

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KATHLEEN ANGÉLICA RAUTENBERG

PADRÕES DE CRESCIMENTO E ESTRUTURA ETÁRIA DE *Opisthonema oglinum* E  
*Chloroscombrus chrysurus* NA REGIÃO SUDESTE – SUL DO BRASIL

PALOTINA

2021

KATHLEEN ANGÉLICA RAUTENBERG

PADRÕES DE CRESCIMENTO E ESTRUTURA ETÁRIA DE *Opisthonema oglinum* E  
*Chloroscombrus chrysurus* NA REGIÃO SUDESTE – SUL DO BRASIL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em  
Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável Setor  
Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito  
parcial à obtenção do título de Mestre em Aquicultura

Orientador: Prof. Dr. André Martins Vaz-dos-Santos

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Ricardo Schwingel

PALOTINA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R249 Rautenberg, Kathleen Angélica  
Padrões de crescimento e estrutura etária de *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus* na região sudeste – sul do Brasil / Kathleen Angélica Rautenberg – Palotina, 2021.  
57f.

Orientador: André Martins Vaz-dos-Santos  
Coorientador: Paulo Ricardo Schwingel  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná,  
Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Aquicultura.

1. Sardinha-laje. 2. Palombeta. 3. Von Bertalanffy. I. Vaz-dos-Santos, André Martins. II. Schwingel, Paulo Ricardo. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDU 639

Ficha catalográfica elaborada por Liliâne Cristina Soares Sousa – CRB 9/1736



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR PALOTINA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AQUICULTURA E  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - 40001016078P2

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **KATHLEEN ANGELICA RAUTENBERG** intitulada: **Padrões de crescimento e estrutura etária de *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus* na região Sudeste-Sul do Brasil**, sob orientação do Prof. Dr. ANDRÉ MARTINS VAZ DOS SANTOS, 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 mestra 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.

PALOTINA, 13 de Dezembro de 2021.

Assinatura Eletrônica

14/12/2021 08:00:37.0

ANDRÉ MARTINS VAZ DOS SANTOS

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

15/12/2021 14:34:46.0

FRANCISCO MARCANTE SANTANA DA SILVA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO)

Assinatura Eletrônica

17/12/2021 15:25:28.0

ACACIO RIBEIRO GOMES TOMAS

Avaliador Externo (INSTITUTO DE PESCA - APTA - SEC. DE AGR. E ABAST. - SP)

---

Rua Pioneiro 2153 - PALOTINA - Paraná - Brasil

CEP 85950-000 - Tel: (44) 3211-8529 - E-mail: [pgads@ufpr.br](mailto:pgads@ufpr.br)

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 134936

**Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 134936**

## AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de agradecer a minha família, especialmente a minha mãe Claudete e meu irmão Jaziel, por todo suporte, amor e paciência que me foram dedicados nos últimos anos, vocês são a minha base.

Ao meu orientador, André Martins Vaz dos Santos, a quem cultivo grande admiração, por acolher e orientar seus discípulos com amor, responsabilidade e dedicação, nos transmitindo aprendizado tanto para a vida pessoal quanto profissional.

Ao meu coorientador, Paulo Ricardo Schwingel e ao projeto Sardinha pela oportunidade, suporte e disponibilização de material.

Ao Fundo Brasileiro de Biodiversidade (FUNBIO) e a CAPES pelas bolsas concedidas ao longo desses três anos.

Aos meus amigos que formam um elo importante, em especial a Tayane Azevedo pelas longas e sinceras conversas, divagações e opiniões ao longo do desenvolvimento dessa pesquisa.

A todos os professores com quem tive o prazer de aprender e evoluir nos meus anos de discente UFPR durante a graduação e mestrado.

Aos funcionários da UFPR que ajudaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

A toda equipe LABESC pelas trocas de conhecimento e experiências, o nosso time é foda!

Ao Dr. Steven Campana, pela generosa leitura de alguns otólitos e construtivas dicas sobre a sardinha-laje.

A mim por persistir e não desistir em nenhum dos momentos tentadores.

E agradeço ao pequeno Olie, por todas as mudanças, força e maturidade que me trouxe, minha grande motivação!

## RESUMO

A superexploração da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) levou ao aumento da exploração da sua fauna acompanhante, que se tornaram alvos também, especialmente a sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*) e a palombeta (*Chloroscombrus chrysurus*). Conhecer e monitorar os elementos de dinâmica populacional são fundamentais para manutenção dos estoques e, dessa forma, foram avaliadas a idade e o crescimento de *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus* na região Sudeste-Sul do Brasil. Amostragens mensais das descargas da frota pesqueira comercial que atua entre os estados do Rio de Janeiro (RJ: 23°04'S e 44°03'W) e Santa Catarina (SC: 26°05'S e 48°18'W) resultaram na amostragem de 5898 exemplares de *O. oglinum* (122 - 395 mm Ct) entre 1997–2018. Para descrição da idade e do crescimento, uma subamostra de 218 otólitos (165 – 320 mm Ct) foi analisada quanto a macroestrutura (anéis “anuais”) e 19 otólitos quanto a sua microestrutura (anéis diários). Foram observados de 4 a 8 anéis macroestruturais e 94 a 184 anéis diários. A análise macroestrutural mostrou tendência de superestimação da idade e longevidade de *O. oglinum*, sendo inadequada para estudo de idade e crescimento para esta espécie. Os parâmetros de crescimento, obtidos a partir da análise microestrutural, foram  $C_{t_{\infty}} = 485,201$  mm,  $k = 0,0032/\text{dia}$  e  $t_0 = 4,625$  dias. *O. oglinum* apresenta crescimento rápido, com incremento de 44 mm Ct no primeiro mês de vida, atingindo até dois anos de idade. Para *C. chrysurus* foram amostrados 2263 exemplares (152,2 - 400 mm Ct) entre 2006–2018. Os indivíduos foram organizados em três períodos e os parâmetros de crescimento foram obtidos com base na análise de distribuição de frequências aplicando o pacote *TropFishr* no programa R. Os parâmetros de crescimento obtidos foram  $C_{t_{\infty}} = 454$  mm e  $k = 0,17/\text{ano}$  para o período de 2006-2008,  $C_{t_{\infty}} = 437$  mm e  $k = 0,40/\text{ano}$  para o período de 2009-2011 e  $C_{t_{\infty}} = 491$  mm,  $k = 0,21/\text{ano}$  para 2012-2018. Os parâmetros de crescimento refletiram a variação das capturas, com uma clara tendência de redução no tamanho/idade períodos seguintes das maiores capturas indicando a sobrepesca dessa espécie.

Palavras-chave: Anéis diários. Modelo de Von Bertalanffy. Pesca de traineiras. Sardinha-laje. Palombeta.

## ABSTRACT

The overexploitation of the Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) has increased the importance of the bycatch that have also become targets, especially *Opisthonema oglinum* and *Chloroscombrus chrysurus*. Population dynamics knowledge is essential for the use and conservation of fish stocks. In order to perform an age and growth study, biological monthly samplings were done based on the discharges of purse seines fleet that operates between the states of Rio de Janeiro (RJ: 23°04'S and 44°03'W) and Santa Catarina (SC: 26°05'S and 48°18'W). A total of 5,898 specimens of *O. oglinum* (122 – 395 mm Ct) between 1997–2018 were, and a subsample of 218 otoliths (165 – 320 mm Ct) was analyzed in a macrostructural perspective (annual rings), and 19 otoliths for microstructural one (daily rings). Up to 8 macrostructural rings and 184 daily rings were observed, revealing that annual rings tend to overestimate the aging process. The growth parameters obtained from the microstructural analysis were  $Ct_{\infty} = 485.201$  mm,  $k = 0.002/\text{day}$  and  $t_0 = 4.625$  days. *O. oglinum* is a fast growth species that grows up to 44 mm in the first month of life, attaining up to two years of age. For *C. chrysurus*, 2,263 specimens (152.2 – 400 mm Ct) were sampled between 2006–2018. The growth parameters were organized into three periods and the length frequency analysis were performed by applying the R package *TropFishr*. The growth parameters obtained were  $Ct_{\infty} = 454$  mm and  $k = 0.17/\text{year}$  for 2006-2008,  $Ct_{\infty} = 437$  mm and  $k = 0.40/\text{year}$  for 2009-2011 and  $Ct_{\infty} = 491$  mm,  $k = 0.21/\text{year}$  for 2012-2018. The growth parameters reflected catches variation with a clear trend of an age/size reduction, suggesting overfishing.

Keywords: daily rings. Von Bertalanffy growth model. Purse seine. Atlantic thread herring. Atlantic bumper.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	20
1.2	OBJETIVOS .....	20
1.2.1	Objetivo geral .....	20
1.2.2	Objetivos específicos .....	20
1.3	METODOLOGIA .....	21
1.4	ÁREA DE ESTUDO .....	21
1.5	OBTENÇÃO DE DADOS .....	22
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
2.1	CRESCIMENTO - <i>OPISTHONEMA OGLINUM</i> .....	23
2.1.1	Caracterização da amostra .....	23
2.1.2	Crescimento relativo .....	24
2.1.3	Análise macroestrutural de anéis .....	24
2.1.4	Validação .....	25
2.1.4.1	<i>Análise microestrutural</i> .....	25
2.1.4.2	<i>Porcentagem relativa do tipo de borda</i> .....	27
2.1.4.3	<i>Índice de Incremento Marginal</i> .....	27
2.1.5	Estimativa dos parâmetros de crescimento .....	27
2.1.6	Estrutura etária .....	28
2.2	CRESCIMENTO - <i>CHLOROSCOMBRUS CHRYSURUS</i> .....	28
2.2.1	Caracterização da amostra .....	28
2.2.2	Estimativa dos parâmetros de crescimento .....	29
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
3.1	<i>OPISTHONEMA OGLINUM</i> .....	30
3.1.1	Caracterização da amostra .....	30
3.1.2	Crescimento relativo .....	31
3.1.3	Análise macroestrutural de anéis .....	32
3.1.4	Validação .....	34
3.1.4.1	<i>Análise microestrutural</i> .....	34
3.1.4.2	<i>Porcentagem relativa do tipo de borda</i> .....	35
3.1.4.3	<i>Incremento marginal</i> .....	36
3.1.5	Estimativa dos parâmetros de crescimento .....	37

3.1.6	Estrutura etária .....	39
3.2	<i>CHLOROSCOMBRUS CHRYSURUS</i> .....	40
3.2.1	Caracterização da amostra.....	40
3.2.2	Estimativa dos parâmetros de crescimento .....	40
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>48</b>
	<b>ANEXOS – MATERIAL SUPLEMENTAR</b> .....	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A pesca extrativa marinha brasileira é uma importante atividade, considerando todos os aspectos de sua cadeia produtiva. Apesar disso, ela vem sendo constantemente negligenciada: desde 2011 não há uma estatística de descargas consolidada (MPA, 2011), sendo que as únicas informações disponíveis após esse período advêm de iniciativas regionais. Na região Sudeste-Sul do Brasil, destacam-se os projetos de monitoramento da atividade pesqueira (PMAPs) dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo (nesse caso é um programa), Paraná e Santa Catarina (PETROBRAS, 2017), uma demanda do IBAMA face à exploração de petróleo e gás na região. Historicamente, a produção pesqueira vinha aumentando (536.454,9 t em 2010 e 553.670,0 t em 2011), sendo a região Sudeste-Sul responsável por cerca de 49% da produção nacional (MPA, 2011). A pesca de cerco, desenvolvida pelas traineiras, cuja espécie alvo é a sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), é a principal pescaria industrial.

A sardinha-verdadeira é o principal recurso pesqueiro do Brasil, distribuída principalmente entre os estados de Rio de Janeiro (Cabo de São Tomé – 22°S) e Santa Catarina (Cabo de Santa Marta Grande – 28°40’S). Nessa área, a frota de traineiras opera sobre a plataforma continental em profundidades de até 70 m e distâncias de até 30 milhas náuticas da costa (CERGOLE; DIAS-NETO, 2011). Historicamente, as descargas de sardinha-verdadeira têm sido marcadas por constantes oscilações, tendo apresentado picos de produção em 1986 (126.599 t) e 1997 (117.642 t), que foram seguidos por acentuados declínios, alcançando a menor produção já registrada no ano de 2000 (17.054 t), quando o estoque colapsou (VALENTINI; PEZZUTO, 2006). Segundo Cergole et al. (2002) o declínio da espécie se deu pela redução do estoque desovante, que caiu para 27% abaixo dos níveis críticos depois de 1997, ano de pico produtivo, levando ao colapso da espécie. Apesar da redução na captura, a sardinha-verdadeira continua sendo a espécie mais capturada pela pesca de cerco (MPA, 2011), mas, paralelamente, a pescaria de cerco passou a explorar também a fauna acompanhante da sardinha-verdadeira, para incrementar a produção.

Dentre as principais espécies da fauna acompanhante da sardinha-verdadeira, estão a sardinha-laje, *Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818), e a palombeta, *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus 1766). Apesar de algumas lacunas, dados recentes (2016-2020) extraídos das bases de dados dos PMAPs (FIPERJ, 2021; IP/APTA/SAA/SP, 2021; UNIVALI/EMCT/LEMA, 2021) mostram a importância crescente das espécies da fauna acompanhante, com 53.389,51 t de *O. oglinum* e 17.795,63 t de *C. chrysurus*, contra 84.198,34 t

de *S. brasiliensis*. Analisando esses valores descarregados por estado em termos de porcentagem do maior valor (PMV, *i.e.*, a proporcionalização dos valores anuais descarregados de cada espécie pelo seu maior valor descarregado) no período, confirma-se a tendência de aumento da relevância das espécies da fauna acompanhante, assim como de sua proporção em relação à sardinha-verdadeira (FIGURA 1). Vale destacar que esses números não consideram, por exemplo, diversos fatores que influenciam as descargas, mas ainda assim reforçam o aproveitamento daquilo que já foi *by-catch*. Exemplificando, há maior aproveitamento da fauna acompanhante nas descargas do Rio de Janeiro e de Santa Catarina, enquanto no estado de São Paulo tendem a ser descartadas<sup>1</sup>.

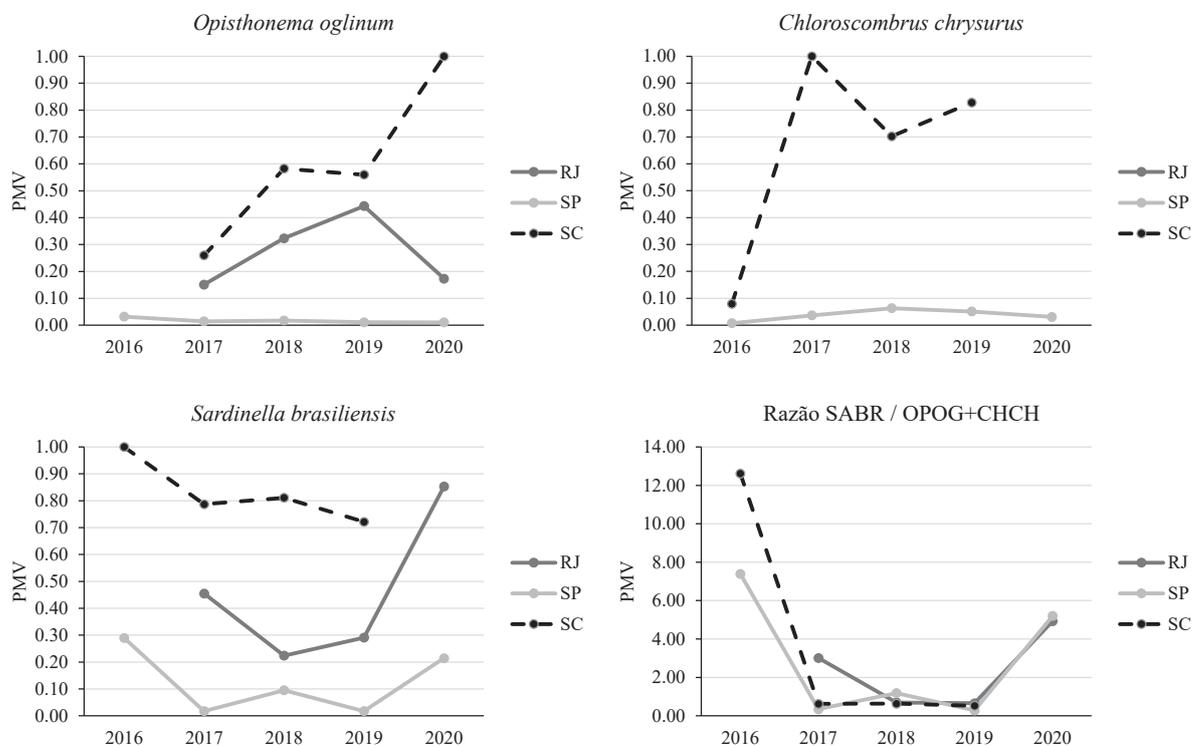


FIGURA 1: Porcentagem de maior valor (PMV) de *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus* e *Sardinella brasiliensis* por ano e estado e, a proporção das duas espécies em relação da *Sardinella brasiliensis*.

A sardinha-laje é um clupeídeo pelágico que forma densos cardumes em águas tropicais e subtropicais a uma profundidade em torno de 50 m (HOUDE, 1977; ROSSI-WONGTSCHOWSKI et al., 2014). A espécie se distribui desde o Golfo do Maine, nos EUA até Santa Catarina, Brasil (HOUDE, 1977; WHITEHEAD, 1978; FIGUEIREDO; MENEZES,

<sup>1</sup> Comunicação pessoal do Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás. Instituto de Pesca (SAA/APTA). argtomas@gmail.com.

1978; SMITH et al., 1994; FELTRIM; SCHWINGEL, 2005; DIAS-NETO; DIAS, 2015). Tem maior importância econômica nos estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina (FIGURA 1). Em termos ecológicos, é uma espécie importante na dieta de diversos predadores marinhos (SMITH et al., 1994; LINO, 2003), tendo sido estudada principalmente no México (abundância e história de vida por HOUDE, 1977, e reprodução por GARCÍA-ABAD et al., 1998) e, no Brasil (ALVES; SAWAYA, 1975; COUTO; VASCONCELOS-FILHO, 1986; FELTRIM; SCHWINGEL, 2005; PETERMANN; SCHWINGEL, 2016). Esses autores informam que a espécie apresenta longos períodos de reprodução em águas pouco profundas, com desova entre novembro e março, tendo maior incidência de dezembro a janeiro e recrutamento de junho a setembro. Quanto à dieta, apresenta hábito alimentar planctófago, se alimentando principalmente de crustáceos (FURTADO-OGAWA, 1970; ALVES; SAWAYA 1974; VASCONCELOS-FILHO 1979; CHAVES; VENDEL, 2008).

Quanto à idade e crescimento, leituras de anéis anuais foram realizadas com exemplares da Flórida (EUA) usando escamas (FUSS et al., 1969), na Venezuela usando o cleitro (GONZÁLES-CABELLOS; MENGUAL-IZQUIERDO, 1995), na Carolina do Norte (EUA) e no Sudeste-Sul do Brasil usando os otólitos *sagitta* (SMITH, 1994; FELTRIM; SCHWINGEL, 2005, respectivamente). Tais estudos estimaram idades de até 8 anos, com taxas de crescimento entre 0,4 e 0,5 ano<sup>-1</sup> e comprimento máximo teórico entre 216-298 mm. Entretanto, Lessa et al. (2008), através da análise microestrutural e leitura de anéis diários em otólitos, verificou que, no Nordeste brasileiro, a sardinha-laje apresenta um ciclo de vida curto, de cerca de 2 anos, com altas taxas de crescimento (1,2 ano<sup>-1</sup> e 0,03 dia<sup>-1</sup>), mostrando que a sardinha-laje cresce mais rápido e em tempo menor.

A palombeta se distribui desde Massachusetts (EUA) até o Uruguai (SHAW; DRULLINGER, 1990). É uma das espécies mais abundantes da família Carangidae na costa brasileira (FLORES-COTO; SANCHEZ-RAMIREZ, 1989; MASUMOTO; CERGOLE, 2005), com maior abundância na região Sudeste-Sul (KATSURAGAWA; MATSUURA, 1992). Assim como *O. oglinum*, *C. chrysurus* possui hábito alimentar planctófago, consumindo principalmente crustáceos e moluscos (CUNHA et al., 2000; MASUMOTO; CERGOLE, 2005), sendo também base alimentar para outras espécies predadoras, como atuns e afins (SANCHEZ-RAMIREZ; FLORES-COTO, 2003).

Nas fases larval e juvenil, *C. chrysurus* habita águas costeiras, baías e estuários, em profundidades de 15 a 40 m (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980; KATSURAGAWA; MATSUURA, 1992; MASUMOTO; CERGOLE, 2005, COSTA et al., 2005). Quando adultos, formam densos cardumes em águas costeiras e em mar aberto (SHAW; DRULLINGER, 1990;

MASUMOTO & CERGOLE, 2005). A primeira maturação gonadal é atingida entre 171-184,5 mm (MASUMOTO; CERGOLE, 2005; PETERMANN; SCHWINGEL, 2016), com desova ao longo do ano em águas costeiras de até 40m (FLORES-COTO, SÁNCHEZ-RAMÍREZ, 1989; PETERMANN; SCHWINGEL 2016).

Para a palombeta, estudos de idade e crescimento larval foram desenvolvidos no Golfo do México, sendo validada a formação de anéis diários nos otólitos *sagitta* (LEFFER; SHAW, 1992). No Brasil, foram analisados otólitos inteiros de peixes adultos, com a espécie atingindo até 7 anos e comprimento máximo teórico de 451 mm, com baixa taxa de crescimento ( $0,22 \text{ ano}^{-1}$ ) (MATSUMOTO; CERGOLE, 2005), diagnóstico quando da análise de distribuições de frequência ( $0,38 \text{ ano}^{-1}$ , COSTA et al., 2005).

Estudos de idade e crescimento são fundamentais para conhecer e monitorar a dinâmica populacional das espécies, sua estrutura etária ao longo do tempo e, de forma aplicada, como base para o cálculo de taxas de mortalidade, produtividade e modelagem (CAMPANA, 2001; HADDON, 2021). Tradicionalmente, em populações naturais, o crescimento tem sido estudado através da análise de distribuições de frequência e da leitura de anéis em estruturas calcificadas (SPARRE, VENEMA, 1998). Ambos os métodos possuem suas qualidades (VAZ-DOS-SANTOS, SILVEIRA, 2021), sendo que, para estimar a idade, o meio mais acurado em peixes teleósteos é através da análise de anéis em otólitos (PANFILI, 2002, VAZ-DOS-SANTOS, 2015a).

Os otólitos são complexos policristalinos formados principalmente por aragonita e presentes no ouvido interno dos peixes teleósteos, atuando como mecanorreceptores para equilíbrio e audição (WRIGHT et al., 2002). Crescem ao longo do desenvolvimento do indivíduo a partir da deposição de minerais absorvidos da água e da alimentação, em uma matriz proteica (CAMPANA; NEILSON, 1985; CAMPANA, 1999, WRIGHT et al., 2002). A deposição alterna ciclos de maior e menor taxa ao longo do crescimento somático, que podem ocorrer em ciclos diários, formando microincrementos (anéis diários) e em ciclos anuais formando macroestruturas (anéis “anuais”) (WRIGHT et al., 2002; VAZ-DOS-SANTOS, 2015a). De acordo Wright et al. (2002) a análise microestrutural (anel diário) é o meio mais indicado para descrição de idade e crescimento em espécies com ciclo de vida curto (1-2 anos).

Para estimar a idade dos peixes através da análise de anéis em otólitos, tanto diários quanto anuais, é importante que seja feita a validação da periodicidade na formação desses anéis, garantindo acurácia na determinação da idade dos indivíduos (CAMPANA, 2001). A atribuição da idade sem validação (ou com validação inadequada) pode levar a estimativas incorretas da idade (CAMPANA, 2001), como para *O. oglinum* antes de Lessa et al. (2008).

Dessa forma, considerando que: (i) o crescimento pode ser avaliado com base em comprimentos corporais e na leitura de anéis em otólitos; (ii) que os otólitos representam de forma adequada a idade, e; (iii) que a leitura de anéis diários é a mais acurada, avaliar-se-á a hipótese que *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus* são espécies com altas taxas de crescimento, atingindo tamanhos adultos em curto espaço de tempo. Como objetivo, estimar-se-á a idade e os parâmetros de crescimento da sardinha-laje e da palombeta na região Sudeste-Sul do Brasil, gerando dados para o plano de gestão pesqueira dessas espécies e seu uso sustentável.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A superexploração de *S. brasiliensis* levou ao aumento da captura de outras espécies da sua fauna acompanhante, que também se tornaram recursos alvo, destacando *O. oglinum* e *C. chrysurus*. Com estudos esparsos no tempo e espaço, aliado à falta de monitoramento biológico das descargas pesqueiras, conhecer e monitorar os elementos de dinâmica populacional são fundamentais para manutenção dos estoques. Dessa forma, estudar a idade e o crescimento em peixes é imprescindível para o uso sustentável de recursos pesqueiros (SPARRE, VENEMA, 1998).

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a idade e o crescimento de *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus* na região Sudeste-Sul do Brasil.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- i. Avaliar a idade de *Opisthonema oglinum* com base na leitura de anéis diários nos otólitos *sagitta*;
- ii. Estimar os parâmetros de crescimento para *O. oglinum* e *C. chrysurus*;
- iii. Avaliar variações temporais na estrutura etária de ambas as espécies.

### 1.3 METODOLOGIA

O texto subsequente foi organizado para ambas as espécies considerando as diferentes metodologias aplicadas para cada uma. Para *O. oglinum* foram dimensionadas análises para futuro artigo científico e, para *C. chrysurus*, uma nota científica. Estes ajustes foram necessários para contemplar as atividades de pesquisas desenvolvidas durante a pandemia da covid-19 no contexto da presente dissertação.

### 1.4 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na região Sudeste-Sul do Brasil, entre Cabo Frio, estado do Rio de Janeiro (RJ: 23°04'S e 44°03'W) e Cabo de Santa Marta Grande, estado de Santa Catarina (SC: 26°05'S e 48°18'W) (FIGURA 2). A área compreende cerca de 150.000 km<sup>2</sup> e 1.000 km de comprimento. A extensão da plataforma continental varia de 50 km próximo a Cabo Frio até 230 km em frente a Santos, se estreitando até cerca de 70 km em frente ao Cabo de Santa Marta Grande (CASTRO, 1990 *apud* CERGOLE; DIAS NETO, 2011, MAHIQUES et al., 2010, BRANDINI et al., 2018). A topografia inferior das prateleiras intermediárias e externas é lisa, com isóbatas paralelas a costa (BRANDINI et al., 2018).

A área apresenta hidrodinâmica complexa com gradientes de temperatura e salinidade, sazonalmente influenciadas pelos ventos costeiros (PIOLA et al., 2000; CIOTTI et al., 2014; MÖLLER et al., 2008). A Corrente do Brasil (CB) adentra a costa em sentido ao norte, transportando principalmente a Água Costeira (AC), com temperatura variável (11,3-23,4°C) e baixa salinidade (26,4-21,75). A CB é formada pela mistura de águas da plataforma continental e águas vindas da região estuarina do Rio da Plata, na Argentina (MÖLLER et al., 2008; PIOLA 2000; CIOTTI et al, 2014). Na plataforma continental externa (> 50 m) a CB flui em direção ao sul, transportando a Água Tropical (AT), quente e salina (22,5-26,2°C; S > 36,76) (MÖLLER et al., 2008, CIOTTI et al., 2014; CERDA; CASTRO, 2014, BRANDINI et al., 2018). Abaixo da AT, a CB transporta a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), fria e rica em nutrientes (6-20°C, S 34,6-36) (CERDA; CASTRO, 2014, CASTRO, 2014, BRANDINI et al., 2018).

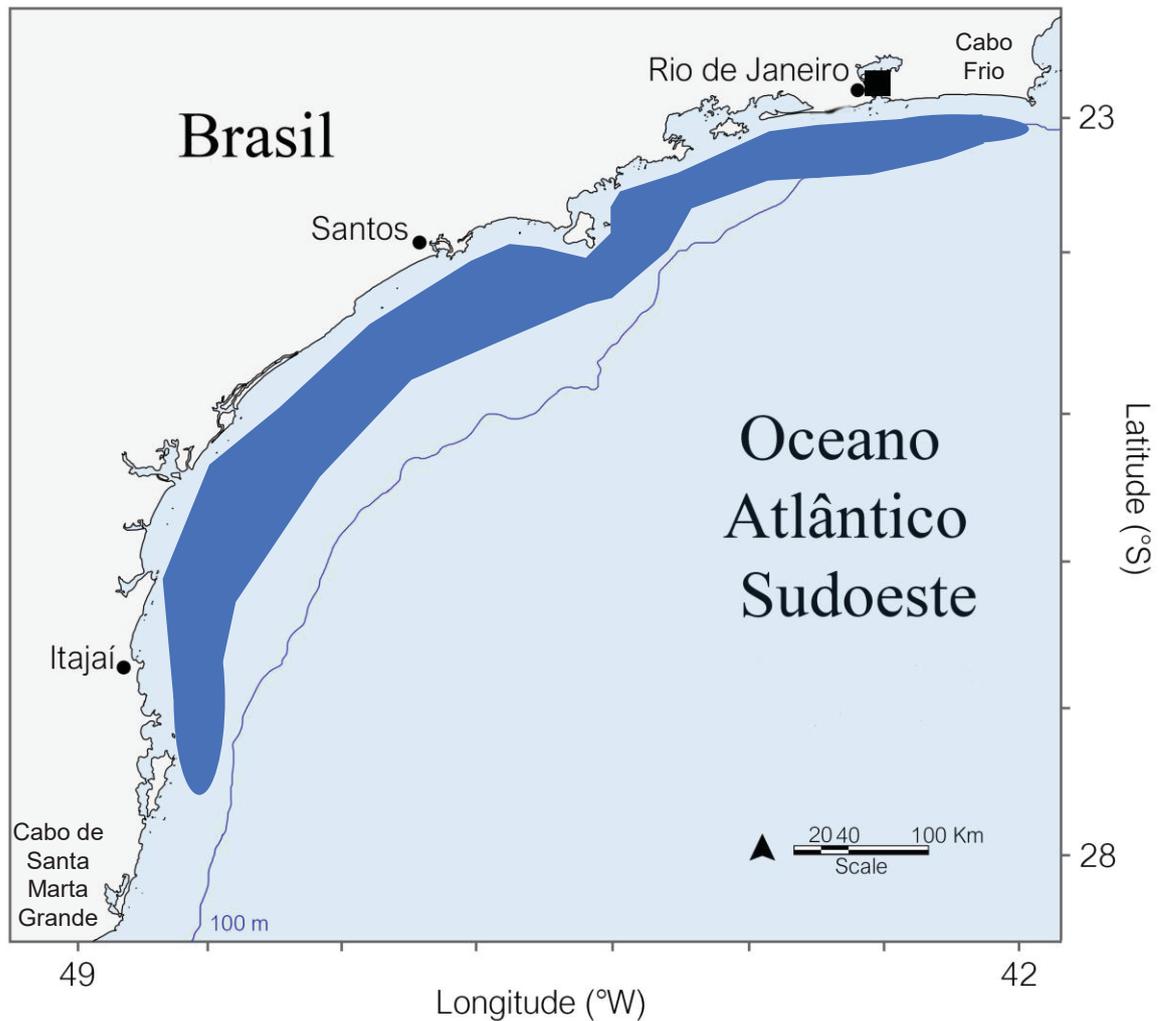


FIGURA 2 – Área de estudo, mostrando em azul as áreas de pesca de *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus*. FONTE: LABESC – UFPR (2020).

A ACAS é particularmente importante nas ressurgências de Cabo Frio e do Cabo de Santa Marta Grande, quando alcança a superfície (CERDA; CASTRO, 2014, BRANDINI et al., 2018). Esse processo, junto com a entrada de águas continentais e estuarinas transportadas na AC, tem grande responsabilidade na manutenção da produtividade biológica da região Sudeste-Sul, em termos de fitoplâncton, zooplâncton e, conseqüentemente, na distribuição e abundância das espécies pelágicas enfocadas neste estudo.

## 1.5 OBTENÇÃO DE DADOS

Os exemplares de *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus* foram obtidos mensalmente nas descargas da pesca comercial da frota das traineiras na região Sudeste-Sul do Brasil. As coletas ocorreram entre 1997 e 2018 no âmbito dos projetos: Avaliação do potencial

sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), Avaliação do impacto do defeso na recuperação da pescaria da sardinha-verdadeira no Sudeste e Sul, (PROSARD - CNPq) e Projeto Sardinha: Apoio Técnico-Científico ao Plano de Gestão para Uso Sustentável da Sardinha-Verdadeira no Sudeste do Brasil, administrada pela Universidade do Vale do Itajaí com apoio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (SARDINHA - FUNBIO).

A partir das descargas, os exemplares foram preservados em gelo e processados no laboratório da Fundação Instituto de Pesca do Rio de Janeiro (FIPERJ), em Niterói (RJ), e no Laboratório de Ecossistemas Aquáticos e Pesqueiros (LEAP), da UNIVALI, em Itajaí (SC). Os peixes foram mensurados quanto ao comprimento total (Ct, 0,1mm), da ponta do focinho, até a extremidade do lobo mais longo da nadadeira caudal; pesados (peso total, Pt, 0,01g) e identificados quanto ao sexo. O par de otólitos *sagitta* foi extraído seguindo a metodologia proposta por Secor et al. (1992), com um corte transversal na cabeça do peixe, na altura do pré-opérculo, expondo o pós-rostro dentro da capsula auditiva. Os otólitos foram removidos com pinça, limpos em álcool 70% e água destilada a fim de eliminar qualquer tecido biológico e, armazenados secos em envelopes de papel ou eppendorf. Dados e materiais foram enviados para o acervo do Laboratório de Esclerocronologia na Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina (LABESC-UFPR), onde foram armazenados e posteriormente analisados.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 CRESCIMENTO - *Opisthonema oglinum*

#### 2.1.1 Caracterização da amostra

Os indivíduos capturados foram classificados em classes de comprimento total (Ct) com intervalo de 15 mm e analisados através de distribuições de frequência de indivíduos por classes de comprimento total, por ano de captura. A partir desta sondagem, foi selecionado o período em que havia uma sequência completa mensal com amostras, de forma a completar um ciclo. O período selecionado foi descrito em termos de sua estrutura de comprimentos através de histogramas e do cálculo da estatística descritiva. Para as análises subsequentes foram selecionados, sempre que possível, oito otólitos de cada classe de comprimento, por mês de captura. Foi tomada a *sagitta* esquerda, sendo a direita utilizada apenas na falta ou quebra da outra.

### 2.1.2 Crescimento relativo

Os otólitos selecionados foram fotografados em estereomicroscópio com câmera USB acoplada, com luz refletida em fundo escuro. Para aquisição das imagens, foram submersos em álcool 70% e posicionados com a face externa voltada para cima, com o sulco acústico para baixo e o *rostrum* para o lado direito, possibilitando a visualização dos anéis de crescimento. A partir das fotos foram mensurados: o comprimento do otólito ( $C_o$ , mm), maior distância entre o ponto médio do *rostrum* e a margem posterior do otólito; a altura do otólito ( $A_o$ , mm), maior distância entre as bordas laterais, no eixo dorso-ventral do otólito, e; o raio do otólito ( $R_o$ , mm), distância entre o núcleo e a borda posterior do otólito. As medidas foram realizadas através do programa ImageJ (SCHINDELIN et al., 2012).

A fim de descrever o desenvolvimento da estrutura em relação ao desenvolvimento do peixe e confirmar a viabilidade do uso do otólito para a descrição da idade e crescimento da espécie, as medidas de comprimento total ( $C_t$ ), comprimento ( $C_o$ ) e altura ( $A_o$ ) do otólito foram plotados em diagramas de dispersão, ajustando-se o modelo alométrico  $y=ax^b$  de Huxley (1993). A qualidade do ajuste das regressões foi analisada através dos menores valores do desvio padrão da regressão ( $s$ ) e da análise de resíduos.

### 2.1.3 Análise macroestrutural de anéis

Inicialmente, foi realizada uma análise macroestrutural dos otólitos de *O. oglinum* seguindo Feltrim & Schwingel (2005), considerando uma zona translúcida estreita representando o crescimento lento e, uma zona opaca mais larga, que representa o período de crescimento rápido. A partir das fotos dos otólitos, foram realizadas três leituras cegas e independentes de cada otólito, sem conhecimento prévio sobre a biologia do indivíduo e/ou dados de captura, para evitar viés nas análises (CAMPANA, 2001). As leituras foram realizadas do centro do núcleo à borda posterior do otólito (FIGURA 3). Em cada leitura foram mensurados o raio do otólito ( $R_o$ , mm) e o raio de cada anel etário ( $R_n$ , mm, distância entre o núcleo e o início de cada zona translúcida). Foi utilizado para tais medições o programa ImageJ (SCHINDELIN et al., 2012). Foram anotados também o número de anéis ( $N_a$ ) e o tipo de núcleo e borda, podendo ser translúcido ou opaco (JONES, 1992).

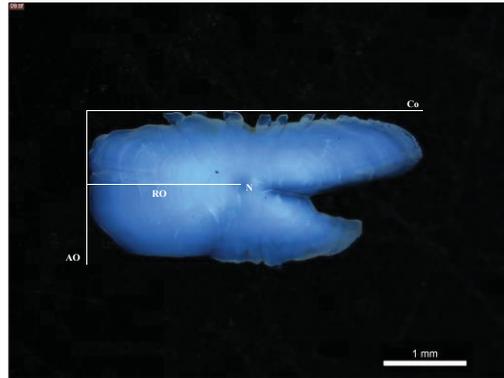


FIGURA 33 – *Opisthonema oglinum*: face externa do otólito esquerdo, com núcleo e borda translúcidos e os anéis etários. N – núcleo, Co - comprimento do otólito, Ao - altura do otólito, Ro - raio do otólito. Escala: 1 mm. FONTE: LABESC – UFPR (2020).

Essas três leituras foram comparadas quanto à precisão e consistência, calculando-se o erro percentual médio (EPM) e o coeficiente de variação (CV), individualmente para cada peixe e posteriormente sua média (CAMPANA, 1992). Utilizou-se também o gráfico de desvio de idade (CAMPANA et al., 1995). Para verificar a consistência na posição dos anéis etários aplicou-se o gráfico de constância dos anéis e *boxplot* para visualizar a sobreposição dos grupos de anéis (CAMPANA, 2001, VAZ-DOS-SANTOS, 2015b). Após a comparação e checagem das inconsistências e disparidades quanto ao número de anéis, raios dos anéis e tipo de núcleo e borda, o conjunto de dados foi consolidado para as análises subsequentes.

#### 2.1.4 Validação

Para determinar a periodicidade e época de formação dos anéis macroestruturais, foram aplicados os métodos de análise microestrutural (correspondência entre os anéis macroestruturais e diários, GIOMBELLI-DA-SILVA et al., 2021), porcentagem relativa do tipo de borda e índice do incremento marginal (CAMPANA, 2001).

##### 2.1.4.1 Análise microestrutural

Para análise microestrutural foram selecionados dez otólitos das três menores classes de comprimento (180, 195 e 210 mm). Os otólitos foram fixados inteiros em lâmina de vidro, com a face externa voltada para baixo e o sulco acústico para cima, utilizando esmalte de unha transparente como fixador. Os otólitos, montados e identificados, foram armazenados para secagem por no mínimo 12 h. Para que a visualização dos anéis diários fosse possível, cada otólito passou por um processo de polimento, utilizando lixas microabrasivas com diferentes

granulometrias (30, 12, 9, 3 e 0,3  $\mu\text{m}$ , respectivamente) (SECOR et al., 1992; LESSA et al., 2008). Diferentemente de Lessa et al. (2008), que cortaram transversalmente o otólito, foi utilizado o polimento do otólito inteiro (SECOR et al., 1992); essa adaptação da metodologia foi aplicada para que os eixos das leituras macroestrutural e microestrutural fossem comparáveis entre si, possibilitando uma correspondência entre as análises e validação do primeiro anel anual de *O. oglinum* (GIOMBELLI-DA-SILVA et al., 2021).

O polimento foi realizado apenas na face interna (do sulco acústico) dos otólitos, até atingir o primórdio central e os anéis se tornarem visíveis. Durante o processo o material abrasivo foi constantemente umidificado com água e, os otólitos visualizados regularmente em microscópio óptico binocular para controle do polimento, evitando a perda de informações por excesso de polimento, seguindo a técnica descrita por Secor et al. (1992). Finalizado o processamento, cada otólito foi visualizado com luz transmitida e fotografado sob microscópio óptico binocular com câmera USB acoplada, com aumento de 10x. Uma vez que os otólitos são grandes (média 3,88 mm), as lâminas polidas foram fotografadas em partes, obtendo-se várias imagens, salvas em arquivo TIF. Posteriormente as imagens foram montadas em um arquivo único, como um mosaico, obtendo uma imagem do otólito polido inteiro.

As imagens foram analisadas para a identificação do primórdio e contagem do número de anéis diários. Considerou-se como um anel diário o conjunto de uma zona D (*dark*) mais uma zona L (*light*) (WRIGHT et al., 2002), com base na aparência, regularidade e continuidade dos anéis (PANFILI, 2002) e da validação feita anteriormente para a espécie (LESSA et al., 2008).

Foram realizadas três leituras de cada otólito, as cegas e independentes, registrando-se o raio do otólito no eixo de leitura (Rod, mm), o raio de cada anel (Rnd, mm) e o número de anéis diários (Nad). Para a contagem das microestruturas não foi possível utilizar o mesmo eixo da leitura de anéis macroestruturais, em função da visualização dos anéis; desta forma, utilizou-se o eixo posterior, com uma inclinação inferior de 25° em paralelo ao eixo da leitura macroestrutural (CAMPANA 1992). As análises e medidas foram feitas no programa ImageJ (SCHINDELIN et al., 2012). Para testar a precisão e variação das leituras, foi aplicado o erro percentual médio (EMP) e o coeficiente de variação (CV) para cada peixe (CAMPANA, 1992).

O número de anéis diários foi comparado com o número de anéis macroestruturais desses mesmos otólitos através das medidas dos raios de anéis, checando a consistência entre ambas as análises (GIOMBELLI-DA-SILVA et al., 2021).

#### 2.1.4.2 Porcentagem relativa do tipo de borda

A análise de porcentagem relativa do tipo de borda foi aplicada para todos os indivíduos da amostra ( $n = 218$ ) e para os grupos de anéis etário com maior representatividade numérica. A frequência de ocorrência das bordas, opacas e translúcidas, foi plotada e analisada por mês, a fim de visualizar a variação temporal da formação do anel. Considera-se a época de formação de anel aquela com a maior frequência de bordas translúcidas (CAMPANA, 2001).

#### 2.1.4.3 Índice de Incremento Marginal

O índice de incremento marginal (IMr) foi calculado para cada indivíduo, seguindo a fórmula de Mio (*apud* VAZ-DOS-SANTOS, 2015a):

$$IM_R = \frac{R_o - R_n}{R_n - R_{n-1}}$$

Onde  $R_o$  corresponde ao raio do otólito,  $R_n$  ao raio do anel mais próximo à borda e o  $R_{n-1}$  corresponde ao raio do penúltimo anel mais próximo à borda.

Posteriormente foram analisadas as médias de IMr para o total da amostra e para os grupos de anéis etários mais representativos foram analisados mensalmente.

#### 2.1.5 Estimativa dos parâmetros de crescimento

A partir dos resultados das seções anteriores, as estimativas dos parâmetros de crescimento foram realizadas somente com otólitos analisados na perspectiva microestrutural. Inicialmente, as medidas dos raios dos otólitos na leitura diária ( $R_{od}$ , mm) foram corrigidas em relação ao raio obtido na análise macroestrutural, com a equação  $R_{od} = -0,124 + 0,996 R_o$  ( $p < 0,001$  e  $r^2 = 0,7792$ ). Este procedimento foi necessário para proporcionalizar a diferença entre o ângulo do eixo de leitura das análises macro e microestrutural e para obter o valor do raio sem a eventual perda da borda devido ao polimento.

Posteriormente, para estimar comprimentos totais por idade, foram ajustados os modelos linear e potencial da relação  $R_{od}$  vs.  $C_t$ , sendo selecionado como melhor modelo aquele com o menor erro padrão da regressão ( $s$ ) e o valor de critério de informação de Akaike (AIC) mais próximo de zero (QUINN II, DERISO, 1999). A partir dessa relação, os

comprimentos totais na idade (em dias) foram estimados e utilizados para ajustar o modelo de crescimento de von Bertalanffy (VON BERTALANFFY 1938):

$$Ct_t = Ct_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Onde  $Ct_t$  corresponde ao comprimento corporal do peixe na idade  $t$ ,  $Ct_\infty$  ao comprimento máximo teórico para a espécie,  $k$  é a taxa de crescimento da espécie,  $t$  a idade no comprimento  $Ct_t$  e  $t_0$  é a idade teórica no comprimento zero.

Em busca do melhor ajuste, foram feitas simulações, com o método não linear iterativo dos mínimos quadrados (SPARRE, VENEMA, 1998), com os parâmetros de crescimento aleatórios, fixando o  $Ct_\infty$  em 415 mm ( $Ct_\infty = Ct_{\max}/0,95$ ) e fixando o  $t_0$  em  $-0,0027 \text{ ano}^{-1}$  considerando 24 h de incubação dos ovos (HOUDE et al., 1977). Testou-se também o modelo de von Bertalanffy reduzido (sem a constante  $t_0$ ). Para escolha do melhor ajuste foi levado em consideração o ajuste dos dados ao modelo, pela visualização gráfica da linha e dispersão dos dados, o erro padrão da regressão (s) e o significado biológico.

### 2.1.6 Estrutura etária

A partir da estimativa dos parâmetros de crescimento, o modelo inverso de von Bertalanffy foi utilizado para estimar a idade de todos os peixes da amostra. Com essas informações, foi construída uma chave idade-comprimento (em anos) e apresentada a estrutura etária por ano de coleta da sardinha-laje.

## 2.2 CRESCIMENTO - *Chloroscombrus chrysurus*

### 2.2.1 Caracterização da amostra

Os exemplares capturados foram classificados em classes de comprimento total ( $Ct$  mm) com intervalo de 20 mm e analisados em distribuições de frequência de indivíduos por classe de comprimento, por ano de captura. A partir dessa sondagem, os dados foram organizados em três períodos. Cada período foi descrito em termos de sua estrutura de comprimentos através do cálculo de estatística descritiva, disponível na tabela A1, no anexo.

### 2.2.2 Estimativa dos parâmetros de crescimento

O estudo do crescimento de *C. chrysurus* foi feito com base na análise de distribuição de frequências (SPARRE, VENEMA, 1998). Os dados foram organizados mensalmente em três períodos (2006-2008, 2009-2011 e 2012-2018). Os parâmetros de crescimento para cada período foram estimados com o pacote TropFishr (MILDENBERGER et al., 2017, TAYLOR; MILDENBERGER, 2017) na plataforma R, com o método  $k$ -scan. Os valores de  $C_{t_{\infty}}$  e  $k$  foram calculados com o método Optimise, a partir de uma distribuição de frequência reestruturada e de limites de  $C_{t_{\infty}}$  e  $k$  pré-estabelecidos.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 *Opisthonema oglinum*

##### 3.1.1 Caracterização da amostra

Foram coletados 5898 exemplares de *Opisthonema oglinum* nas descargas da frota de cerco comercial da região Sul e Sudeste do Brasil entre 1997 e 2018, com comprimentos entre 122 e 395 mm Ct. Destes, 2901 possuíam otólitos com comprimento total entre 122-358 mm Ct (média e desvio padrão =  $225.1 \pm 29.07$  mm), as classes mais capturadas foram as de 195 a 240 mm Ct (FIGURA 4). Os anos de 2006 e 2007 foram os com melhor representatividade mensal, completando um ciclo anual (FIGURA 5). A Tabela A1 com a estatística descritiva encontra-se disponível no anexo.

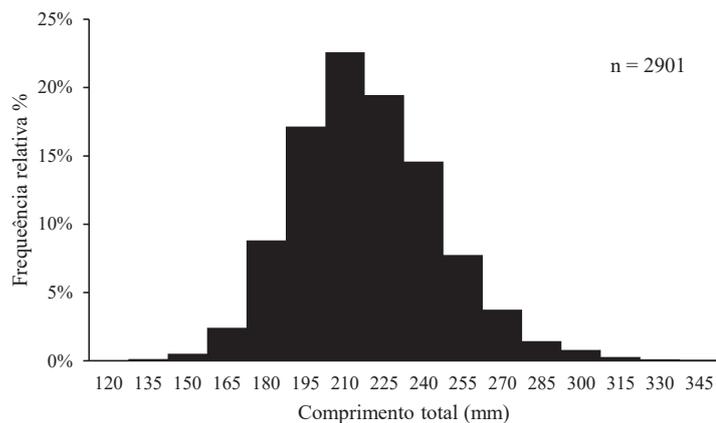


FIGURA 4 – *Opisthonema oglinum*: frequência relativa de captura em cada classe de comprimento.

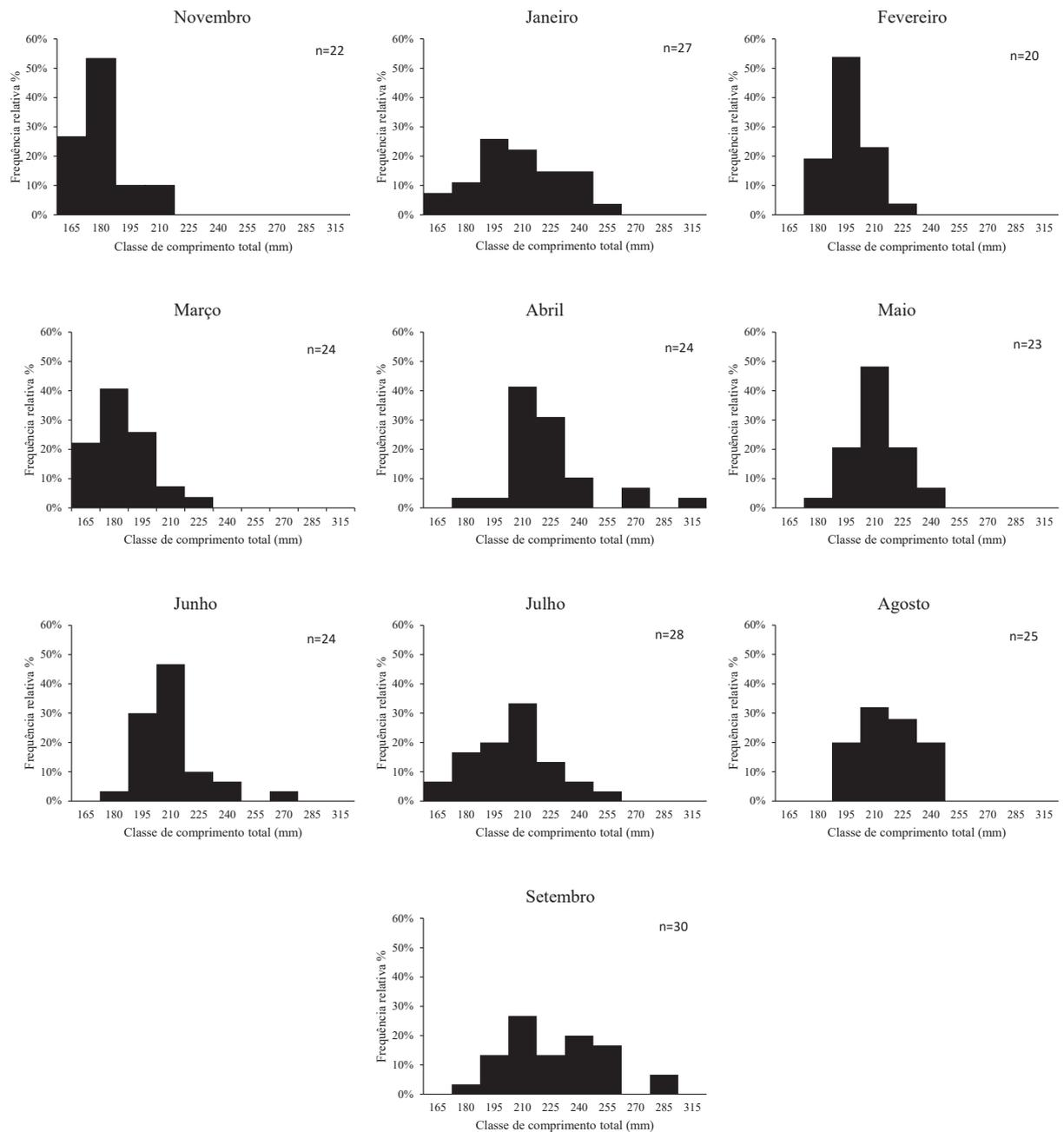


FIGURA 5 – *Opisthonema oglinum*: distribuição mensal, por classes de comprimento, dos indivíduos amostrados em 2006-2007, representando um ciclo anual. N = 283.

### 3.1.2 Crescimento relativo

Seguindo os critérios de seleção, foram analisados 218 otólitos *sagitta* de *O. oglinum*. A *sagitta* desta espécie é pequena, o comprimento variou de 3,11 a 4,95 mm (média e desvio padrão de  $3,88 \pm 0,33$  mm) e a altura de 1,55 a 2,22 mm ( $1,84 \pm 0,13$  mm). As regressões ajustadas foram:

$$Co = 0,120746 Ct^{0,646526} \quad (s = 0,169, p < 0,001)$$

$$Ao = 0,144563 * Ct^{0,474387} \quad (s = 0,078, p < 0,001)$$

Os ajustes foram adequados (valores das estatísticas e análise de resíduos) e confirmaram a representatividade dos otólitos para descrever o crescimento da sardinha-laje (FIGURA 6).

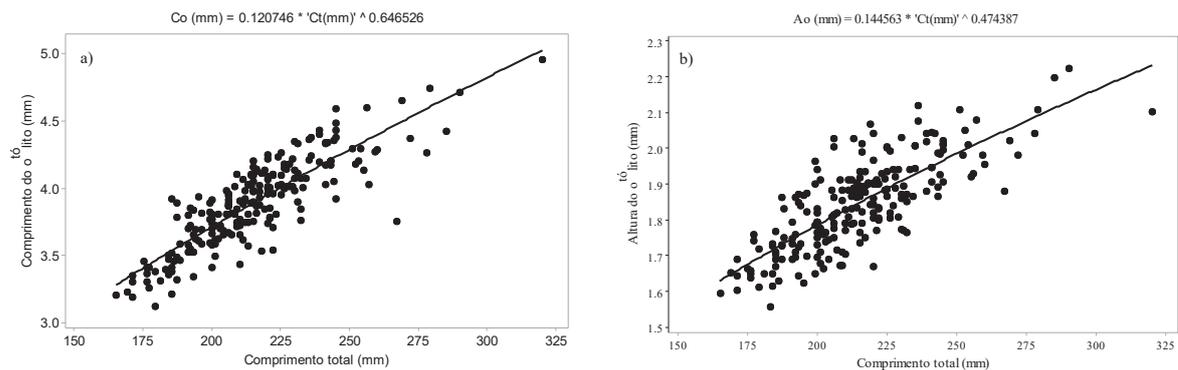


FIGURA 6 – *Opisthonema oglinum*: a) relação entre o comprimento total e comprimento do otólito e b) relação entre o comprimento total e a altura do otólito.

### 3.1.3 Análise macroestrutural de anéis

Na face externa dos otólitos de *O. oglinum* foram visualizados o núcleo (geralmente translúcido) e os anéis etários (FIGURA 2). Os anéis com duas zonas translúcidas adjacentes e não contínuas, separadas por uma zona opaca muito estreita foram considerados como um anel com duas bandas e contabilizados como um único anel. Foram observados de 4 a 8 anéis, com erro percentual médio (EPM) de 3,444% e coeficiente de variação (CV) de 0,592%, valores que indicam precisão. Nas comparações entre as leituras, houve uma tendência de superestimação (4, 5 e 6) e subestimação (7, 8) do número de anéis, cujo desvio foi mínimo na quarta leitura (FIGURA 7).

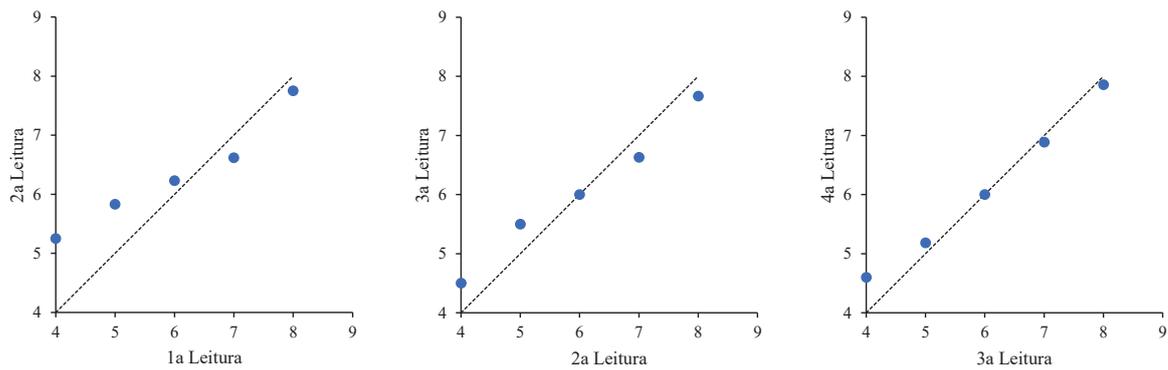


FIGURA 7 – *Opisthonema oglinum*: Gráfico de desvio de idade comparando a precisão entre as leituras, duas a duas, indicando superestimação (4, 5, 6) e subestimação do número de anéis nas primeiras leituras e redução do desvio na quarta leitura.

A consolidação das leituras resultou em 4 peixes com quatro anéis, 39 com cinco anéis, 106 com seis anéis, 62 com sete anéis e 7 peixes com oito anéis. O número de anéis etários aumentou conforme o aumento do comprimento corporal (FIGURA 8a). A posição dos anéis se mostrou consistente (FIGURA 8b), havendo uma baixa sobreposição entre os valores de raios de anéis entre diferentes grupos de anéis (FIGURA 8c), indicando que os anéis macroestruturais acompanham o crescimento.

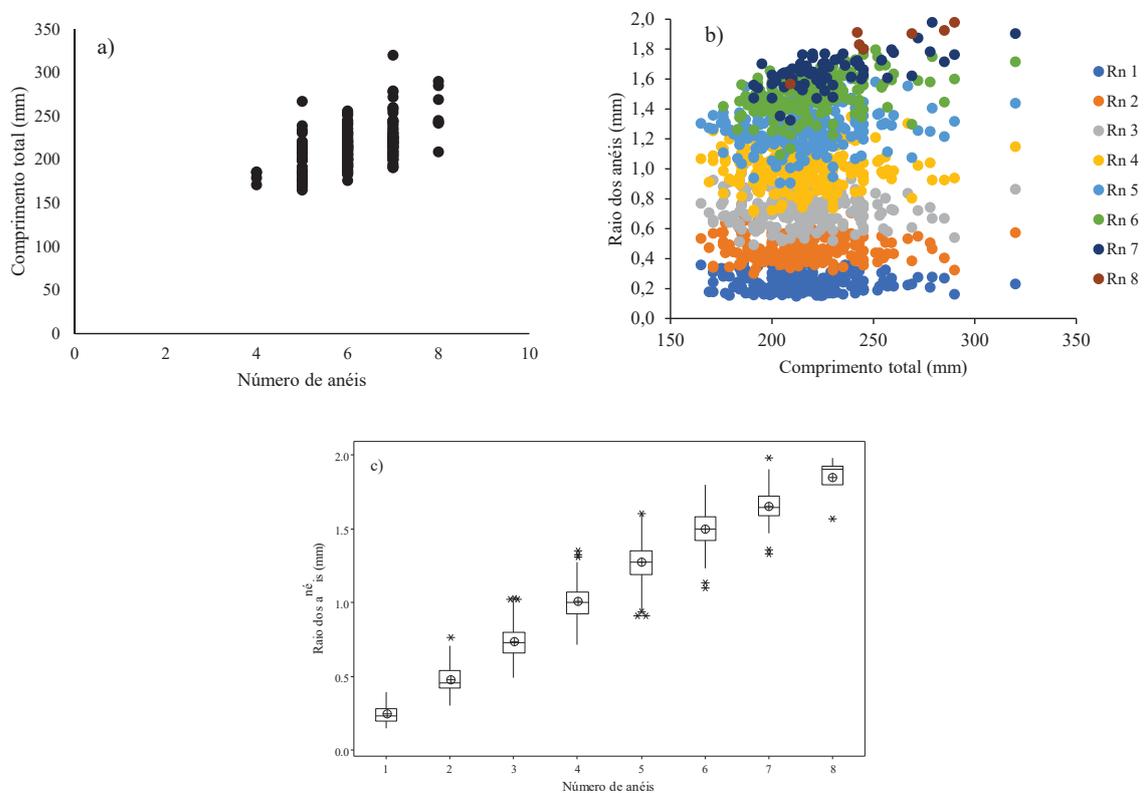


FIGURA 8 – *Opisthonema oglinum*: a) Grupo de anel macroestrutural por comprimento total. b) constância dos raios dos anéis por classe de comprimento padrão, indicando consistência na posição dos anéis (Rn) em relação aos comprimentos totais (Ct). b) *Boxplot* indicando a sobreposição entre a medida dos raios dos anéis.

### 3.1.4 Validação

#### 3.1.4.1 Análise microestrutural

Dos otólitos selecionados, resultaram 19 otólitos *sagitta* viáveis, tendo sido identificados o primórdio central, pequeno e arredondado e contados os anéis diários (FIGURA 9), cujo número variou entre 92 e 184 microincrementos. Os indicadores de precisão foram 6,86% (erro percentual médio) 9,50% (coeficiente de variação) entre as três leituras.

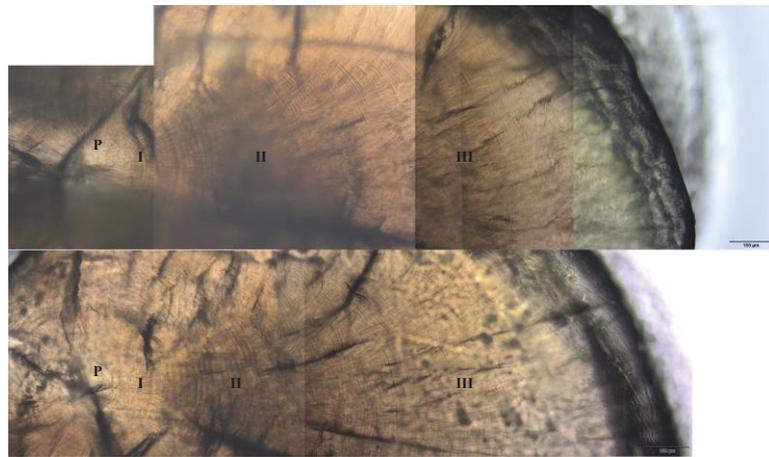


FIGURA 9 – *Opisthonema oglinum*: Microestruturas em otólito *sagitta* com diferentes padrões de anéis. P = primórdio central, I – região com anéis estreitos e circulares, próximos do núcleo, II – zona de anéis mais espessos, III – zona de anéis estreitos e irregulares.

O incremento relativo dos anéis diários variou de 0,0030 a 0,0141 mm (média e desvio padrão de  $0,0092 \pm 0,0026$  mm) desde o primórdio central até próximo a borda (FIGURA 10). Foram identificados padrões diferentes de anéis ao longo da estrutura. A primeira região (zona I), logo depois do primórdio até aproximadamente ~20 dias, apresenta anéis arredondados e estreitos ( $0,0097 \pm 0,0015$  mm), mas bem destacados, seguindo a forma do primórdio central. Na segunda região (zona II), aproximadamente de 23–70 dias, os anéis são mais espessos ( $0,0107 \pm 0,0014$  mm) e passam a apresentar forma ovalada, tomando a forma da estrutura. A última região (zona III), mais próxima a borda, apresenta os anéis mais estreitos ( $0,0085 \pm 0,0026$  mm), irregulares e difíceis de distinguir, estes já seguem a forma da estrutura.

Durante o processamento, a zona II foi a mais difícil de alcançar uma visualização integral das microestruturas. Em contrapartida a zona III teve maior perda das informações próximas a borda, devido ao polimento durante o processamento do material.

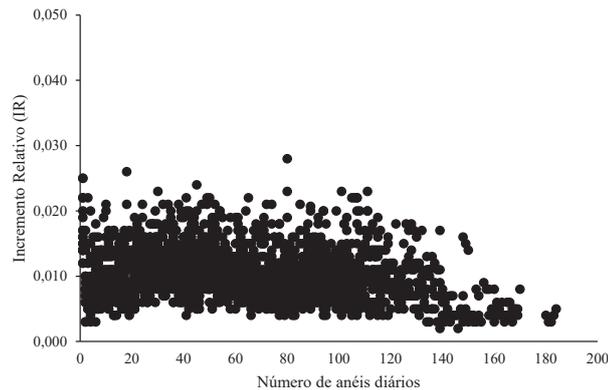


FIGURA 10 – *Opisthonema oglinum*: incremento relativo (mm) dos anéis diários.

Comparando as análises micro e macroestrutural, verificou-se que a formação dos anéis etários acontece em intervalos pequenos (média e desvio padrão de  $24,9 \pm 9,84$  dias), aumentando ao longo do tempo (14–42 dias). Desta forma, não houve correspondência entre os microincrementos e os anéis etários, indicando que estes últimos são falsos anéis.

#### 3.1.4.2 Porcentagem relativa do tipo de borda

Dos 218 exemplares analisados, 68,81% apresentaram borda translúcida e apenas 31,19% da amostra apresentou borda opaca. A ocorrência de bordas translúcidas pode ser observada o ano todo, com maior frequência em fevereiro, março e abril, enquanto a borda opaca teve maior ocorrência em maio e janeiro, respectivamente e, não foi observada no mês de fevereiro (FIGURA 11).

Em relação aos grupos de anéis mais numeroso, os grupos 5 e 6 apresentaram o mesmo padrão de porcentagem de bordas TR e OP, predominando a primeira, mas esse padrão muda quando visualizamos o grupo de anel 7. Nesse grupo o tipo de borda TR, que representa a formação de anel, obteve 100% de ocorrência nos meses de fevereiro, abril e novembro. Logo, esta análise não evidenciou periodicidade de formação dos anéis.

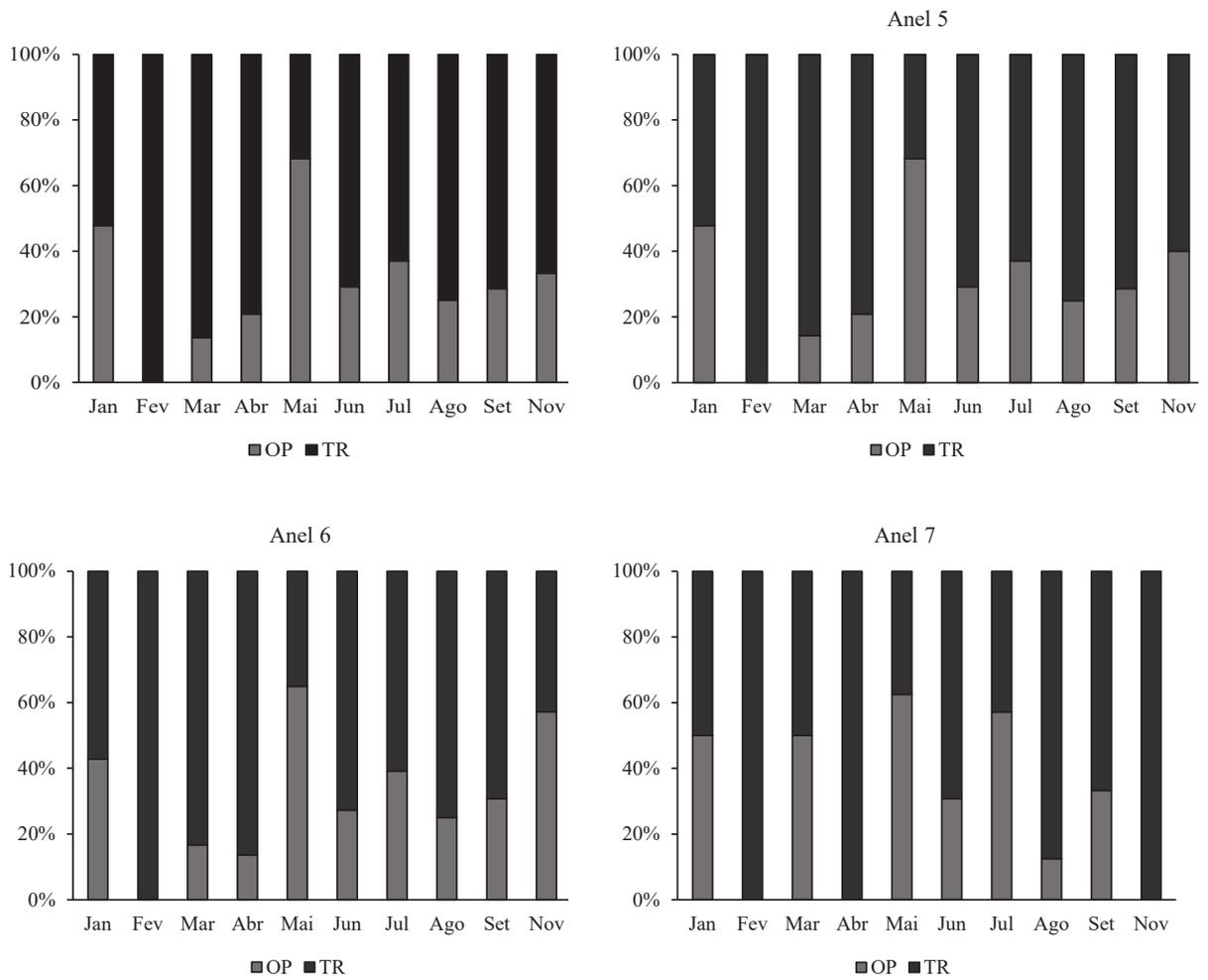


FIGURA 4 – *Opisthonema oglinum*: Porcentagem de bordas translúcidas (TR) e opacas (OP) na amostra total e nos grupos de anéis (5, 6, 7) por mês.

### 3.1.4.3 Incremento marginal

O incremento marginal médio relativo foi menor na primavera (0,8676), aumentou no verão e outono (0,9096 e 0,9546 respectivamente) e volta a diminuir no inverno (0,9254). O incremento marginal dos grupos de anéis por mês não apresentou um padrão bem definido. Os grupos de anéis 5 e 6 tiveram os menores incrementos nos meses de abril e julho/agosto, enquanto o grupo de anel 7 teve os menores incrementos nos meses de janeiro e junho e, os maiores incrementos nos meses de abril e novembro (FIGURA 12).

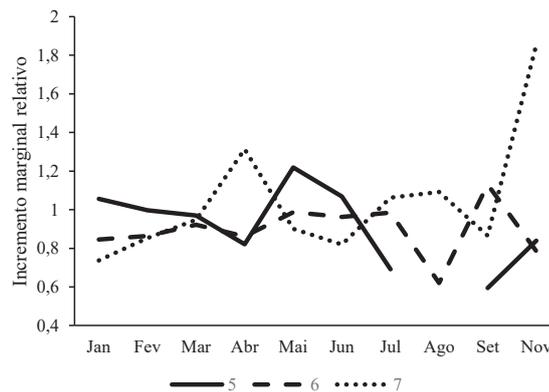


FIGURA 52 – *Opisthonema oglinum*: incremento marginal relativo dos grupos de anéis por mês.

### 3.1.5 Estimativa dos parâmetros de crescimento

Os modelos Rod vs. Ct ajustados foram:

$$Ct = -15,4 + 142,22 \text{ Rod} \quad (s = 13,2037, p < 0,001, \text{AIC} = 1602)$$

$$Ct = 127,423 \text{ Rod}^{1,08275} \quad (s = 13,1826, p < 0,001, \text{AIC} = 1601)$$

Seguindo o critério de Akaike, a regressão potencial foi o melhor ajuste, sendo utilizada para retrocalcular os comprimentos totais por dia.

Entre os diversos ajustes realizados e que apresentaram coerência biológica (TABELA 1), o melhor ajuste do modelo de von Bertalanffy foi aquele obtido com os parâmetros de crescimento aleatórios, sendo  $C_{\infty} = 485,201$  mm,  $k = 0,00321752/\text{dia}$  (1,174395/ano) e  $t_0 = 4,62555$  dias (0,012673 ano) (FIGURA 13).

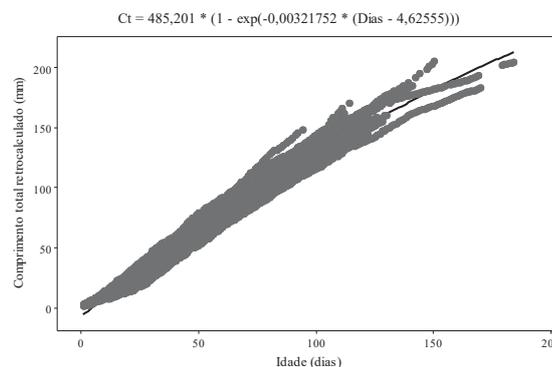


FIGURA 13 – *Opisthonema oglinum*: curva de crescimento de von Bertalanffy (parâmetros soltos) com base na análise microestrutural.

De acordo com os parâmetros ajustados, o indivíduo mais novo da amostra apresentou 3 meses de idade (120 mm Ct) e o mais velho 13 meses (345 mm Ct), com valores modais entre

5 e 8 meses (180-255 mm Ct). Em relação aos anéis macroestruturais, a TABELA 2 compara as informações entre as análises macro e microestrutural, evidenciando que a primeira não é acurada para avaliar a idade de *O. oglinum*. Não foi possível estimar os valores de comprimento total para os sétimo e oitavo anéis macroestruturais, pois as informações próximas a borda foram perdidas durante o processamento dos otólitos para análise microestrutural.

TABELA 1 – *Opisthonema oglinum*: parâmetros de crescimento do modelo de von Bertalanffy ajustados.  $C_{\infty}$  = comprimento máximo teórico,  $k$  = taxa de crescimento,  $t_0$  = idade do peixe no comprimento zero,  $s$  = erro padrão do modelo,  $\phi$  = índice de performance de crescimento. Em negrito, o melhor ajuste.

Modelo de crescimento	Parâmetros	von Bertalanffy
<b>Parâmetros aleatórios</b>	$C_{\infty}$	<b>485,201</b>
	<b>k</b>	<b>0,003261752</b>
	$t_0$	<b>-4,62555</b>
	<b>s</b>	<b>7,84752</b>
	<b>phi</b>	<b>2,9358225</b>
Valor de $t_0$ fixo	$C_{\infty}$	868,227
	k	0,00158306
	$t_0$	0,0027
	s	8,26712
	<b>phi</b>	<b>2,612977944</b>
Valor de $C_{\infty}$ fixo	$C_{\infty}$	415,000
	k	0,00390513
	$t_0$	-5,28543
	s	7,88184
	<b>phi</b>	<b>2,612977944</b>
Parâmetros aleatórios, reduzido	$C_{\infty}$	867,794
	k	0,00158397
	$t_0$	
	s	8,26669
	<b>phi</b>	<b>2,935604741</b>
Valor de $C_{\infty}$ fixo, reduzido	$C_{\infty}$	415
	k	0,364304
	$t_0$	
	s	8,82288
	<b>phi</b>	<b>2,617129276</b>

Tabela 2: *Opisthonema oglinum*: correspondência dos anéis das leituras macro e microestruturais. NA = número de anel macroestruturais, Rn = raio médio dos anéis macroestruturais, s = desvio padrão, Cte = comprimento total estimado no anel, Nad = número de anéis diários, TFE = tempo estimado da formação do anel.

NA	Rn (mm)	s	Cte (mm)	Nad	Idade (meses)	TFE (dias)
1	0,128	0,071	13,79	14	0,47	14
2	0,375	0,112	44,31	36	1	22
3	0,650	0,147	79,69	60,5	2	24,5
4	0,937	0,159	118,13	90	3	29,5
5	1,203	0,179	155,96	124,5	4,15	34,5
6	1,416	0,144	185,28	166,5	5,55	42
7	1,573	0,133				
8	1,785	0,136				

### 3.1.6 Estrutura etária

A sardinha-laje, por ser uma espécie de crescimento rápido, apresentou idades de 0,25 até cerca de 1,5 anos (TABELA 3). Em relação à estrutura etário ano a ano (ANEXO, Tabela A2), nota-se a tendência em anos recentes do desaparecimento das maiores idades e redução da amplitude de idades.

TABELA 3 – *Opisthonema oglinum*: porcentagens (total linha) de indivíduos por idade por classes de comprimento total (Ct).

Classe Ct (mm)	Idade (anos)													Total	
	0,25	0,33	0,41	0,49	0,58	0,66	0,74	0,82	0,90	0,99	1,07	1,15	1,40		
120	100%														1
135	100%														8
150	11%	89%													27
165		100%													112
180		9%	91%												425
195			100%												947
210				100%											1349
225				71%	29%										1213
240					100%										856
255					26%	74%									499
270						74%	26%								256
285							95%	5%							104
300								100%							62
315									100%						22
330									17%	83%					12
345											75%	25%			4
390														100%	1
Total	12	173	1335	2207	1342	557	166	67	24	10	3	1	1		5898

### 3.2 *Chloroscombrus chrysurus*

#### 3.2.1 Caracterização da amostra

Foram coletados 2263 exemplares de *C. chrysurus* das descargas da frota comercial das traineiras no Sul e Sudeste do Brasil entre 2006 e 2018. O comprimento total amostrado variou entre 152,2 e 400 mm Ct (média e desvio padrão  $253,63 \pm 41,80$  mm). As classes mais capturadas foram entre 200 e 280 mm (FIGURA 14). A tabela de estatística descritiva dos três grupos amostrais encontra-se disponível nas Tabelas A3, A4 e A5, no anexo.

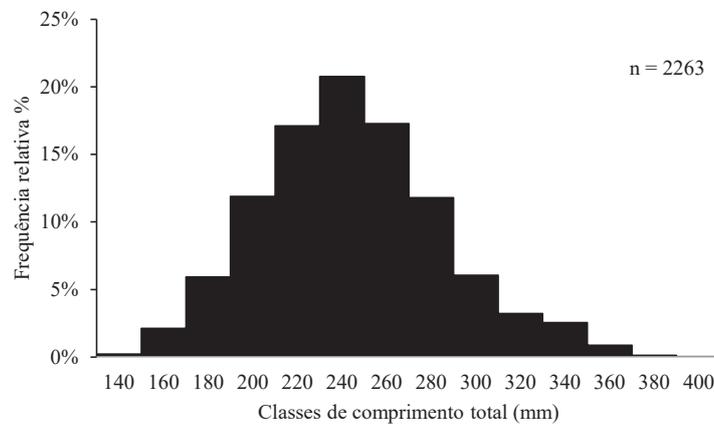


FIGURA 6 – *Chloroscombrus chrysurus*: frequência relativa de captura em cada classe de comprimento.

#### 3.2.2 Estimativa dos parâmetros de crescimento

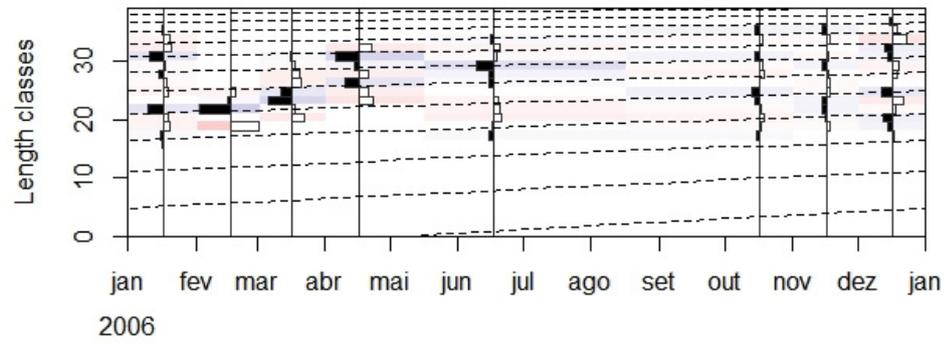
A análise das distribuições de frequência de cada período para a palombeta (FIGURA 15) apresentou relativa aderência aos picos modais, com coeficientes de ajuste ( $R_n$ ) relativamente satisfatórios (0,402 para 2006-2008, 0,321 para 2009-2011 e 0,497 para 2012-2018). Os parâmetros do modelo de crescimento obtidos foram:

$$2006-2008: \quad Ct = 45,4 (1 - e^{-0,17 t})$$

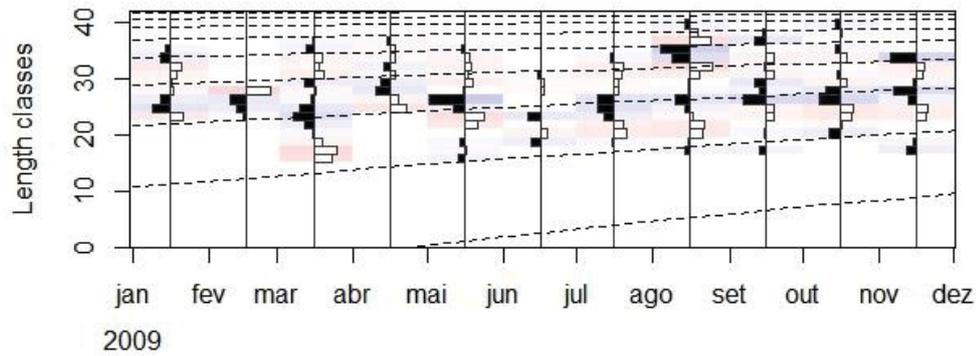
$$2009-2011: \quad Ct = 43,7 (1 - e^{-0,40 t})$$

$$2012-2018: \quad Ct = 49,1 (1 - e^{-0,21 t})$$

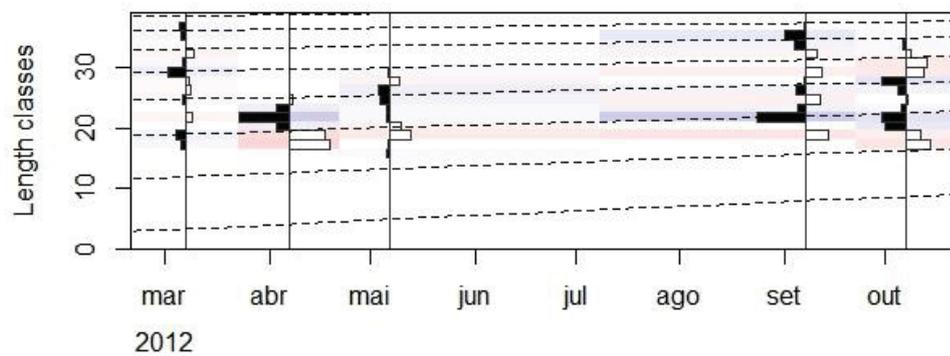
Esses modelos resultaram em idades relativas de até 5 anos, evidenciando variações temporais nas taxas de crescimento (FIGURA 16).



a



b



c

FIGURA 15 – *Chloroscombrus chrysurus*: distribuições de frequência reestruturadas e curvas de crescimento para os períodos 2006-2008 (a), 2009-2011 (b) e 2012-2018 (c).

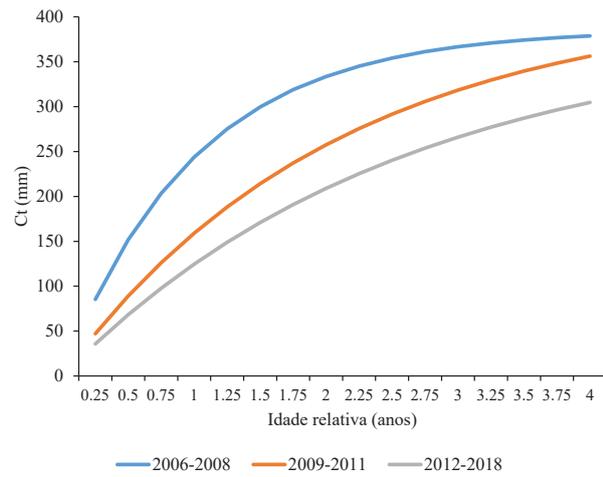


FIGURA 16 – *Chloroscombrus chrysurus*: curvas de crescimento de von Bertalanffy com base na análise de distribuições de frequência.

## 4 DISCUSSÃO

O presente estudo evidenciou que *O. oglinum* e *C. chrysurus* são espécies de crescimento rápido. Especialmente para a sardinha-laje, o padrão encontrado foi semelhante àquele descrito no Nordeste do Brasil (LESSA et al. 2008), no qual a idade era superestimada. Para a palombeta, a impossibilidade de concluir as análises de otólitos devido aos dois anos de pandemia do coronavírus (2020-2021) limitou um diagnóstico mais refinado, ainda que os resultados indiquem um padrão similar ao de *S. brasiliensis* em termos de crescimento e longevidade (VAZ-DOS-SANTOS, SCHWINGEL, 2019).

A análise microestrutural foi eficiente para modelar o crescimento de *O. oglinum* e confirmar que seu ciclo de vida é de fato curto, com crescimento acelerado nos primeiros 6-12 meses, sendo rapidamente recrutada para o estoque pesqueiro. A taxa de crescimento obtida foi de  $0,003 \text{ dia}^{-1}$ , com um incremento de 44 mm nos primeiros 30 dias de vida, difere muito de estudos baseados na leitura macroestrutural em otólitos. Pode-se mencionar estudos realizados no Sudeste-Sul do Brasil (FELTRIM; SCHWINGEL, 2005), no México (SMITH, 1994) e, com leitura de anéis no cleitro, na Venezuela (GONZÁLES-CABELLOS; MENGUAL-IZQUIERDO, 1995). Apesar de Lessa et al. (2008) apontarem a diferença latitudinal como uma possível explicação para a diferença nos padrões de crescimento, os resultados ora obtidos chamam atenção para um possível viés metodológico.

A impossibilidade de análise macroestrutural de otólitos permite avaliar que as idades anteriores estimadas para a região Sudeste-Sul foram superestimadas (FELTRIM, SCHWINGEL, 2005). Esses autores, ainda, não conseguiram uma boa estimativa do comprimento máximo de primeira maturação gonadal ( $C_{50} = 191,67 \text{ mm}$  vs.  $C_{\infty} = 216,4 \text{ mm}$ ) que, observando o gráfico naquela publicação, deve ocorrer com cerca de 140 mm Ct e pouco mais de seis meses de vida. A recente estimativa de Petermann e Schwingel (2016) reforçam este diagnóstico sobre a maturação, também apontada por esses autores como relacionada à influência da latitude em relação ao região Sudeste-Sul do Brasil, México (GARCIA-ABAD et al., 1998) e mar do Caribe (MANICKCHAND-HEILEMAN; HUBBARD, 1992).

Apesar de os anéis macroestruturais acompanharem o crescimento corporal, eles não foram viáveis para a representação de idade e crescimento de *O. oglinum*, pois a validação não foi bem-sucedida. As análises de borda e incremento marginal não foram eficientes para definir uma periodicidade de formação dos anéis, pois todos os indivíduos da análise microestrutural apresentaram menos de um ano de idade, mesmo com eventual perda da borda por polimento. A formação dos macroincrementos se dá em um curto e variável intervalo de tempo (14–

42 dias), não formando padrões temporais. A maior parte da amostra (68,81%) apresentou borda translúcida, indicando crescimento lento e anel em formação, enquanto apenas 31,19% da amostra apresentou borda opaca, que indica um anel completo. Uma eventual diminuição no intervalo de tempo entre as amostragens, para 15 dias por exemplo, provavelmente não traria maior eficiência para a validação da formação de anéis macroestruturais (VAZ-DOS-SANTOS, 2015a).

Logo, os múltiplos macroincrementos são falsos anéis etários (CAMPANA, 2001) formados possivelmente por eventos de estresse e variações ambientais. Lessa et al. (2008), que embasou o presente estudo, reforça que a análise microestrutural, de anéis diários, é o meio mais indicado para a descrição de idade e crescimento para espécies com ciclo de vida curto (1–2 anos) (JONES, 1992, CAMPANA, 2001, PANFILI; TOMAS, 2001, WHIGHT et al., 2002), como é o caso de *O. oglinum*. Problemas na validação têm levado a estimativas errôneas sobre idade, crescimento e longevidade nessas espécies. A análise macroestrutural e a assumida periodicidade anual levaram autores a uma superestimação de idade não apenas para *O. oglinum* (SMITH, 1994, FELTRIM; SHWINGEL, 2005), mas para outras congêneras, como *O. libertate* (RUIZ-DOMINGUES; QUIÑONEZ-VELÁZQUEZ, 2018, PAYAN-ALEJO et al., 2020a) e *O. medirastre* (PAYAN-ALEJO et al., 2020b). Chama ainda a atenção que, diferentemente de GIOMBELLI-DA-SILVA et al. (2021), que conseguiram estabelecer o primeiro anel de *M. liza* e, após este, validar a formação de anéis subsequentes, o crescimento rápido de *O. oglinum* e pequeno porte não permitiu esse mesmo tipo de análise.

Apesar de a análise microestrutural ser a mais indicada para espécies de ciclo de vida curto, esta demanda maior tempo e cuidado durante o processamento e análise do material e, muitas vezes, é inviável como rotina. O ideal seria uma correspondência entre as análises micro e macroestrutural para validar a periodicidade de formação dos anéis etários, dando base e suporte para futuras análises macroestruturais, com validação adequada, a fim de manter um monitoramento mais prático dos estoques. Esse tipo de trabalho foi desenvolvido para outras espécies como *Engraulis ringens* (PLAZA; CERNA, 2014, CERNA; PLAZA, 2016, PLAZA et al. 2019) e *Mugil liza* (GIOMBELLI-DA-SILVA et al. 2021), que ilustram a importância da validação da periodicidade dos anéis, comprovando a formação de anéis pré-anuais que causaram subestimação de idades e longevidade das espécies em análises anteriores. Vai de encontro também ao alerta de Campana (2001), sobre a importância de coleções de referência para estudos de crescimento.

Em relação aos parâmetros de crescimento da sardinha-laje, o comprimento máximo teórico obtido (485,201 mm) foi superior ao comprimento máximo observado (395 mm) na

região Sudeste-Sul (RAUTENBERG et al., 2019). De acordo com os parâmetros obtidos, a espécie vive até cerca de dois anos de idade, podendo atingir mais de 400 mm Ct. A amostra, coletada a partir de descargas da frota pesqueira, apresentou indivíduos entre 3 e 13 meses (120–345 mm Ct), prevalecendo indivíduos entre 5 e 8 meses, com comprimento total entre 180 e 255 mm. Estas são, pois, as classes de comprimento mais exploradas pela frota das traineiras na região Sudeste-Sul.

Esse mesmo cenário de capturas foi observado no Nordeste do Brasil, onde a espécie é explorada pela pesca artesanal, principalmente pela frota a vela e, mesmo tendo escala menor que a frota comercial da região Sudeste-Sul, tem causado taxas de mortalidade elevadas para esse recurso (LESSA et al., 2004). Avaliando dados da pesca comercial do Atlântico Sudoeste por análise de progressão modal, Rautenberg et al. (2019) encontraram um cenário de mudanças nos parâmetros de crescimento dessa espécie ao longo do tempo, com tendência a redução dos parâmetros de crescimento após períodos de captura elevada, principalmente nos anos de baixa captura da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), indicando sobrepesca dessa espécie. Apesar de a seletividade da arte de pesca limitar a exploração de indivíduos pequenos, a espécie é recrutada para o estoque pesqueiro com apenas 3 meses de idade, antes de alcançar a primeira maturação gonadal, e a classe de primeira maturação (195 mm Ct) é uma das mais capturadas pela frota das traineiras, isso tende a dificultar a manutenção do seu estoque desovante, o que dificulta a manutenção dessa população.

A seletividade da arte de pesca limitou a amostragem de indivíduos pequenos, tendo apresentado 122 mm Ct o menor peixe amostrado, no entanto essa ausência de indivíduos nas primeiras fases de desenvolvimento não comprometeu as análises, pois com base na análise microestrutural, de anel diário, o comprimento nas idades foi retrocalculado. O tempo entre a fertilização, eclosão e formação do primeiro anel diário ainda não foi avaliado para *O. oglinum*, porém o valor de  $t_0$  (-4,6255 dias) obtido sugere um tempo de incubação de 4 a 5 dias. Com isso, a sardinha-laje eclodiria com aproximadamente 3-4 mm de Ct. Dão suporte a esta afirmação estudos com ovos fertilizados coletados do plâncton (RICHARDS; PALKO, 1969, HOUDE, 1977) e a descrição das larvas a partir da eclosão até a metamorfose, feito por Richards (1974).

No caso da palombeta, consideram-se os resultados preliminares, apesar de coerentes. Os parâmetros de crescimento de *C. chrysurus* refletiram a variação das capturas. Desde 1997, a maior captura da espécie foi durante 2006-2008, período com baixa taxa de crescimento ( $k = 0,17 \text{ ano}^{-1}$  e  $Ct_{\infty} = 454 \text{ mm}$ ). No período de 2009-2011 houve aparente recuperação do estoque, com um aumento na taxa de crescimento ( $k = 0,40 \text{ ano}^{-1}$ ) e uma pequena diminuição

no comprimento máximo teórico ( $C_{t\infty} = 437$  mm), um possível reflexo dos picos de captura, seguidos da queda nas capturas desse período, dando espaço para uma recuperação do estoque (RAUTENBERG et al., 2019). No último período analisado (2012-2018), as capturas da espécie continuaram relativamente baixas, seguindo a alta taxa de crescimento do período anterior, houve um aumento no comprimento máximo teórico ( $C_{\infty} = 491$  mm e uma diminuição na taxa de crescimento ( $k = 0,21$ ).

Os conjuntos de parâmetros obtidos aqui diferem pouco dos obtidos anteriormente na região Sudeste-Sul por Costa et al. (2005) ( $C_{t\infty} = 316$  mm e  $k = 0,48$  ano<sup>-1</sup>), Masumoto e Cergole (2005) ( $C_{t\infty} = 451$  mm e  $k = 0,22$  ano<sup>-1</sup>) e Rautenberg et al. (2019) ( $C_{\infty} = 385$  e  $417$  mm e  $k = 0,39$  a  $1,00$  ano<sup>-1</sup>), todos através de análise de frequência de comprimentos para a mesma área, e aqueles obtidos por Queiroz et al. (2018) ( $C_{\infty} = 254$  mm e  $k = 0,32$ /ano), através da análise de otólitos em Alagoas. Parâmetros de crescimento são altamente sensíveis a composição da amostra (QUEIROZ et al., 2018); as mudanças nos parâmetros observadas no presente estudo podem refletir diferenças metodológicas e mudanças na estrutura de idade e comprimentos dos indivíduos, i.e., variações dessa população ao longo do tempo, provavelmente decorrência da pressão imposta pela pesca de cerco na região Sudeste-Sul do Brasil (RAUTENBERG et al. 2019), somada a exploração da espécie na sua fase juvenil pela pesca de arrasto nas zonas costeiras e estuarinas, que também comprometem a manutenção do estoque adulto. As populações de pequenos pelágicos são sensíveis a variações ambientais; variações nos seus parâmetros de crescimento em decorrência as condições ambientais, favoráveis ou não, são normais. No entanto, houve tendência de, após períodos de baixa captura, as descargas apresentarem indivíduos maiores e mais velhos (RAUTENBERG et al., 2019), refletindo valores maiores de  $C_{\infty}$  e menores  $k$ . A diminuição de ambos os parâmetros observada nos períodos seguintes das maiores capturas demandam atenção, pois podem indicar a sobrepesca da espécie, ressaltando a importância do monitoramento desses parâmetros para a conservação dos estoques e populações. Aliada a essas informações, de acordo com Petermann e Schwingel (2016) *C. chrysurus* alcança a primeira maturação gonadal com 184,8 mm de comprimento total, em torno de 1,5 anos de vida. A classe de 180 mm está dentro das classes mais exploradas pela frota das traineiras (160– 40 mm), reforçando alerta sobre a exploração da palombeta.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da necessidade de ajustes metodológicos devida à pandemia da covid-19, os objetivos da pesquisa foram atendidos. *Opisthonema oglinum* apresenta ciclo de vida curto (1,5 - 2 anos), com crescimento acelerado no primeiro ano de vida. A partir disso recomenda-se a leitura de anéis diários para estudo de idade e crescimento dessa espécie, uma vez que a análise macroestrutural se mostrou inviável, superestimando sua idade e longevidade. *Chloroscombrus chrysurus* apresenta crescimento rápido, apesar de ser uma espécie mais longa. Os parâmetros de crescimento refletiram as variações nas capturas, implicando na redução de  $C_{\infty}$  e  $k$  após os períodos de maior captura. A estrutura etária e os parâmetros de crescimento descritos aqui para *O. oglinum* são precisos e significativos, trazendo implicações importantes para o monitoramento desse estoque pesqueiro. Já para *C. chrysurus*, os resultados, mesmo que preliminares, chamam a atenção para a sobrepesca dessa espécie e para a necessidade de estudos mais detalhados, como a análise de otólitos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M. I. M.; SAWAYA, P. Sobre a reprodução da sardinha-bandeira, *Ophistonema oglinum*, (Le Sueur) na costa do estado do Ceará (Brasil). Fortaleza, Ceará: **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 15, n. 1, p. 19-28, 1975.
- ALVES, M. I. M.; SAWAYA, P. Aspectos do aparelho digestivo e da alimentação de *Opisthonema oglinum* (Le Sueur) (pisces: Carangidae). **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 12, n. 2, p. 135-144, 1974.
- BRANDINI, F. P.; TURA, P. M.; SANTOS, P. P. G. M. Ecosystem responses to biogeochemical fronts in the South Brazil Bight. **Progress in Oceanography**, v. 164, p. 52-62, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2018.04.012>
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. Brasília: MPA, 2011.
- CAMPANA, S. E. 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.
- CAMPANA, S. E.; NEILSON, J. D. Microstructure of otoliths. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 42, p. 1014-1032, 1985.
- CAMPANA, S. E.; ANNAND, M. C.; MCMILLAN, J. I. Graphical and Statistical Methods for Determining the Consistency of Age Determinations. **American Fisheries Society**, Transactions of the American Fisheries Society, v. 24, p. 131-138, 1995.
- CAMPANA, S. E. Measurement and Interpretation of the Microstructure of Fish Otoliths, In: STEVENSON, D. K.; CAMPANA, S. E. (Ed.). Otolith Microstructure Examination and Analysis. Canada: **Canadian Special Publication Of Fisheries And Aquatic Sciences**, 1992. Cap. 4, p. 59-71.
- CASTRO FILHO, B. M. Estado atual do conhecimento dos processos físicos das águas da Plataforma Continental sudeste do Brasil. In: Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo. 1. Águas de Lindoia, 1990. **Anais...** São Paulo: Aciesp, v. 1, p. 1-19, 1990 apud em CERGOLE, M. C.; DIAS-NETO, J. Plano de gestão para o uso sustentável da sardinha-verdadeira *sardinella brasiliensis* no brasil, Brasília: **MMA/IBAMA**. P. 180, 2011.
- CASTRO, B. M. Summer/winter stratification variability in the central part of the South Brazil Bight. **Continental Shelf Research**, v. 89, p. 15-23, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2013.12.002>
- CERDA, C.; CASTRO, B. M. Hydrographic climatology of South Brazil Bight shelf waters between Sao Sebastiao (24°S) and Cabo Sao Tome(22°S). **Continental Shelf Research**, v. 89, p. 5-14, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2013.11.003>

CERGOLE, M. C.; SACCARDO, S. A.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Fluctuations in the spawning stock biomass and recruitment of the brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) 1977-1997. **Revista brasileira de oceanografia**, São Paulo, v. 50 (único), 2002.

CERGOLE, M. C.; DIAS-NETO, J. Plano de gestão para o uso sustentável da sardinha-verdadeira *sardinella brasiliensis* no Brasil. Brasília: **MMA/IBAMA**, p. 180, 2011.

CERNA, S.; PLAZA, G. Daily growth patterns of juveniles and adults of the Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) in northern Chile. **Marine and Freshwater Research**, v. 67, p. 899-912, 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.1071/MF15032>

CHAVES, P. T.; VENDEL, A. L. Análise comparativa da alimentação de peixes (Teleostei) entre ambientes de marisma e de manguezal num estuário do sul do Brasil (Baía de Guaratuba, Paraná). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 1, p. 10-15, 2008.

CIOTTI, A. M.; MAHIQUES, M.; MOLLER, O. O. The meridional gradients of the S-SE Brazilian continental shelf: Introduction to the special volume. **Continental Shelf Research**, v. 89, p. 1-4, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2014.08.008>

COSTA, M. R.; ALBIERI, R. J.; ARAUJO, F. G. Size distribution of the jack *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus) (Actinopterygii, Carangidae) in a tropical bay at Southeastern Brasil. Rio de Janeiro: **Revista brasileira de zoologia**, v. 22, n. 3, p. 580-586, 2005.

COUTO, L. M. M. R.; VASCONCELOS-FILHO A. L. Sobre a biologia da sardinha-bandeira *Opisthonema ogsum* (Le Sueur, 1817), no Canal de Santa Cruz. PE. Recife: Cad. ômega Univ. Fed. Rural PE. **Sér. Ci. Aquát.** v. 2 p. 41-54, 1986.

CUNHA, F. E. A.; FREITAS, J. E. P.; FEITOSA, C. V.; MONTEIRO-NETO, C. Biologia e biometria da palombeta, *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766) (Teleostei: Carangidae), em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 33 p. 143- 148, 2000.

DIAS-NETO, J.; DIAS, J. F. O. O uso da biodiversidade aquática no Brasil: uma avaliação com foco na pesca. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2015.

FELTRIN, M. C.; SHWINGEL, P. R. *Opisthinema oglinum* (Leseur, 1818) In: MARIA CRISTINA CERGOLE, M. C.; ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração São Paulo: Instituto Oceanográfico — USP, 2005. — (Série documentos Revizee: Score Sul), p. 112.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II Teleostei (1). Museu Zoolologia da USP, São Paulo, 1978.

FLORES-COTO, C.; SÁNCHEZ-RAMÍREZ, M. Larval Distribution and Abundance of Carangidae (Pisces), from the Southern Gulf of Mexico, 1983-1984. México: **Gulf Research Reports**, v. 8, n. 2, p. 117-128, 1989.

FURTADO-OGAWA, E. Alimentação de sardinha bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), no Estado do Ceará. **Arquivo de ciências do Mar**, v. 10, n. 2, 1970.

FUSS, C. M.; KELLY, J. A.; PREST, K. W. Gulf Threat Herring: Aspects of the developing fishery and biological research. Bureau of commercial fisheries biological laboratory. St. Petersburg Beach, Florida, n° 50, p. 111-125, 1969.

GARCÍA-ABAD, M. C.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; SÁNCHEZ-GIL, P.; TAPIA-GARCÍA, M. Distribución, abundancia y reproducción de *Opisthonema oglinum* (Pisces:Clupeidae) en la plataforma continental del sur del Golfo de México. **Rev. Biol. Trop.**, v. 46, n. 2 p. 257-266, 1998.

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, 102008, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.102008>

GONZÁLEZ-CABELLOS, L. W.; MENGUAL-IZQUIERDO, A. Edad y crecimiento del machuelo, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1818) (Teleostei: Clupeidae), de La Isla de Margarita, Venezuela. **Ciências Marinas**, v. 21, n. 4, p. 387-399, 1995.

HADDON, M. Modelling and Quantitative Methods in Fisheries, Segunda ed. CRC Press, Nova York, 2021.

HOUDE, E. D. Abundance and potential yield of the Atlantic Thread Herring, *Opisthonema oglinum*, and aspects of its early life history in the Eastern Gulf of Mexico. **Fishery bulletin**. v. 75, n. 3, p. 493-512, 1977.

HUXLEY, J. S. Problems of relative growth (2nd ed.). **The John Hopkins University Press**. 1993.

JONES, C. M. Development and Application of the Otolith Increment Technique. In: STEVENSON, D. K.; CAMPANA, S. E. (Ed.). Otolith Microstructure Examination and Analysis. Canada, **Canadian Special Publication of Fisheries And Aquatic Sciences**, 1992. cap. 1, p. 1-11.

KATSURAGAWA, M.; MATSUURA, Y. Distribution and abundance of carangid larvae in the Southeastern Brazilian Bight during 1975-1981. São Paulo: **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 40 n. 1/2, p. 55-78, 1992.

LEFFLER, D. L.; SHAW, R. F. Age validation, growth, and mortality of larval Atlantic bumper (Carangidae: *Chloroscombrus chrysurus*) in the northern Gulf of Mexico. Estados Unidos: **Fishery Bulletin**, v. 90, p. 711-719, 1992.

LESSA, R.; NÓBREGA, M. F.; NOGUEIRA, G. D. *Opisthonema oglinum* In: LESSA, R.; NÓBREGA, M. F.; BEZERRA, J. L. Jr. Dinâmica de Populações e Avaliações de Estoques de Recursos Pesqueiros da Região Nordeste. 2004, v. II p. 171-181. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/\\_arquivos/din\\_pop\\_zee.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/_arquivos/din_pop_zee.pdf)

LESSA, R.; DUARTE-NETO, P.; MORIZE, E.; MACIEL, R. Otolith microstructure analysis with OTC validation confirms age overestimation in Atlantic thread herring *Opisthonema*

*oglinum* from north-eastern Brazil. **Journal of Fish Biology**, The Fisheries Society of the British Isles, v. 73, p. 1690-1700, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2008.02043.x>

LINO, M. A .S. **Estudo de biologia pesqueira da manjuba *Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818) da região de Itapissuma, Pernambuco**. 2003. Dissertação (Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco 2003.

MAHIQUES, M. M.; MELLO-E-SOUSA, A. H.; FURTADO, V. V.; TESSELER M. G.; TOLEDO, F. A. L. BURONEL, L.; FIGUEIRA, R. C. L.; KLEIN, D. A.; MARTINS, C. C.; ALVES, D. P. V. The Southern Brazilian Shelf: general characteristics, quaternary evolution and sediment distribution. **Brazilian Journal of Oceanography**. v. 58(special issue PGGM), p. 25-34, 2010.

MANICKCHAND-HEILEMAN, S.C.; HUBBARD, R.H. A preliminar survey of the clupeoid fishes in Trinidad, West Indies, and their use in live bait fishing. **Proc. Annu. Gulf. Caribb. Fish. Inst.**, v. 41, p. 403-415, 1992.

MASUMOTO, C.; CERGOLE, M. C. *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766) In: MARIA CRISTINA CERGOLE, M. C.; ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. São Paulo: **Instituto Oceanográfico - USP**, 2005. - (Série documentos Revizee: Score Sul), p. 35.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. Manual de peixes marinhos do Sudoeste do Brasil IV. Teleostei (3). São Paulo: **Museu do Zoologia**, 1980, p. 96.

MILDENBERGER, T. K.; TAYLOR, M. H.; WOLFF, M. *TropFishR*: an R package for fisheries analysis with length-frequency data. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 8, n. 1, p. 1520-1527, 2017. DOI: 10.1111/2041-210X.12791

MÖLLER, O. O.; PIOLA, A. R.; FREITAS, A. C.; CAMPOS, E. J. D. The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off Southeastern South America. **Continental Shelf Research**, V. 28, Issue 13, P. 1607-1624, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.csr.2008.03.012>

FIPERJ. Estatística Pesqueira do Estado do Rio de Janeiro. Consulta On-line. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Estado do Rio de Janeiro. Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ). Disponível em: <http://pescarj.fundepag.br/>. Acesso em: 10/01/2021.

IP/APTA/SAA/SP. Estatística Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. Consulta On-line. 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/>. Acesso em: 10/01/2021.

UNIVALI/EMCT/LEMA. Estatística Pesqueira de Santa Catarina. Consulta On-line. 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). 2020. Disponível em: <http://pmap-sc.acad.univali.br/>. Acesso em: (20/01/2021).

- PANFILI, J.; TOMAS, J. Validation of age estimation and back-calculation of fish length based on otolith microstructures in tilapias (Pisces, Cichlidae). **Fishery Bulletin**, v. 99, p. 139–150, 2001.
- PANFILI, J.; PONTUAL H.; TROADEC H.; WRIGHT P.J. Manual of fish sclerochronology. Brest, France: **Ifremer-IRD coedition**. 2002.
- PAYAN-ALEJO, J.; JACOB-CERVANTES, M. L.; RODRÍGUEZ-DOMÍNGUEZ, G. Age and growth of thread herring *Opisthonema libertate*, in the southern Gulf of California. **Latin American Journal of Aquatic Research**, México, v. 48 n. 1, p. 15-22, 2020a. Doi: <https://doi.org/10.3856/vol48-issue1-fulltext-2308>
- PAYAN-ALEJO, J.; RODRÍGUEZ-DOMÍNGUEZ, G.; JACOB-CERVANTES, M. L. Age and growth of middling thread herring *Opisthonema medirastre* (Berry & Barrett, 1963) in the southern Gulf of California. **Revista Bio Ciencias**. v. 7, p. 725. 2020b. Doi: <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e725>
- PETERMANN A.; SCHWINGEL P. R. Overlap of the reproductive cycle and recruitment of the four main species caught by the purse seine fleet in Brazil. Itajaí: **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 44, n. 5, p. 1069-1079, 2016.
- PIOLA A.; CAMPOS E. J .D.; CHARO O. O. MARTINEZ C. Subtropical Shelf Front off Eastern South America. **Journal of Geophysical Research**, v. 105, n. 3, p 6565-6578, 2000. <https://doi.org/10.1029/1999JC000300>.
- PLAZA, G.; CERNA, F. Validation of daily microincrement deposition in otoliths of juvenile and adult Peruvian anchovy *Engraulis ringens*. **Journal of Fish Biology**, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1111/jfb.12561>
- PLAZA, G.; CAMPANA, S.E.; CERNA, F.; TAKASUKA, A.; RODRÍGUES-VALENTINO, C.; CONTERAS, J. E.; MOYANO, G.; HERNÁNDEZ, A.; GÓMEZ, M. Revisiting daily age determination in juvenile anchoveta *Engraulis ringens*. **Marine and Freshwater Research**, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1071/MF18307>
- QUEIROZ, J. D.G.R.; SALVADOR, N. L. A.; SOUZA, M. F.; SILVA, V. E. L.; FEBRÉ, N. N.; BATISVA, V. S. Life-history traits of *Chloroscombrus chrysurus* (Actinopterygii: Perciformes: Carangidae) in tropical waters of the Atlantic Ocean. **Acta Ichthyologica et Piscatoria**, v. 48 n. 1, p. 1-8, 2018.
- QUINN II, T.J.; DERISO, R.B. Quantitative Fish Dynamics, second ed. **Oxford University Press**, New York, 1999.
- RAUTENEHRG, K. A.; CORREIA, A. T.; SHWINGEL, P. R.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Changing growth pattern in small pelagic species targets of purse seine fisheries in Southwestern Atlantic. **Front. Mar. Sci.** Conference Abstract: XVI European Congress of Ichthyology. Doi: 10.3389/conf.fmars.2019.07.00021
- RICHARDS, W. J.; PALKO, B. J. Methods Used to Rear the Thread Herring, *Opisthonema oglinum*, from Fertilized Eggs. **Transactions of the American**

**Fisheries Society**, v. 98 n. 3, p. 527-529, 1969. Doi: [http://dx.doi.org/10.1577/1548-8659\(1969\)98\[527:MUTR TT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1577/1548-8659(1969)98[527:MUTR TT]2.0.CO;2)

RICHARDS W. J.; MILLER R. V.; HOUDE E. D. Egg and larval development of Atlantic thread herring, *Opisthonema oglinum*. **Fishery bulletin**, v.72, n. 4, 1974.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; SILIPRANDI, C. C. Checklist of the marine fishes collected during hydroacoustic surveys in the Southeastern Brazilian Bight from 1995 to 2010. São Paulo, **Arquivos De Zoologia**, v. 45 (esp), p. 73-88, 2014.

RUAS, L. C.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Age structure and growth of the rough scad, *Trachurus lathami* (Teleostei: Carangidae), in the Southeastern Brazilian Bight. **Zoologia**, v. 34, p. e20475, 2017.

RUIZ-DOMÍNGUEZ, M., QUIÑONEZ-VELÁZQUEZ, C. Age, growth, and mortality of *Opisthonema libertate* on the coasts of northwestern Mexico. **Ciencias Marinas**, v. 44 n. 4, p. 235–250, 2018. Doi: <https://doi.org/10.7773/cm.v44xi4.2908>

SÁNCHEZ-RAMÍREZ, M.; FLORES-COTO, C. Growth and mortality of larval Atlantic bumper *Chloroscombrus chrysurus* (Pisces: Carangidae) in the Southern Gulf of Mexico. **Bulletin of marine science**, v. 63, n. 2, p. 295-303, 1998.

SÁNCHEZ-RAMÍREZ, M. Diet composition and feeding habits of Atlantic Bumper, *Chloroscombrus chrysurus* (Pisces: Carangidae), larvae in the Southern Gulf of Mexico. **Bulletin of marine science**, v. 72, n. 3, p. 675-683, 2003.

SCHINDELIN J.; ARGANDA-CARRERAS I.; FRISE E.; KAYNIG V.; LONGAIR M.; PIETZSCH T.; PREIBISCH S.; RUEDEN C.; SAALFELD S.; SCHMID B.; TINEVEZ J.Y.; WHITE D.J.; HARTENSTEIN V.; ELICEIRI K.; TOMANCAK P.; CARDONA A. 2012. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. **Nature Methods** v. 9, p. 676-682. <http://dx.doi.org/10.1038/nmeth.2019>.

SECOR, D. H.; DEAN, J. M.; LABAN, E. H. Otolith removal and preparation for microstructural examination. In: STEVENSON, D. K.; CAMPANA, S. E. Otolith Microstructure Examination and Analysis. **Canada: Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, 1992, cap. 3, p. 19-57.

SHAW, R. F.; DRULLINGER, D. L. Early-Life-History Profiles, Seasonal Abundance, and Distribution of Four Species of Carangid Larvae off Louisiana, 1982 and 1983. Baton Rouge, Louisiana, **NOAA Technical Report NMFS**, 1990.

SMITH, J. W. Biology and Fishery for Atlantic Thread Herring, *Opisthonema oglinum*, along the North Carolina Coast. **Marine Fisheries Review**, v. 56, n. 4, 1994.

SPARRE, P.; VENEMA, S. C. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I. Manual. **FAO Fisheries Technical Paper**, n. 306.1, p. 407. Rev. 2. Rome, FAO. 1998.

TAYLOR, M. H.; MILDENBERGER, T. K. Extending electronic length frequency analysis in R. **Fisheries Management and Ecology**, v. 24, n. 4, p. 330-338, 2017. DOI: 10.1111/fme.12232

VALENTINI, H. PEZZUTO, P. R. Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil com Base na Produção Controlada do Período 1986 - 2004. São Paulo: **Instituto Oceanográfico - USP**, 2006. - (Série documentos Revizee: Score Sul).

VASCONCELOS-FILHO, A. L. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. IV. Alimentação de sardinha bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1817), no canal de Santa Cruz. **Trabalhos Oceanográficos da UFPE** v. 14, p. 105-116, 1979.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Otólitos em estudos de idade e crescimento em peixes. In: VOLPEDO, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Métodos de estudios con otolitos: principios y aplicaciones/ Métodos de estudos com otólitos: princípios e aplicações – 1º ed. edición bilingue. - **Ciudad Autónoma de Buenos Aires**, 2015a, cap. 4, p. 303-331.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Métodos quantitativos aplicados ao estudo de otólitos. In: volpedo, A. V.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Métodos de estudios con otolitos: principios y aplicaciones/ Métodos de estudos com otólitos: princípios e aplicações, 1º ed. edición bilingue. - **Ciudad Autónoma de Buenos Aires**, 2015b, cap. 7, p. 377-395.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; SILVEIRA, E.L., 2021. Idade e crescimento de peixes de riachos: métodos e desafios para a obtenção de estimativas robustas. **Oecologia Australis**. Special Issue n. 25, v.2, p. 344-366. <https://doi.org/10.4257/oeco.2021.2502.08>

VON BERTALANFFY, L. A quantitative theory of organic growth. **Human Biology**, v.10, p 181-213, 1938.

WHITEHEAD, P. J. P. Clupeidae. In Species Identification Sheets for Fisheries Purposes, Western Central Atlantic (Fishing Area 31). FAO v. 2 (Fischer, W., ed.), 1978.

WRIGHT, P. J.; PANFILI, J.; MORALES-NIN, B. GEFFEN A. J. Types of calcified structures. In: PANFILI, J.; PONTUAL H.; TROADEC H.; WRIGHT P. J. (eds). Manual of fish ecleochronology. Brest, France: **Ifremer-IRD coedition**, 2002a, p. 464. Cap. II. A, p. 31-56.

WRIGHT, P. J.; PANFILI, J.; FOLKVORD, A.; MOSEGAARD, H.; MEUNIER, F. J. Validation and verification methods. In: PANFILI, J.; PONTUAL H.; TROADEC H.; WRIGHT P. J. (eds). Manual of fish ecleochronology. Brest, France: **Ifremer-IRD coedition**, 2002b, p. 464. Cap. IV. A, p. 114-127.

## ANEXOS – MATERIAL SUPLEMENTAR

Tabela A1: *Opisthonema oglinum*: Descrição estatística da amostra referente aos anos de 2006-2007, selecionadas para análise de macroestrutural. SE = Erro padrão da média, DesvPad = desvio padrão.

Mês	Total	Média	SE	DesvPad	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Nov	30	188,2	2,3	12,5	169,0	179,0	186,0	193,3	220,0
Dez									
Jan	27	213,8	4,5	23,6	175,0	196,0	212,0	236,0	256,0
Fev	26	203,8	2,2	11,2	185,0	195,0	203,0	212,3	231,0
Mar	27	192,0	3,0	15,6	165,0	184,0	188,0	204,0	232,0
Abr	29	231,5	4,6	25,0	193,0	218,0	226,0	236,5	320,0
Mai	29	217,4	2,3	12,2	193,0	209,5	214,0	225,5	245,0
Jun	30	218,0	3,2	17,5	193,0	206,0	217,0	224,0	272,0
Jul	30	210,9	3,8	20,7	173,0	197,3	211,0	224,3	257,0
Ago	25	221,4	3,1	15,6	199,0	210,0	220,0	235,5	250,0
Set	30	234,2	4,5	24,6	194,0	217,3	230,0	249,8	290,0

Tabela A2: *Opisthonema oglinum*: Descrição

Idade (anos)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2016	2017	2018	Total	
0.25	0.9%	0.6%		1.9%			3.1%						0.2%									12
0.33	13.6%	3.6%	6.2%	9.9%	7.7%	0.5%	15.6%	0.9%	41.7%	3.2%	0.9%	0.4%	0.3%	0.2%	2.9%							173
0.41	70.9%	31.7%	14.3%	31.2%	42.3%	15.8%	56.3%	39.8%	53.3%	30.6%	45.9%	14.9%	9.9%	14.3%	10.0%	5.0%		8.3%	27.6%			1335
0.49	12.7%	32.0%	28.6%	29.7%	40.4%	51.7%	21.9%	54.0%	5.0%	48.3%	40.5%	46.3%	43.0%	38.5%	22.1%	14.3%	8.3%	25.0%	49.2%	40.1%		2207
0.58	1.8%	17.8%	31.7%	16.0%	3.8%	24.1%	3.1%	4.4%		14.3%	10.1%	16.4%	32.6%	30.2%	22.5%	36.7%	70.0%	43.3%	29.5%	22.1%		1342
0.66		6.5%	16.1%	7.6%	3.8%	7.4%		0.9%		2.4%	2.2%	10.3%	9.9%	9.8%	32.1%	27.0%	18.3%	26.7%	10.2%	6.1%		557
0.74		3.6%	3.1%	3.0%	1.9%	0.5%				1.1%	0.3%	5.0%	3.2%	3.9%	7.5%	8.3%	3.3%	5.0%	2.8%	0.7%		166
0.82		2.9%		0.4%								3.9%	0.8%	1.5%	2.9%	5.3%				0.1%		67
0.90		1.0%								0.2%		2.2%	0.1%	0.7%	1.7%							24
0.99		0.3%										0.4%		0.7%	1.0%							10
1.07												0.2%		0.2%	0.3%							3
1.15																0.3%						1
1.40																						1
<b>Total</b>	<b>220</b>	<b>309</b>	<b>161</b>	<b>263</b>	<b>52</b>	<b>203</b>	<b>32</b>	<b>113</b>	<b>60</b>	<b>468</b>	<b>316</b>	<b>464</b>	<b>900</b>	<b>540</b>	<b>240</b>	<b>300</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>254</b>	<b>883</b>	<b>5898</b>	

