

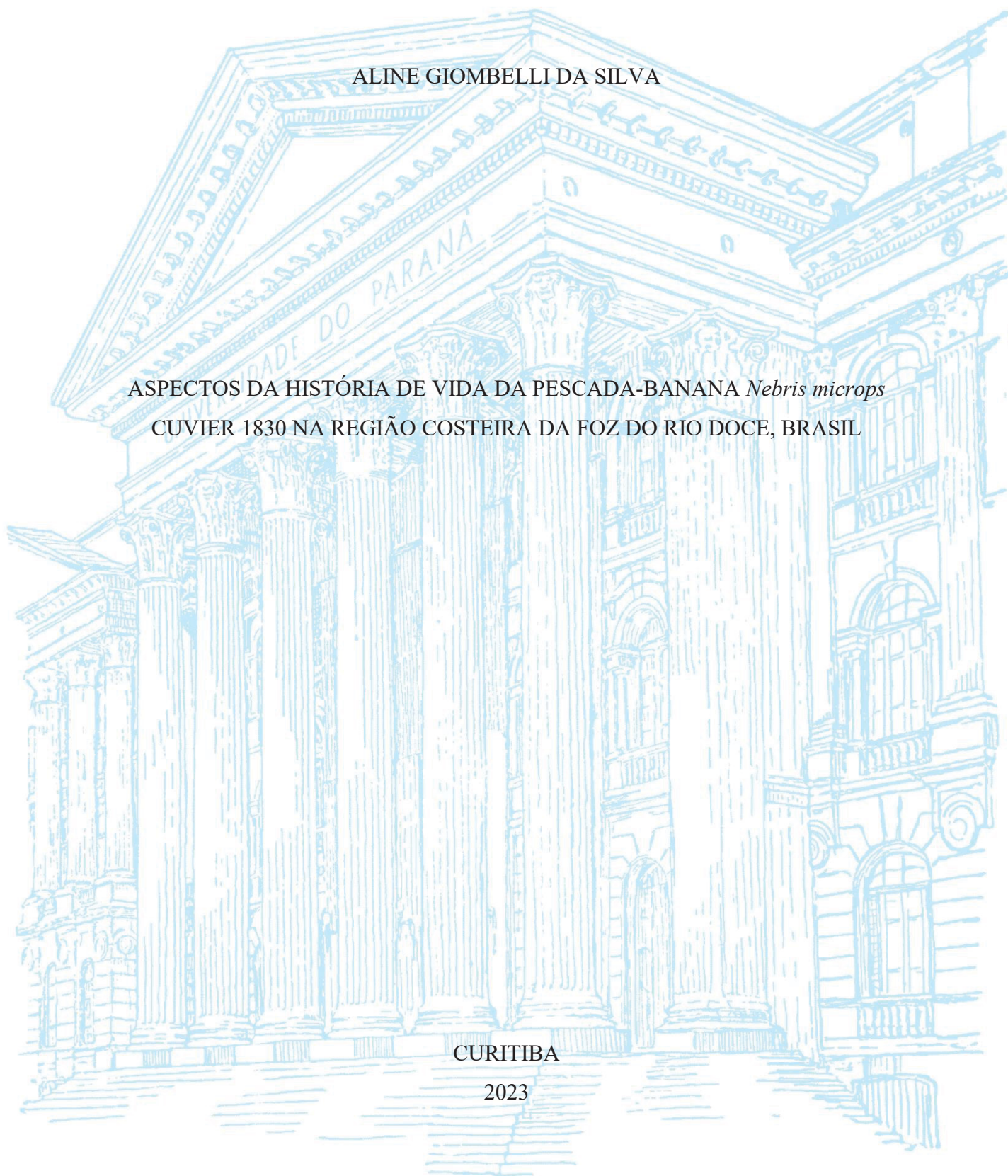
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALINE GIOMBELLI DA SILVA

ASPECTOS DA HISTÓRIA DE VIDA DA PESCADA-BANANA *Nebris microps*
CUVIER 1830 NA REGIÃO COSTEIRA DA FOZ DO RIO DOCE, BRASIL

CURITIBA

2023



ALINE GIOMBELLI DA SILVA

ASPECTOS DA HISTÓRIA DE VIDA DA PESCADA-BANANA *Nebris microps*
CUVIER 1830 NA REGIÃO COSTEIRA DA FOZ DO RIO DOCE, BRASIL

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de doutor (a) em zoologia.

Orientador: Dr. Vinícius Abilhoa

Coorientador: Dr. André Martins Vaz-dos-Santos

CURITIBA

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Giombelli-da-Silva, Aline.

Aspectos da história de vida da pescada-banana *Nebris microps* Cuvier, 1830 na região costeira da foz do rio Doce, Brasil. / Aline Giombelli da Silva. – Curitiba, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

Orientador: Vinícius Abilhoa.

Coorientador: André Martins Vaz-dos-Santos.

1. Zoologia. 2. Biologia. 3. Peixes – Reprodução. 4. Peixes - Crescimento. 5. Peixes – Controle biológico. 6. Peixes - Mortalidade. 7. Histologia. I. Abilhoa, Vinícius, 1968-. II. Vaz-dos-Santos, André Martins, 1977-. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia. IV. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ZOOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **ALINE GIOMBELLI DA SILVA** intitulada: **Aspectos da história de vida da pescada-banana *Nebris microps* Cuvier, 1830 na região costeira da foz do rio Doce, Brasil**, sob orientação do Prof. Dr. VINICIUS ABILHOA, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutora está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 24 de Maio de 2023.

Assinatura Eletrônica

26/05/2023 13:09:46.0

VINICIUS ABILHOA

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

29/05/2023 09:59:30.0

MÁRCIA SANTOS DE MENEZES

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

30/05/2023 15:26:58.0

MATHEUS OLIVEIRA FREITAS

Avaliador Externo (INSTITUTO MEROS DO BRASIL)

Assinatura Eletrônica

26/05/2023 13:21:29.0

LUIS FERNANDO FÁVARO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

26/05/2023 15:41:04.0

ANDRÉ MARTINS VAZ DOS SANTOS

Coordenador(a) (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

RESUMO

A pesca é uma atividade intrínseca à sociedade humana, e em termos populacionais, um esforço de pesca excessivo pode resultar em mudanças no ciclo de vida de recursos pesqueiros, como reprodução, recrutamento, estrutura etária, crescimento e mortalidade. Compreender o ciclo de vida de peixes marinhos é imprescindível para a conservação, avaliação e gestão de populações. A pescada-banana *Nebris microps*, é um cienídeo costeiro zoobentívoro, que se distribui da Colômbia até o sul do Brasil. Embora frequente em capturas incidentais pela pesca de arrasto de camarão no Brasil, há poucas informações disponíveis sobre sua história de vida. Objetivou-se determinar os aspectos da história de vida da espécie com enfoque na biologia reprodutiva, idade, crescimento e mortalidade. Os exemplares de *N. microps* foram capturados em coletas trimestrais entre junho de 2018 e dezembro de 2020, na região costeira do Espírito Santo. A biologia reprodutiva foi avaliada por meio da determinação da época reprodutiva, tipo de desova, proporção sexual e maturidade sexual. A análise da idade, crescimento e mortalidade foi realizada com base da leitura de zonas de crescimento em otólitos *sagitta*, e os parâmetros do crescimento foram estimados por meio do modelo de von Bertalanffy. Estimou-se ainda a mortalidade total baseada nos dados de idade, a mortalidade natural e a mortalidade por pesca. A pescada-banana apresentou pico de atividade reprodutiva no mês de fevereiro (verão) com desova múltipla, e adultos desovando ao longo do ano. Os machos foram mais abundantes que as fêmeas, mas não houve diferença na proporção sexual geral. O comprimento total em que 50% dos indivíduos eram adultos foi de $C_{50} = 109,7$ mm para a população, $C_{50} = 113$ mm para machos e $C_{50} = 110$ mm para fêmeas. A análise de otólitos revelou que *N. microps* forma um anel de crescimento completo por ano, e a população apresentou idades entre 0 e 9 anos de idade, com predomínio de indivíduos com 2 anos. O ajuste da curva de von Bertalanffy resultou nos parâmetros: $C_{\infty} = 331,58$ mm, $k = 0,1744$ ano⁻¹ e $t_0 = -0,2146$. A taxa de mortalidade total foi estimada em $Z = 0,4263$ ano⁻¹; a mortalidade natural em $M = 0,1695$ ano⁻¹; e por pesca em $F = 0,2568$ ano⁻¹; e a taxa de exploração resultou em $E = 0,60$. Os aspectos da história de vida de *N. microps* é caracterizado por uma atividade reprodutiva intensa no verão, com desovas ocorrendo ao longo de todo o ano e com indivíduos entrando para o estoque adulto em torno dos dois anos de idade. Os aspectos da idade e crescimento corroboram o padrão de crescimento da família Sciaenidae, apresentando longevidade relativamente alta e baixa taxa de crescimento. Além disso, nosso estudo revela que a pesca tem uma alta incidência sobre a população em estudo.

Palavras-chave: biologia reprodutiva; histologia; idade e crescimento; otólito; mortalidade; sciaenidae.

ABSTRACT

Fishing is an activity intrinsic to human society, and in population terms, an excessive fishing effort can result in changes in the life cycle of fishery resources, such as reproduction, recruitment, age structure, growth and mortality. Understanding the life cycle of marine fish is essential for conservation, assessment and management of populations. The smalleye croaker, *Nebris microps*, is a zoobenthivorous coastal sciaenid, which is distributed from Colombia to southern Brazil. Although frequent in bycatch by shrimp trawling in Brazil, there is little information available about its life history. The objective of this study was to determine the life history of the species with focus on reproductive biology, age, growth and mortality. *N. microps* specimens were captured in quarterly collections between June 2018 and December 2020, in the Espírito Santo coastal region. Reproductive biology was evaluated by determining the reproductive season, spawning type, sex ratio and sexual maturity. The analysis of age, growth and mortality was performed based on the reading of growth zones in *sagitta* otoliths, and the growth parameters were estimated using the von Bertalanffy model. Total mortality was estimated based on age data, natural mortality and fishing mortality. The smalleye croaker showed peak of reproductive activity in February (summer) with multiple spawning, and adults spawning throughout the year. Males were more abundant than females, but there was no difference in overall sex ratio. The total length at which 50% of the individuals were adults was $L_{50} = 109.7$ mm for the population, $L_{50} = 113$ mm for males and $L_{50} = 110$ mm for females. Analysis of otoliths revealed that *N. microps* forms a complete growth ring per year, and the population ranged from 0 to 9 years old, with a predominance of individuals aged 2 years. Fitting the von Bertalanffy curve resulted in the following parameters: $L_{\infty} = 331.58$ mm, $k = 0.1744$ yr⁻¹ and $t_0 = -0.2146$. The total mortality rate was estimated at $Z = 0.4263$ year⁻¹; natural mortality at $M = 0.1695$ year⁻¹; and by fishing at $F = 0.2568$ year⁻¹; and the exploitation rate resulted in $E = 0.60$. The life history of *N. microps* is characterized by an intense reproductive activity in the summer, with spawning occurring throughout the year and with individuals entering the adult stock at around two years of age. Age and growth aspects corroborate the growth pattern of the Sciaenidae family, with relatively high longevity and low growth rate. Furthermore, our study reveals that fishing has a high incidence on the study population.

Keywords: reproductive biology; histology; age and growth; otolith; mortality; sciaenidae.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	6
1.1 REFERÊNCIAS	8
2. ASPECTOS DA HISTÓRIA DE VIDA DA PESCADA-BANANA <i>Nebris microps</i> CUVIER 1830: BIOLOGIA REPRODUTIVA.....	14
2.1. INTRODUÇÃO.....	14
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.2.1. Área de estudo e amostragens	15
2.2.2. Obtenção de dados.....	16
2.2.3. Análise de dados	17
2.3. RESULTADOS	18
2.4. DISCUSSÃO.....	23
2.5. CONCLUSÃO.....	25
2.6. REFERÊNCIAS	25
3. ASPECTOS DA HISTÓRIA DE VIDA DA PESCADA-BANANA <i>Nebris microps</i> CUVIER 1830: ANÁLISE DE IDADE, CRESCIMENTO E MORTALIDADE ...	30
3.1. INTRODUÇÃO.....	30
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.2.1. Amostragens e obtenção de dados.....	31
3.2.2 Caracterização amostral.....	33
3.2.3. Análise de otólitos	33
3.2.4 Crescimento	35
3.2.5 Mortalidade.....	36
3.3. RESULTADOS	37
3.3.1 Caracterização amostral.....	37
3.3.2. Análise de otólitos	38
3.3.3. Crescimento	41
3.3.4. Mortalidade.....	43

3.4. DISCUSSÃO	43
3.5. CONCLUSÃO.....	47
3.6. REFERÊNCIAS	47
4. CONCLUSÃO GERAL	54

1. INTRODUÇÃO GERAL

A pesca é uma atividade intrínseca à sociedade humana, desenvolvida para a captura de uma parte das espécies-alvo, mas que também remove parcelas de espécies não-alvo. A pesca incidental é denominada pela captura de organismos diferentes do alvo da pescaria, os quais são coletivamente denominados de fauna acompanhante/incidental (ALVERSON *et al.*, 1994). Desta forma, espécie-alvo e não-alvo estão sujeitas à atividade pesqueira que, quando de acordo com o esforço pesqueiro, condições ambientais diversas e características biológicas das espécies pode afetar negativamente a capacidade de renovação populacional, levando-as ao colapso (BRANCO *et al.*, 2015; MAI, 2021). Este problema é mais acentuado em pescarias pouco seletivas, nas quais há a captura de diversas espécies não-alvo (LAWSON *et al.*, 2017), o que pode levar a alterações nos ecossistemas e à sobre-exploração de recursos pesqueiros, fato cada vez mais comum em estoques pesqueiros do mundo todo (PASSARONE *et al.*, 2019; MAI, 2021).

Em termos populacionais, um esforço de pesca excessivo pode levar a mudanças na distribuição e abundância, no comprimento/idade de primeira maturação, na fecundidade, na estrutura etária, nas taxas de crescimento e de mortalidade, entre outras características da história de vida dos recursos pesqueiros (McBRIDE, 2014; ROCHET; MARTY, 2016). Compreender a história de vida desses recursos é imprescindível para a conservação, avaliação e gestão de populações e estoques pesqueiros. Os peixes marinhos apresentam uma alta plasticidade e respondem rapidamente a pressões do meio através de suas características de história de vida (WINEMILLER; ROSE, 1993; JENNINGS *et al.*, 2001; HAIMOVICI *et al.*, 2021), as quais são úteis para detectar mudanças oriundas da sobrepesca auxiliando na delimitação de esforços para monitorar e reconstruir a estrutura populacional (McBRIDE, 2014). Os parâmetros da história de vida de recursos pesqueiros foram sistematizados por Russel em 1931, indicando que a variação da biomassa se dava em função do recrutamento (fomentado pelo sucesso reprodutivo), do crescimento e da mortalidade (NÓBREGA, 2021), comentados a seguir.

Diversos aspectos da biologia reprodutiva de uma espécie podem ser utilizados de inúmeras formas para preservar ou gerenciar o uso de uma espécie de forma mais eficaz (WAGGY *et al.*, 2006; ROCHET; MARTY, 2016). Por exemplo, a época de desova, área de desova, idade de maturidade, fecundidade e frequência de desova são fatores importantes empregados pelos gestores de pesca para estabelecer limites de captura e

tamanho, bem como a temporada de pesca, visando a sustentabilidades dos recursos (JENNINGS *et al.*, 2001; JAKOBSEN *et al.*, 2016; LEMOS; MAI, 2021).

A determinação da idade dos peixes, atrelado à dados de comprimento e peso corporal subsidiam as estimativas dos parâmetros do crescimento, de taxas de mortalidade, e de longevidade, os quais são imprescindíveis para a avaliação e gestão de recursos pesqueiros (LONGHUSRT; PAULY, 1987; SPARRE; VENEMA, 1998; HADDON, 2011). A precisão da atribuição da idade é fundamental para a estimativa do crescimento e o uso de estruturas rígidas, como os otólitos, é referência nesta área (GREEN, *et al.*, 2009; VOLPEDO; VAZ-DOS-SANTOS, 2015).

A família Sciaenidae é o grupo de teleósteos mais rico e abundantes em espécie na plataforma continental do Brasil (CONDINI *et al.*, 2022). Por sua importância econômica, várias espécies são alvo de pescarias artesanais e industriais, constituindo cerca de 20% do total desembarcado na costa brasileira (GIANINI; PAIVA-FILHO, 1990; CHAO, *et al.*, 2015). Destacam-se como espécies-alvo a corvina (*Micropogonias furnieri*), pescadas (*Macrodon* spp., *Cynoscion* spp.) e a castanha (*Umbrina canosai*) (CARVALHO-FILHO, 1999; IP/APTA/SAA/SP, 2023; UNIVALI/EMCT/LEMA, 2023). Ao considerar as espécies não-alvo, principalmente em arrastos de camarão, os cienídeos também constituem uma fração importante das capturas (CHAVES *et al.*, 2003; VIANNA; ALMEIDA, 2005; RODRIGUES-FILHO *et al.*, 2015; MARCENIUK *et al.*, 2019), muitas vezes não contabilizados e descartados, por seu pequeno porte e/ou ausência de valor comercial, caso da pescada-banana (GIANNINI; PAIVA-FILHO, 1990; BRANCO *et al.*, 2005).

A pescada-banana, *Nebris microps* Cuvier, 1830, é uma espécie demersal zoobentívora que se distribui desde o Golfo de Uraba, na Colômbia, até o estado de Santa Catarina, no Brasil (AGUILERA-SOCORRO; HAIMOVICI, 2020; FROESE; PAULY, 2022). Ocorre principalmente na plataforma continental interna, até 50 metros de profundidade (CARVALHO-FILHO, 1999; PORCARO *et al.*, 2004) e poucas informações sobre os aspectos da história de vida estão disponíveis. Estudos realizados enfocando *Nebris microps* abordaram a diferenciação geográfica com base em proporções corporais e caracteres merísticos (PAIVA-FILHO; CERGOLE, 1988); dieta alimentar (RODRIGUES; MEIRA, 1988; MUTO *et al.*, 2014; MATÃO *et al.*, 2020); relação peso-comprimento (FREIRE *et al.*, 2009; FREITAS *et al.*, 2011; PASSOS *et al.*, 2012; VIANA, *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2022); estrutura em tamanho (CATTANI *et al.*, 2011; BERNARDO *et al.*, 2011); e estimativa do comprimento de primeira maturação

gonadal (NUNES *et al.*, 2020). Outros trabalhos mencionam *N. microps* apenas como espécie capturada como fauna acompanhante (e.g. LOWE-McCONNELL, 1962; VAZZOLER, 1970; GIANNINI; PAIVA-FILHO, 1990; CHAVES *et al.*, 2003; MORAES, *et al.*, 2009; CHAO *et al.*, 2015).

Neste contexto, as características da história de vida tornam-se essenciais para a fundamentação do manejo de recursos pesqueiros, com o objetivo de garantir a sustentabilidade das populações e a preservação das espécies (CADRIN, 2014). O presente estudo utilizou *N. microps* como modelo de estudo de recursos pesqueiros do *bycatch*, avaliando sua biologia reprodutiva, a idade, o crescimento e a mortalidade. A tese foi estruturada em dois capítulos: (i) Aspectos da história de vida da pescada-banana *Nebris microps* Cuvier 1830: biologia reprodutiva; (ii) Aspectos da história de vida da pescada-banana *Nebris microps* Cuvier 1830: análise de idade, crescimento e mortalidade.

1.1 REFERÊNCIAS

ALVERSON, D. L., FREEBERG, M. H.; POPE, J.G.; MURAWSKI, S. A. Estimates of fisheries bycatch and discards. In: ALVERSON, D. L., FREEBERG, M. H.; POPE, J.G.; MURAWSKI, S. A. A global assessment of fisheries bycatch and discards. Rome, FAO, 1994, p. 5-47. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=voOzWuVQcw8C&oi=fnd&pg=PA5&dq=A+global+assessment+of+fisheries+bycatch+and+discards.&ots=zRfdHUZ-2R&sig=fv_dNq3lmMnjdl_zNZ5UXwQm0tg#v=onepage&q=A%20global%20assessmant%20of%20fisheries%20bycatch%20and%20discards.&f=false. Acessado em: Maio, 2023.

BERNARDO, C.; SPACH, H. L.; JUNIOR, R. S.; STOIEV, S. B.; CATTANI, A. P. A captura incidental de ctenídeos em arrasto experimental com rede-de-portas utilizada na pesca do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, no estado do Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciência do Mar**, v. 11, n. 2. p. 98-105, 2011.

BRANCO, J. O.; FREITAS JÚNIOR, F.; CHRISTOFFERSEN, M. L. Bycatch fauna of seabob shrimp trawl fisheries from Santa Catarina State, southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 2, p. 1-14, 2015. DOI. 10.1590/1676-06032015014314

CADRIN, S. X.; KERR, L. A.; MARIANI, S. **Stock identification methods: applications in Fishery Science**. London: Elsevier/Academic Press, 2014.

CARVALHO-FILHO, A. **Peixes: costa brasileira**. São Paulo: Melro, 1999.

CATTANI, A. P.; SANTOS, L. O.; SPACH, H. L.; BUDEL, B. R.; GONDIM-GUANAIS, J. H. D. Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão

sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 2, p. 247-260, 2011.

CHAO, N. L.; FRÉDOU, F. L.; HAIMOVICI, M.; PERES, M. B.; POLIDORO, B.; RASEIRA, M.; SUBIRÁ, R.; CARPENTER, K. A popular and potentially sustainable fishery resource under pressure—extinction risk and conservation of Brazilian Sciaenidae (Teleostei: Perciformes). **Global Ecology and Conservation**, v. 4, p. 117–126, 2015. DOI. 10.1016/j.gecco.2015.06.002

CHAVES, P. T. C.; SILVA, A. V. F. Recursos alvo que são também *bycatch*, e recomendação para a gestão da pesca de emalhe no litoral do Paraná, Brasil. **CEPSUL – Biodiversidade e conservação marinha**, v. 8, 2019. DOI. 10.37002/revistacepsul.vol8.732e2019001

CHAVES, P. T.; COVA-GRANDO, G.; CALLUF, C. Demersal ichthyofauna in a continental shelf region on the south coast of Brazil exposed to shrimp trawl fisheries. **Acta Biológica Paranaense**, v. 32, n. 1, 2, 3, 4, p. 69-82, 2003.

CONDINI, M. V.; PICHLER, H. A.; OLIVEIRA-FILHO, R. R.; CATTANI, A. P.; ANDRADES, R.; VILAR, C. C.; JOYEUX, J. C.; SOETH, M.; BIASI, J. B.; EGGERTSEN, L.; DIAS, R.; HACKRADT, C. W.; FÉLIX-HACKRADT, F. C.; CHIQUIERI, J.; GARCIA, A. M.; HOSTIM-SILVA, M. Marine fish assemblages of Eastern Brazil: An update after the world's largest mining disaster and suggestions of functional groups for biomonitoring long-lasting effects. **Science of The Total Environment**, v. 807, n. 2, 2022. DOI. 10.1016/j.scitotenv.2021.150987

FREIRE, K. M. F.; ROCHA, G. R. A.; SOUZA, I. L. Length-weight relationships for fishes caught by shrimp trawl in southern Bahia, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 25, p. 365-357, 2009. DOI. 10.1111/j.1439-0426.2009.01220.x

FREITAS, M. O.; VASCONCELOS, S. M.; HOSTIM-SILVA, M.; SPACH, H. L. Length-weight relationships for fishes caught by shrimp trawl in Santa Catarina coas, south Atlantic, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 27, p. 1427-1428, 2011. DOI. 10.1111/j.1439-0426.2011.01749.x

FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org. Acesso em: 02/2022.

GIANNINI, R.; PAIVA-FILHO, A. M. Os sciaenidae (teleostei: perciformes) da baía de Santos (SP), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 38, n. 1, p-69-86, 1990. DOI. 10.1590/S0373-55241990000100008

GREEN, B. S.; MAPSTONE, B. D.; CARLOS, G.; BEGG, G. A. Introduction to otoliths and fisheries in the tropics. In: GREEN, B. S.; MAPSTONE, B. D.; BEGG, G. C. G. **Tropical Fish Otoliths: Information for Assessment, Management and Ecology**. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2009.

HADDON, M. Modelling and quantitative methods in fisheries. New York: CRC Press. 2011.

HAIMOVICI, M.; CAVOLE, L. M.; COPE, J. M.; CARDOSO, L. G. Long-term changes in population dynamics and life history contribute to explain the resilience of a stock of *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae, Teleostei) in the SW Atlantic. **Fisheries Research**, v. 237, p. 1-16, 2021. DOI. 10.1016/j.fishres.2021.105878

IP/APTA/SAA/SP (Estatística Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo). Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. Instituto de Pesca (IP), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP). Disponível em: <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>. Acessado em: 2023.

JAKOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish reproductive biology**: implication for assessment and management. Chichester: Wiley Blackwell, 2016.

JENNINGS, S.; KAISER, M. J.; REYNOLDS, J. D. **Marine fisheries ecology**. Malden: Blackwell Science company, 2001.

LAWSON, J. M.; FOSTER, S. J.; VINCENT, A. C. J. Low bycatch rates add up to big numbers for a genus of small fishes. **Fisheries**, v. 42, n. 1, p. 19-33, 2017. DOI. 10.1080/03632415.2017.1259944

LEMOS, V. M.; MAI, A, C, G. Dinâmica populacional: reprodução. *In*: MAI, A, C, G. **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, p, 69-114. 2021.

LONGHURST, A. R.; PAULY, D. Ecology of tropical oceans. San Diego: Academic Press, 1987.

LOWE-McCONNELL, R. H. The fishes of the British Guiana Continental shelf, Atlantic Coast of South America, with notes on their natural history. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 44, n.301, p.669-700, 1962. DOI. doi.org/10.1111/j.1096-3642.1962.tb01964.x

MAI, A, C, G. **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, 2021.

MARCENIUK, A. P.; ROTUNDO, M. M.; CAIRES, R. A.; CORDEIRO, A. P. B.; WOSIACKI, W. B.; OLIVEIRA, C.; DE SOUZA-SERRA, R. R. M.; ROMÃO-JÚNIOR, J. G.; DOS SANTOS, W. C. R.; REIS, T. S.; MUNIZ, M. R.; CARDOSO, G. S.; FERRARI, S.; KLAUTAU, A. G. C. M.; MONTAG, L. The bony fishes (Teleostei) caught by industrial trawlers off the Brazilian North coast, with insights into its conservation. **Neotropical Ichthyology**, v. 17, n. 2, p. 1-28, 2019. DOI. 10.1590/1982-0224-20180038

MATÃO, R. A.; GARCIA, A. V. S.; NUNES, Y. B. S.; FREITAS, J.; MATÃO, C. A.; FIGUEIREDO, M. B. Hábito alimentar do *Nebris microps* oriundo da pesca comercial do município de Raposa – MA. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 9090-9098, 2020.

McBRIDE, R. S. The continuing of life history parameters to identify stock structure. *In*: CADRIN, S. X.; KERR, L. A.; MARIANI, S. **Stock identification methods: application in fishery science**. Oxford: Elsevier, 2014. p. 77-107.

MORAES, L. E.; ROMERO, R. M.; ROCHA, G. R. A.; MOURA, R. L. Ictiofauna demersal da plataforma continental interna ao largo de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, p. 163-168, 2009.

MUTO, E. Y.; CORBISIER, T. N.; COELHO, L. I.; ARANTES, L. P. L.; CHALOM, A.; SOARES, L. S. H. Trophic groups of demersal fish of Santos Bay and adjacent continental shelf, São Paulo state, Brazil: temporal and spatial comparisons. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 62, n. 2, p. 89-102, 2014. DOI. 10.1590/S1679-87592014045906202

NÓBREGA, M. F. Dinâmica populacional: Mortalidade. *In*: MAI, A, C, G. **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, p. 115-135. 2021.

NUNES, Y. B. S.; ARANHA, M. B.; FREITAS, J.; FERNANDES, J. F. F.; SILVA, L. R.; FIGUEIREDO, M. B. Length at first sexual maturity of economically important fishes in the Brazilian Northeast Coast. **Ocean and Coastal Research**, v. 68, p. 1-5, 2020. DOI. 10.1590/S2675-28242020068311

PAIVA-FILHO, A. M.; CERGOLE, M. C. Diferenciação geográfica de *Nebris microps* (Cuvier, 1830), na costa sudeste do Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 36, n. 1-2, p. 37-45, 1988.

PASSARONE, R.; APARECIDO, K. C.; EDUARDO, L. N.; LIRA, A. S.; SILVA, L. V. S.; JUSTINO, A. K. S.; CRAVEIRO, C.; SILVA, E. F.; LUCENA-FRÉDOU, F. Ecological and conservation aspects of bycatch fishes: An evaluation of shrimp fisheries impacts in Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 67, 2019. DOI. 10.1590/S1679-87592019029106713

PASSOS, A. C.; SCHWARZ, R. J.; CARTAGENA, B. F. C.; GARCIA, A. S.; SPACH, H. L. Weight-length relationship of 63 demersal fishes on the shallow coast of Paraná, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, p. 1-3, 2012. DOI. 10.1111/j.1439-0426.2012.01973.x

PORCARO, R. R.; ZANI-TEIXEIRA, M. L.; KATSURAGAWA, M.; NAMIKI, C.; OHKAWARA, M. H.; FAVERO, J. M. D. Spatial and temporal distribution patterns of larval sciaenids in the estuarine system and adjacent continental shelf off Santos, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 62, n. 2, p. 149-164, 2014.

ROCHET, M. J.; MARTY, L. Effects of fishing on the population. *In*: JOCOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish reproductive biology: implication for assessment and management**. Chichester: Wiley Blackwell, 2016. p. 279-327.

RODRIGUES, E. S.; MEIRA, P. T. F. Dieta alimentar de peixes presentes na pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) na baía de Santos e praia do

Perequê, estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 15, n. 2, p. 135-146, 1988.

RODRIGUES-FILHO, J. L.; BRANCO, J. O.; MONTEIRO, H. S.; VERANI, J. R.; BARREIROS, J. P. Seasonality of ichthyofauna bycatch in shrimp trawls from different depth strata in the Southern Brazilian coast. **Journal of Coastal Research**, v. 31, n. 2, p. 378-389, 2015. DOI. 10.2112/JCOASTRES-D-13-00024.1

RUSSEL, E. S. Some theoretical considerations on the “overfishing problem. **Journal of Marine Science**, v. 6, n. 1, p. 3-20, 1931.

SANTOS, H. L.; SANTANA, F. S.; GONÇALVES, F. D. S.; DEDA, M. S.; CARVALHO, A. S.; PAIXÃO, P. E. G.; ABE, H. A. Length-weight relationship and condition factor of the nine fish species of bycatch from Northeast Brazilian Coast. **Aceh Journal of Animal Science**, v. 7, n. 1, p.12-15, 2022.

SPARRE, M. F.; VENEMA, S. C. **Introduction to tropical fish stock assessment**. Rome: FAO Fisheries Technical Paper, 1998.

UNIVALI/EMCT/LEMA Estatística Pesqueira de Santa Catarina. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira do Estado de Santa Catarina. Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados (LEMA), da Escola do Mar, Ciência e Tecnologia (EMCT) da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). 2022. Disponível em: <http://pmap-sc.acad.univali.br/> Acessado em: 2023.

VAZZOLER, A. E. A. M. Ictiofauna da baía de Santos. I. Sciaenidae (Percoidea, Percomorphi). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 18, n. 1, p.11-26, 1970. DOI. 10.1590/S0373-55241969000100002

VIANA, A. P.; LUCENA-FRÉDOU, F.; MÉNARD, F.; FRÉDOU, T.; FERREIRA, V.; LIRA, A. S.; LELOCH, F. Length-weight relations of 79 fish species (Actinopterygii) from tropical coastal region of Pernambuco, Northeast Brazil. **Acta Ichthyologica Et Piscatoria**, v. 46, n. 3, p. 271-277, 2016.

VIANNA, M.; ALMEIDA, T. Bony fish bycatch in the Southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 4, p. 611-623, 2005. DOI. 10.1590/S1516-89132005000500014

VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Generalidades de los otólitos. In: VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. **Métodos de estudos com otólitos: princípios y aplicaciones**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Edición bilingüe, p. 21-28. 2015.

WAGGY, G. L.; BROWN-PETERSON, N. J.; PETERSON, M. S. Evaluation of the Reproductive Life History of the Sciaenidae in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea: “Greater” versus “Lesser” Strategies? **Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, v. 57, p. 263–281, 2006.

WINEMILLER, K. O.; ROSE, K. A. Patterns of life history diversification in North American fishes: implications for population growth. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 49, p. 2196–2218, 1993. DOI. 10.1139/f92-242

2. ASPECTOS DA HISTÓRIA DE VIDA DA PESCADA-BANANA *Nebris microps* CUVIER 1830: BIOLOGIA REPRODUTIVA

2.1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da biologia reprodutiva dos peixes é fundamental para o manejo da pesca (JAKOBSEN *et al.*, 2016), especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil, onde os gestores dependem de informações sobre o tamanho da primeira maturidade e o início e duração da estação de desova para estabelecer medidas de manejo adequadas (DIAS-NETO, 2010). Entretanto, a falta ou escassez de dados pode levar a um manejo inadequado e à exploração excessiva dos estoques pesqueiros, com impactos negativos para o meio ambiente e para as comunidades locais dependentes da pesca (FONTELES-FILHO, 2011; McBRIDE, 2014 MAI, 2021). O sucesso da atividade reprodutiva dos peixes depende da interação entre a época de desova e as condições ambientais mais favoráveis para a sobrevivência das larvas (LOWERRE-BARBIERI *et al.*, 2011; LEMOS; MAI, 2021). Nesse sentido, os parâmetros reprodutivos, como o tamanho de primeira maturação, o tipo de desova e o período reprodutivo, são informações essenciais para a compreensão do ciclo de vida da espécie (ROCHET; MARTY, 2016).

Peixes da família Sciaenidae são abundantes no *bycatch* em pescarias costeiras de arrasto de camarões (CHAVES *et al.*, 2003; VIANNA; ALMEIDA, 2005; RODRIGUES-FILHO *et al.*, 2015; MARCENIUK *et al.*, 2019). Embora as espécies de camarão sejam os principais alvos, muitas espécies de peixes sem interesse comercial são frequentemente capturadas, e geralmente descartadas após o desembarque (BRANCO *et al.*, 2015). A lacuna de conhecimento sobre estas espécies demonstra que as mesmas têm recebido pouca atenção e a condição atual dos estoques é desconhecida.

A pescada-banana, *Nebris microps* Cuvier, 1830, é um cienídeo demersal zoobentívoro que ocorre em águas costeiras da Colômbia ao sul do Brasil (FROESE; PAULY, 2022). Embora a pescada-banana seja uma espécie com ampla distribuição e capturada incidentalmente pela pesca de arrasto de camarão no Brasil, há poucas informações disponíveis sobre sua biologia reprodutiva (*e.g.* NUNES *et al.*, 2020). Este é um fator limitante para seu uso e conservação, (TOWNSEND *et al.*, 2019). Estudos realizados em outras espécies de cienídeos (*e.g.* SILVA-JUNIOR *et al.*, 2015, CHAO *et al.*, 2015; FREIRE *et al.*, 2020) indicam que elas apresentam ciclos de vida complexos e

relativamente semelhantes. Geralmente encontradas próximas ao fundo em águas costeiras e estuários, formando grandes agregações durante a migração de desova, dependendo do estuário como berçário (CHAO *et al.*, 2015). A desova múltipla ocorre geralmente na primavera e verão, principalmente para aquelas que habitam áreas costeiras durante a reprodução e recrutamento (BRAUN; FONTOURA, 2004; MILITELLI *et al.*, 2013; COSTA *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2021).

O objetivo deste estudo foi avaliar os aspectos da história de vida de *N. microps* proveniente da área costeira adjacente a foz do Rio Doce, enfocando sua biologia reprodutiva. Foram avaliados o desenvolvimento gonadal, a época e o tipo de desova, a proporção sexual e a maturidade sexual, verificando similaridades e diferenças com outros ctenídeos.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Área de estudo e amostragens

A área de estudo compreendeu a região costeira adjacente da foz do rio Doce, na zona central do Atlântico Sudoeste (Espírito Santo, Brasil). É uma região caracterizada pelo predomínio de águas tropicais oligotróficas da corrente brasileira (SCHMID *et al.*, 1995) que recebe um grande aporte de água doce e sedimentos provenientes do Rio Doce, cujo padrão de sedimentação é influenciado pelo aporte de sedimentos fluviais e condições oceanográficas (ALBINO; SUGUIO, 2010; QUARESMA *et al.*, 2015). O clima regional é caracterizado por chuvas tropicais de primavera e verão (outubro a março) com períodos de seca no outono e inverno (março a setembro).

A presente região foi sujeita a um significativo depósito de sedimentos advindos de dois eventos de natureza ambiental catastrófica: o rompimento da barragem de rejeitos de minério do Fundão em 2015 e o rompimento da barragem de rejeitos de minério de Brumadinho em 2019. Estes eventos acarretaram na liberação de uma imensa quantidade de material de rejeição de mineração nos corpos d'água, e os contaminantes presentes foram conduzidos ao oceano Atlântico, acarretando impactos no ecossistema costeiro e marinho (ROTTA *et al.*, 2020). Diante desse cenário, foi necessário realizar amostragens na região utilizando embarcações pesqueiras com o objetivo de monitorar a situação, visto que a atividade pesqueira foi interrompida temporariamente.

As amostragens foram realizadas na região costeira do Espírito Santo (ES) em uma área entre 5 e 25 km em torno da foz do rio Doce. Duas zonas amostrais foram definidas com base na profundidade, padrões sedimentares e na distância da foz do rio Doce. A zona interna está localizada até 5 km da linha da costa, com 10 a 20 metros de profundidade e a zona externa se estende por aproximadamente 25 km da costa, com 20 a 30 metros de profundidade (FIGURA 2.1).

Em cada zona foram realizadas três coletas com redes de arrasto de fundo (rede de 13 m, com malha de 20 mm no corpo e 18 mm na cauda). Seis arrastos foram realizados paralelamente a linha da costa durante o dia e tiveram a duração de 15 minutos cada, com uma velocidade aproximada de dois nós. As amostragens foram realizadas trimestralmente entre junho de 2018 e dezembro de 2020. Não houve amostragens entre março e julho de 2020 devido ao período de *lockdown* em função da pandemia da Covid-19.

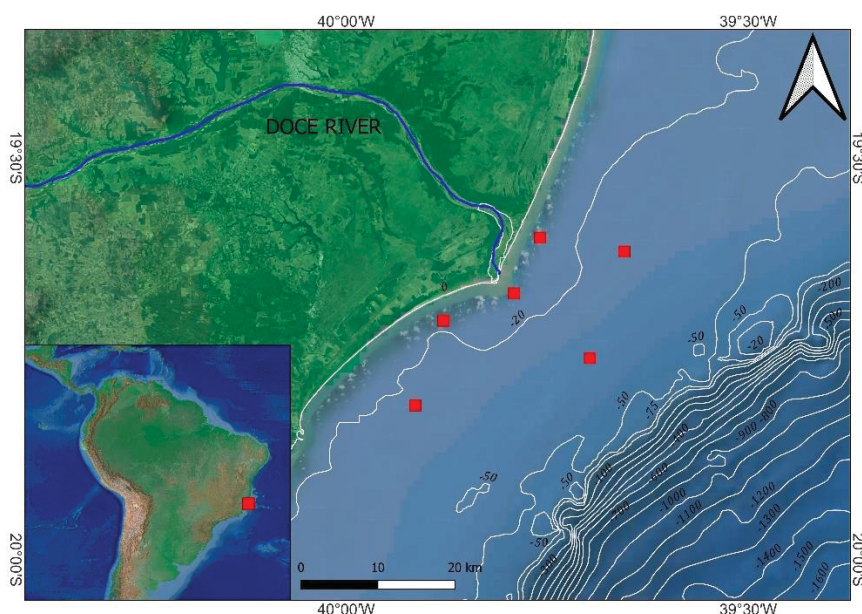


FIGURA 2.1 – *Nebris microps*. MAPA DA REGIÃO COSTEIRA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. PONTOS VERMELHOS INDICAM AS LOCALIDADES DOS ARRASTOS DE FUNDO.

2.2.2. Obtenção de dados

Os exemplares coletados de *Nebris microps* foram preservados em gelo e transportados ao laboratório. Foram obtidos o comprimento total (Ct, mm) e o peso total (Pt, g), com precisão de 1mm e 1g, respectivamente. O sexo foi identificado macroscopicamente, assim como a fase de desenvolvimento gonadal, considerando o tamanho da gônada, cor, vascularização, presença de seios espermáticos e ovócitos

(BROWN-PETERSON *et al.* 2011). Posteriormente, gônadas frescas foram removidas da cavidade abdominal, pesadas (Pg, g) com precisão de 0,001g e foram fixadas em formalina 10% por um período de 24 horas, e então transferidas para o álcool 70% para processamento histológico.

Para a análise histológica, uma sub amostragem dos ovários foi realizada, sendo selecionadas ao menos três ovários de cada fase do desenvolvimento gonadal (verificada na análise macroscópica) por coleta. Os ovários foram submetidos ao protocolo de processamento histológico (desidratação, diafanização, inclusão em parafina, cortes em micrótomo e coloração com hematoxilina e eosina) (CULLING *et al.*, 1985). Em um microscópio óptico com 10x e 40x de aumento, as lâminas foram analisadas e os estágios do desenvolvimento celular foram identificados e então, classificados em cinco fases do desenvolvimento gonadal: imaturo (I), em desenvolvimento (D), capaz de desovar (CD), em regressão (R), e em regeneração (RG) (BROWN-PETERSON *et al.* 2011).

As fases de desenvolvimento gonadal determinadas macroscopicamente foram comparadas com as fases determinadas na análise microscópica (histologia). Em casos de inconsistências na determinação da fase do desenvolvimento, realizou-se a reclassificação seguindo o resultado da análise histológica.

2.2.3. Análise de dados

A estrutura em tamanho de *N. microps* foi analisada por sexo, por meio de histograma com classes de comprimento total de 25 mm e pelo gráfico *boxplot*. Diferenças entre machos e fêmeas foram avaliadas pelo teste Kolmogorov-Smirnov aplicado às frequências de comprimento total (SEMMAR, 2013). As relações comprimento-peso foram ajustadas ao modelo de Huxley (1993) ($y = ax^b$) através do método iterativo dos mínimos quadrados (MOTULSKY; CHRISTOPOULOS, 2003; HADDON, 2011) para todos os indivíduos grupados, machos, fêmeas e imaturos. Diferenças entre machos e fêmeas foram avaliadas por uma análise de covariância – ANCOVA, com os dados transformados em log (ZAR, 2010).

A proporção de machos e fêmeas e de jovens e adultos foi calculada para toda a amostra. A proporção sexual ainda foi calculada para cada classe de comprimento total e por coleta, sendo as diferenças avaliadas por meio do teste X^2 .

A época de desova foi identificada por meio da frequência relativa das fases de desenvolvimento gonadal, determinada pela análise histológica, e pelos valores médios

do índice gonadosomático: $IGS = [\text{Peso da gônada}/(\text{Peso total}-\text{Peso da gônada})\times 100]$, calculado para as fêmeas e por período amostral (LOWERRE-BARBIERI *et al.*, 2011; KJESBU, 2016).

O comprimento médio em que 50% dos indivíduos são adultos (C_{50}) foi estimado para definir a maturidade sexual de *N. microps* e foi calculado separadamente para fêmeas, machos e para toda a população amostrada. Para esta análise, os indivíduos classificados como D, CD, R, e RG foram considerados indivíduos adultos. O seguinte modelo de regressão logística foi utilizado: $pM = 1/[1+e(a+\beta L)]-1$, onde “pM” representa a proporção de exemplares maduros em determinada classe de comprimento L , “a” e “ β ” são os coeficientes estimados e $C_{50} = -a/\beta$. Para prever a probabilidade de um indivíduo ser maduro em um determinado comprimento, a maturidade (0 = imaturo, 1 = maduro) e o comprimento foram plotados em um modelo logístico (função “logit”) para a construção das curvas de maturação (Hazelton, 2007). O método bootstrap com 1000 interações foi aplicado para estimar o intervalo de confiança de 95%. Estes procedimentos foram realizados no R (R Core Team, 2019).

2.3. RESULTADOS

Um total de 950 indivíduos de *Nebris microps* foram capturados na região costeira do Espírito Santo, com comprimento total (Ct) variando entre 30 e 310 mm (média $\pm$ s.d = 121,44 $\pm$ 60,04 mm). Os machos (n=218) apresentaram variação de Ct entre 81 e 290 mm (média $\pm$ s.d = 161,17 $\pm$ 43,41 mm). As fêmeas foram menos abundantes que os machos, porém são maiores (n=176) e variaram entre 99 e 310 mm de Ct (média $\pm$ s.d = 180,26 $\pm$ 61,03 mm). A distribuição de frequência de comprimento de machos e fêmeas para todo o período de amostragem apresentou diferença significativa (KS – $p = 0,00061$).

Os indivíduos identificados como imaturos (jovens – n=439) apresentaram Ct entre 30 e 145 mm (média $\pm$ s.d = 71,85 $\pm$ 22,34 mm) (FIGURA 2.2). Não foi possível determinar o sexo e nem a fase de desenvolvimento gonadal de 117 indivíduos (Ct entre 103 e 195 mm). A maioria dos exemplares amostrados (aproximadamente 72%) são pertencentes as classes de comprimento total de 25 e 125 mm, e foram capturados ao longo de todo o período amostral. Os meses com maiores incidências de capturas compreenderam os meses mais quentes do ano (Out/18, Fev/19, Mai/19, Nov/19) e houve uma queda no número amostral do ano de 2019 (n = 534) para o ano de 2020 (n = 162).

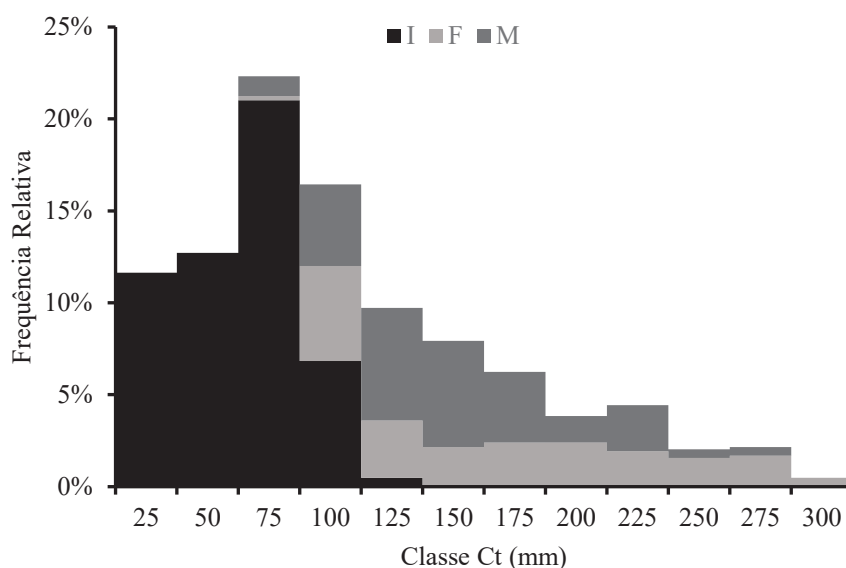


FIGURA 2.2 – *Nebris microps*. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA POR CLASSES DE COMPRIMENTO TOTAL POR SEXO. I – IMATUROS, F – FÊMEAS, M – MACHOS.

Os coeficientes das relações peso-comprimento ajustados para *N. microps* indicaram crescimento alométrico positivo ($b > 3$). Não houve diferenças entre machos e fêmeas (ANCOVA $F = 0.1526$, $P = 0.6962$). O ajuste para peixes imaturos apresentou um crescimento alométrico negativo ($b < 3$) (TABELA 2.1).

TABELA 2.1 – *Nebris microps*. COEFICIENTES DOS AJUSTES DAS REGRESSÕES PESO-COMPRIMENTO. *SE*: ERRO PADRÃO DO COEFICIENTE. *S*: ERRO PADRÃO DA REGRESSÃO.

Ajustes	Coeficientes	SE	S
Todos os indivíduos (N=950)	$a = 3,34e-6$ $b = 3,19$	5,01E-07 2,72E-02	9,53
Machos (N=218)	$a = 8,68 e-6$ $b = 3,01$	2,78E-06 5,91E-02	10,73
Fêmeas (N=176)	$a = 2,08 e-6$ $b = 3,28$	9,37E-07 8,08E-02	17,15
Imaturos (N=439)	$a = 3,55 e-5$ $b = 2,76$	1,05E-05 6,43E-02	1,56

Embora os machos tenham sido mais abundantes que as fêmeas, não houve diferença significativa na proporção sexual geral ($\chi^2 = 1,14$, 0,9 fêmeas: 1 macho) para o conjunto total de dados. Entretanto, houve diferença na proporção sexual em quase todas as classes de comprimento total, com exceção das classes de Ct 100mm e 225mm. Durante o período amostral, a proporção sexual também apresentou diferenças significativas, sendo os machos mais abundantes nas amostras de Jun/18, Out/18 e Fev/19, e as fêmeas mais abundantes nas amostragens de Mai/19, Ago/19 e Fev/20. Não

houve diferenças significativas na proporção sexual nas amostragens dos meses de Nov/19, Set/20 e Dez/20 (TABELA 2.2). Os indivíduos jovens foram significativamente predominantes na amostra ($X^2 = 13,34$).

TABELA 2.2 – *Nebris microps*. VALORES DO TESTE χ^2 NA PROPORÇÃO SEXUAL GERAL, POR CLASSES DE COMPRIMENTO TOTAL E POR COLETAS. * INDICA DIFERENÇA SIGNIFICATIVA.

Ct (mm)	Geral	Jun/18	Out/18	Fev/19	Mai/19	Ago/19	Nov/19	Fev/20	Set/20	Dez/20
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	40,50*	-	40,50*	-	-	-	-	-	-	-
100	0,56	6,25*	4,00*	9,47*	11,11*	100,00*	64,00*	-	18,37*	5,33*
125	10,54*	100,00*	100,00*	75,11*	25,00*	11,11*	51,02*	100,00*	100,00*	2,04
150	20,66*	100,00*	44,44*	9,63*	100,00*	-	49,00*	100,00*	100,00*	2,04
175	5,33*	-	0,00	4,00*	-	0,00	6,25*	0,00	-	16,00*
200	6,25*	100,00*	100,00*	6,25*	25,00*	-	7,44*	100,00*	-	100,00*
225	1,83	-	51,02*	0,00	11,11*	0,00	11,11*	100,00*	0,00	44,44*
250	28,03*	-	100,00*	100,00*	11,11*	-	100,00*	100,00*	11,11*	11,11*
275	30,86*	-	100,00*	0,00	-	100,00*	2,04	-	100,00*	100,00*
300	100,00*	-	-	100,00*	-	-	100,00*	100,00*	100,00*	-
Geral	1,14	25,00*	17,19*	10,76*	4,94*	27,04*	0,05	21,78*	3,11	0,30

Foram analisados um total de 170 gônadas e as análises histológicas confirmaram a classificação do desenvolvimento gonadal macroscópica. O exame histológico dos ovários revelou a ocorrência simultânea de oócitos em diferentes estágios de desenvolvimento celular, como: crescimento primário, alvéolos corticais, quebra da vesícula germinativa, maturação oocitária, folículo pós-ovulatório, vitelogênese secundária e terciária, e oócitos hidratados (FIGURA 2.3). Diferentes estágios de desenvolvimento celular encontrados ao longo do período amostral revelaram desova múltipla para espécie. Os valores médios de IGS foram maiores em Fev/19 e Fev/20, indicando picos de atividade reprodutiva no verão, momento em que houve a presença de oócitos hidratados na análise histológica. Nos meses subsequentes o IGS diminui e a quantidade de indivíduos juvenis (imaturos) aumenta expressivamente (FIGURA 2.4).

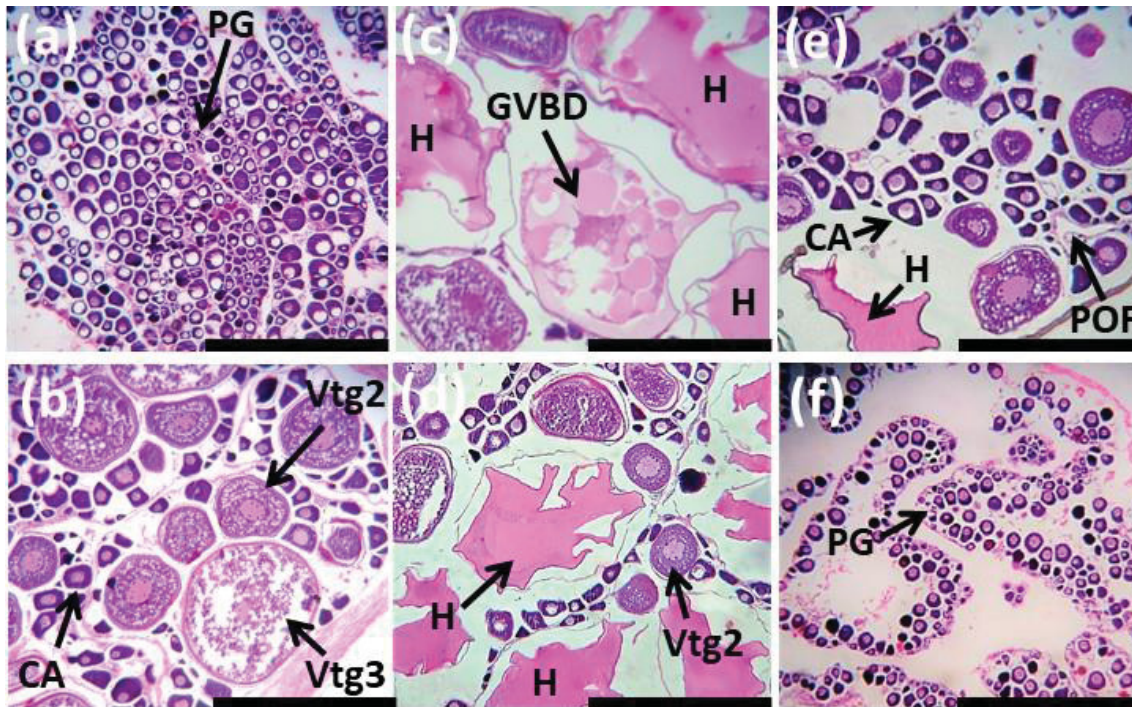


FIGURA 2.3 – *Nebris microps*. CORTES HISTOLÓGICOS SOB AMPLIAÇÃO ÓPTICA DE 10X E 40X DOS TECIDOS OVARIANOS. (a) FASE IMATURA, (b) FASE EM DESENVOLVIMENTO, (c) FASE CAPAZ DE DESOVAR, (d) FASE CAPAZ DE DESOVAR COM A PRESENÇA DE OÓCITOS HIDRATADOS, (e) FASE REGRESSANDO, (f) FASE REGENERANDO. PG: OVÓCITO DE CRESIMENTO PRIMÁRIO; CA: ALVÉOLOS CORTICAIS; H: OÓCITO HIDRATADO; GVBD: QUEBRA DA VESÍCULA GERMINATIVA. VTG2: VITELOGÊNESE SECUNDÁRIA; VTG3: VITELOGÊNESE TERCIÁRIA; POF: FOLÍCULO PÓS OVULATÓRIO. BARRA DE ESCALA = 500µm.

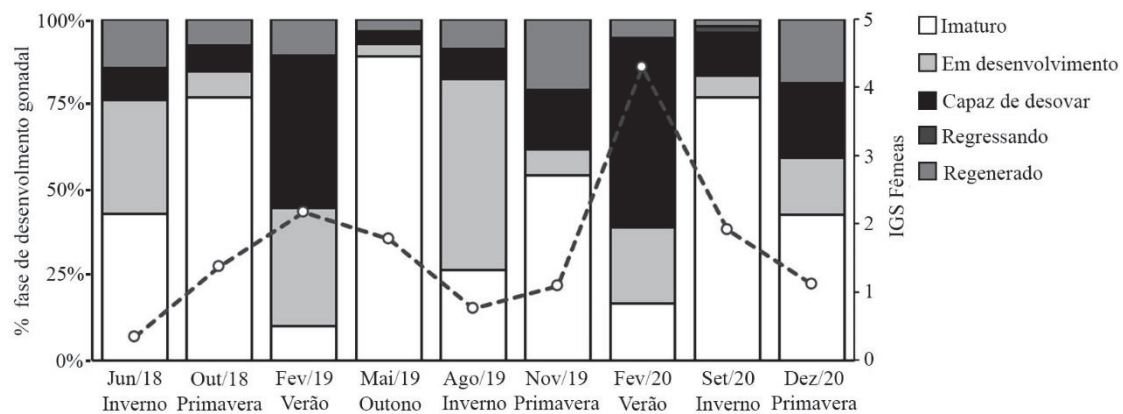


FIGURA 2.4. – *Nebris microps*. FREQUÊNCIA RELATIVA DAS FASES DE DESENVOLVIMENTO GONADAL E VALORES MÉDIO DO ÍNDICE GONADOSSOMÁTICO (IGS) DAS FÊMEAS POR AMOSTRAGEM.

Os ajustes das regressões logísticas para determinação do comprimento total em que 50% e 95% dos indivíduos estavam maduros sexualmente resultaram em valores de $L_{50} = 109,7\text{mm}$ e $L_{95} = 118,8\text{mm}$ para toda a amostra, $L_{50} = 113\text{mm}$ e $L_{95} = 121,7\text{mm}$ para machos e $L_{50} = 110\text{mm}$ e $L_{95} = 120,3\text{mm}$ para fêmeas (FIGURA 2.5).

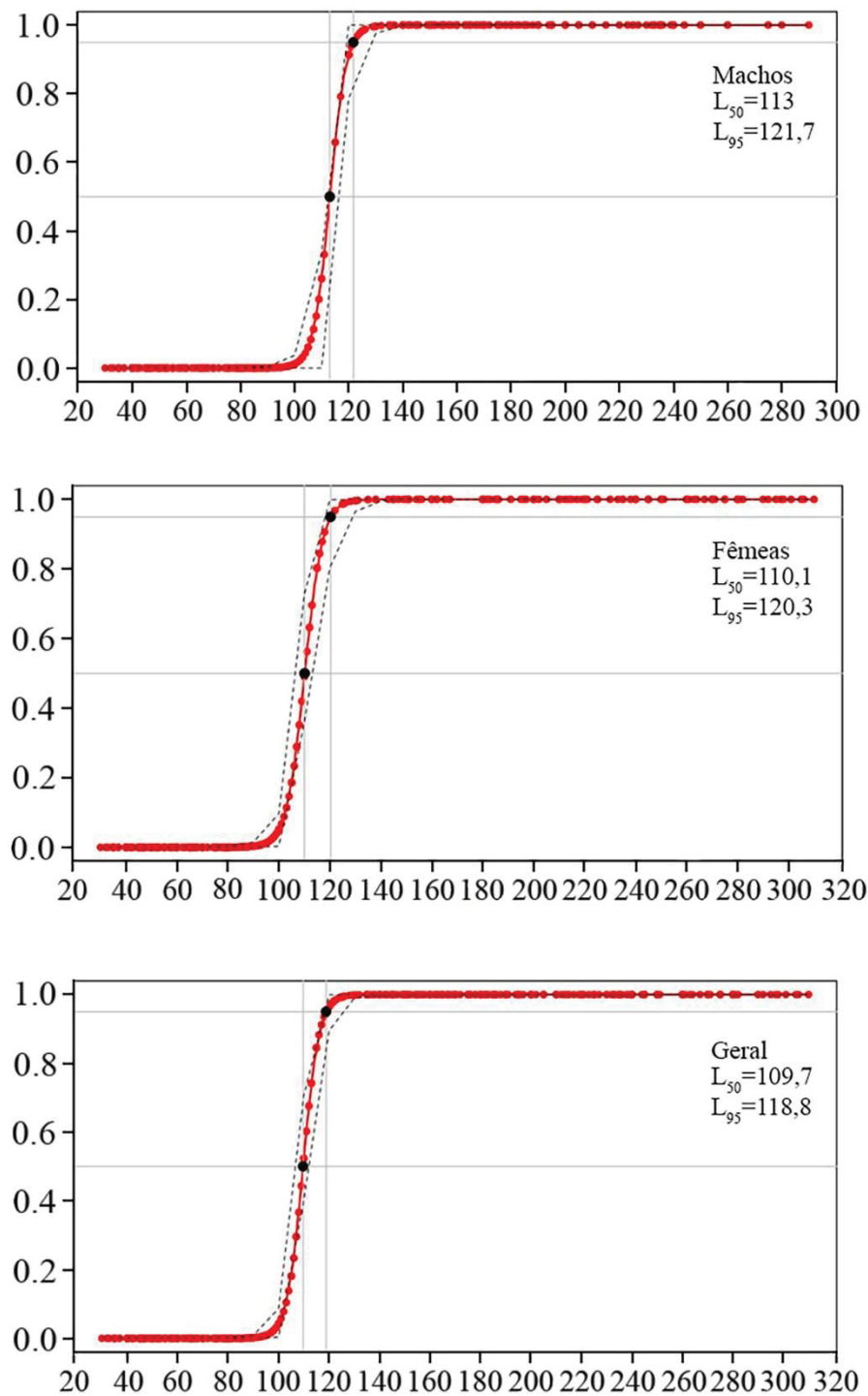


FIGURA 2.5. – *Nebris microps*. AJUSTE DA REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA A DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO TOTAL DA PRIMEIRA MATURAÇÃO ESTIMADA PARA MACHOS, FÊMEAS E TODOS OS INDIVÍDUOS. AS LINHAS CINZAS E PONTOS PRETOS INDICAM O COMPRIMENTO EM QUE 50% (C50) E 95% (C95) DOS INDIVÍDUOS ESTÃO MADUROS. LINHAS TRACEJADAS INDICAM O INTERVALO DE CONFIANÇA – 95%.

2.4. DISCUSSÃO

A população de *Nebris microps* capturada na zona central do Atlântico Sudoeste foi composta principalmente por indivíduos com comprimento total de até 125 mm, valor que engloba indivíduos entrando para o estoque adulto ($C_{50} = 109,7$ mm). O tamanho máximo registrado neste estudo foi de uma fêmea $C_t = 310$ mm, que representa 80% do maior tamanho ($C_t = 400$ mm) já registrado para a espécie (FROESE; PAULY, 2022). No entanto, o comprimento máximo encontrado neste estudo é comum para a espécie ao longo do Atlântico Sudoeste, entre o rio Doce e Matinhos (Paraná – 25°49' S, 48°32' W), não havendo evidências de exemplares maiores (PAIVA-FILHO; CERGOLE, 1988; RODRIGUES; MEIRA, 1988; BERNARDO *et al.*, 2011).

A proporção sexual geral não diferiu, mesmo os machos sendo mais abundantes que as fêmeas. O predomínio significativo de machos já foi relatado para *N. microps* (SILVA-JUNIOR, *et al.*, 2015) e para outras espécies da família Sciaenidae (BRAUN; FONTOURA, 2004; SILVA-JUNIOR, *et al.*, 2015). No entanto, mudanças na proporção sexual estão intimamente relacionadas a fatores como pressão da pesca e seletividade de artes de pesca (JAKOBSEN *et al.*, 2016), e variações entre espécies, populações e estoques podem ocorrer (LEMOS; MAI, 2021).

A biologia reprodutiva de *N. microps* é caracterizada por uma atividade reprodutiva mais intensa nos meses mais quentes (verão), característica reprodutiva já registrada para outras espécies de cienídeos, como *Stellifer rastrifer* (CHAVES; VENDEL, 1997), *Cynoscion guatucupa* (VIEIRA; HAIMOVICH, 1997), *Isopisthus parvipinnis* e *Stellifer microps* (SILVA-JUNIOR *et al.*, 2015). A atividade reprodutiva no verão foi identificada pela análise de IGS e corroborada pela histologia, uma vez que a presença de oócitos hidratados e a quebra da vesícula germinativa são indicativos de desova ativa (BROWN-PETERSON, *et al.*, 2011; LOWERRE-BARBIERI *et al.*, 2011). Além disso, a análise histológica revelou que *N. microps* é capaz de desovar o ano todo. A desova múltipla pode sinalizar uma estratégia reprodutiva quando há necessidade de maior investimento em número de ovos (WINEMILLER; ROSE, 1993). Mas para algumas espécies, as condições ambientais devem permanecer estáveis no período prolongado do ano (PAVILOV; EMEL'YANOVA, 2016), uma vez que esta precisa favorecer a sobrevivência da prole para compensar o investimento energético atribuído na reprodução (LOWERRE-BARBIERI *et al.*, 2011; LEMOS; MAI, 2021). No entanto, outras espécies

são capazes de desovar em condições adversas para compensar uma possível perda populacional (VAZZOLER, 1996), o que pode ser o caso para *Nebris microps*.

O comprimento total em que 50% da população atingiu a maturidade sexual ($C_{50} = 109,7$ mm Ct) correspondeu a 35% do comprimento máximo registrado neste estudo (310 mm), valor menor do que os registrados por Nunes *et al.* (2020) para a costa noroeste do Brasil ($C_{50} = 233,3$ mm). Tal diferença na estimativa do C_{50} pode ter relação com a seletividade da arte de pesca e/ou com o método de classificação de indivíduos imaturos e maduros (LOWERRE-BARBIERI *et al.*, 2011; ROCHET; MARTY, 2016), uma vez que Nunes *et al.* (2020) não tiveram representatividade ontogenéticas em classes de comprimento menores que 230 mm, e a classificação de jovens e adultos foi realizada apenas por análise macroscópica, podendo ser indicativos de viés na estimativa.

Como este é o primeiro estudo sobre a biologia reprodutiva baseado na histologia de gônadas de *N. microps*, devemos ser cautelosos em algumas inferências. Compreender o que de fato está acontecendo a um estoque é no mínimo complexo, pois fatores ambientais e a pesca influenciam na disponibilidade de recursos, predação, competição, taxa de crescimento, taxa de mortalidade e sucesso reprodutivo, gerando uma complexa reação em cadeia (WRIGHT; TRIPPEL, 2009; LOWERRE-BARBIERI *et al.*, 2011; JAKOBSEN *et al.*, 2016; MAI, 2021). A remoção de indivíduos maiores da população pode ocasionar o deslocamento do comprimento da primeira maturação para tamanhos menores e impactar diretamente no tempo de desova (WRIGHT; TRIPPEL, 2009; ROCHET; MARTY, 2016). Além disso, a desova jovem afeta a qualidade dos ovos que requer um maior investimento no número de ovos, que consequentemente, afeta o tempo de desova e pode causar um efeito adverso no recrutamento (WINEMILLER; ROSE, 1993; WRIGHT; TRIPPEL, 2009).

Espécies exploradas podem apresentar alterações fenotípicas em suas características do ciclo de vida, como crescimento, longevidade, e tamanho de primeira maturação (DIAMOND *et al.*, 2000; HAIMOVICI; CARDOSO, 2017; SANTOS; VELASCO, 2021). No entanto, a falta de valores de referência dos parâmetros reprodutivos atrelados aos nossos resultados pode levar a um indicativo de que *N. microps* é apenas um cienídeo pequeno, pertencente ao grupo chamado de “sciaenídeos intermediários” proposto por Waggy *et al.* (2006), que engloba corvinas de tamanho moderado (Ct < 500 mm).

2.5. CONCLUSÃO

Os aspectos reprodutivos descritos neste estudo fornecem informações inéditas sobre a biologia reprodutiva de *N. microps*. A espécie mantém sua atividade reprodutiva contínua ao longo de todo ano, caracterizada por desovas múltiplas, com maior intensidade durante a estação quente (verão). Indivíduos juvenis ingressam no estoque adulto por volta dos 120 mm de comprimento, correspondendo ao ponto de atingimento da primeira maturação gonadal. A notável resiliência da pescada-banana se torna evidente, dada sua habilidade de manter funções biológicas plenas em uma localidade afetada por considerável impacto ambiental de cunho antrópico. Além de sua resiliência, a região costeira adjacente à foz do Rio Doce revela-se de marcada importância ecológica, desempenhando um papel crucial como zona de desova e ambiente de berçário para a espécie.

2.6. REFERÊNCIAS

ALBINO J.; SUGUIO, K. Sedimentation processes and beach morphodynamics active at the Doce River mouth, Espírito Santo State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n. 4, p. 1031–1044, 2010.

BERNARDO, C.; SPACH, H. L.; JUNIOR, R. S.; STOIEV, S. B.; CATTANI, A. P. A captura incidental de ceniídeos em arrasto experimental com rede-de-portas utilizada na pesca do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, no estado do Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciência do Mar**, v. 11, n. 2, p. 98-105, 2011.

BRANCO, J. O.; FREITAS JÚNIOR, F.; CHRISTOFFERSEN, M. L. Bycatch fauna of seabob shrimp trawl fisheries from Santa Catarina State, southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 2, p. 1-14, 2015. DOI. 10.1590/1676-06032015014314

BRAUN, A. S.; FONTOURA, N. F. Reproductive biology of *Menticirrhus littoralis* in southern Brazil (Actinopterygii: Perciformes: Sciaenidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 2, n. 1, p. 31–36, 2004.

BROWN-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B. J.; LOWERRE-BARBIERI, S. K. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, p. 52–70, 2011. DOI. 10.1080/19425120.2011.555724

CHAO, N. L.; FRÉDOU, F. L.; HAIMOVICI, M.; PERES, M. B.; POLIDORO, B.; RASEIRA, M.; SUBIRÁ, R.; CARPENTER, K. A popular and potentially sustainable fishery resource under pressure—extinction risk and conservation of Brazilian Sciaenidae

(Teleostei: Perciformes). **Global Ecology and Conservation**, v. 4, p. 117–126, 2015. DOI. 10.1016/j.gecco.2015.06.002

CHAVES, P. T. VENDE, A. L. Reprodução de *Stellifer rastrifer* (Jordan) (Teleostei, Sciaenidae) na baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 1, p. 81-89, 1997.

CHAVES, P. T.; COVA-GRANDO, G.; CALLUF, C. Demersal ichthyofauna in a continental shelf region on the south coast of Brazil exposed to shrimp trawl fisheries. **Acta Biológica Paranaense**, v. 32, n. 1, 2, 3, 4, p. 69-82, 2003.

COSTA, E. F.; DIAS, J. F.; MURUA, H. Reproductive strategy and fecundity of the keystone species *Paralichthys brasiliensis* (Teleostei, Sciaenidae): an image processing techniques application. **Environmental Biology of Fish**, v. 98, p. 2093–2108, 2015. DOI. 10.1007/s10641-015-0432-2

CULLING, C. F. A.; ALLISON, R. T.; BARR, W. T. Haematoxylin and its counterstain. In: CULLING, C. F. A. **Cellular Pathology Technique**. London, UK: Butterworths-Heinemann, 1985. p. 111–152.

DIAMOND, S. L.; COWELL, L. G.; CROWDER, L. B. Population effects of shrimp trawl bycatch on Atlantic croaker. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 57, p. 2010–2021, 2000. DOI. 10.1139/f00-154

DIAS-NETO, J. Gestão do uso de recursos pesqueiros no Brasil. Brasília: IBAMA, 2010.

FONTELES-FILHO, A. A. Biologia populacional: reprodução. In___. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Expressão gráfica e editora, p. 145-175, 2011.

FREIRE, K. M. F.; DINIZ, J. V.; BARRETO, T. M. R. R.; BRITO, M. F. G.; CANUTO, I. F. L.; SILVA, T. M. Population structure of *Paralichthys brasiliensis* (Steindachner, 1875) (Perciformes: Sciaenidae) in the coast of Sergipe, northeastern Brazil. **Scientia Plena**, v. 16, n. 11, p. 1-13, 2020. DOI. 10.14808/sci.plena.2020. 117401

FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org. Acesso em: 02/2022.

HADDON, M. Modelling and quantitative methods in fisheries. New York: CRC Press. 2011.

HAIMOVICI, M.; CARDOSO, L. G. Long-term changes in the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil. **Marine Biology Research**, v. 13, n. 1, p. 135–150, 2017. 10.1080/17451000.2016.1228978

Hazelton, M. L. Bias reduction in kernel binary regression. **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 51, p. 4393-4402, 2007. DOI. 10.1016/j.csda.2006.06.012

JAKOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish reproductive biology: implication for assessment and management**. Chichester: Wiley Blackwell, 2016.

KJESBU, O.S. Applied fisheries reproductive biology: contribution of individual reproductive potential to recruitment and fisheries management. *In*: JACOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish reproductive biology: implication for assessment and management**. Chichester: Wiley Blackwell, 2016.

LEMOS, V. M.; MAI, A, C, G. Dinâmica populacional: reprodução. *In*: MAI, A, C, G. **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, p, 69-114. 2021.

LOWERRE-BARBIERI, S. K.; BROWN-PETERSON, N. J.; MURUA, H.; TOMKIEWICZ, J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F. Emerging Issues and Methodological Advances in Fisheries Reproductive Biology. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, n. 1, p. 32–51, 2011. DOI. 10.1080/19425120.2011.555725

MAI, A, C, G (Org). **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, 2021.

MARCENIUK, A. P.; ROTUNDO, M. M.; CAIRES, R. A.; CORDEIRO, A. P. B.; WOSIACKI, W. B.; OLIVEIRA, C.; DE SOUZA-SERRA, R. R. M.; ROMÃO-JÚNIOR, J. G.; DOS SANTOS, W. C. R.; REIS, T. S.; MUNIZ, M. R.; CARDOSO, G. S.; FERRARI, S.; KLAUTAU, A. G. C. M.; MONTAG, L. The bony fishes (Teleostei) caught by industrial trawlers off the Brazilian North coast, with insights into its conservation. **Neotropical Ichthyology**, v. 17, n. 2, p. 1-28, 2019. DOI. 10.1590/1982-0224-20180038

McBRIDE, R. S. The continuing of life history parameters to identify stock structure. *In*: CADRIN, S. X.; KERR, L. A.; MARIANI, S. **Stock identification methods: application in fishery science**. Oxford: Elsevier, 2014. p. 77-107.

MILITELLI, M. I.; MACCHI, G. J.; RODRIGUES, K. A. Comparative reproductive biology of Sciaenidae family species in the Río de la Plata and Buenos Aires Coastal Zone, Argentina. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 93, n. 2, p. 413–423, 2013.

MOTULSKY, H. J.; CHRISTOPOULOS, A. **Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression: A practical guide to curve fitting**. San Diego, CA: GraphPad Software Inc. 2003

NUNES, Y. B. S.; ARANHA, M. B.; FREITAS, J.; FERNANDES, J. F. F.; SILVA, L. R.; FIGUEIREDO, M. B. Length at first sexual maturity of economically important fishes in the Brazilian Northeast Coast. **Ocean and Coastal Research**, v. 68, p. 1-5, 2020. DOI. 10.1590/S2675-28242020068311

PAIVA-FILHO, A. M.; CERGOLE, M. C. Diferenciação geográfica de *Nebris microps* (Cuvier, 1830), na costa sudeste do Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 36, n. 1-2, p. 37-45, 1988.

PAVLOV, N. D. A.; EMEL'YANOVA, G. Reproductive dynamics. *In*: JOCOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish reproductive biology: implication for assessment and management**. Chichester: Wiley Blackwell, 2016. p. 97-157.

QUARESMA, V. S.; CATABRIGA, G.; BOURGUIGNON, S. N.; GODINHO, E.; BASTOS, A. C. Modern sedimentary processes along the Doce river adjacent continental shelf. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45, n. 4, p. 635–644, 2015.

ROCHET, M. J.; MARTY, L. Effects of fishing on the population. *In*: JOCOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish reproductive biology: implication for assessment and management**. Chichester: Wiley Blackwell, 2016. p. 279-327.

RODRIGUES-FILHO, J. L.; BRANCO, J. O.; MONTEIRO, H. S.; VERANI, J. R.; BARREIROS, J. P. Seasonality of ichthyofauna bycatch in shrimp trawls from different depth strata in the Southern Brazilian coast. **Journal of Coastal Research**, v. 31, n. 2, p. 378-389, 2015. DOI. 10.2112/JCOASTRES-D-13-00024.1

RODRIGUES, E. S.; MEIRA, P. T. F. Dieta alimentar de peixes presentes na pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopnaeus kroyeri*) na baía de Santos e praia do Perequê, estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 12, n. 2, p.135-146, 1988.

ROTTA, L. H. S.; ALCÂNTARA, E.; PARK, E.; NEGRI, R. G.; LIN, Y. N.; BERNARDO, N.; MENDES, T. S. G.; FILHO, C. R. S. The 2019 Brumadinho tailings dam collapse: Possible cause and impacts of the worst human and environmental disaster in Brazil. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 90, p. 1-12, 2020.

SANTOS, P. R. S.; VELASCO, G. Reduction of reproductive parameters of *Pogonias courbina* (Perciformes, Sciaenidae) in southern Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 41, 2021. DOI. 10.1016/j.rsma.2020.101590

SANTOS, L. V.; CRAVEIRO, C. F. F.; SOARES, A.; EDUARDO, L. N.; PASSARONE, R.; SILVA, E. F. B.; LUCENA-FRÉDOU, F. Reproductive biology of the shorthead drum *Larimus breviceps* (Acanthuriformes: Sciaenidae) in northeastern Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 48, 2021. DOI. 10.1016/j.rsma.2021.102052

SCHMID, C.; SCHÄFER, H.; PODESTÀ, G.; ZENK, W. The Vitória eddy and its relation to the Brazil current. **Journal of Physical Oceanography**, v. 25, p. 2532–2546, 1995.

SEMMAR, N. **Native statistics for natural sciences**. New York: Nova Science Publishers, 2013.

SILVA-JÚNIOR, C. A. B.; VIANA, A. P.; FRÉDOU, F. L.; FRÉDO, T. Aspects of the reproductive biology and characterization of Sciaenidae captured as bycatch in the prawn trawling in the northeastern Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 37, n. 1, p. 1–8, 2015.

TORREJON-MAGALLANES, J. sizeMat: an R package to estimate size at sexual maturity. (2020). Disponível em: <https://cran.microsoft.com/snapshot/2020-04-20/web/packages/sizeMat/vignettes/sizeMat.html>

TOWNSEND, H.; HARVEY, C. J.; DE REYNIER, Y.; DAVIS, D.; ZADOR, S. G.; GAICHAS, S.; WEIJERMAN, M.; HAZEN, E. L.; KAPLAN, I. C. Progress on implementing ecosystem-based fisheries management in the United States through the use of ecosystem models and analysis. **Frontiers in Marine Science**, v. 6, 641, 2019. DOI. 10.3389/fmars.2019.00641

VAZZOLER, A, E, A, M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Eduem, 1996.

VIANNA, M.; ALMEIDA, T. Bony fish bycatch in the Southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 4, p. 611-623, 2005. DOI. 10.1590/S1516-89132005000500014

VIEIRA, P.C.; HAIMOVICI, M. Reprodução da pescada olhuda *Cynoscion guatucupa*, sin. *C. striatus* (Sciaenidae, Teleostei) no sul do Brasil. **Atlântica**, v. 19, p.133-144, 1997.

WAGGY, G. L.; BROWN-PETERSON, N. J.; PETERSON, M. S. Evaluation of the Reproductive Life History of the Sciaenidae in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea: “Greater” versus “Lesser” Strategies? **Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, v. 57, p. 263–281, 2006.

WRIGHT, P. J.; TRIPPEL, E. A. Fishery induced demographic changes in the timing of spawning: consequences for reproductive success. **Fish and Fisheries**, v. 10, p. 283-304, 2009.

WINEMILLER, K. O.; ROSE, K. A. Patterns of life history diversification in North American fishes: implications for population growth. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 49, p. 2196–2218, 1993. DOI. 10.1139/f92-242

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall. 2010.

3. ASPECTOS DA HISTÓRIA DE VIDA DA PESCADA-BANANA *Nebris microps* CUVIER 1830: ANÁLISE DE IDADE, CRESCIMENTO E MORTALIDADE

3.1. INTRODUÇÃO

A análise da variação nas características do ciclo de vida dos peixes é uma abordagem científica valiosa que revela como uma espécie responde às condições ambientais e a possíveis perturbações (WAGGY *et al.*, 2006; KING, 2007). Ao examinar características biológicas como reprodução, crescimento, mortalidade e sobrevivência, pode-se obter uma visão mais completa da relação entre essas características e as pressões seletivas do ambiente (JENNINGS *et al.*, 2001; McBRIDE, 2014).

Dentre as características do ciclo de vida destacam-se os estudos de idade e crescimento, que fornecem informações cruciais para a avaliação e gestão de recursos pesqueiros e subsidiam estimativas de mortalidade (LONGHUSRT; PAULY, 1987; SPARRE; VENEMA, 1998; HADDON, 2011). Estudos do crescimento são realizados com metodologias indiretas e semi-diretas, que consistem no uso de análises de frequências de comprimento e de leituras de zonas de crescimento (anéis) em estruturas calcificadas (VAZ-DOS-SANTOS, 2021). A acurácia na determinação da idade e na estimativa dos parâmetros de crescimento é imprescindível, e o método semi-direto fundamentado na análise de otólitos é considerado referência para tal (GREEN, *et al.*, 2009; VOLPEDO; VAZ-DOS-SANTOS, 2015).

Os otólitos apresentam uma alta confiabilidade por serem estruturas calcificadas que não sofrem degeneração ou reabsorção, tornando-os uma estrutura estável ao longo do tempo (PANFILI *et al.*, 2002). A determinação da idade é baseada na interpretação de anéis, constituídos por zonas periódicas de crescimento lento (zona translúcida) e rápido (zona opaca), que permitem o discernimento do tempo (idade) que representam na vida do peixe (SPARRE; VENEMA, 1998; PANFILI *et al.*, 2002; GREEN *et al.*, 2009). Os otólitos tem sido amplamente utilizados em estudos de idade e crescimento em grupos taxonômicos de importância pesqueira no Brasil, como o caso da família Sciaenidae.

Popularmente conhecidas como pescadas e corvinas, as espécies da família Sciaenidae são amplamente distribuídas e abundantes na plataforma continental do Brasil (CONDINI *et al.*, 2022). Por possuírem uma estrutura em tamanho atraente do ponto de vista comercial, muitas espécies são alvo de pescarias e constituem uma fração importante nos desembarques pesqueiros (CHAVES *et al.*, 2003; VIANNA; ALMEIDA, 2005;

CHAO *et al.*, 2015). Levando em conta a importância deste grupo, existem diversos estudos de idade e crescimento com base na análise de otólitos para as espécies da família que são alvo de pescarias, como para *Cynoscion guatucupa* (VIEIRA; HAIMOVICI, 1993; MIRANDA; HAIMOVICI, 2007; DAVID; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, 2019; LORENZO, 2019), *Isopisthus parvipinnis* (LAMAS; SOARES, 2019), *Macrodon atricauda* (CARDOSO; HAIMOVICI, 2011), *Micropogonias furnieri* (SCHWINGEL; CASTELLO, 1990; BORTHAGARAY *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2017; SCHWINGEL; HOFFMANN, 2019; HAIMOVICI *et al.*, 2021) e *Umbrina canosai* (KIKUCHI *et al.*, 2021).

Para espécies da captura incidental, o cenário é diferente, não havendo estudos sobre idade e crescimento a despeito de sua relevância, como no caso da pescada-banana, *Nebris microps*, um cieniúdo costeiro que se distribui da Colômbia ao sul do Brasil (AGUILERA-SOCORRO; HAIMOVICI, 2020; FROESE; PAULY, 2022). Sua dieta é composta principalmente de camarões e pequenos crustáceos, e seu comprimento pode atingir até 400 mm, apesar de serem comuns comprimentos até 300 mm (RODRIGUES; MEIRA, 1988; MUTO *et al.*, 2014; FROESE; PAULY, 2022). Apesar de comum em pescarias de arrasto de camarão (LOWE-McCONNELL, 1962; VAZZOLER, 1970; GIANNINI; PAIVA-FILHO, 1990; CHAVES *et al.*, 2003; MORAES, *et al.*, 2009; CHAO *et al.*, 2015), não são conhecidos estudos sobre idade, crescimento e mortalidade para a espécie.

Neste contexto, o objetivo deste estudo é estimar a taxa de crescimento de *N. microps*, baseado na determinação da idade por meio da leitura dos anéis de crescimento presentes em otólitos, além de determinar as taxas de mortalidade total, natural e por pesca, e estimar longevidade da espécie.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. Amostragens e obtenção de dados

A área de estudo englobou a região costeira adjacente à foz do rio Doce, localizada na zona central do Atlântico Sudoeste, no estado do Espírito Santo, Brasil. Essa região é caracterizada principalmente pela predominância de águas tropicais oligotróficas da corrente brasileira (SCHMID *et al.* 1995). O local recebe um significativo fluxo de água doce e sedimentos provenientes do Rio Doce, cujo padrão de sedimentação é influenciado

tanto pelo aporte de sedimentos fluviais quanto pelas condições oceanográficas (ALBINO; SUGUIO, 2010; QUARESMA *et al.*, 2015). O clima regional é caracterizado por chuvas tropicais durante a primavera e verão, compreendendo os meses de outubro a março, enquanto os meses de março a setembro correspondem a períodos de seca durante o outono e inverno.

Essa região foi sujeita a um extenso depósito de sedimentos resultantes de dois desastres ambientais significativos: o rompimento da barragem de rejeitos de minério do Fundão em 2015 e o rompimento da barragem de rejeitos de minério de Brumadinho em 2019. Esses incidentes liberaram uma quantidade substancial de rejeitos de mineração nos corpos d'água, resultando no desaguamento dos contaminantes no oceano Atlântico e provocando impactos no ecossistema costeiro e marinho (ROTTA, 2020). Diante dessa situação, foi necessário realizar amostragens na região por meio de embarcações pesqueiras para fins de monitoramento, já que a atividade pesqueira foi temporariamente interrompida.

As amostragens foram realizadas trimestralmente na região costeira do estado do Espírito Santo (ES) em uma área entre 5 e 25 km em torno da foz do rio Doce (FIGURA 3.1), entre os anos de 2018 e 2020. Os peixes foram coletados com embarcações camaroeiras de arrasto de fundo com redes de 13 m, malha de 20 mm no corpo e 18 mm na cauda. Um total de seis arrastos foram realizados paralelamente a linha da costa durante o dia com duração de 15 minutos cada à uma velocidade aproximada de dois nós.

Os peixes capturados foram mantidos em gelo e conduzidos ao laboratório. Os dados biométricos dos exemplares de *Nebris microps* foram obtidos, tais como o comprimento total (Ct, mm – precisão de 1 mm) e o peso total (Pt, g – precisão de 0,01g). Os otólitos sagitta foram removidos da capsula auditiva através de um corte transversal logo atrás dos olhos, posteriormente foram lavados, secos e armazenados em microtubos para análises a posteriori.

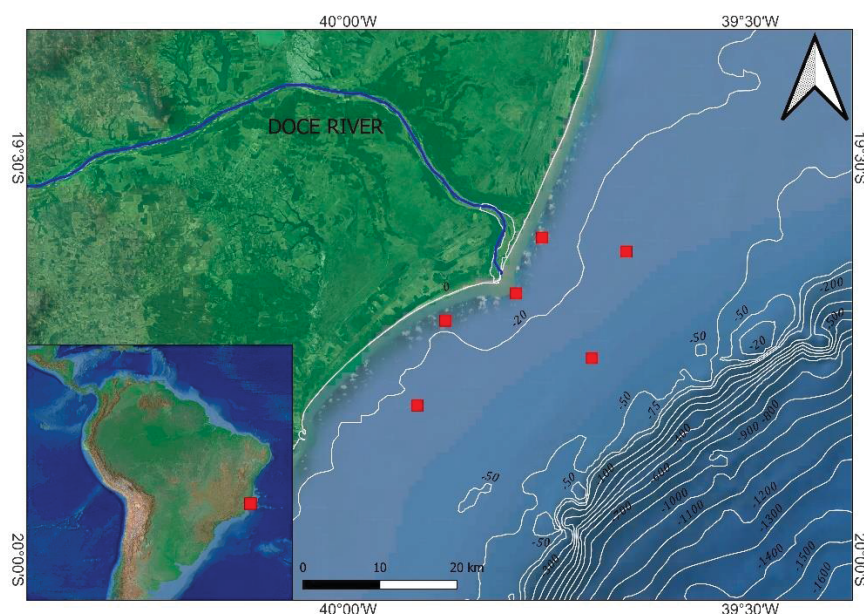


FIGURA 3.1 – *Nebris microps*. MAPA DA REGIÃO COSTEIRA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. PONTOS VERMELHOS INDICAM AS LOCALIDADES DOS ARRASTOS DE FUNDO.

3.2.2 Caracterização amostral

A estrutura em tamanho da população foi analisada através de histograma de frequência por classe de comprimento total (classe Ct 20 mm) geral e por coleta. Poucos indivíduos foram classificados quanto ao sexo e por isso todas as análises foram conduzidas considerando os dados populacionais. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa R (R CORE TEAM, 2022).

3.2.3. Análise de otólitos

Os otólitos esquerdo foram fotografados inteiros em estereomicroscópio com câmera acoplada a um analisador de imagens, em seguida os mesmos foram pesados em balança analítica de precisão 0,0001g. Posteriormente, foram obtidas as medidas de comprimento do otólito (Co, mm) e altura do otólito (Ao, mm) (FIGURA 3.2) utilizando o programa ImageJ (SCHNEIDER *et al.*, 2012). Para identificar se os otólitos acompanham o crescimento dos peixes foram construídos gráficos de dispersão (VAZ-DOS-SANTOS, 2015) e a regressão foi ajustada seguindo o método iterativo dos mínimos quadrados (MOTULSKY; CHRISTOPOULUS, 2003; HADDON, 2011).

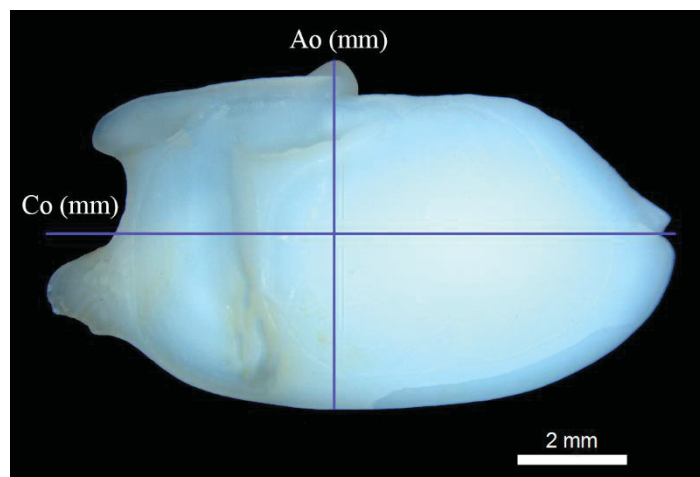


FIGURA 3.2 – *Nebris microps*. FACE INTERNO DO OTÓLITO ESQUERDO. Co (mm): MEDIDA DO COMPRIMENTO DO OTÓLITO. Ao (mm): MEDIDA DA ALTURA DO OTÓLITO.

Uma subamostragem de otólitos foi realizada, contemplando sempre que possível, ao menos dez otólitos por classe de comprimento total e por coleta para análise do crescimento (VAZ-DOS-SANTOS, 2015). Os otólitos selecionados foram emblocados em resina epóxi e seccionados transversalmente na região do núcleo utilizando uma cortadora metalográfica de baixa rotação (McCURDY *et al.*, 2002). Foram obtidos até três cortes com 25 μ m de espessura para cada otólito e o melhor corte, aquele que contém o núcleo e os anéis de crescimento bem definidos, foram fotografados em estereomicroscópio acoplado a analisador de imagens (VAZ-DOS-SANTOS, 2015).

Os anéis de crescimento foram contados e medido o raio de cada anel (R_n , mm) do núcleo até o início de cada zona translúcida no eixo do sulco acústico, bem como o raio do otólito (R_o , mm) medido do núcleo até a margem (FIGURA 3.3). As bordas foram anotadas se translúcida (TR) ou opaca (OP).

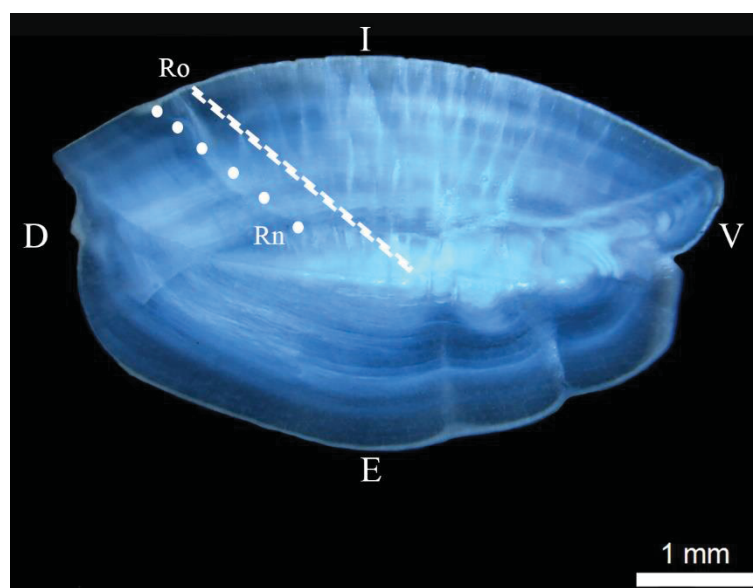


FIGURA 3.3 – *Nebris microps*. CORTE TRANSVERSAL DO OTÓLITO ESQUERDO. LINHA TRACEJADA INDICA O RAIÃO DO OTÓLITO (R_0). PONTOS: INDICAM OS RAIOS DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO (R_n). I: FACE INTERNA DO OTÓLITO; E: FASE EXTERNA DO OTÓLITO; V: REGIÃO VENTRAL; D: REGIÃO DORSAL.

As leituras dos anéis de crescimento foram realizadas por um único leitor sem ter acesso às informações de coletas e dados biológicos, e uma sub amostragem aleatória foi avaliada por um segundo leitor experiente (BAGENAL; TESCH, 1978; SPONAUGLE, 2002). A representatividade das leituras com base no número de anéis de crescimento foi averiguada por meio dos cálculos de Erro Percentual Médio (EPM) (BEAMISH; FOURNIER, 1981) e pelo Coeficiente de Variação (CV) (CHANG, 1982). A variabilidade das medidas dos anéis de crescimento foi avaliada por meio do gráfico de constância e pelo gráfico *boxplot* (VAZ-DOS-SANTOS, 2015).

As informações de borda (translúcida ou opaca) foram utilizadas para analisar a periodicidade de formação dos anéis de crescimento, por meio dos métodos de análise da porcentagem de borda (VAZ-DOS-SANTOS, 2015) e pelo cálculo do incremento marginal relativo (IMR) (MIO, 1961). Essas análises foram restringidas aos indivíduos da faixa etária entre 4 e 8 anéis de crescimento (CAMPANA, 2001). O momento da formação do anel de crescimento ocorre no período em que a porcentagem de borda translúcida é maior, e no momento em que o valor do incremento marginal é menor (VAZ-DOS-SANTOS, 2015).

A atribuição da idade foi realizada levando em conta a periodicidade da formação dos anéis de crescimento, bem como a quantidade de anel em cada otólito e suas respectivas bordas (opaca ou translúcida). Os dados de idade e os comprimentos totais observados foram inseridos em uma tabela de chave idade-comprimento (RICKER, 1975).

3.2.4 Crescimento

Os parâmetros do crescimento foram estimados por meio do modelo de crescimento tradicional de von Bertalanffy (Equação 3.1) e pelo modelo de variação bifásica de von Bertalanffy (SORIANO, 1992) (Equação 3.2), utilizando o método iterativo não linear dos mínimos quadrados (MOTULSKY; CHRISTOPOULUS, 2003; HADDON, 2011). Foram conduzidos ajustes com o parâmetro C_∞ estimado e calculado (fixado), sendo o mesmo calculado com a fórmula de Pauly (1983) (Equação 3.3) e de Froese e Binohlan

(2000) (Equação 3.4). As análises foram conduzidas com dados de idade inteira (1 ano) e fracionada (0,5 anos).

$$C_i = C_{\infty}\{1 - e^{[-k(t-t_0)]}\} \quad \text{Equação 3.1}$$

$$C_i = C_{\infty}A_t\{1 - e^{[-k(t-t_0)]}\}$$

$$A_t = 1 - \frac{h}{(t-t_h)^2+1} \quad \text{Equação 3.2}$$

$$C_{\infty} = \frac{C_{\text{máximo}}}{0,95} \quad \text{Equação 3.3}$$

$$\log C_{\infty} = 0,044 + 0,9841 \log C_{\text{máximo}} \quad \text{Equação 3.4}$$

onde C_i é o comprimento do peixe na idade i ; C_{∞} é o comprimento máximo teórico; k é a taxa de crescimento; t é a idade; t_0 é a idade no comprimento zero; h é a magnitude da diferença entre os modelos de von Bertalanffy; t_h é a idade de transição entre as duas fases de crescimento; e $C_{\text{máximo}}$ é o comprimento do maior indivíduo da amostra.

O melhor ajuste foi identificado baseado na inspeção visual da curva de crescimento, nos valores do erro padrão da regressão (EP) (ZAR, 2010) e pelo valor do critério de informação de Akaike (AIC) (QUINN II; DERISO, 1999), onde os menores valores representam o melhor ajuste. Utilizando a fórmula de Taylor (1958) (Equação 3.5) estimou-se também a longevidade ($A_{0,95\%}$), que representa o tempo necessário para o indivíduo atingir o comprimento máximo teórico.

$$A_{0,95\%} = t_0 + \frac{2,996}{k} \quad \text{Equação 3.5}$$

3.2.5 Mortalidade

A mortalidade total (Z) foi estimada a partir da curva de captura linearizada com base na idade (SPARRE; VENEMA, 1998; KING *et al.*, 2007). A mortalidade natural (M) foi calculada pela fórmula derivada de Pauly (1980) (KING, 2007); pela fórmula de King's (1995), e pela fórmula de Pauly (1980) adaptado por Then *et al.* (2015) (Equação 3.6, 3.7 e 3.8, respectivamente). Por fim, a mortalidade por pesca (F) foi obtida por meio

da subtração da mortalidade total (Z) pela taxa de mortalidade natural (M) (NÓBREGA, 2021), e a taxa de exploração por meio do cálculo $E = F/Z$.

$$\ln[M] = -0,0152 - 0,229 \ln[C_{\infty}] + 0,6543 \ln[k] + 0,463 \ln[T] \quad \text{Equação 3.6}$$

$$t_{max} = \left(-\frac{1}{k}\right) \ln \left[\frac{1 - 0,95C_{\infty}}{C_{\infty}} \right]$$

$$M = \frac{-\ln[0,01]}{t_{max}} \quad \text{Equação 3.7}$$

$$M = 4,118 k^{0,73} C_{\infty}^{-0,33} \quad \text{Equação 3.8}$$

3.3. RESULTADOS

3.3.1 Caracterização amostral

Foram capturados no estado do Espírito Santo 1210 exemplares da pescada-banana *Nebris microps*, que apresentaram variação do comprimento total (Ct) entre 30 e 315 mm (Figura 3.3) e o peso (Pt) entre 0,29 e 300 g. Os exemplares apresentaram média de $Ct = 124,62 \text{ mm} \pm 62,06$ e média de $Pt = 32,05 \text{ g} \pm 62,06$. Poucos indivíduos foram identificados quanto ao sexo, sendo 179 machos e 43 fêmeas. A amostra foi caracterizada pelo predomínio de indivíduos menores que 120 mm de comprimento total (n=777) que foram capturados ao longo de todo o período amostral. Embora menos frequentes, exemplares maiores também foram capturados ao longo de todo o período amostral. (FIGURA 3.4).

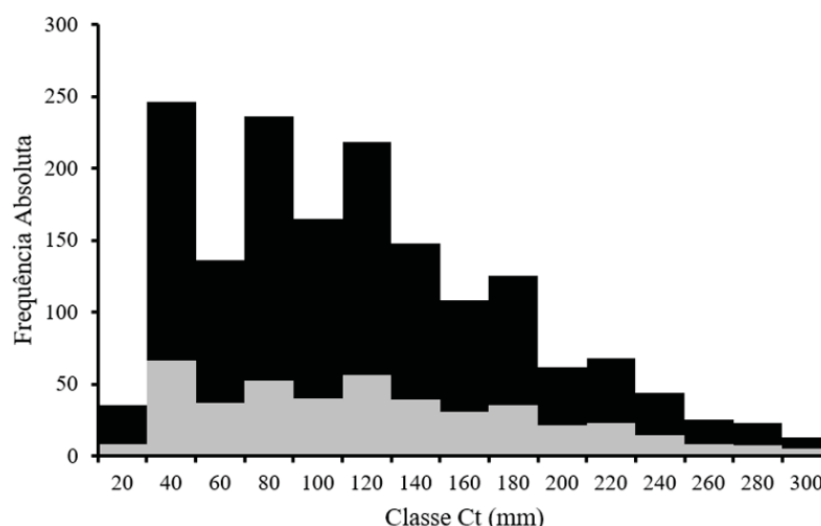


FIGURA 3.4 – *Nebris microps*. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA POR CLASSE DE COMPRIMENTO TOTAL. BARRA PRETA INDICA TODOS OS INDIVÍDUOS AMOSTRADOS. BARRA CINZA INDICA OS OTÓLITOS CLASSIFICADOS PARA AS ANÁLISES DO CRESCIMENTO.

3.3.2. Análise de otólitos

Foram analisados 245 otólitos de *N. microps*. Os ajustes da regressão entre as medidas dos otólitos e o comprimento total dos peixes confirmaram a representatividade da estrutura para estudo do crescimento (Tabela 3.1).

TABELA 3.1 – *Nebris microps*. TABELA COM OS COEFICIENTES DAS REGRESSÕES ENTRE AS MEDIDAS DOS OTÓLITOS E O COMPRIMENTO TOTAL DOS PEIXES. EP: ERRO PADRÃO. S: RESÍDUO PADRÃO.

Relação	<i>a</i>	<i>b</i>	EP <i>a</i>	EP <i>b</i>	S
CtxCo	0,210292	0,724015	0,005322	0,004940	0,3378
CtxAo	0,289984	0,567365	0,007530	0,005129	0,2328
CtxPo	$1,102 \times 10^{-6}$	2,263	0,0000001	0,023	0,01414

As três leituras realizadas foram relativamente precisas com (EPM = 10% e CV = 13%) e assumiu-se a terceira leitura como sendo a definitiva. Os otólitos analisados apresentaram entre 0 e 10 anéis de crescimento, que apresentaram raio médio e desvio padrão de $1,79 \pm 0,78$ mm. As medidas dos raios dos otólitos foram consistentes e expressam o crescimento dos otólitos (FIGURA 3.5) e foi possível identificar que a distância do núcleo até os raios 1 e 2 de indivíduos pequenos (classe Ct 50 mm) é menor (FIGURA 3.5 A).

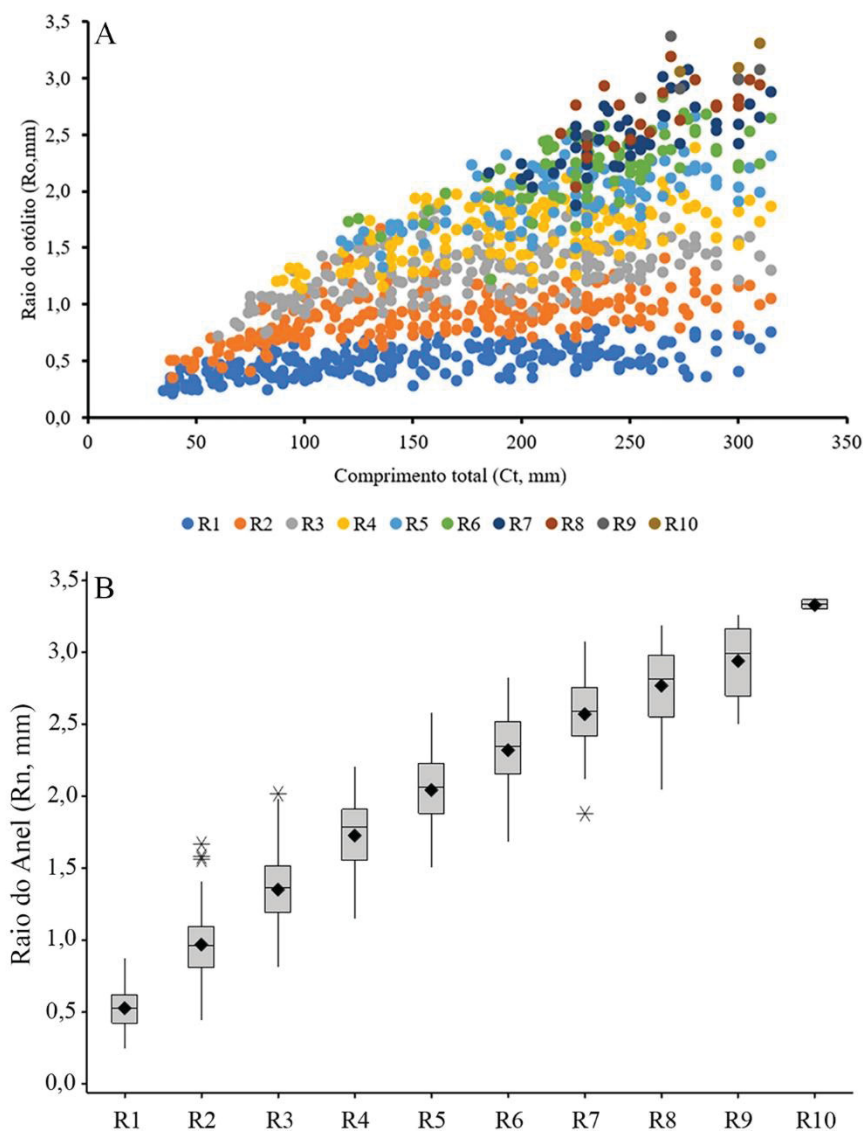


FIGURA 3.5 – *Nebris microps*. A) GRÁFICO DE CONSTÂNCIA: VARIABILIDADE DO RAI DO ANEL EM RELAÇÃO AO COMPRIMENTO TOTAL. B) GRÁFICO BOXPLOT: AUMENTO DO RAI DO OTÓLITO EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE ANEÍS. LOZANGO INDICA A MÉDIA DO RAI DO ANEL.

A análise de porcentagem de borda indicou uma periodicidade anual de formação de anel, ocorrendo no verão, momento em que a porcentagem de bordas translúcidas foi maior em relação a opaca, porém não delineou um período em específico para a formação (FIGURA 3.6 A). A análise de incremento marginal indica a formação do anel no momento em que o valor médio de IM é menor, que ocorreu em Maio/2019 (FIGURA 3.6 B), também indicando uma periodicidade anual na formação dos anéis de crescimento.

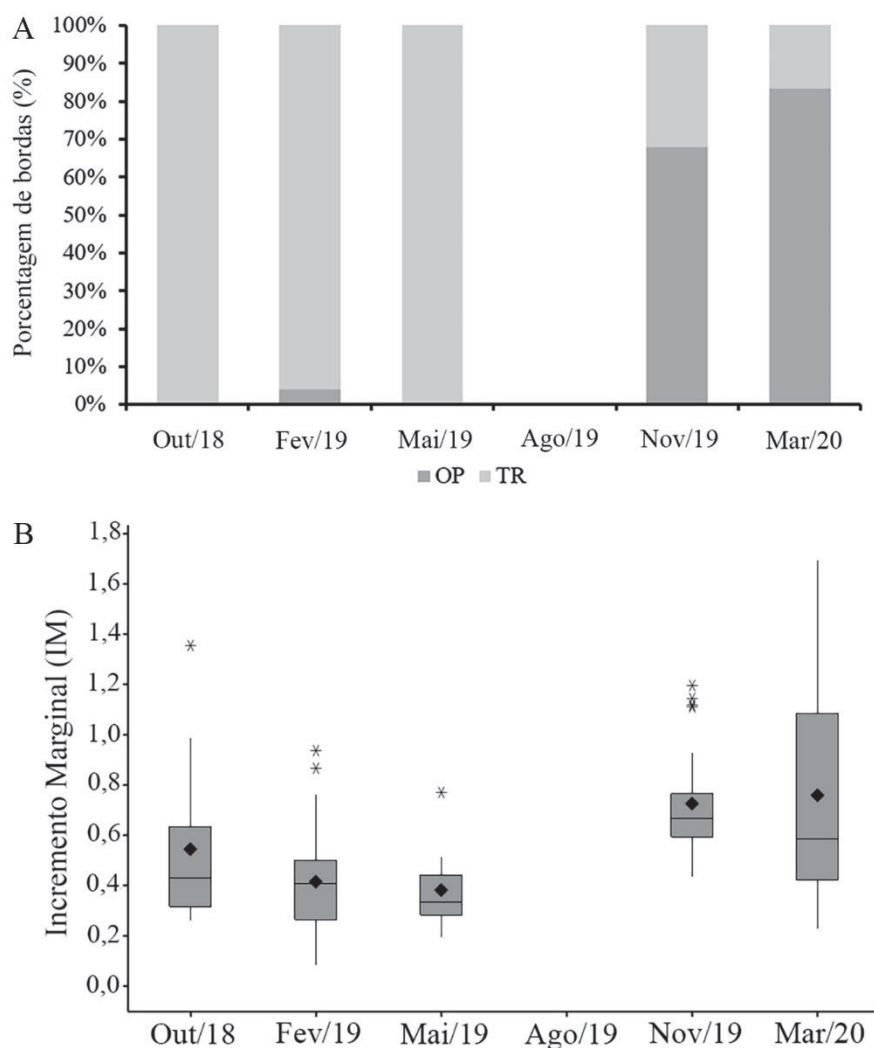


FIGURA 3.6 – *Nebris microps*. ANÁLISE DE BORDAS. A) PORCENTAGEM DE BORDA TRANSLUCIDA (BARRA CLARA) E OPACA (BARRA ESCURA). B) GRÁFICO BOXPLOT INCREMENTO MARGINAL DOS INDIVÍDUOS QUE APRESENTARAM ENTRE 4 E 8 ANÉIS DE CRESCIMENTO.

A idade dos exemplares da pescada-banana foi atribuída considerando a formação anual do anel de crescimento (zona translúcida + zona opaca). Nesse sentido, os otólitos que apresentaram apenas uma zona translúcida logo após o núcleo, foram atribuídos na classe etária de 0 ano; otólitos com uma zona translúcida e uma opacada foram atribuídos na classe etária de 1 ano; otólitos com dois anéis completos foram atribuídos na classe etária de 2 anos, e assim sucessivamente.

Os comprimentos nas idades estão apresentados na chave de idade-comprimento (TABELA 3.2). Mesmo havendo uma sobreposição de idades entre as classes de comprimento total, principalmente a cima de 120 mm, é possível identificar o predomínio de uma idade nas classes Ct. Dos exemplares amostrados da pescada-banana

predominaram indivíduos com 2 anos, seguido de indivíduos de 1 e 3 anos, respectivamente.

TABELA 3.2 – *Nebris microps*. CHAVE DE IDADE-COMPRIMENTO DOS DADOS DE IDADE E COMPRIMENTO TOTAL OBSERVADOS. VALORES EM NEGRITO INDICAM AS MAIORES PROBABILIDADES DA IDADE EM DETERMINADO COMPRIMENTO.

Classe Ct (mm)	Idade (anos)										Total
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
20	80%	20%									5
40	50%	50%									20
60	26%	42%	16%	16%							19
80	7%	30%	47%	17%							30
100		32%	58%	11%							19
120		26%	43%	13%	13%	4%					23
140			36%	27%	27%	9%					22
160			7%	73%	13%	7%					15
180				32%	42%	16%	5%	5%			19
200				6%	18%	29%	29%	18%			17
220					14%	27%	32%	14%	14%		22
240					7%	20%	27%	40%	7%		15
260						13%	50%	25%		13%	8
280							33%	50%	17%		6
300							20%	20%	40%	20%	5
Total	21	40	47	37	26	22	24	19	7	2	245

3.3.3. Crescimento

Os ajustes dos modelos das curvas de crescimento de von Bertalanffy tradicional e bifásico foram coerentes na estimativa dos parâmetros do crescimento (TABELA 3.2). O parâmetro do comprimento máximo teórico (C_{∞}) calculado resultou em $C_{\infty} = 331,58$ e $C_{\infty} = 318,11$ para as fórmulas de Pauly e Froese e Binohlan, respectivamente. Baseado nos parâmetros mais condizentes com a biologia da espécie, na inspeção visual da curva e nos valores do erro padrão e do AIC, o melhor ajuste resultou nos parâmetros: $C_{\infty} = 331,58$ mm, $k = 0,1744$ ano⁻¹ e $t_0 = -0,2146$ (FIGURA 3.7). O tempo necessário para o indivíduo atingir o comprimento máximo teórico foi estimado em $A_{0,95\%} = 16,97$ anos.

TABELA 3.2 – *Nebris microps*. VALORES DOS PARÂMETROS DO CRESCIMENTO DO MODELO DE von BERTALANFFY TRADICIONAL E BIFÁSICO ESTIMADOS PARA OS CONJUNTOS DE DADOS DE IDADE INTEIRA E FRACIONADA. SE: ERRO PADRÃO. IC: INTERVALO DE CONFIANÇA. AIC: VALOR DO CRITÉRIO DE AKAIKE. VALORES EM NEGRITO REPRESENTAM O MELHOR AJUSTE.

		Idade Inteira (1 ano)				Idade Fracionada (0,5 anos)			
	Parâmetros	SE	IC 2,5%	IC 97,5%		Parâmetros	SE	IC 2,5%	IC 97,5%
<i>Modelo von Bertalanffy Tradicional</i>									
C_{∞}	318,11					318,11			
k	0,1836	0,0069	0,1707	0,1968		0,1883	0,0068	0,1754	0,2015
t₀	-0,6477	0,1123	-0,8790	-0,4451		-0,1727	0,1063	-0,3913	0,0196
SE	31,99					31,24			
AIC	2397,31					2385,70			
C_{∞}	331,58					331,58			
k	0,1701	0,0062	0,1584	0,1821		0,1744	0,0062	0,1627	0,1863
t₀	-0,6905	0,1139	-0,9257	-0,4838		-0,2146	0,1078	-0,4370	-0,0185
SE	31,73					30,98			
AIC	2393,35					2381,59			
C_{∞}	557,3	143,33	402,95	1387		535,54	121,31	395,54	1108
k	0,0740	0,0271	0,0236	0,1254		0,0802	0,0264	0,0313	0,1305
t₀	-1,1820	0,2454	-1,7424	-0,7839		-0,6654	0,2233	-1,1693	-0,2985
SE	30,92					30,19			
AIC	2381,72					2370,00			
<i>Modelo von Bertalanffy bifásico</i>									
C_{∞}	318,11					318,11			
h	-0,1652	0,0443	-0,2559	-0,0836		-0,1630	0,0439	-0,2523	-0,0823
t_h	6,1330	0,2536	5,4407	6,6464		6,4172	0,2197	5,9509	7,0894
k	0,1554	0,0094	0,1377	0,1735		0,1594	0,0095	0,1415	0,1778
t₀	-0,9498	0,1649	-1,3052	-0,6633		-0,4619	0,1560	-0,7948	-0,1906
SE	31,02					30,29			
AIC	2389,16					2377,56			

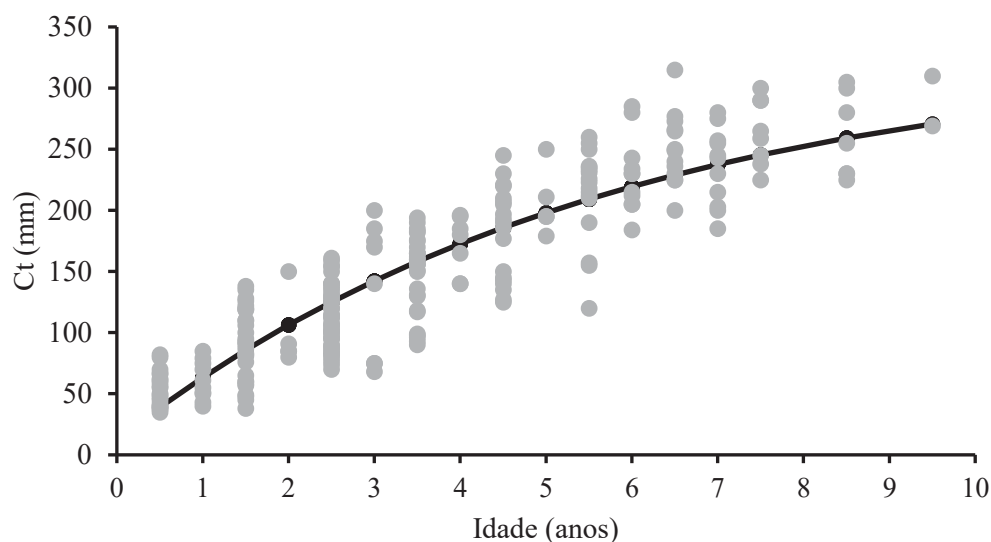


FIGURA 3.7 – *Nebris microps*. CURVA DE CRESCIMENTO DE von BERTALANFY.

3.3.4. Mortalidade

A taxa de mortalidade total resultou em $Z = 0,4263 \text{ ano}^{-1}$. Baseado no melhor ajuste do modelo de crescimento, as taxas de mortalidade natural foram estimadas em: $M = 0,2801 \text{ ano}^{-1}$, $M = 0,2680 \text{ ano}^{-1}$ e $M = 0,1695 \text{ ano}^{-1}$ (Equações 3.6, 3.7 e 3.8, respectivamente). A mortalidade por pesca resultou em $F = 0,1462 \text{ ano}^{-1}$, $F = 0,1583 \text{ ano}^{-1}$, $F = 0,2568 \text{ ano}^{-1}$. A taxa de exploração resultou em $E = 0,34$, $E = 0,37$ e $E = 0,60$.

3.4. DISCUSSÃO

O estudo da idade e crescimento de *N. microps* revelou que a espécie apresenta uma longevidade relativamente alta e baixa taxa de crescimento. Embora este seja o primeiro estudo de idade e crescimento da pescada-banana, a espécie apresentou uma longevidade biológica de 9 anos, mas sua estimativa de vida pode chegar a 17 anos.

Os exemplares da pescada-banana provenientes da área costeira adjacente à foz do rio Doce apresentam uma composição etária de até 9,5 anos e comprimento total de até 315 mm. A amostra exibiu uma alta frequência de indivíduos jovens ($Ct < 120 \text{ mm}$), com idades que variam de 0 à 3 anos. Com base nos dados reprodutivos da espécie, é possível afirmar que os indivíduos ingressam no estoque adulto por volta dos 2-3 anos de idade (GIOMBELLI-DA-SILVA, 2023).

Um pré-requisito para a estimativa dos parâmetros do crescimento é a atribuição da idade, a qual precisa ser validada. A validação da periodicidade de formação dos anéis de crescimento para a determinação da idade é bem consolidada e várias metodologias clássicas são utilizadas (BEAMISH; MCFARLANE, 1983; FRANCIS, 1995; CAMPANA 2001). A análise da microestrutura ou anéis diários tem sido eficaz na validação e confirmação da idade em adultos (MORALES-NIN, 1992). No presente estudo, foi empregada a técnica de validação através da análise de microestruturas em otólitos de peixes grandes (GIOMBELLI-DA-SILVA *et al.*, 2021), entretanto, tal técnica não obteve êxito. Embora as microestruturas tenham sido observadas nos otólitos de *N. microps*, o raio de leitura não foi suficiente para a obtenção de idades diárias próximas a um ano, em virtude da perda de visualização do anel durante o processamento do otólito.

A validação da idade por meio da análise de incremento marginal e porcentagem de borda resultaram na formação anual dos anéis de crescimento, o que já foi relatado para outras espécies da família Sciaenidae (VIEIRA; HAIMOVICI, 1993; CARDOSO; HAIMOVICI, 2011; SANTOS *et al.*, 2017; LORENZO, 2019). A análise de porcentagem de borda não delimitou um período em específico de formação do anel, havendo alta incidência de bordas translúcidas nas coletas de Out/18, Fev/19 e Mai/19. Esse resultado sugere uma influência da reprodução, pois mesmo havendo um pico de atividade reprodutiva no verão, a reprodução ocorre ao longo do ano todo, o que pode levar a uma miscigenação de coortes e consequentemente, a datas de aniversário imprecisas.

A pescada-banana apresentou um padrão de crescimento comum e conhecido para outras espécies da família Sciaenidae, tanto nos parâmetros do crescimento quanto na longevidade, como *Cynoscion guatucupa* (VIEIRA; HAIMOVICI, 1993; MIRANDA; HAIMOVICI, 2007; GODINHO-PERIA *et al.*, 2019a; DAVID; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, 2019; LORENZO, 2019) e *Isopisthus parvipinnis* (LAMAS; SOARES, 2019; TOMÁS *et al.*, 2019a). Outros cienídeos com estrutura em tamanho e longevidade semelhantes a *N. microps* apresentam taxas de crescimento mais elevadas, como *Larimus breviceps* (APARECIDO *et al.*, 2019), *Macrodon atricauda* (CARDOSO; HAIMOVICI, 2011; TOMÁS *et al.*, 2019b), *Paralonchurus brasiliensis* (GODINHO-PERIA *et al.*, 2019b; TOMÁS *et al.*, 2019c); *Stellifer brasiliensis* (TOMÁS *et al.*, 2019d) e *Stellifer rastrifer* (TOMÁS *et al.*, 2019e).

Os ajustes das curvas crescimento resultaram em parâmetros coerentes para a espécie, com uma única exceção. Consideramos que o ajuste de von Bertalanffy em que todos os parâmetros foram estimados por meio do modelo, (resultando em:

$C_{\infty} = 557,30$ mm, $k = 0,0740$ e $t_0 = -1,1820$) não representou a espécie biologicamente. Uma vez que (i) o parâmetro C_{∞} apresentou um valor acima do tamanho máximo já registrado para a espécie que é de 400 mm (FROESE; PAULY, 2022) e de tamanhos comuns registrados para a espécie na costa brasileira (TABELA 3.3); (ii) um valor de $C_{\infty} = 557,30$ mm é mais condizente com a corvina *Micropogonias furnieri* que apresenta uma estrutura em tamanho e longevidade superior à *N. microps* (SANTOS *et al.*, 2017; SCHWINGEL; HOFFMANN, 2019); (iii) a longevidade estimada ($A_{0,95\%}$) com base nos parâmetros deste ajuste seria de aproximadamente 37 anos, o que seria algo biologicamente improvável para *N. microps*; e (iv) a taxa do crescimento em si (k) ficou a baixo do padrão relatado em estudos de idade e crescimento para ceniídeos (VIEIRA; HAIMOVICI, 1993; CARDOSO; HAIMOVICI, 2011; SANTOS *et al.*, 2017; LORENZO, 2019).

TABELA 3.3 – *Nebris microps*. RESUMO DOS ESTUDOS ENFOCANDO *Nebris microps*. AF: ARRASTO DE FUNDO; PA: PESCA ARTESANA; N: NÚMERO DE EXEMPLARES; CTMIN: COMPRIMENTO TOTAL MÍNIMO (MM); CTMÁX: COMPRIMENTO TOTAL MÁXIMO (MM); CTMÉDIO: COMPRIMENTO TOTAL MÉDIO (MM); D.P: DESVIO PADRÃO.

Autores	Local	Arte de Pesca	N	Ct_{min}	Ct_{máx}	Ct_{médio}±D.P
Bernardo <i>et al.</i> 2011	Paraná	AF	546	20	268	73,74
Cattani <i>et al.</i> 2011	Paraná	AF	164	-	-	114±42,2
Freire <i>et al.</i> 2009	Bahia	AF	39	46	253	-
Freitas <i>et al.</i> 2011	Santa Catarina	AF	26	42	155	-
Passos <i>et al.</i> 2012	Paraná	AF	542	27	316	-
Santos <i>et al.</i> 2022	Sergipe	AF	26	79	184	-
Viana <i>et al.</i> 2016	Pernambuco	AF	73	43	330	138±60
Rodrigues; Meira, 1988	São Paulo	AF	12	77	190	133
Paiva-Filho; Cergole, 1988	Espirito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná	PA	154	70	300	-
Nunes <i>et al.</i> 2020	Maranhão	PA	95	230	360	302,9±32,3

Esta observação ressalta a relevância de conduzir múltiplos ajustes em estudos do crescimento, sendo crucial possuir um conhecimento mínimo sobre a espécie ou o grupo estudado durante a seleção do melhor ajuste. É importante destacar que a melhor estimativa dos parâmetros pode não corresponder às melhores métricas matemáticas, pois a biologia da espécie e o modelo matemático devem ser considerados em conjunto.

Embora o ajuste escolhido como o melhor tenha sido o modelo tradicional de von Bertalanffy com o parâmetro C_{∞} calculado pela fórmula de Pauly – $C_{\infty} = 331,58$ mm, $k = 0,1744$ ano⁻¹ e $t_0 = -0,2146$ – o modelo de crescimento bifásico (SORIANO, 1992) também apresentou boas estimativas. Adicionalmente, o modelo bifásico identificou um ponto de transição no crescimento, que ocorre entre 6 e 6,5 anos de idade. Nesse momento, é provável que a taxa de crescimento se estabilize, e a energia adquirida pelo indivíduo seja investida em uma proporção maior na maturação gonadal durante os períodos reprodutivos do que no crescimento somático (SPARRE; VENEMA, 1998).

A taxa da mortalidade total estimada para *N. microps* foi relativamente baixa ($Z = 0,4263$) e está dentro da variação das taxas já estimadas para outros ceniédeos (e.g CASTRO *et al.*, 2002; MIRANDA; HAIMOVICI, 2007; COSTA *et al.*, 2018; HAIMOVICI *et al.*, 2021). A estimativa de várias taxas da mortalidade natural (M) é comum em diversos estudos e estimativas baseadas nos parâmetros de von Bertalanffy e em dados de longevidade são bem consolidados (THEN, *et al.*, 2015). A estimativa de M baseada em King's (1995) considera o dado de longevidade e neste caso a longevidade estimada foi de 17 anos, o que é quase o dobro do observado para a espécie (9 anos). Quando empregamos a idade observada (9 anos) para tal estimativa a taxa dobra ($M = 0,4848$), ultrapassa o valor de Z, e indica que a longevidade é proporcionalmente inversa a mortalidade M (COSTA *et al.*, 2018). Além disso, métodos que utilizam longevidade em estimativas M são alternativas úteis quando dados de idade não estão disponíveis (THEN *et al.*, 2015). Neste caso, a mortalidade M estimada por King's (1995) gera o questionamento sobre a representatividade biológica dessa estimativa para a população de *N. microps*.

A estimativa de M utilizando as fórmulas de Pauly parece apresentar maior coerência com a realidade do estoque de *N. microps*. No entanto, Then *et al.*, (2015) em sua extensa revisão sobre taxa de mortalidade natural, apontaram que a utilização do dado de temperatura na estimativa converge para uma problemática, gerando uma ambiguidade em M, e sugere que a temperatura não seja um dado informativo. Os autores ainda recomendam a utilização da fórmula de Pauly (1980) adaptada (Equação 3.8), uma vez que ela apresenta resultados com coerência biológica e matemática, especialmente quando os parâmetros de crescimento da população são conhecidos. Dentro desse cenário, é crucial que as estimativas de M sejam altamente precisas, uma vez que elas, juntamente com a taxa de mortalidade total (Z), são fundamentais para a determinação da mortalidade por pesca (F) e a taxa de exploração (E).

Considerando as informações apresentadas, a estimativa da taxa de mortalidade por pesca (F) para a população de *N. microps* foi de 0,2568. Este resultado indica que a pesca tem uma influência maior sobre a população do que os efeitos naturais ($F > M$), mesmo sendo uma área que sofreu um grande impacto ambiental. Além disso, a taxa de exploração (E) foi estimada em 0,60 o que corrobora a influência da pesca sobre a população. Essa taxa de exploração sugere que os níveis atuais de exploração da pescada-banana estão acima dos valores considerados sustentáveis ($E \leq 0,5$), como relatado por Miranda e Haimovici (2007).

Os parâmetros do crescimento e mortalidades estimados neste estudo revelam a atual situação da população de *N. microps* proveniente da zona central do Atlântico Sudoeste. Os aspectos da idade e crescimento corroboram o padrão de crescimento da família Sciaenidae, apresentam longevidade relativamente alta e baixa taxa de crescimento. Além disso, nosso estudo revela que apesar da área de estudo ter sido impactada com um desastre ambiental de cunho antrópico, a pesca apresenta uma incidência maior de mortalidade sobre a população em estudo.

3.5. CONCLUSÃO

A pescada-banana *Nebris microps*, oriunda da área costeira adjacente à foz do Rio Doce revelou ser uma espécie longa com baixa taxa de crescimento. A análise das taxas de mortalidade evidenciou que o fator preponderante na dinâmica populacional é a exploração pesqueira, superando mesmo a influência ambiental, apesar do histórico de considerável impacto no ecossistema local. O estudo conjuntivo entre padrões de crescimento e taxas de mortalidade proporcionou perspectivas inéditas a respeito de *Nebris microps*, enfatizando a crucialidade da determinação das características da história de vida para todas as espécies impactadas pela atividade pesqueira ou por impactos de cunho ambiental.

3.6. REFERÊNCIAS

AGUILERA-SOCORRO, O.; HAIMOVICI, M. 2020. *Nebris microps*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020. e.T47148013A82680403. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T47148013A82680403.en>

ALBINO J.; SUGUIO, K. Sedimentation processes and beach morphodynamics active at the Doce River mouth, Espírito Santo State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n. 4, p. 1031–1044, 2010.

APARECIDO, K. C.; NEGRO, T. D.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R.; TOMÁS, A. R. *G. Larimus breviceps* Cuvier 1830 at the continental shelf of São Paulo and Paraná states. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 162-164. 2019.

BAGENAL, T. B.; TESCH, F. W. Age and growth. In: BAGENAL, T.B. (Ed.), **Methods for assessment of fish production in fresh waters**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. p. 101-136.

BEAMISH, R. J.; FOURNIER, D. A. A method for comparing the precision of a set of age determinations. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 38, p. 982-983, 1981. DOI. doi.org/10.1139/f81-132

BEAMISH, R. J.; MCFARLANE, G. A. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 112, p. 735-743, 1983.

BORTHAGARAY, A. I.; VEROCAI, J.; NORBIS, W. Age validation and growth of *Micropogonias furnieri* (Pisces- Sciaenidae) in a temporally open coastal lagoon (Southwestern Atlantic – Rocha – Uruguay) based on otolith analysis. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 21, p. 1212-1217, 2011. DOI. 10.1111/j.1439-0426.2011.01778.x

CAMPANA, E. S. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **Journal of Fish Biology**, v. 59, p. 197-242, 2001. DOI. 10.1111/j.1095-8649.2001.tb00127.x

CARDOSO, L. G.; HAIMOVICI, M. Age and changes in growth of the king weakfish *Macrodon atricauda* (Günther 1880) between 1977 and 2009 in southern Brazil. **Fisheries Research**, v. 111, p. 177-187, 2011.

CASTRO, P. M. G.; CERGOLE, M. C.; CARNEIRO, M. H.; MUCINHATO, C. M. D.; SERVO, G. J. M. Crescimento mortalidade e taxa de exploração do Goete, *Cynoscion jamaicensis* (Perciformes: Sciaenidae), na região sudeste/sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 2, p. 141-153, 2002.

CHANG, W. Y. B. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 39, p. 1008-1010, 1982. DOI. 10.1139/f82-158

CHAO, N. L.; FRÉDOU, F. L.; HAIMOVICI, M.; PERES, M. B.; POLIDORO, B.; RASEIRA, M.; SUBIRÁ, R.; CARPENTER, K. A popular and potentially sustainable fishery resource under pressure—extinction risk and conservation of Brazilian Sciaenidae (Teleostei: Perciformes). **Global Ecology and Conservation**, v. 4, p. 117–126, 2015. DOI. 10.1016/j.gecco.2015.06.002

CHAVES, P. T.; COVA-GRANDO, G.; CALLUF, C. Demersal ichthyofauna in a continental shelf region on the south coast of Brazil exposed to shrimp trawl fisheries. **Acta Biológica Paranaense**, v. 32, n. 1, 2, 3, 4, p. 69-82, 2003.

CONDINI, M. V.; PICHLER, H. A.; OLIVEIRA-FILHO, R. R.; CATTANI, A. P.; ANDRADES, R.; VILAR, C. C.; JOYEUX, J. C.; SOETH, M.; BIASI, J. B.; EGGERTSEN, L.; DIAS, R.; HACKRADT, C. W.; FÉLIX-HACKRADT, F. C.; CHIQUIERI, J.; GARCIA, A. M.; HOSTIM-SILVA, M. Marine fish assemblages of Eastern Brazil: An update after the world's largest mining disaster and suggestions of functional groups for biomonitoring long-lasting effects. **Science of The Total Environment**, v. 807, n. 2, 2022. DOI. 10.1016/j.scitotenv.2021.150987

COSTA, M. R.; TUBINO, R. A.; MONTEIRO-NETO, C. Length-based estimates of growth parameters and mortality rates of fish populations from a coastal zone in the Southeastern Brazil. **Zoologia**, v. 35, 2018. DOI. 10.3897/zoologia.35.e22235

DAVID, G. S.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. *Cynoscion guatucupa* (Curvier 1830) at the Northern coast of São Paulo state (otoliths). In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 142-145. 2019.

FRANCIS, R. I. C. C. The analysis of otolith data. A mathematician's perspective. In: SECOR, D. H.; DEAN, J. M.; CAMPANA, S. E. **Recent Developments in Fish Otolith Research**. Columbia: University of South Carolina Press, p. 81-96. 1995.

FROESE, R.; BINOHLAN, C. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. **Journal of Fish Biology**, v. 56, p.758-773, 2000. DOI. 10.1006/jfbi.1999.1194

FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org. Acesso em: 02/2022.

GIANNINI, R.; PAIVA-FILHO, A. M. Os sciaenidae (teleostei: perciformes) da baía de Santos (SP), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 38, n. 1, p-69-86, 1990. DOI. 10.1590/S0373-55241990000100008

GIOMBELLI-DA-SILVA, A. Aspectos da história de vida da pescada-banana *Nebris microps* Cuvier 1830 na região costeira da foz do Rio Doce, Brasil. 53 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

GIOMBELLI-DA-SILVA, A.; MONTEIRO-NETO, C.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. A new perspective of *Mugil liza*: the fast growth in an impacted subtropical Bay. **Regional Studies in Marine Science**, v. 48, 2021. DOI. 10.1016/j.rsma.2021.102008

GODINHO-PERIA, C.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B.; GIARETTA, M. B. *Cynoscion guatucupa* (Curvier 1830) at the Northern coast of São Paulo state (length analysis). In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B.

Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 139-141. 2019a

GODINHO-PERIA, C.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B.; GIARETTA, M. B. *Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner 1875) at the Northern coast of São Paulo state. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic.** São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 178-180. 2019b

GREEN, B. S.; MAPSTONE, B. D.; CARLOS, G.; BEGG, G. A. Introduction to otoliths and fisheries in the tropics. In: GREEN, B. S.; MAPSTONE, B. D.; BEGG, G. C. G. **Tropical Fish Otoliths: Information for Assessment, Management and Ecology.** Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2009.

HADDON, M. Modelling and quantitative methods in fisheries, second ed. CRC Press, New York, 2011.

HAIMOVICI, M.; CAVOLE, L. M.; COPE, J. M.; CARDOSO, L. G. Long-term changes in population dynamics and life history contribute to explain the resilience of a stock of *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae, Teleostei) in the SW Atlantic. **Fisheries Research**, v. 237, p. 1-16, 2021. DOI. 10.1016/j.fishres.2021.105878

HUXLEY, J. S. **Problems of relative growth.** 2nd Ed. The John Hopkins University Press, Baltimore, 1993.

JENNINGS, S.; KAISER, M. J.; REYNOLDS, J. D. **Marine fisheries ecology.** Malden: Blackwell Science company, 2001.

KIKUCH, E.; CARDOSO, L. G.; CANEL, D.; TIMI, J. T.; HAIMOVICI, M. Using growth rates and otolith shape to identify the population structure of *Umbrina canosai* (Sciaenidae) from the Southwestern Atlantic. **Marine Biology Research**, 2021. DOI. 10.1080/17451000.2021.1938131

KING, M. G. **Fisheries biology, assessment and management.** Oxford: Blackwell Publishing, 2007.

LAMAS, R. A.; SOARES, L. S. H. *Isopisthus parvipinnis* (Cuvier 1830) at the continental shelf of the Southeastern Brazilian Bight. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic.** São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 155-158. 2019.

LONGHURST, A. R.; PAULY, D. Ecology of tropical oceans. San Diego: Academic Press, 1987.

LORENZO, M. I. *Cynoscion guatucupa* (Curvier 1830) at the Argentinean-Uruguayan common fishing zone. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic.** São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 146-148. 2019.

LOWE-McCONNELL, R. H. The fishes of the British Guiana Continental shelf, Atlantic Coast of South America, with notes on their natural history. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 44, n.301, p.669-700, 1962. DOI. doi.org/10.1111/j.1096-3642.1962.tb01964.x

McBRIDE, R. S. The continuing of life history parameters to indentify stock structure. *In*:CADRIN, S. X.; KERR, L. A.; MARIANI, S. **Stock identification methods: application in fishery science**. Oxford: Elsevier, 2014. p. 77-107.

McCURDDY, W. J.; PANFILI, J.; MEUNIER, F. J.; GEFFEN, A. J.; PONTUAL, H.; Preparation and observation techniques – Preparation of calcified structures. In editors PANFILI, J.; PONTUAL, H.; TROADEC, H.; WRIGHT, P.J. **Manual of Sclerochronology**. Brest, France: Ifremer-IRD coedition, 464 p, 2002.

MORAES, L. E.; ROMERO, R. M.; ROCHA, G. R. A.; MOURA, R. L. Ictiofauna demersal da plataforma continental interna ao largo de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, p. 163-168, 2009.

MORALES-NIN, B. Determination of growth in bony fishes from otolit microstructure. Rome: FAO, 1992.

MOTULSKY, H. J.; CHRISTOPOULOS, A. **Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression: A practical guide to curve fitting**. San Diego, CA: GraphPad Software Inc. 2003

MIO, S. Age and growth of red sea bream, *Erythrinus japonica* TANAKA. **Records of Oceanographic Works in Japan**, special number 5, p. 95-101, 1961.

MIRANDA, L. V.; HAIMOVICI, M. Changes in the population structure, growth and mortality of striped weakfish *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae, Telesostei) of southern Brazil between 1976 and 2002. **Hydrobiologia**, v. 589, p. 69-78, 2007. DOI. 10.1007/s10750-007-0721-7

MUTO, E. Y.; CORBISIER, T. N.; COELHO, L. I.; ARANTES, L. P. L.; CHALOM, A.; SOARES, L. S. H. Trophic groups of demersal fish of Santos Bay and adjacent continental shelf, São Paulo state, Brazil: temporal and spatial comparisons. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 62, n. 2, p. 89-102, 2014. DOI. 10.1590/S1679-87592014045906202

NÓBREGA, M. F. Dinâmica populacional: Mortalidade. *In*: MAI, A, C, G. **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, p, 115-135. 2021.

PANFILI, J., PONTUAL, H., TROADEC, H., WRIGHT, P. **Manual of Sclerochronology**. France: Brest, 2002.

QUARESMA, V. S.; CATABRIGA, G.; BOURGUIGNON, S. N.; GODINHO, E.; BASTOS, A. C. Modern sedimentary processes along the Doce river adjacent continental shelf. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45, n. 4, p. 635–644, 2015.

QUINN II, T. J.; DERISO, R. B. **Quantitative Fish Dynamics**. Oxford University Press. ISBN 0-19-507631-1. New York, Oxford, 1999.

RICKER, W. E. **Computation and interpretation of biological statistics of fish populations**. Bulletin 191, 1975.

ROTTA, L. H. S.; ALCÂNTARA, E.; PARK, E.; NEGRI, R. G.; LIN, Y. N.; BERNARDO, N.; MENDES, T. S. G.; FILHO, C. R. S. The 2019 Brumadinho tailings dam collapse: Possible cause and impacts of the worst human and environmental disaster in Brazil. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 90, p. 1-12, 2020.

SANTOS, R. S.; COSTA, M. R.; ARAÚJO, F. G. Age and growth of the white croaker *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Scianidae) in a coastal area of Southeastern Brazilian Bight. **Neotropical Ichthyology**, v. 15, n. 1, p. 1-12, 2017. DOI. 0.1590/1982-0224-20160131

SCHMID, C.; SCHÄFER, H.; PODESTÀ, G.; ZENK, W. The Vitória eddy and its relation to the Brazil current. **Journal of Physical Oceanography**, v. 25, p. 2532–2546, 1995.

SCHNEIDER, C.A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K.W.; NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. **Nature methods**, v. 9, n. 7, p. 671-675, 2012. DOI. 10.1038/nmeth.2089

SCHWINGEL, P. R.; CASTELLO, J. P. Validación de la edad y crecimiento de la corvina (*Micropogonias furnieri*) en el sur de Brasil. **Frente Marítimo**, v. 7, p.19-24, 1990.

SCHWINGEL, P. R.; HOFFMANN, H. *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) at the Southeastern Brazilian Brighth. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 171-174, 2019

SORIANO, M.; MOREAU, J.; HOENIG, J. M.; PAULY, D. New Functions for the Analysis of Two-Phase Growth of Juvenile and Adult Fishes, with Application to Nile Perch. **Transaction of the American Fisheries Society**, v. 121, n. 4, p. 486–493, 1992.

SPARRE, M. F.; VENEMA, S. C. **Introduction to tropical fish stock assessment**. Manual FAO Fisheries Technical Paper. Rome: FAO, 1998.

SPONAUGLE, S. Daily otolith increments in the early stages of tropical fish. In: GREEN, B. S.; MAPSTONE, B. D.; BEGG, G. C. G. **Tropical Fish Otoliths: Information for Assessment, Management and Ecology**. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2009.

TAYLOR, C. C. Cod growth and temperature. **Journal of Marine Science**, v. 23, n. 3, p. 366-370, 1958. DOI. 10.1093/icesjms/23.3.366

THEN, A. Y.; HOENING, J. M.; HALL, N. G.; HEWITT, D. A. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over

200 fish species. **Journal of Marine Science**, v. 72, n. 1, p. 82-92, 2015. DOI. 10.1093/icesjms/fsu136

TOMÁS, A. R. G.; APARECIDO, K. C.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R. *Isopisthus parvipinnis* (Cuvier 1830) at the continental shelf of São Paulo and Paraná states. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 159-161. 2019a

TOMÁS, A. R. G.; APARECIDO, K. C.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R. *Macrodon atricauda* (Gunther 1880) at the continental shelf of São Paulo and Paraná states. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 165-167. 2019b

TOMÁS, A. R. G.; APARECIDO, K. C.; NEGRO, T. D.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R. *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner 1875) at the continental shelf of São Paulo and Paraná states. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 181-183. 2019c

TOMÁS, A. R. G.; NEGRO, T. D.; APARECIDO, K. C.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R. *Stellifer brasiliensis* (Schultz 1945) at the inner continental shelf of São Paulo and Paraná states. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 184-186. 2019d

TOMÁS, A. R. G.; NEGRO, T. D.; APARECIDO, K. C.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R. *Stellifer rastrifer* (Jordan 1889) at the continental shelf of São Paulo and Paraná states. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 187-189. 2019e

RODRIGUES, E. S.; MEIRA, P. T. F. Dieta alimentar de peixes presentes na pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) na baía de Santos e praia do Perequê, estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 15, n. 2, p. 135-146, 1988.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Otolitos em estudos de edad y crecimiento em peces. In: VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. **Métodos de estudos com otolitos: princípios y aplicaciones**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Edición bilingüe, p. 93-121. 2015.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Dinâmica populacional: crescimento. In: MAI, A, C, G. **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, p. 19-68. 2021

VAZZOLER, A. E. A. M. Ictiofauna da baía de Santos. I. Sciaenidae (Percoidea, Percomorphi). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 18, n. 1, p.11-26, 1970. DOI. 10.1590/S0373-55241969000100002

VIANNA, M.; ALMEIDA, T. Bony fish bycatch in the Southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 4, p. 611-623, 2005. DOI. 10.1590/S1516-89132005000500014

VIEIRA, P. C.; HAIMOVICI, M. Idade e crescimento da pescada-olhuda *Cynoscion striatus* (Pisces, Sciaenidae) no sul do Brasil. **Atlântica**, v. 15, p.73-91, 1993.

VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Generalidades de los otólitos. In: VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. **Métodos de estudos com otólitos: princípios y aplicaciones**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Edición bilingüe, p. 21-28. 2015.

WAGGY, G. L.; BROWN-PETERSON, N. J.; PETERSON, M. S. Evaluation of the Reproductive Life History of the Sciaenidae in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea: “Greater” versus “Lesser” Strategies? **Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, v. 57, p. 263–281, 2006.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall. 2010.

4. CONCLUSÃO GERAL

No contexto mais amplo da ecologia e dinâmica populacional, a pescada-banana *Nebris microps*, oriunda da área costeira adjacente à foz do Rio Doce, apresenta-se como uma espécie de singularidade notável. A espécie mantém sua atividade reprodutiva ao longo de todo ano, caracterizado pela desova múltipla, com maior intensidade no verão. Os indivíduos alocam uma parcela substancial da energia obtida por meio da ingestão alimentar no incremento do crescimento somático até atingirem um tamanho corporal de 120 mm e uma idade aproximada de dois anos. Após essa fase, os indivíduos juvenis incorporam-se à coorte adulta, atingindo a primeira maturação gonadal, marcando um ponto de inflexão na alocação das demandas energéticas. Sua trajetória de vida é moldada por uma baixa taxa de crescimento e uma longevidade em torno de 17 anos. A análise das taxas de mortalidade direciona nossa atenção para a preponderância do fator pesqueiro em detrimento do impacto ambiental, contrariando as expectativas advindas de um histórico de perturbação considerável no ecossistema local.

A exploração conjunta dos padrões de reprodução, idade, crescimento e taxas de mortalidade insere uma nova perspectiva na caracterização de *Nebris microps*, enfatizando a essencialidade da compreensão das histórias de vida das espécies afetadas tanto pela atividade pesqueira quanto por perturbações ambientais. Essas descobertas

ressaltam a importância do estudo detalhado das características biológicas e ecológicas para informar estratégias de conservação e manejo sustentável das populações.

REFERÊNCIAS

- AGUILERA-SOCORRO, O.; HAIMOVICI, M. 2020. *Nebris microps*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020. e.T47148013A82680403. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T47148013A82680403.en>
- ALBINO J.; SUGUIO, K. Sedimentation processes and beach morphodynamics active at the Doce River mouth, Espírito Santo State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n. 4, p. 1031–1044, 2010.
- ALVERSON, D. L., FREEBERG, M. H.; POPE, J.G.; MURAWSKI, S. A. Estimates of fisheries bycatch and discards. *In*: ALVERSON, D. L., FREEBERG, M. H.; POPE, J.G.; MURAWSKI, S. A. A global assessment of fisheries bycatch and discards. Rome, FAO, 1994, p. 5-47. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=voOzWuVQcw8C&oi=fnd&pg=PA5&dq=A+global+assessment+of+fisheries+bycatch+and+discards.&ots=zRfdHUZ-2R&sig=fv_dNq3lMmndI_zNZ5UXwQm0tg#v=onepage&q=A%20global%20assessmant%20of%20fisheries%20bycatch%20and%20discards.&f=false. Acessado em: Maio, 2023.
- APARECIDO, K. C.; NEGRO, T. D.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R.; TOMÁS, A, R. G. *Larimus breviceps* Cuvier 1830 at the continental shelf of São Paulo and Paraná states. *In*: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 162-164. 2019.
- BAGENAL, T. B.; TESCH, F. W. Age and growth. *In*: BAGENAL, T.B. (Ed.), **Methods for assessment of fish production in fresh waters**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. p. 101-136.
- BEAMISH, R. J.; FOURNIER, D. A. A method for comparing the precision of a set of age determinations. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 38, p. 982-983, 1981. DOI. doi.org/10.1139/f81-132
- BEAMISH, R. J.; MCFARLANE, G. A. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 112, p. 735-743, 1983.
- BERNARDO, C.; SPACH, H. L.; JUNIOR, R. S.; STOIEV, S. B.; CATTANI, A. P. A captura incidental de cieniídeos em arrasto experimental com rede-de-portas utilizada na pesca do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, no estado do Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciência do Mar**, v. 11, n. 2. p. 98-105, 2011.

BORTHAGARAY, A. I.; VEROCAI, J.; NORBIS, W. Age validation and growth of *Micropogonias furnieri* (Pisces- Sciaenidae) in a temporally open coastal lagoon (South-western Atlantic – Rocha – Uruguay) based on otolith analysis. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 21, p. 1212-1217, 2011. DOI. 10.1111/j.1439-0426.2011.01778.x

BRANCO, J. O.; FREITAS JÚNIOR, F.; CHRISTOFFERSEN, M. L. Bycatch fauna of seabob shrimp trawl fisheries from Santa Catarina State, southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 2, p. 1-14, 2015. DOI. 10.1590/1676-06032015014314

BRAUN, A. S.; FONTOURA, N. F. Reproductive biology of *Menticirrhus littoralis* in southern Brazil (Actinopterygii: Perciformes: Sciaenidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 2, n. 1, p. 31–36, 2004.

-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B. J.; LOWERRE-BARBIERI, S. K. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, p. 52–70, 2011. DOI. 10.1080/19425120.2011.555724

CADRIN, S. X.; KERR, L. A.; MARIANI, S. **Stock identification methods: applications in Fishery Science**. London: Elsevier/Academic Press, 2014.

CAMPANA, E. S. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **Journal of Fish Biology**, v. 59, p. 197-242, 2001. DOI. 10.1111/j.1095-8649.2001.tb00127.x

CARDOSO, L. G.; HAIMOVICI, M. Age and changes in growth of the king weakfish *Macrodon atricauda* (Günther 1880) between 1977 and 2009 in southern Brazil. **Fisheries Research**, v. 111, p. 177-187, 2011.

CARVALHO-FILHO, A. **Peixes: costa brasileira**. São Paulo: Melro, 1999.

CASTRO, P. M. G.; CERGOLE, M. C.; CARNEIRO, M. H.; MUCINHATO, C. M. D.; SERVO, G. J. M. Crescimento mortalidade e taxa de exploração do Goete, *Cynoscion jamaicensis* (Perciformes: Sciaenidae), na região sudeste/sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 2, p. 141-153, 2002.

CATTANI, A. P.; SANTOS, L. O.; SPACH, H. L.; BUDEL, B. R.; GONDIM-GUANAIS, J. H. D. Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37, n. 2, p. 247-260, 2011.

CHANG, W. Y. B. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 39, p. 1008-1010, 1982. DOI. 10.1139/f82-158

CHAO, N. L.; FRÉDOU, F. L.; HAIMOVICI, M.; PERES, M. B.; POLIDORO, B.; RASEIRA, M.; SUBIRÁ, R.; CARPENTER, K. A popular and potentially sustainable fishery resource under pressure—extinction risk and conservation of Brazilian Sciaenidae (Teleostei: Perciformes). **Global Ecology and Conservation**, v. 4, p. 117–126, 2015. DOI. 10.1016/j.gecco.2015.06.002

CHAVES, P. T. C.; SILVA, A. V. F. Recursos alvo que são também *bycatch*, e recomendação para a gestão da pesca de emalhe no litoral do Paraná, Brasil. **CEPSUL – Biodiversidade e conservação marinha**, v. 8, 2019. DOI. 10.37002/revistacepsul.vol8.732e2019001

CHAVES, P. T. VENDE, A. L. Reprodução de *Stellifer rastrifer* (Jordan) (Teleostei, Sciaenidae) na baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 1, p. 81-89, 1997.

CHAVES, P. T.; COVA-GRANDO, G.; CALLUF, C. Demersal ichthyofauna in a continental shelf region on the south coast of Brazil exposed to shrimp trawl fisheries. **Acta Biológica Paranaense**, v. 32, n. 1, 2, 3, 4, p. 69-82, 2003.

CONDINI, M. V.; PICHLER, H. A.; OLIVEIRA-FILHO, R. R.; CATTANI, A. P.; ANDRADES, R.; VILAR, C. C.; JOYEUX, J. C.; SOETH, M.; BIASI, J. B.; EGGERTSEN, L.; DIAS, R.; HACKRADT, C. W.; FÉLIX-HACKRADT, F. C.; CHIQUIERI, J.; GARCIA, A. M.; HOSTIM-SILVA, M. Marine fish assemblages of Eastern Brazil: An update after the world's largest mining disaster and suggestions of functional groups for biomonitoring long-lasting effects. **Science of The Total Environment**, v. 807, n. 2, 2022. DOI. 10.1016/j.scitotenv.2021.150987

COSTA, E. F.; DIAS, J. F.; MURUA, H. Reproductive strategy and fecundity of the keystone species *Paralichthys brasiliensis* (Teleostei, Sciaenidae): an image processing techniques application. **Environmental Biology of Fish**, v. 98, p. 2093–2108, 2015. DOI. 10.1007/s10641-015-0432-2

COSTA, M. R.; TUBINO, R. A.; MONTEIRO-NETO, C. Length-based estimates of growth parameters and mortality rates of fish populations from a coastal zone in the Southeastern Brazil. **Zoologia**, v. 35, 2018. DOI. 10.3897/zoologia.35.e22235

CULLING, C. F. A.; ALLISON, R. T.; BARR, W. T. Haematoxylin and its counterstain. *In*: CULLING, C. F. A. **Cellular Pathology Technique**. London, UK: Butterworths-Heinemann, 1985. p. 111–152.

DAVID, G. S.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. *Cynoscion guatucupa* (Curvier 1830) at the Northern coast of São Paulo state (otoliths). *In*: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 142-145. 2019.

DIAMOND, S. L.; COWELL, L. G.; CROWDER, L. B. Population effects of shrimp trawl bycatch on Atlantic croaker. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 57, p. 2010–2021, 2000. DOI. 10.1139/f00-154

DIAS-NETO, J. Gestão do uso de recursos pesqueiros no Brasil. Brasília: IBAMA, 2010.

FONTELES-FILHO, A. A. Biologia populacional: reprodução. *In*___. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Expressão gráfica e editora, p. 145-175, 2011.

FRANCIS, R. I. C. C. The analysis of otolith data. A mathematician's perspective. *In*: SECOR, D. H.; DEAN, J. M.; CAMPANA, S. E. **Recent Developments in Fish Otolith Research**. Columbia: University of South Carolina Press, p. 81-96. 1995.

FREIRE, K. M. F.; DINIZ, J. V.; BARRETO, T. M. R. R.; BRITO, M. F. G.; CANUTO, I. F. L.; SILVA, T. M. Population structure of *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) (Perciformes: Sciaenidae) in the coast of Sergipe, northeastern Brazil. **Scientia Plena**, v. 16, n. 11, p. 1-13, 2020. DOI. 10.14808/sci.plena.2020.117401

FREIRE, K. M. F.; ROCHA, G. R. A.; SOUZA, I. L. Length-weight relationships for fishes caught by shrimp trawl in southern Bahia, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 25, p. 365-357, 2009. DOI. 10.1111/j.1439-0426.2009.01220.x

FREITAS, M. O.; VASCONCELOS, S. M.; HOSTIM-SILVA, M.; SPACH, H. L. Length-weight relationships for fishes caught by shrimp trawl in Santa Catarina coasts, south Atlantic, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 27, p. 1427-1428, 2011. DOI. 10.1111/j.1439-0426.2011.01749.x

FROESE, R.; BINOHLAN, C. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. **Journal of Fish Biology**, v. 56, p.758-773, 2000. DOI. 10.1006/jfbi.1999.1194

FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org. Acesso em: 02/2022.

GIANNINI, R.; PAIVA-FILHO, A. M. Os sciaenidae (teleostei: perciformes) da baía de Santos (SP), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 38, n. 1, p-69-86, 1990. DOI. 10.1590/S0373-55241990000100008

GIOMBELLI-DA-SILVA, A. Aspectos da história de vida da pescada-banana *Nebris microps* Cuvier 1830 na região costeira da foz do Rio Doce, Brasil. 53 f.Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

GIOMBELLI-DA-SILVA, A.; MONTEIRO-NETO, C.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. A new perspective of *Mugil liza*: the fast growth in an impacted subtropical Bay. **Regional Studies in Marine Science**, v. 48, 2021. DOI. 10.1016/j.rsma.2021.102008

GODINHO-PÉRIA, C.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B.; GIARETTA, M. B. *Cynoscion guatucupa* (Curvier 1830) at the Northern coast of São Paulo state (length analysis). *In*: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 139-141. 2019a

GODINHO-PÉRIA, C.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B.; GIARETTA, M. B. *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner 1875) at the Northern coast of São Paulo state. *In*: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 178-180. 2019b

GREEN, B. S.; MAPSTONE, B. D.; CARLOS, G.; BEGG, G. A. Introduction to otoliths and fisheries in the tropics. *In*: GREEN, B. S.; MAPSTONE, B. D.; BEGG, G. C. G. **Tropical Fish Otoliths: Information for Assessment, Management and Ecology**. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2009.

HADDON, M. Modelling and quantitative methods in fisheries. New York: CRC Press. 2011.

HAIMOVICI, M.; CARDOSO, L. G. Long-term changes in the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil. **Marine Biology Research**, v. 13, n. 1, p. 135–150, 2017. DOI. 10.1080/17451000.2016.1228978

HAIMOVICI, M.; CAVOLE, L. M.; COPE, J. M.; CARDOSO, L. G. Long-term changes in population dynamics and life history contribute to explain the resilience of a stock of *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae, Teleostei) in the SW Atlantic. **Fisheries Research**, v. 237, p. 1-16, 2021. DOI. 10.1016/j.fishres.2021.105878

HAZELTON, M. L. Bias reduction in kernel binary regression. **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 51, p. 4393-4402, 2007. DOI. 10.1016/j.csda.2006.06.012

HUXLEY, J. S. **Problems of relative growth**. 2nd Ed. The John Hopkins University Press, Baltimore, 1993.

IP/APTA/SAA/SP (Estatística Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo). Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. Instituto de Pesca (IP), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP). Disponível em: <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>. Acessado em: 2023.

JAKOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish reproductive biology: implication for assessment and management**. Chichester: Wiley Blackwell, 2016.

JENNINGS, S.; KAISER, M. J.; REYNOLDS, J. D. **Marine fisheries ecology**. Malden: Blackwell Science company, 2001.

KIKUCH, E.; CARDOSO, L. G.; CANEL, D.; TIMI, J. T.; HAIMOVICI, M. Using growth rates and otolith shape to identify the population structure of *Umbrina canosai* (Sciaenidae) from the Southwestern Atlantic. **Marine Biology Research**, 2021. DOI. 10.1080/17451000.2021.1938131

KING, M. G. **Fisheries biology, assessment and management**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007.

KJESBU, O.S. Applied fisheries reproductive biology: contribution of individual reproductive potential to recruitment and fisheries management. *In*: JACOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish reproductive biology: implication for assessment and management**. Chichester: Wiley Blackwell, 2016.

LAMAS, R. A.; SOARES, L. S. H. *Isopisthus parvipinnis* (Cuvier 1830) at the continental shelf of the Southeastern Brazilian Bight. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 155-158. 2019.

LAWSON, J. M.; FOSTER, S. J.; VINCENT, A. C. J. Low bycatch rates add up to big numbers for a genus of small fishes. **Fisheries**, v. 42, n. 1, p. 19-33, 2017. DOI. 10.1080/03632415.2017.1259944

LE MOS, V. M.; MAI, A. C. G. Dinâmica populacional: reprodução. In: MAI, A. C. G. **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, p. 69-114. 2021.

LONGHURST, A. R.; PAULY, D. Ecology of tropical oceans. San Diego: Academic Press, 1987.

LORENZO, M. I. *Cynoscion guatucupa* (Curvier 1830) at the Argentinean-Uruguayan common fishing zone. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 146-148. 2019.

LOWE-McCONNELL, R. H. The fishes of the British Guiana Continental shelf, Atlantic Coast of South America, with notes on their natural history. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 44, n.301, p.669-700, 1962. DOI. doi.org/10.1111/j.1096-3642.1962.tb01964.x

LOWERRE-BARBIERI, S. K.; BROWN-PETERSON, N. J.; MURUA, H.; TOMKIEWICZ, J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F. Emerging Issues and Methodological Advances in Fisheries Reproductive Biology. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, n. 1, p. 32–51, 2011. DOI. 10.1080/19425120.2011.555725

MAI, A. C. G. (Org). **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, 2021.

MARCENIUK, A. P.; ROTUNDO, M. M.; CAIRES, R. A.; CORDEIRO, A. P. B.; WOSIACKI, W. B.; OLIVEIRA, C.; DE SOUZA-SERRA, R. R. M.; ROMÃO-JÚNIOR, J. G.; DOS SANTOS, W. C. R.; REIS, T. S.; MUNIZ, M. R.; CARDOSO, G. S.; FERRARI, S.; KLAUTAU, A. G. C. M.; MONTAG, L. The bony fishes (Teleostei) caught by industrial trawlers off the Brazilian North coast, with insights into its conservation. **Neotropical Ichthyology**, v. 17, n. 2, p. 1-28, 2019. DOI. 10.1590/1982-0224-20180038

MATÃO, R. A.; GARCIA, A. V. S.; NUNES, Y. B. S.; FREITAS, J.; MATÃO, C. A.; FIGUEIREDO, M. B. Hábito alimentar do *Nebris microps* oriundo da pesca comercial do município de Raposa – MA. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 9090-9098, 2020.

McBRIDE, R. S. The continuing of life history parameters to identify stock structure. In: CADRIN, S. X.; KERR, L. A.; MARIANI, S. **Stock identification methods: application in fishery science**. Oxford: Elsevier, 2014. p. 77-107.

MCCURDDY, W. J.; PANFILI, J.; MEUNIER, F. J.; GEFFEN, A. J.; PONTUAL, H.; Preparation and observation techniques – Preparation of calcified structures. In editors PANFILI, J.; PONTUAL, H.; TROADEC, H.; WRIGHT, P.J. **Manual of Sclerochronology**. Brest, France: Ifremer-IRD coedition, 464 p, 2002.

MILITELLI, M. I.; MACCHI, G. J.; RODRIGUES, K. A. Comparative reproductive biology of Sciaenidae family species in the Río de la Plata and Buenos Aires Coastal Zone, Argentina. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 93, n. 2, p. 413–423, 2013.

MIO, S. Age and growth of red sea bream, *Evmynnis japonica* TANAKA. **Records of Oceanographic Works in Japan**, special number 5, p. 95-101, 1961.

MIRANDA, L. V.; HAIMOVICI, M. Changes in the population structure, growth and mortality of striped weakfish *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae, Teleostei) of southern Brazil between 1976 and 2002. **Hydrobiologia**, v. 589, p. 69-78, 2007. DOI. 10.1007/s10750-007-0721-7

MORAES, L. E.; ROMERO, R. M.; ROCHA, G. R. A.; MOURA, R. L. Ictiofauna demersal da plataforma continental interna ao largo de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, p. 163-168, 2009.

MORALES-NIN, B. Determination of growth in bony fishes from otolith microstructure. Rome: FAO, 1992.

MOTULSKY, H. J.; CHRISTOPOULOS, A. **Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression: A practical guide to curve fitting**. San Diego, CA: GraphPad Software Inc. 2003

MUTO, E. Y.; CORBISIER, T. N.; COELHO, L. I.; ARANTES, L. P. L.; CHALOM, A.; SOARES, L. S. H. Trophic groups of demersal fish of Santos Bay and adjacent continental shelf, São Paulo state, Brazil: temporal and spatial comparisons. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 62, n. 2, p. 89-102, 2014. DOI. 10.1590/S1679-87592014045906202

NÓBREGA, M. F. Dinâmica populacional: Mortalidade. In: MAI, A, C, G. **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, p, 115-135. 2021.

NUNES, Y. B. S.; ARANHA, M. B.; FREITAS, J.; FERNANDES, J. F. F.; SILVA, L. R.; FIGUEIREDO, M. B. Length at first sexual maturity of economically important fishes in the Brazilian Northeast Coast. **Ocean and Coastal Research**, v. 68, p. 1-5, 2020. DOI. 10.1590/S2675-28242020068311

PAIVA-FILHO, A. M.; CERGOLE, M. C. Diferenciação geográfica de *Nebris microps* (Cuvier, 1830), na costa sudeste do Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 36, n. 1-2, p. 37-45, 1988.

PANFILI, J., PONTUAL, H., TROADEC, H., WRIGHT, P. **Manual of Sclerochronology**. France: Brest, 2002.

PASSARONE, R.; APARECIDO, K. C.; EDUARDO, L. N.; LIRA, A. S.; SILVA, L. V. S.; JUSTINO, A. K. S.; CRAVEIRO, C.; SILVA, E. F.; LUCENA-FRÉDOU, F. Ecological and conservation aspects of bycatch fishes: An evaluation of shrimp fisheries impacts in Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 67, 2019. DOI. 10.1590/S1679-87592019029106713

PASSOS, A. C.; SCHWARZ, R. J.; CARTAGENA, B. F. C.; GARCIA, A. S.; SPACH, H. L. Weight-length relationship of 63 demersal fishes on the shallow coast of Paraná, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, p. 1-3, 2012. DOI. 10.1111/j.1439-0426.2012.01973.x

PAVLOV, N. D. A.; EMEL'YANOVA, G. Reproductive dynamics. *In*: JOCOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish reproductive biology: implication for assessment and management**. Chichester: Wiley Blackwell, 2016. p. 97-157.

PORCARO, R. R.; ZANI-TEIXEIRA, M. L.; KATSURAGAWA, M.; NAMIKI, C.; OHKAWARA, M. H.; FAVERO, J. M. D. Spatial and temporal distribution patterns of larval sciaenids in the estuarine system and adjacent continental shelf off Santos, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 62, n. 2, p.149-164, 2014.

QUARESMA, V. S.; CATABRIGA, G.; BOURGUIGNON, S. N.; GODINHO, E.; BASTOS, A. C. Modern sedimentary processes along the Doce river adjacent continental shelf. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45, n. 4, p. 635–644, 2015.

QUINN II, T. J.; DERISO, R. B. **Quantitative Fish Dynamics**. Oxford University Press. ISBN 0-19-507631-1. New York, Oxford, 1999.

RICKER, W. E. **Computation and interpretation of biological statistics of fish populations**. Bulletin 191, 1975.

ROCHET, M. J.; MARTY, L. Effects of fishing on the population. *In*: JOCOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish reproductive biology: implication for assessment and management**. Chichester: Wiley Blackwell, 2016. p. 279-327.

RODRIGUES, E. S.; MEIRA, P. T. F. Dieta alimentar de peixes presentes na pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) na baía de Santos e praia do Perequê, estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 15, n. 2, p. 135-146, 1988.

RODRIGUES-FILHO, J. L.; BRANCO, J. O.; MONTEIRO, H. S.; VERANI, J. R.; BARREIROS, J. P. Seasonality of ichthyofauna bycatch in shrimp trawls from different depth strata in the Southern Brazilian coast. **Journal of Coastal Research**, v. 31, n. 2, p. 378-389, 2015. DOI. 10.2112/JCOASTRES-D-13-00024.1

ROTTA, L. H. S.; ALCÂNTARA, E.; PARK, E.; NEGRI, R. G.; LIN, Y. N.; BERNARDO, N.; MENDES, T. S. G.; FILHO, C. R. S. The 2019 Brumadinho tailings dam collapse: Possible cause and impacts of the worst human and environmental disaster in Brazil. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 90, p. 1-12, 2020.

RUSSEL, E. S. Some theoretical considerations on the “overfishing problem. **Journal of Marine Science**, v. 6, n. 1, p. 3-20, 1931.

SANTOS, H. L.; SANTANA, F. S.; GONÇALVES, F. D. S.; DEDA, M. S.; CARVALHO, A. S.; PAIXÃO, P. E. G.; ABE, H. A. Length-weight relationship and condition factor of the nine fish species of baycatch from Northeast Brazilian Coast. **Aceh Journal of Animal Science**, v. 7, n. 1, p.12-15, 2022.

SANTOS, L. V.; CRAVEIRO, C. F. F.; SOARES, A.; EDUARDO, L. N.; PASSARONE, R.; SILVA, E. F. B.; LUCENA-FRÉDOU, F. Reproductive biology of the shorthead drum *Larimus breviceps* (Acanthuriformes: Sciaenidae) in northeastern Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 48, 2021. DOI. 10.1016/j.rsma.2021.102052

SANTOS, P. R. S.; VELASCO, G. Reduction of reproductive parameters of *Pogonias courbina* (Perciformes, Sciaenidae) in southern Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 41, 2021. DOI. 10.1016/j.rsma.2020.101590

SANTOS, R. S.; COSTA, M. R.; ARAÚJO, F. G. Age and growth of the white croaker *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Scianidae) in a coastal area of Southeastern Brazilian Bight. **Neotropical Ichthyology**, v. 15, n. 1, p. 1-12, 2017. DOI. 0.1590/1982-0224-20160131

SCHMID, C.; SCHÄFER, H.; PODESTÀ, G.; ZENK, W. The Vitória eddy and it's relation to the Brazil current. **Journal of Physical Oceanography**, v. 25, p. 2532–2546, 1995.

SCHNEIDER, C.A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K.W.; NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. **Nature methods**, v. 9, n. 7, p. 671-675, 2012. DOI. 10.1038/nmeth.2089

SCHWINGEL, P. R.; CASTELLO, J. P. Validación de la edad y crecimiento de la corvina (*Micropogonias furnieri*) en el sur de Brasil. **Frente Marítimo**, v. 7, p.19-24, 1990.

SCHWINGEL, P. R.; HOFFMANN, H. *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) at the Southeastern Brazilian Brighth. In: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 171-174, 2019

SEMMAR, N. **Native statistics for natural sciences**. New York: Nova Science Publishers, 2013.

SILVA-JÚNIOR, C. A. B.; VIANA, A. P.; FRÉDOU, F. L.; FRÉDO, T. Aspects of the reproductive biology and characterization of Sciaenidae captured as bycatch in the prawn trawling in the northeastern Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 37, n. 1, p. 1–8, 2015.

SORIANO, M.; MOREAU, J.; HOENIG, J. M.; PAULY, D. New Functions for the Analysis of Two-Phase Growth of Juvenile and Adult Fishes, with Application to Nile Perch. **Transaction of the American Fisheries Society**, v. 121, n. 4, p. 486–493, 1992.

SPARRE, M. F.; VENEMA, S. C. **Introduction to tropical fish stock assessment**. Manual FAO Fisheries Technical Paper. Rome: FAO, 1998.

SPONAUGLE, S. Daily otolith increments in the early stages of tropical fish. *In*: GREEN, B. S.; MAPSTONE, B. D.; BEGG, G. C. G. **Tropical Fish Otoliths: Information for Assessment, Management and Ecology**. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2009.

TAYLOR, C. C. Cod growth and temperature. **Journal of Marine Science**, v. 23, n. 3, p. 366-370, 1958. DOI. 10.1093/icesjms/23.3.366

THEN, A. Y.; HOENING, J. M.; HALL, N. G.; HEWITT, D. A. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. **Journal of Marine Science**, v. 72, n. 1, p. 82-92, 2015. DOI. 10.1093/icesjms/fsu136

TOMÁS, A. R. G.; APARECIDO, K. C.; NEGRO, T. D.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R. *Paralichthys brasiliensis* (Steindachner 1875) at the continental shelf of São Paulo and Paraná states. *In*: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 181-183. 2019c

TOMÁS, A. R. G.; APARECIDO, K. C.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R. *Isopisthus parvipinnis* (Cuvier 1830) at the continental shelf of São Paulo and Paraná states. *In*: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 159-161. 2019a

TOMÁS, A. R. G.; APARECIDO, K. C.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R. *Macrodon atricauda* (Gunther 1880) at the continental shelf of São Paulo and Paraná states. *In*: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 165-167. 2019b

TOMÁS, A. R. G.; NEGRO, T. D.; APARECIDO, K. C.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R. *Stellifer brasiliensis* (Schultz 1945) at the inner continental shelf of São Paulo and Paraná states. *In*: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 184-186. 2019d

TOMÁS, A. R. G.; NEGRO, T. D.; APARECIDO, K. C.; TUTUI, S. L. S.; SOUZA, M. R. *Stellifer rastrifer* (Jordan 1889) at the continental shelf of São Paulo and Paraná states. *In*: VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGSTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Growth in fisheries resources from the Southwestern Atlantic**. São Paulo: Instituto oceanográfico, p. 187-189. 2019e

TORREJON-MAGALLANES, J. sizeMat: an R package to estimate size at sexual maturity. (2020). Disponível em: <https://cran.microsoft.com/snapshot/2020-04-20/web/packages/sizeMat/vignettes/sizeMat.html>

TOWNSEND, H.; HARVEY, C. J.; DE REYNIER, Y.; DAVIS, D.; ZADOR, S. G.; GAICHAS, S.; WEIJERMAN, M.; HAZEN, E. L.; KAPLAN, I. C. Progress on implementing ecosystem-based fisheries management in the United States through the use of ecosystem models and analysis. **Frontiers in Marine Science**, v. 6, 641, 2019. DOI. 10.3389/fmars.2019.00641

UNIVALI/EMCT/LEMA Estatística Pesqueira de Santa Catarina. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira do Estado de Santa Catarina. Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados (LEMA), da Escola do Mar, Ciência e Tecnologia (EMCT) da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). 2022. Disponível em: <http://pmap-sc.acad.univali.br/> Acessado em: 2023.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Dinâmica populacional: crescimento. In: MAI, A, C, G. **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico. Edição eletrônica, p, 19-68. 2021

VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Otolitos em estudos de edad y crecimiento em peces. In: VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. **Métodos de estudos com otolitos: princípios y aplicaciones**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Edición bilingüe, p. 93-121. 2015.

VAZZOLER, A, E, A, M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Eduem, 1996.

VAZZOLER, A. E. A. M. Ictiofauna da baía de Santos. I. Sciaenidae (Percoidea, Percomorphi). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 18, n. 1, p.11-26, 1970. DOI. 10.1590/S0373-55241969000100002

VIANA, A. P.; LUCENA-FRÉDOU, F.; MÉNARD, F.; FRÉDOU, T.; FERREIRA, V.; LIRA, A. S.; LELOC'H, F. Length-wight relations of 79 fish species (Actionopeterygii) from tropical coastal region of Pernambuco, Northeast Brazil. **Acta Ichthyologica Et Piscatoria**, v. 46, n. 3, p. 271-277, 2016.

VIANNA, M.; ALMEIDA, T. Bony fish bycatch in the Southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 4, p. 611-623, 2005. DOI. 10.1590/S1516-89132005000500014

VIEIRA, P. C.; HAIMOVICI, M. Idade e crescimento da pescada-olhuda *Cynoscion striatus* (Pisces, Sciaenidae) no sul do Brasil. **Atlântica**, v. 15, p.73-91, 1993.

VIEIRA, P.C.; HAIMOVICI, M. Reprodução da pescada olhuda *Cynoscion guatucupa*, sin. *C. striatus* (Sciaenidae, Teleostei) no sul do Brasil. **Atlântica**, v. 19, p.133-144, 1997.

VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Generalidades de los otólitos. In: VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. **Métodos de estudos com otolitos: princípios y aplicaciones**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Edición bilingüe, p. 21-28. 2015.

WAGGY, G. L.; BROWN-PETERSON, N. J.; PETERSON, M. S. Evaluation of the Reproductive Life History of the Sciaenidae in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea:

“Greater” versus “Lesser” Strategies? **Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, v. 57, p. 263–281, 2006.

WINEMILLER, K. O.; ROSE, K. A. Patterns of life history diversification in North American fishes: implications for population growth. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 49, p. 2196–2218, 1993. DOI. 10.1139/f92-242

WRIGHT, P. J.; TRIPPEL, E. A. Fishery induced demographic changes in the timing of spawning: consequences for reproductive success. **Fish and Fisheries**, v. 10, p. 283-304, 2009.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall. 2010.