

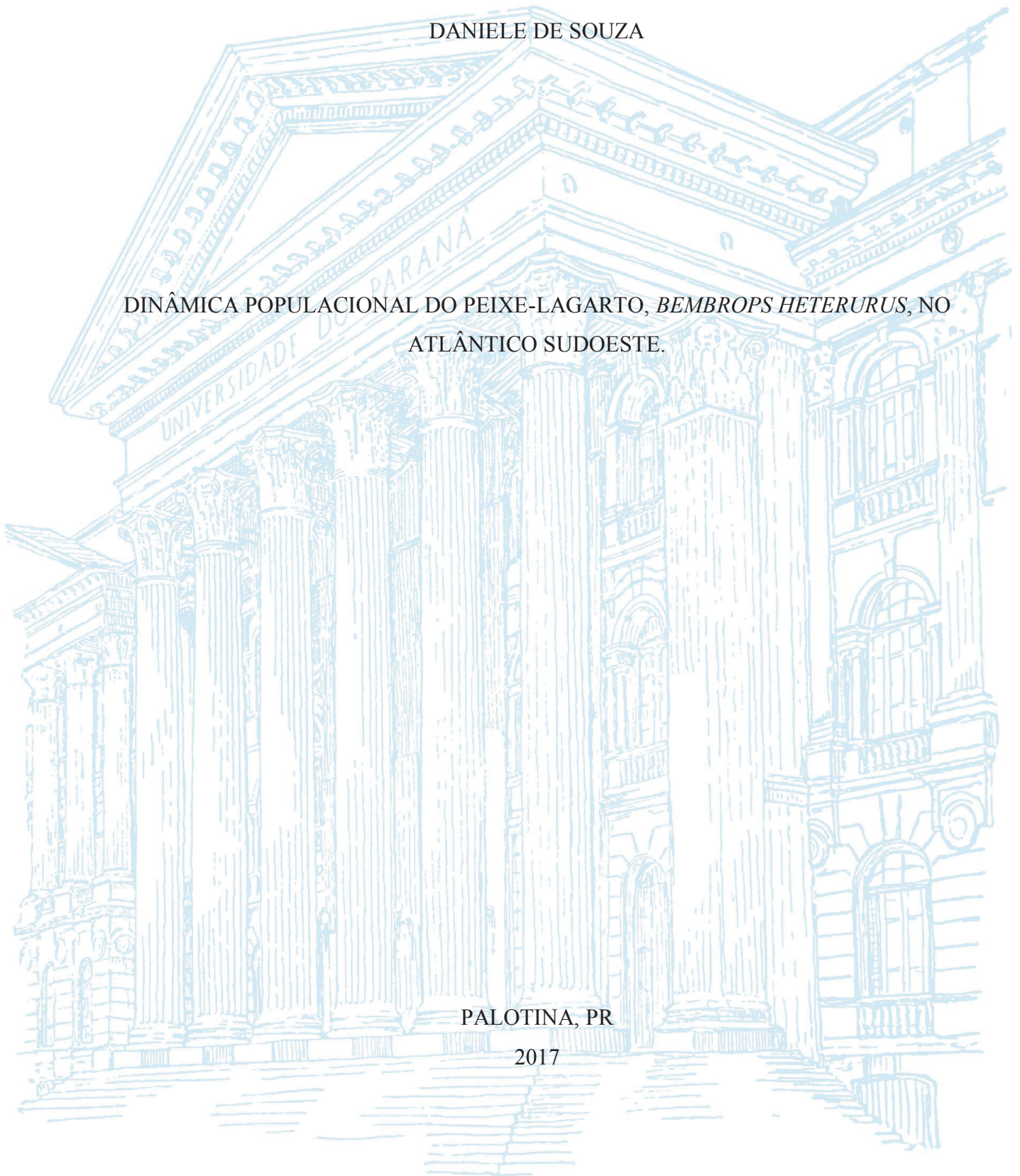
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIELE DE SOUZA

DINÂMICA POPULACIONAL DO PEIXE-LAGARTO, *BEMBROPS HETERURUS*, NO
ATLÂNTICO SUDOESTE.

PALOTINA, PR

2017



DANIELE DE SOUZA

DINÂMICA POPULACIONAL DO PEIXE-LAGARTO, *BEMBROPS HETERURUS*, NO
ATLÂNTICO SUDOESTE.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável do Setor Palotina, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.
Área de concentração: Impactos ambientais da atividade de Aquicultura.

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

PALOTINA, PR
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S729 Souza, Daniele de
Dinâmica populacional do peixe-lagarto, *bembrops heterurus*,
no atlântico sudoeste / Daniele de Souza.

-- Palotina, 2018

42f.

Orientador: André Martins Vaz-dos-Santos
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná,
Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Aquicultura e
Desenvolvimento Sustentável.

1. Otólitos. 2. Desenvolvimento gonadal. 3. Brasil.
I. Vaz-dos-Santos, André Martins. II. Universidade Federal
do Paraná. III. Título.

CDU 639.3



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

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **DANIELE DE SOUZA** intitulada: **Dinâmica populacional do peixe-lagarto, *Bembrops heterurus*, no Atlântico Sudoeste**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

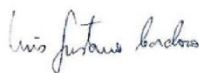
A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Palotina, 22 de Novembro de 2017.



ANDRÉ MARTINS VAZ DOS SANTOS

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)



LUIS GUSTAVO CARDOSO
Avaliador Externo (FURG)



MÁRCIA SANTOS DE MENEZES
Avaliador Externo (UFPR)

RESUMO

O peixe-lagarto, *Bembrops heterurus*, é uma espécie demersal que ocorre principalmente na borda da plataforma e no talude continental do Estado do Rio de Janeiro até o Uruguai. Desde 2001 a espécie passou a ser capturada com maior frequência como fauna acompanhante em pescarias de arrasto e, para compreender sua estratégia de vida, o presente estudo teve como objetivo avaliar a idade, o crescimento e a biologia reprodutiva de *B. heterurus*, verificando a hipótese que espécies predominantemente do talude continental da região Sudeste-Sul do Brasil apresentam estratégias populacionais semelhantes. O material foi obtido em cruzeiros de prospecção pesqueira com rede de arrasto de fundo nos anos 2001 e 2002 entre o Cabo Frio (23°05'S) e a desembocadura do Arroio Chuí (34°34'S), entre 100 e 600 m de profundidade. Um total de 977 exemplares de *B. heterurus* com comprimento total entre 115,00 mm e 301,00 mm tiveram seus otólitos *sagitta* e a maturação gonadal analisados, com acentuado predomínio de fêmeas, principalmente nos maiores comprimentos. A análise dos otólitos permitiu a identificação da formação de um anel por ano, sendo a amostra constituída por indivíduos entre 6 e 11 anos. Os parâmetros do modelo de crescimento de von Bertalanffy estimados foram $C_{\infty} = 304,98$ mm, $K = 0,1231$ ano⁻¹ e $t_0 = -0,0084$. A análise das fases de desenvolvimento gonadal mostraram que a desova ocorre principalmente de abril até julho, tendo suporte também pela variação média do fator de condição e da relação gonadossomática. O comprimento de primeira maturação foi estimado em: 178,01 mm Ct para todos os peixes, 188,32 mm Ct para fêmeas e $C_{50} = 189,63$ mm Ct para machos. As baixas taxas de crescimento associadas a um longo período de desova, confirmam a hipótese de que *B. heterurus* apresenta estratégia populacional semelhante a outras espécies do talude continental da região Sudeste-Sul do Brasil, sendo discutidas as causas dessa convergência.

Palavras-chave: Crescimento. Reprodução. Otólitos. Desenvolvimento gonadal. Brasil.

ABSTRACT

The squaretail duckbill, *Bembrops heterurus*, is a demersal species which exists mainly in the edge of the platform and in the continental slope from the State of Rio de Janeiro to Uruguay. Since 2001, the species has been more frequently captured as an accompanying fauna in trawl fisheries and, in order to understand its population structure, the present study has intended to evaluate the *B. heterurus*' age, growth and reproductive biology, verifying the hypothesis that predominantly continental slope species in the Southeast-South region of Brazil present similar population strategies. The material has been collected in deep-water fishing trawling cruises in 2001 and 2002 from Cabo Frio (23° 05'S) to the mouth of Arroio Chuí (34° 34'S), between 100 and 600 meters deep. A number of 977 *B. heterurus* specimens with a total length between 115.00 mm and 301.00 mm had their *sagitta* otoliths and gonadal maturation analyzed, showing a substantial female predominance, mainly in the greatest lengths. The otoliths' analysis allowed the identification of a ring development per year, considering a sample composed by individuals between 6 and 11 years. The von Bertalanffy growth model parameters estimated were $L_{\infty} = 304.98$ mm, $K = 0.1231$ year⁻¹ e $t_0 = -0.0084$. The gonadal development stages' analysis has shown that the spawning happens mainly from April to July, being also supported by the condition factor's average variation and the gonadosomatic relationship. The first maturation's length was estimated at: 178.01 mm Lt for all fish, 188.32 mm Lt for females and $L_{50} = 189.63$ mm Lt for males. The low growth rates associated with a long spawning period, support the hypothesis that *B. heterurus* shows a population strategy similar to other continental slope species in the Southeast-South region of Brazil, having the causes of this convergence been discussed.

Keywords: Growth. Reproduction. Otoliths. Gonadal development. Brazil.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	MATERIAIS E MÉTODOS	9
2.1	OBTENÇÃO DE DADOS E MATERIAIS	9
2.2	CHARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS	11
2.3	IDADE E CRESCIMENTO	11
2.3.2	Análise de anéis etários e atribuição da idade.....	13
2.3.3	Retrocálculo.....	14
2.3.4	Estimativa dos parâmetros de crescimento	15
2.4	BIOLOGIA REPRODUTIVA.....	16
2.4.1	Época de desova.....	16
2.4.2	Primeira maturação gonadal	17
3	RESULTADOS	18
3.1	CHARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS	18
3.2	IDADE E CRESCIMENTO	20
3.3	BIOLOGIA REPRODUTIVA	28
4	DISCUSSÃO	32
5	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, desde 2011 a estatística pesqueira de desembarques foi desestruturada, não havendo desde então dados sobre a pesca extrativa marinha em âmbito nacional (cf. MPA, 2011). Historicamente, na região Sudeste-Sul (21°S-34°S), as pescarias se concentravam em recursos de plataforma continental (VALENTINI; PEZZUTO, 2006). Devido à diminuição destes recursos e da rentabilidade destas pescarias, a partir dos anos 2000 as áreas de pesca se expandiram para além da plataforma continental, no talude superior, com a captura e o aproveitamento de novas espécies (PEREZ et al. 2002; PEREZ et al. 2003; VAZ-DOS-SANTOS; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2005). Esta expansão se deu principalmente pela frota industrial de arrasto de fundo, que era (e é) a segunda em termos de produção desembarcada (20,5%, mais de 30.000 t), ficando atrás somente da pesca de cerco (43,3%), que captura a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) (UNIVALI, 2013). Novos recursos (e.g., *Lophius gastrophysus*, *Zenopsis conchifer*) e maiores volumes de captura (e.g. *Urophycis mystacea*, *Merluccius hubbsi*) dominaram os desembarques das frotas de arrasto naquele período (PEREZ et al. 2003; PEREZ; PEZZUTTO; ANDRADE, 2005; PEREZ; PEZZUTTO, 2006), caracterizado pela pesca de espécies de profundidade (*sensu* MOYLE; CECH, 2004).

Pescarias de arrasto apresentam baixa seletividade e altas taxas de descarte de espécies da fauna acompanhante, com alterações nocivas de habitats e da estrutura da comunidade, pelas capturas das espécies-alvo e da fauna acompanhante (AMARAL; JABLONSKI, 2005). No Brasil, a mudança nos alvos desta pescaria a partir de 2001 fez com que novas espécies passassem ser capturadas como fauna acompanhante, destacando o peixe-lagarto, *Bembrops heterurus* Miranda-Ribeiro, 1903 (PEREZ 2003; VAZ-DOS-SANTOS; SANTOS-CRUZ; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007). Durante o “Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva” (REVIZEE, de 1996 a 2006) (MMA, 2006), a partir de prospecções pesqueiras com redes de arrasto de fundo, grandes quantidades de *B. heterurus* foram detectadas no talude superior, até 600 m de profundidade (BERNARDES et al., 2005). Em 2009 e 2010, o Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL/ICMBio – MMA) realizou cruzeiros de pesca exploratória no contexto do projeto “Monitoramento da

Biodiversidade Marinha na Plataforma Continental e Talude da Costa Catarinense”, (MOBIO), quando *B. heterurus* foi novamente encontrado como parte significativa das capturas.

As tendências recentes de gestão pesqueira estão embasadas em abordagens multiespecíficas e ecossistêmicas, levando em conta as mudanças ambientais, informações das pescarias e da estrutura populacional das espécies (cf. METHOT; WETZEL, 2013; PRINCE et al. 2014; AUDZIJONYTE et al. 2016). Esta não é uma percepção recente e dados como taxas de crescimento, tamanhos máximo e de primeira maturação continuam sendo imprescindíveis nestas novas análises (KING; McFARLANE, 2003), como pode-se constatar no caso de *Lophius gastrophysus* (PEREZ et al. 2002) e *Dules auriga* (ROVANI; CARDOSO, 2017). Apesar da lastimável falência do estado brasileiro na gestão dos recursos pesqueiros, internacionalmente é notável que o estudo da dinâmica populacional de peixes continua sendo impulsionado pelas demandas de manejo e gestão (FRANCIS et al. 2016).

O cenário apresentado mostra a relevância do estudo da dinâmica populacional de *B. heterurus*, espécie demersal que ocorre no Estado do Rio de Janeiro até o Uruguai (BERNARDES et al., 2005) e, cujo conhecimento atual, restringe-se à morfologia de otólitos (VAZ-DOS-SANTOS; SANTOS-CRUZ; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007; SANTIFICETUR et al. 2017.) e ecologia alimentar (MUTO et al., 2005). É apenas mencionado em levantamentos ictiofaunísticos nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (ROSSI-WONGTSCHOWSKI; PAES, 1993; HAIMOVICI et al. 1994) e em um estudo trófico, também no Rio Grande do Sul (PERES; HAIMOVICI, 2003).

Outras espécies abundantes no talude superior do Atlântico Sudoeste foram enfocadas em estudos de dinâmica populacional, especialmente idade, crescimento e biologia reprodutiva, como *Merluccius hubbsi* (VAZ-DOS-SANTOS; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007; HONJI; VAZ-DOS-SANTOS; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2006), *Lophius gastrophysus* (VALENTIM; CARAMASCHI; VIANNA, 2007), *Urophycis mystacea* (MARTINS; HAIMOVICI, 2000), *Zenopsis conchifer* (MARTINS; SCHWINGEL, 2012; VAZ-DOS-SANTOS et al. 2014), *Ariomma bondi* (VAZ-DOS-SANTOS, et al. 2013). Estas espécies apresentam estratégias populacionais semelhantes, caracterizadas por taxas de crescimento relativamente baixas ($0,10-0,35 \text{ ano}^{-1}$), extensos períodos de desova (em torno de 8-10 meses) e comprimentos de primeira maturação em torno de 40-50% do comprimento máximo. O objetivo do presente estudo é avaliar a idade, o crescimento e a biologia

reprodutiva de *B. heterurus*, verificando a hipótese que espécies predominantemente do talude continental da região Sudeste-Sul do Brasil apresentam dinâmicas populacionais semelhantes. Especialmente os dados aqui analisados foram obtidos no início das pescarias na área da borda da plataforma e no talude superior, sendo o referencial sobre o estoque virgem do peixe-lagarto.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DE DADOS E MATERIAIS

Exemplares de *Bembrops heterurus* (Fig. 1) foram obtidos em cruzeiros de prospecção pesqueira com rede de arrasto de fundo a bordo do N/Pq *Soloncy Moura*, realizados entre agosto de 2001 e junho de 2002, no contexto do Programa REVIZEE (MMA, 2006). Foram realizados 224 lances de pesca entre o Cabo Frio (23°05'S) e a desembocadura do Arroio Chuí (34°34'S), entre 100 e 600 m de profundidade (HAIMOVICI et al., 2008) (Fig. 2). Nestes cruzeiros foram coletados 1472 exemplares de *B. heterurus*, tendo sido amostrados e estando disponíveis dados e materiais de 977 exemplares.



Figura 1. Peixe-lagarto, *Bembrops heterurus*, Miranda-Ribeiro, 1903 (Foto cedida por Dr. Luciano Gomes Fischer).

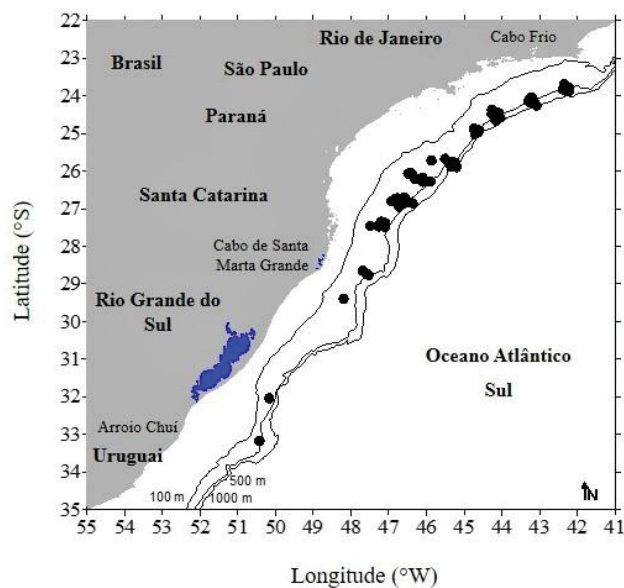


Figura 2. Área de captura das amostras (pontos em negrito) de *Bembrops heterurus* obtidos a partir dos cruzeiros de prospecção pesqueira, N/Pq *Soloncy Moura*.

Em laboratório, foram obtidos dados de comprimento total (Ct, mm) (comprimento da ponta do focinho até o termino da nadadeira caudal), comprimento padrão (Cp, mm) (comprimento da ponta do focinho até o termino da coluna vertebral, o uróstilo), e peso total (Pt, g) (SPARRE; VENEMA, 1998). A partir da observação macroscópica das gônadas, foi identificado o sexo dos exemplares (jovens com sexo não identificado, machos e fêmeas) (VAZZOLER, 1996). Posteriormente, os ovários foram retirados e pesados (Pg, g) e a maturação foi atribuída através de análise histológica, adequando-se a escala de BROWN-PETERSON et al. (2011): jovens imaturas (J), em desenvolvimento (ED), capazes de desovar (CD), e regressão-regeneração (RR). Para machos, a observação macroscópica foi utilizada para classificá-los em jovens imaturos (J) e adultos (A). Foram retirados os pares de otólitos *sagittae*, que foram limpos, secos e armazenados em microtubos. Os materiais e os dados foram armazenados no Laboratório de Esclerocronologia da UFPR, sendo disponibilizados para este estudo.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

Os dados de comprimento total e sexo foram analisados bimestralmente (a partir de Agosto-Setembro) através das distribuições de frequência. A proporção sexual por bimestre foi testada através da aplicação de teste qui-quadrado de heterogeneidade por classes de comprimento total (ZAR, 2010). Para conversão de medidas, relações morfométricas seguindo o modelo alométrico $y=ax^b$ (HUXLEY, 1993) foram ajustadas entre o comprimento total (Ct) e o padrão (Cp). A relação comprimento-peso também foi estimada (FROESE, 2006). Foram ajustadas regressões para todos os dados em conjunto e para machos e fêmeas, cujos modelos foram comparados através uma análise de covariância ($\alpha=0,05$) (SOKAL; ROHLF, 1995). Todas as regressões foram ajustadas através do método iterativo não linear de mínimos quadrados (NLMQ), sendo os ajustes verificados através da análise de resíduos e do valor do coeficiente de determinação (ZAR, 2010; VAZ-DOS-SANTOS, 2015a).

2.3 IDADE E CRESCIMENTO

2.3.1 Leitura de anéis em otólitos

Os otólitos *sagittae* de *B. heterurus* foram medidos com um paquímetro de precisão (0,05 mm), sendo obtidos os dados de comprimento do otólito (C_o , mm, medido no eixo longitudinal entre a margem anterior e a margem posterior), a altura do otólito (A_o , mm, medida no eixo entre a margem dorsal e a margem ventral) e a espessura do otólito (E_o , mm, na máxima curvatura do otólito) (Fig. 3a). O peso do otólito (P_o , g) foi mensurado em balança analítica (0,0001g) (SPARRE; VENEMA, 1998). Para verificar como o crescimento dos otólitos acompanha o crescimento corporal, foram construídos diagramas de dispersão e ajustadas regressões potenciais ($y=ax^b$) (HUXLEY, 1993) entre os dados de comprimento total e as medidas dos otólitos (C_o , A_o , E_o e P_o). Para verificar isometria ou alometria, verificou-se se o intervalo de confiança de b continha o valor de referência 1 (ZAR, 2010). Os modelos de machos e de fêmeas foram comparados através da análise de covariância (ANCOVA) (SOKAL; ROHLF, 1995).

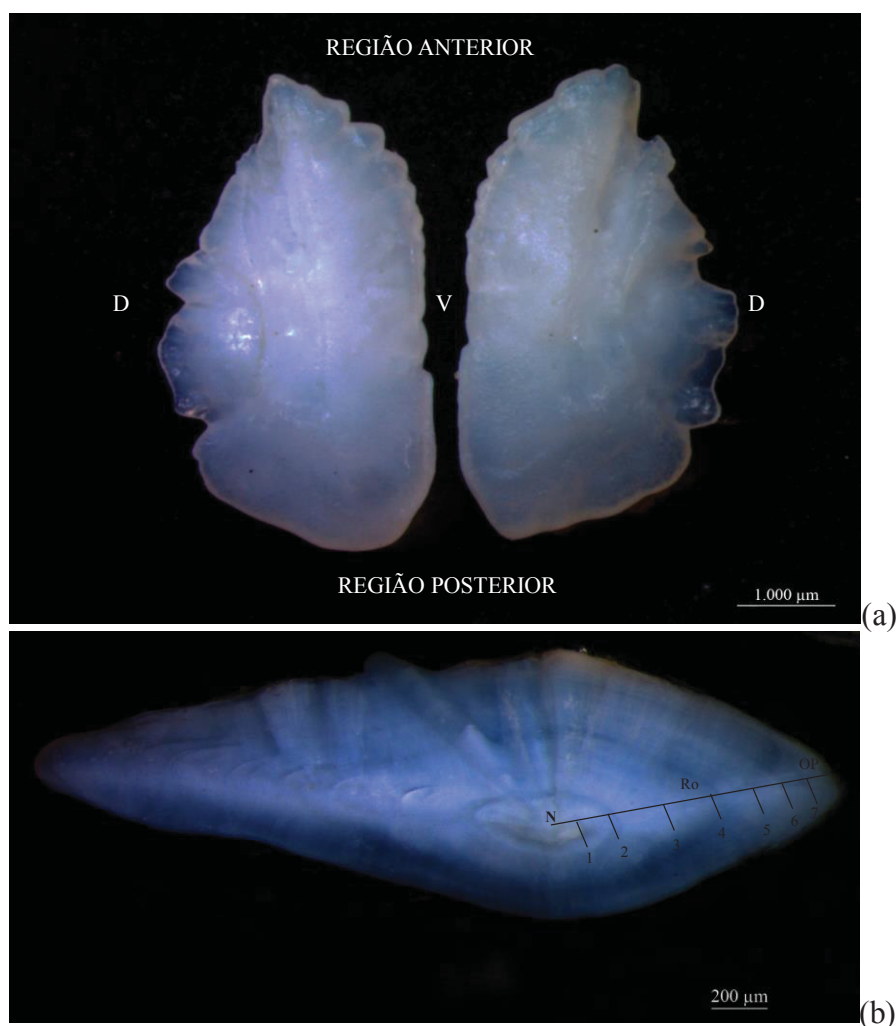


Figura 3. *Bembrops heterurus*: **(a)**. Otólito esquerdo e direito, mostrando o sulco acústico e suas regiões, (D) Dorsal e (V) ventral. **(b)**. Secção transversal do otólito esquerdo, (N = núcleo, R_o = raio do otólito, anéis 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, OP = borda opaca).

Para estudo do crescimento, procurou-se selecionar dez otólitos por classe de comprimento total por bimestre, sendo utilizados por praxe os esquerdos, pois não há diferença entre ambos do par (VAZ-DOS-SANTOS; SANTOS-CRUZ; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007). Após testes, os otólitos foram emblocados em resina, sendo realizados cortes transversais medianos contendo o núcleo em cortadora metalográfica de baixa rotação (SECOR; DEAN; LABAN, 1991). As secções transversais foram examinadas em analisador de imagens (estereomicroscópio óptico acoplado à câmera e software de captação de imagens), sendo obtidas fotos digitais.

As imagens das secções transversais foram analisadas quanto à natureza da borda, se opaca (OP) ou translúcida (TR), e do número e medidas dos anéis. Foram

contados e medidos os anéis de crescimento (uma zona opaca e uma zona translúcida) no eixo diagonal, do núcleo à borda, no qual foram medidos o raio do otólito (R_o , mm) e os raios dos anéis (R_n , mm, do núcleo ao início de cada zona translúcida) (Fig. 3b). Foram realizadas três leituras cegas por um mesmo leitor com um intervalo mínimo de quinze dias, com contagens independentes do número de anéis, medição da posição dos anéis e anotação do tipo de borda. Uma quarta leitura foi realizada quando as informações das anteriores não foram concordantes (CAMPANA, 2001).

As três leituras foram comparadas através dos valores do erro percentual médio (EPM) (BEAMISH; FOURNIER, 1981) e do coeficiente de variação (CV) de Chang (1982 *apud* CAMPANA, 2001):

$$EPM_j = \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|NA_i - NA_j|}{NA_j} \quad CV_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^R \frac{(NA_i - NA_j)^2}{R - 1}}{NA_j}} \times 100\%$$

Onde:

R = número de leituras realizadas;

NA_i = número de anéis na leitura i ;

NA_j = número de anéis médio.

Ainda para analisar a consistência entre leituras, foram construídos gráficos de desvio da idade (*Age bias plot*, CAMPANA et al. 1995). A coincidência entre as anotações dos tipos de borda foi averiguada através da porcentagem de coincidência entre leituras (VAZ-DOS-SANTOS, 2015b). À luz destas comparações, leituras discrepantes foram revisadas, para a consolidação de uma planilha definitiva para análise da idade e do crescimento.

2.3.2 Análise de anéis etários e atribuição da idade

Com a leitura de anéis definitiva, foi analisada a variabilidade dos raios dos anéis por anel, através do (i) gráfico de caixa, (ii) gráfico de constância (VAZ-DOS-SANTOS, 2015b) e da (iii) distribuição de frequência por classes de raios (MORALES-NIN; PANFILI, 2002). As medidas dos raios dos anéis foram testados com uma análise de variância dois fatores (anel e sexo) (ZAR, 2010).

A atribuição da periodicidade e época (validação) de formação dos anéis nos otólitos de *B. heterurus* foi realizada separadamente com os grupos-de-anel com maior representatividade numérica, sendo aplicadas as técnicas de porcentagens dos tipos de bordas e valor do incremento marginal médio, por bimestre (CAMPANA, 2001; MORALES-NIN; PANFILI, 2002). Para o cálculo do incremento marginal relativo (IM_R), foi utilizada a fórmula de Mio (1961 apud VAZ-DOS-SANTOS, 2015b):

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

Onde:

R_o = raio do otólito;

R_n = raio do último anel etário (mais recente);

R_{n-1} = raio do penúltimo anel etário.

Após a validação, a idade foi atribuída, observando a quantidade de anéis, o tipo de borda, o aniversário da espécie (indivíduos capazes de desovar) e a data de captura. Em função da morfologia do primeiro anel após o núcleo, típica de crescimento inicial durante o primeiro ano de vida (ANDRADE; DUARTE-PEREIRA; ABREU-SILVA, 2004, VAZ-DOS-SANTOS; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007), ele não foi considerado um anel de crescimento anual. Com as idades atribuídas, foi construída a chave idade-comprimento para *B. heterurus* (RICKER, 1975).

2.3.3 Retrocálculo

O retrocálculo se baseia na regressão entre o raio dos otólitos e o comprimento total ($R_o \times C_t$), tendo sido ajustado o melhor modelo. Com base nesta relação e para estimar comprimentos totais à época de formação dos anéis etários, foram aplicados os métodos de Fraser-Lee e Hipótese do Corpo Proporcional (*Body Proportional Hypothesis*, BPH) (VIGLIOLA; MEEKAN, 2009):

$$Ci = a + (Ct - a) \frac{R_n}{R_o}$$

Fraser-Lee

$$Ci = (a + bR_n) \frac{Ct}{a + bR_o}$$

Hipótese do corpo proporcional (BPH)

Onde:

a e b = coeficiente da regressão entre o raio do otólito e o comprimento total do peixe;

C_t = comprimento total (comprimento observado na captura);

R_n = raio do anel na idade i ;

R_o = raio do otólito.

2.3.4 Estimativa dos parâmetros de crescimento

A descrição do crescimento se deu com base no modelo de von Bertalanffy (SPARRE; VENEMA, 1998):

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

Onde:

C_i = comprimento total do peixe na idade i ;

C_{∞} = comprimento máximo teórico;

K = taxa de crescimento;

t = idade com comprimento total C_i ;

t_0 = idade teórica de comprimento zero.

Após simulações, a taxa de crescimento (K) e a idade teórica de comprimento zero (t_0) foram estimadas pelo método iterativo não-linear de mínimos quadrados (VAZ-DOS-SANTOS, 2015a). Para os ajustes, o valor do comprimento máximo teórico foi fixado, após estimativa com as fórmulas:

$$C_{\infty} = \frac{C_{m\acute{a}x}}{0,95}$$

Pauly (1978 *apud* SPARRE; VENEMA, 1998)

$$\log C_{\infty} = 0,044 + 0,9441 \times \log C_{m\acute{a}x}$$

FROESE; BINOHLAN (2000)

Onde:

C_{∞} = comprimento máximo teórico;

$C_{m\acute{a}x}$ = comprimento total máximo observado.

Foram realizadas estimativas com todos os comprimentos totais por idade e com os comprimentos totais médios por idade. A escolha do melhor modelo de crescimento considerou a dispersão dos pontos em relação ao modelo, a adequação biológica dos valores estimados e o poder de estimar comprimentos totais à idade (simulações).

2.4 BIOLOGIA REPRODUTIVA

2.4.1 Época de desova

Para estimar a época de desova, foram analisadas e comparadas as frequências de fêmeas e de machos nas diferentes fases de desenvolvimento gonadal, bimestralmente (LOWERRE-BARBIERI et al. 2011a;b). Par tal, foram construídos gráficos de barras sobrepostas e as frequências de peixes nas diferentes fases de desenvolvimento gonadal testadas com teste G (ZAR, 2010).

Para auxiliar neste diagnóstico, os valores do fator de condição alométrico (Kt) e relativo (Kn) (FROESE, 2006) foram calculados individualmente para os exemplares adultos (todos aqueles que não eram jovens imaturos – J), com os coeficientes das relações comprimento-peso estimados para cada sexo, sendo:

$$Kt = \frac{Pt}{Ct^b} \cdot 10.000 \qquad Kn = \frac{Pt}{aCt^b}$$

Os valores de fatores de condição foram testados quanto à independência do comprimento total (BRAGA, 1986), através de uma análise de regressão linear (ZAR, 2010). Após esta verificação, as médias dos fatores de condição foram analisadas por sexo e por bimestre, comparadas através de uma análise de variância dois fatores (log Kt, log Kn), considerando o sexo como fator aleatório (ZAR, 2010).

A relação gonadossomática (RGS) (VAZZOLER, 1996) também foi calculada para auxiliar o diagnóstico sobre a época reprodutiva de *B. heterurus*:

$$RGS = \frac{Pg}{Pt} \cdot 100$$

Onde:

Pg = peso do ovário;

Pt = peso total.

A RGS foi calculada individualmente para fêmeas, sendo os valores apresentados como descritores das fases de desenvolvimento gonadal. Os valores da RGS foram testados com uma análise de variância um fator seguida pelo teste de Tukey (ZAR, 2010). Posteriormente, os valores médios por fase de desenvolvimento em cada bimestre foram analisados graficamente.

2.4.2 Primeira maturação gonadal

O comprimento de primeira maturação gonadal (C_{50}) foi estimado para todos os peixes e para machos e fêmeas em separado (VAZZOLER, 1996), sendo os indivíduos imaturos considerados como jovens e, os exemplares nas outras fases de desenvolvimento gonadal, adultos. A proporção de adultos (P) por classes de comprimento (C) foi ajustada uma regressão logística para obtenção dos valores de C_{50} (KING, 2007):

$$P = \frac{1}{[1 + e^{-r(C-C_{50})}]}$$

Onde:

P = proporção de adultos na classe de comprimento C;

r = curvatura da curva;

C = limite inferior da classe de comprimento;

C_{50} = comprimento médio de primeira maturação gonadal.

Os ajustes foram realizados através do método iterativo não-linear de mínimos quadrados (VAZ-DOS-SANTOS, 2015a) e os modelos ajustados para cada sexo foram comparados com a análise de soma de quadrados residual de Chen *et al.* (1992) *apud* (HADDON, 2001). O comprimento no qual 100% dos exemplares são adultos foi calculado com o modelo logístico inverso na proporção de adultos de 0,999. A idade de primeira maturação gonadal (t_{50}) foi estimada com o modelo inverso de von Bertalanffy (KING, 2007).

3 RESULTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

Um total de 977 exemplares de *B. heterurus* com comprimento total entre 115,00 e 301,00 mm foram amostrados, sendo 308 indivíduos jovens com sexo não identificado (NI), 206 machos (M) e 359 fêmeas (F) e, em 104 exemplares o sexo não foi observado (NO). As distribuições de frequências bimestrais (Fig. 4) mostram que:

Jovens (NI) - Agosto-Setembro se concentraram nas classes de comprimento menores com moda em 165,00 mm, Outubro-Novembro pode-se observar uma tendência nas próximas classes, as de maiores comprimentos (média = 189,21 mm), Dezembro-Janeiro (2002) não houve amostragem. Em Fevereiro-Março começam a aparecer indivíduos jovens (NI), nas classes menores, tendência que se manteve no bimestre seguinte Abril-Maio com maiores frequências em 165,00 mm, seguindo o mesmo padrão em Junho-Julho com maiores frequências nas classes 165,00 mm (41,2%) e 180,00 mm (29,4%).

Machos - Agosto-Setembro ocorreram até 225,00 mm (média = 184,35 mm), Outubro-Novembro machos nas classes maiores até 270,00 mm (média = 239,00 mm), Dezembro-Janeiro (2002) não houve amostragem. Fevereiro-Março foi encontrada a maior frequência de machos maiores (média = 215,41 mm, moda = 240,00 mm), ocorrendo até a classe de 300,00 mm, em Abril-Maio ainda houve uma tendência de machos maiores, ocorrendo até 270,00 mm, Junho-Julho predominaram nas classes de menores tamanhos com maiores frequências nas classes de 165,00 mm (18,4%) e 180,00 mm (50%).

Fêmeas - Agosto-Setembro predominaram nas classes maiores, com moda de 210,00 mm (média = 207,05 mm), em Outubro-Novembro tendência se manteve nas classes de maiores comprimentos (média = 221,62 mm), Dezembro-Janeiro (2002) não houve amostragem. Fevereiro-Março pico na classe de 210,00 mm, começam surgir as fêmeas maiores com uma tendência em aumentar nos próximos bimestres, Abril-Maio a média foi de 218,98 mm (moda = 210,00 mm), em Junho-Julho apresentaram os maiores tamanhos encontrados (média 244,66 mm).

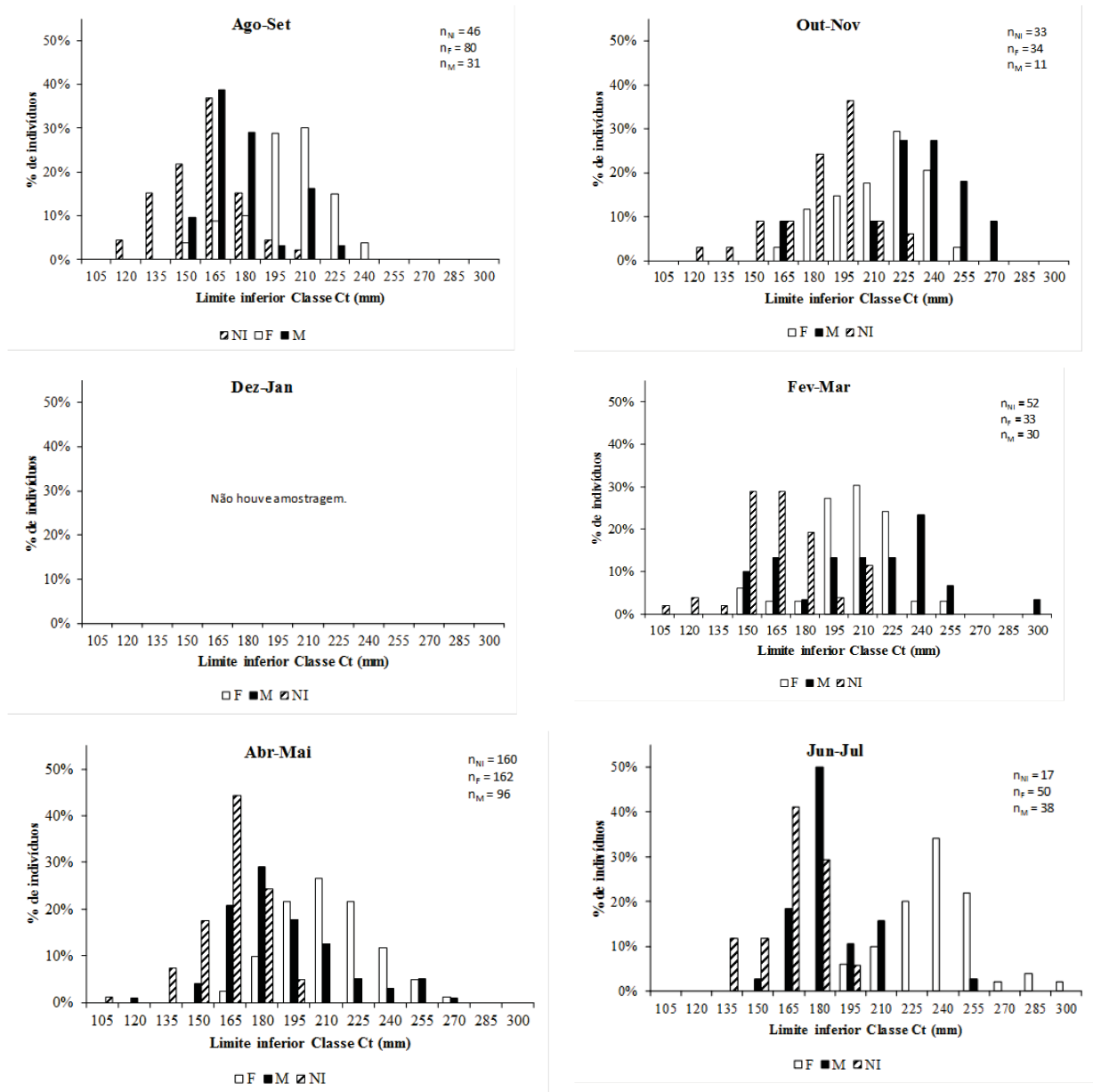


Figura 4. Distribuições de frequências de ocorrências de fêmeas (F), machos (M) e indivíduos não identificados (NI), por classes de comprimento total (mm) nos bimestres (agosto de 2001 a julho 2002) (n_{NI} – número total de jovens (NI), (n_F – número total de Fêmeas), (n_M número total de machos).

As fêmeas predominaram de forma significativa (63,5%, $\chi^2 = 10,62$, $P = 0,031$), tendência que se manteve de Agosto-Setembro a Outubro-Novembro ($P < 0,01$ em ambos os bimestres). Em Fevereiro-Março a proporção foi de 1:1 ($\chi^2 = 0,14$, $P = 0,705$), seguida por Abril-Maio com predomínio de fêmeas ($\chi^2 = 16,88$, $P < 0,001$) e, em Junho-Julho, novamente 1:1 ($\chi^2 = 1,64$, $P = 0,201$).

As relações entre o comprimento total e o padrão para *B. heterurus* foram (parâmetro \pm erro padrão): $a = 0,849405 \pm 0,0277058$, $b = 0,994322 \pm 0,0061334$ (todos os indivíduos, $n = 968$, $S = 4,66100$), $a = 0,950819 \pm 0,00695147$, $b = 0,973178 \pm 0,0137218$ (machos, $n = 204$, $S = 4,64473$), $a = 0,96860 \pm 0,0795667$, $b = 0,970745 \pm 0,0151736$ (fêmeas, $n = 357$, $S = 5,33537$). Regressões de machos e fêmeas foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$).

As relações comprimento-peso ajustadas foram: $a = 7,73432 \times 10^{-6} \pm 0,0000011$, $b = 2,95613 \pm 0,0258432$ (todos os indivíduos, $n = 970$, $S = 6,43856$) $a = 8,94548 \times 10^{-6} \pm 0,0000024$, $b = 2,92808 \pm 0,0490644$ (machos, $n = 205$, $S = 6,17930$) $a = 1,90238 \times 10^{-5} \pm 0,0000057$, $b = 2,79427 \pm 0,0545031$ (fêmeas, $n = 211$, $S = 7,69303$). Regressões de machos e fêmeas foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$).

3.2 IDADE E CRESCIMENTO

As regressões entre o comprimento total (C_t) e as medidas dos otólitos constam da Tabela 1.

Tabela 1. Coeficientes e erros padrões (SE) dos modelos $y=ax^b$ estimados para as relações $C_t \times C_o$, $C_t \times A_o$, $C_t \times E_o$ e $C_t \times P_o$.

Modelo	Sexo	$a \pm SE$	$b \pm SE$	n	Alometria
$C_t \times C_o$	Todos	$0,32746 \pm 0,01906$	$0,51866 \pm 0,0110$	960	negativa
	Machos	$0,31490 \pm 0,04269$	$0,52661 \pm 0,0256$	196	negativa
	Fêmeas	$0,46473 \pm 0,06559$	$0,51866 \pm 0,0110$	357	negativa
$C_t \times A_o$	Todos	$0,16344 \pm 0,01273$	$0,53749 \pm 0,0147$	960	negativa
	Machos	$0,19571 \pm 0,03630$	$0,50430 \pm 0,0350$	196	negativa
	Fêmeas	$0,16681 \pm 0,03192$	$0,53286 \pm 0,0354$	355	negativa
$C_t \times E_o$	Todos	$0,07817 \pm 0,00982$	$0,47512 \pm 0,0237$	968	negativa
	Machos	$0,07340 \pm 0,01894$	$0,49085 \pm 0,0486$	199	negativa
	Fêmeas	$0,03697 \pm 0,01068$	$0,61091 \pm 0,0534$	348	negativa
$C_t \times P_o$	Todos	$6,8748 \cdot 10^{-6} \pm 0,0000011$	$1,45083 \pm 0,0301$	958	positiva
	Machos	$1,1631 \cdot 10^{-5} \pm 0,0000044$	$1,35274 \pm 0,0704$	198	positiva
	Fêmeas	$1,04081 \cdot 10^{-5} \pm 0,0000035$	$1,37295 \pm 0,0626$	354	positiva

Considerando os critérios de seleção, foram analisadas 408 secções transversais de otólitos de *B. heterurus*. O erro percentual médio entre as três leituras foi de 4,05% e o valor do coeficiente de variação 5,36%. Na primeira leitura foram contados de cinco a onze anéis nos otólitos, e na segunda de seis a doze, houve uma tendência em se contar

mais anéis na segunda leitura o que pode ser explicado pela “visão treinada” ou seja após várias leituras é possível observar melhor os anéis, com 44% de concordância entre ambas (Fig. 5a). Na terceira leitura independente foram observados de seis a doze anéis, cuja concordância com a segunda foi de 71% (Fig. 5b).

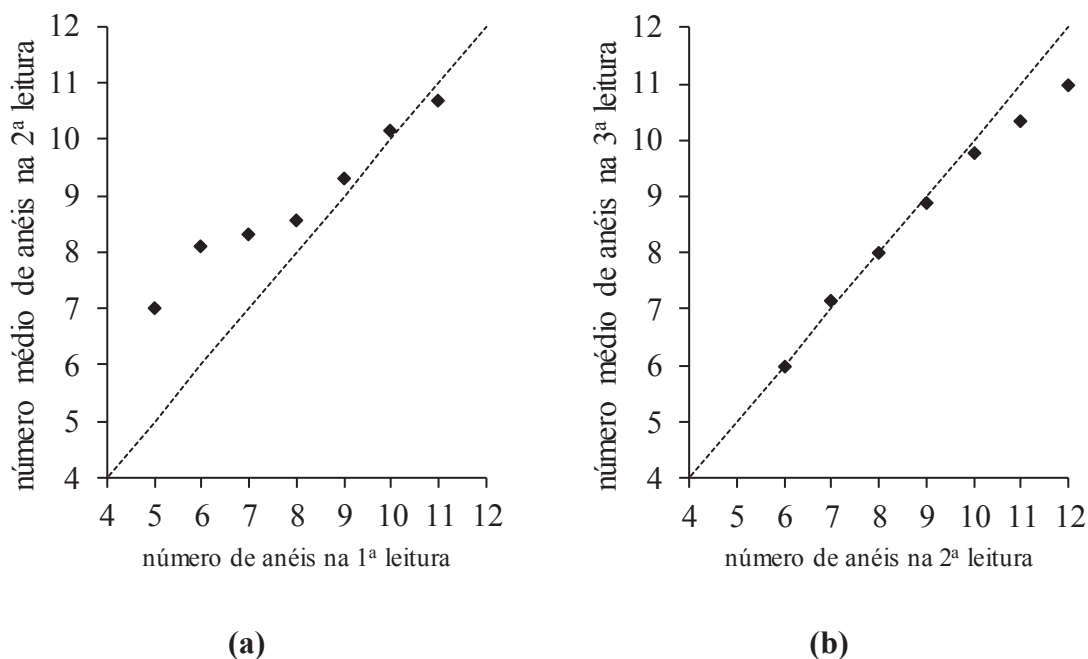


Figura 5. Gráfico de desvio de idade entre a primeira e a segunda leitura (a) e entre a segunda e a terceira (b) leitura de otólitos *sagitta* de *Bembrops heterurus*.

Após revisão das leituras discrepantes, a variação dos raios dos anéis apresentou pouca sobreposição (Fig. 6a), assim como o gráfico de constância (Fig. 6b), indicando adequação das leituras. Este mesmo diagnóstico pode ser realizado a partir das distribuições de frequência de raios dos anéis (Fig. 7), asseverando o uso dos anéis nos otólitos para análise de idade de *B. heterurus*. Diferenças significativas foram encontradas somente entre as medidas dos raios dos anéis ($F = 8229,45$, $P < 0,0001$), mas não entre sexos ($F = 2,34$, $P = 0,126$) ou à interação entre fatores ($F = 0,58$, $P = 0,830$). Desta forma, as análises subsequentes foram realizadas somente com os sexos agrupados.

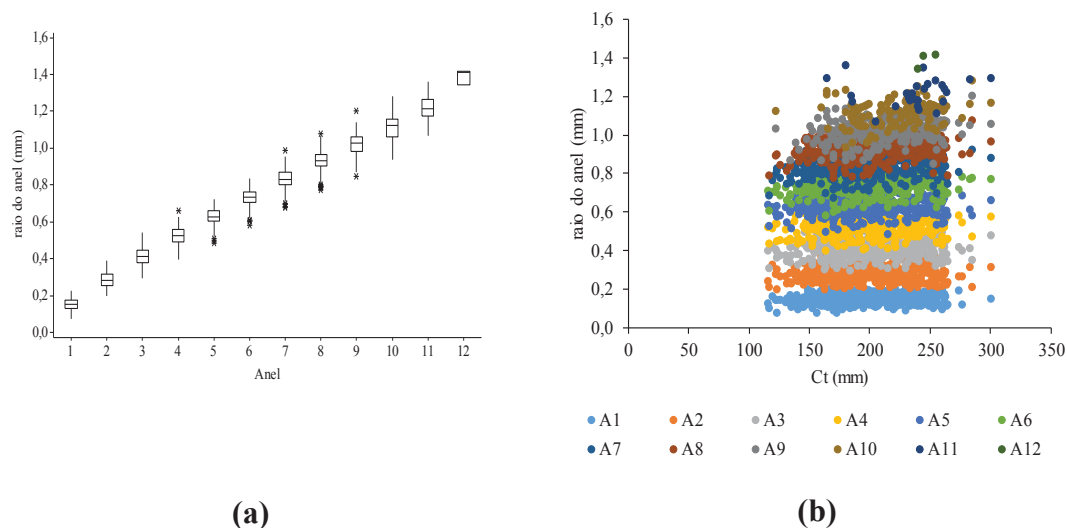


Figura 6. *Bembrops heterurus*. **(a)** Gráfico de caixa da variação das medidas dos raios dos anéis por anel. **(b)** Gráfico de constância entre os dados de comprimento total (C_t) e raios dos anéis dos otólitos *sagitta*.

A amostra de *B. heterurus* obtida foi constituída por indivíduos com maior número de anéis, sendo: seis ($n = 1$), sete ($n = 24$), oito ($n = 107$), nove ($n = 153$), dez ($n = 96$), onze ($n = 24$) e doze ($n = 3$). Pela suficiência numérica, foram utilizados os grupos-de-anel oito, nove e dez para validação. A porcentagem relativa de tipo de borda evidenciou os dois tipos de borda nas amostras durante todo o ano, mas as bordas translúcidas apresentaram maior incidência em Agosto-Setembro nos três grupos etários analisados em conjunto (Fig. 7). Os menores valores de incremento marginal foram observados e Agosto-Setembro (Fig. 8). Pelos resultados destas análises, ocorre a formação do anel etário uma vez ao ano, principalmente em Agosto-Setembro.

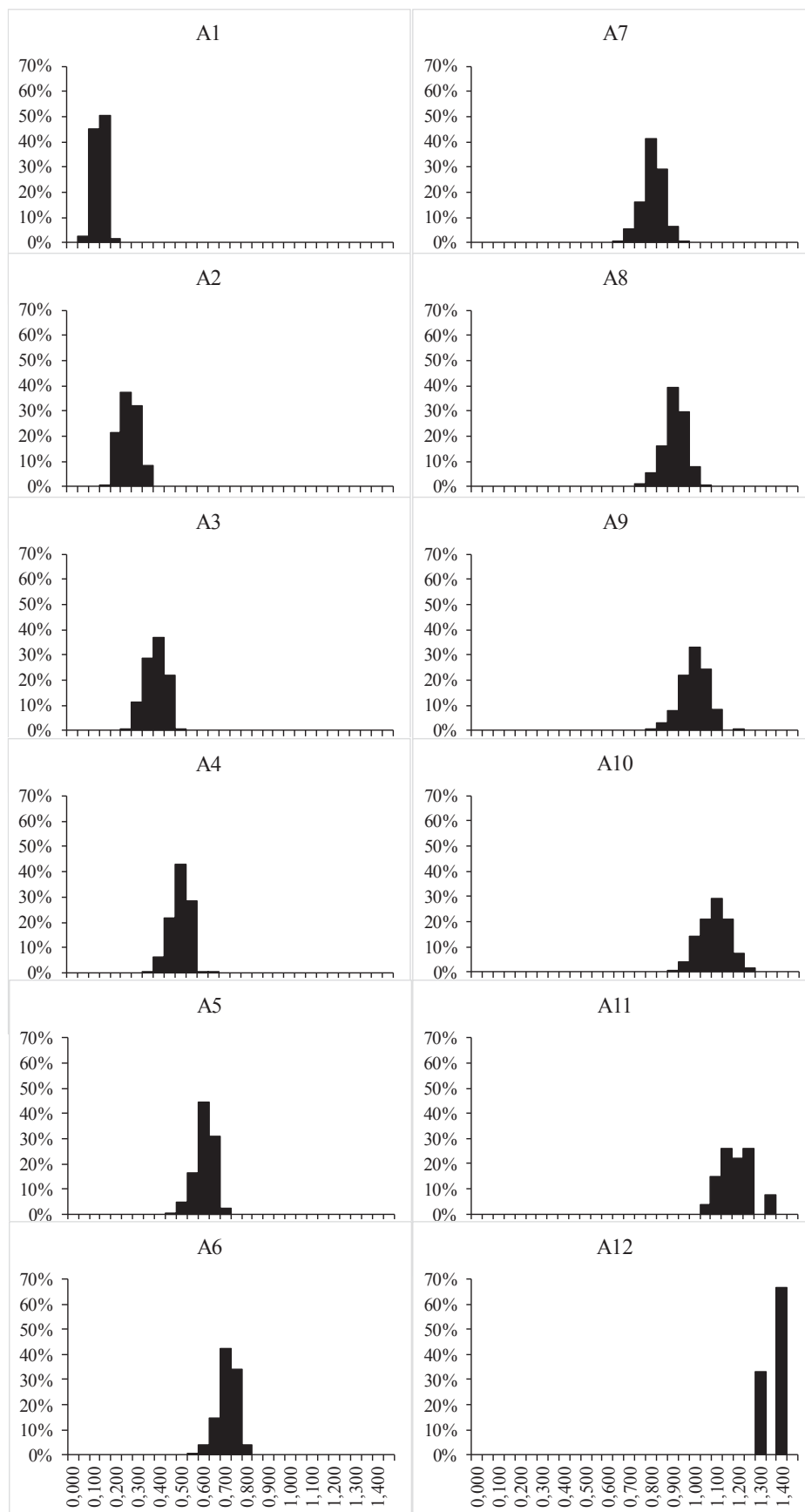
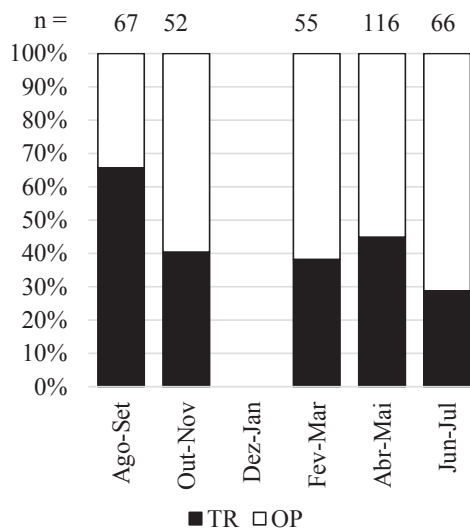
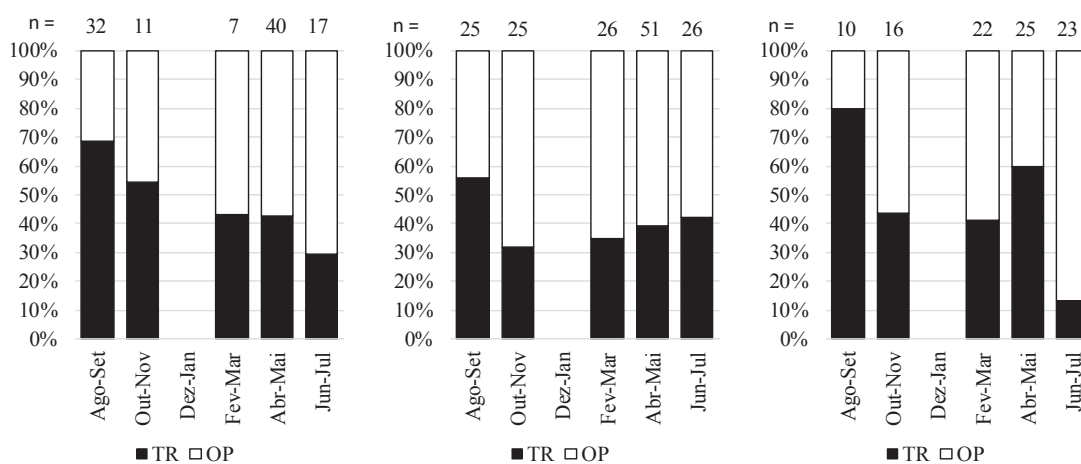


Figura 7. Distribuição de frequência de medidas de raios de anéis por classe de anel para dos otólitos *sagitta* de *Bembrops heterurus*.



(a)



Anel 8

Anel 9

Anel 10

(b)

Figura 7. Variação da porcentagem do tipo de borda TR (translúcida), OP (opaca) dos otólitos *sagitta* agrupados (a) e separados (b) de *Bembrops heterurus*.

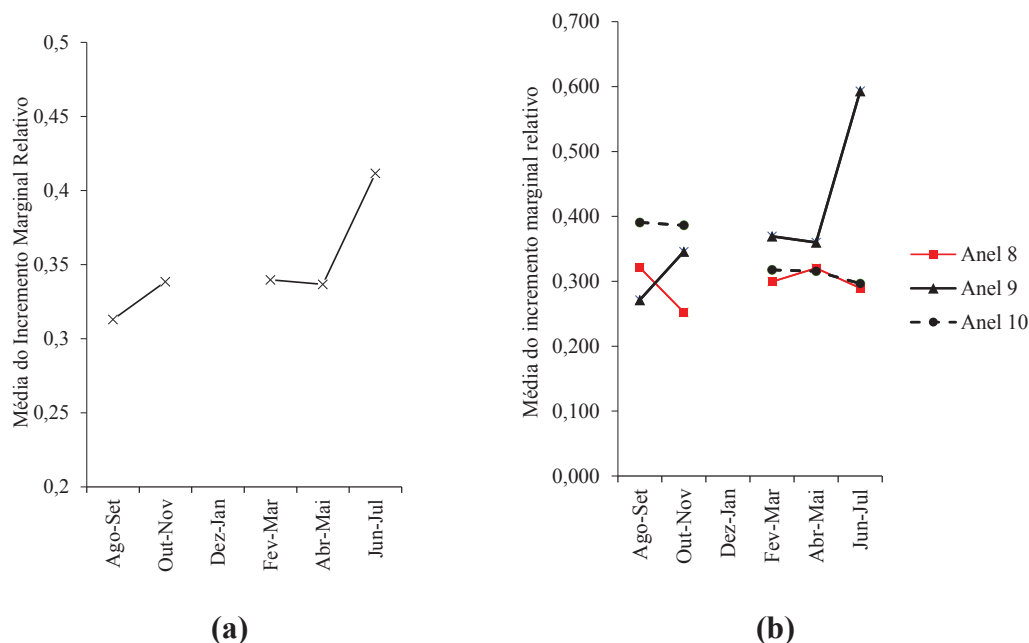


Figura 8. Variação do Incremento Marginal Médio (IMR) dos otólitos *sagitta* agrupados (a), e separados (b) de *Bembrops heterurus*.

A atribuição de idades resultou em peixes com seis a onze anos (Tabela 2). A partir da classe de comprimento de 165 mm pode-se observar um aumento da variabilidade dos comprimentos por idade.

Tabela 2. Chave idade-comprimento baseada na atribuição de idade com a leitura de otólitos (n = 408), sendo a frequência dos indivíduos de *Bembrops heterurus* de cada idade observada, presente em cada classe de comprimento.

Limite inferior da classe de Ct (mm)	Idade (anos)					
	6	7	8	9	10	11
105	100%					
120	25%	63%	13%			
135	6%	56%	33%	6%		
150	10%	39%	48%	3%		
165	5%	38%	42%	12%	3%	
180	3%	29%	33%	21%	12%	2%
195	11%	15%	36%	26%	11%	
210		19%	37%	33%	11%	
225		7%	30%	48%	15%	
240		8%	25%	40%	23%	5%
255		4%	42%	25%	21%	8%
270			33%	33%	33%	
285				100%		
300					100%	
Total	4%	23%	35%	25%	11%	1%

O modelo linear foi o que melhor descreveu a relação entre o raio do otólito e o comprimento total ($C_t = -20,956 + 213,49 R_o$, $n = 408$, $r^2 = 0,433$, $P < 0,05$). Com este modelo, foram obtidos os comprimentos retrocalculados por idade e estimados os parâmetros de crescimento de *B. heterurus* (Tabela 3). Com base nos critérios adotados, os parâmetros de crescimento obtidos com os comprimentos totais retrocalculados pelo método de Fraser-Lee foram escolhidos para descrever o crescimento (Fig. 9):

$$C_t = 304,98 [1 - e^{-0,1231(t + 0,0084)}]$$

Tabela 3. Parâmetros de crescimento do modelo de von Bertalanffy obtidos através dos diferentes métodos de obtenção dos comprimentos médios por idade, destacando em negrito o conjunto escolhido para *Bembrops heterurus* (C_t = comprimento total, C_∞ = comprimento máximo teórico, K = taxa de crescimento, t_0 = idade teórica de comprimento zero, EP = erro padrão da estimativa).

Método	C_t (mm)	C_∞ (mm)	$K \pm EP$ (anos ⁻¹)		$t_0 \pm EP$ (anos)	
Anéis	Todos	316,84	0,1356	0,01244	0,679	0,6679
	Médios	316,84	0,1254	0,00840	0,037	0,5307
Fraser-Lee	Todos	316,84	0,1153	0,00092	-0,044	0,0322
	Médios	316,84	0,1233	0,00416	0,129	0,1532
BPH	Todos	316,84	0,1152	0,00088	-0,046	0,0308
	Médios	316,84	0,1233	0,00436	0,136	0,1603
Anéis	Todos	304,98	0,1510	0,01389	0,962	0,6410
	Médios	304,98	0,1401	0,00973	0,361	0,5232
Fraser-Lee	Todos	304,98	0,1231	0,00099	-0,008	0,0317
	Médios	304,98	0,1324	0,00516	0,181	0,1698
BPH	Todos	304,98	0,1227	0,00094	-0,010	0,0303
	Médios	304,98	0,0132	0,00537	0,019	0,1767

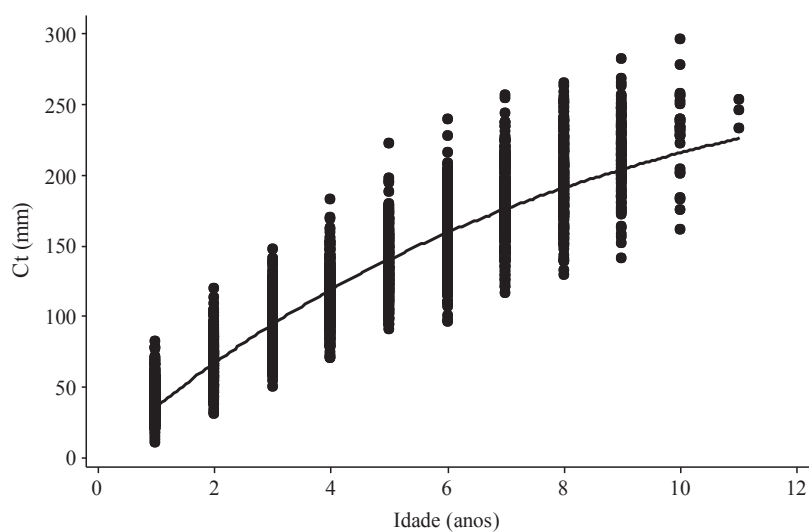


Figura 9. Diagrama de dispersão e curva de crescimento de von Bertalanffy para *Bembrops heterurus* ($C_\infty = 304,98$ mm, $K = 0,1231$ anos, $t_0 = -0,008$ anos).

3.3 BIOLOGIA REPRODUTIVA

Do universo de 863 exemplares com sexo avaliado, os jovens não identificados ($n = 308$) deveram-se às gônadas imaturas. Em 49 fêmeas e em 19 machos não foi possível avaliar a fase de desenvolvimento gonadal, restringindo o “n” amostral para 310 e 187 exemplares, respectivamente.

A análise da proporção de indivíduos nas diferentes fases de desenvolvimento gonadal para fêmeas evidenciou entre Agosto/Setembro (54%) e Outubro/Novembro (55%) maiores frequências de indivíduos em desenvolvimento (ED) (Fig. 10a). Chama a atenção neste período a ocorrência de fêmeas capazes de desovar (CD) (39% e 3% respectivamente) e em regeneração-regressão (RR) (4% e 36%). No período de Fevereiro-Março ocorreram fêmeas ED (42%) e CD (58%), sendo que no período seguinte Abril/Maio a prevalência de indivíduos ED (53%) e CD (42%) ainda estava alta e houve o aparecimento dos primeiros exemplares em RR do ano (2%). Em Junho-Julho a maioria das fêmeas estavam na fase CD (94%). Estas variações foram altamente significativas ($G = 116,60$, $P < 0,001$). Em machos, apesar da imprecisão da escala de maturação gonadal, foi possível diagnosticar que a presença de jovens imaturos na amostra apresentou padrão similar ao das fêmeas (Fig. 10b), com variação significativa ($G = 20,78$, $P = 0,0009$).

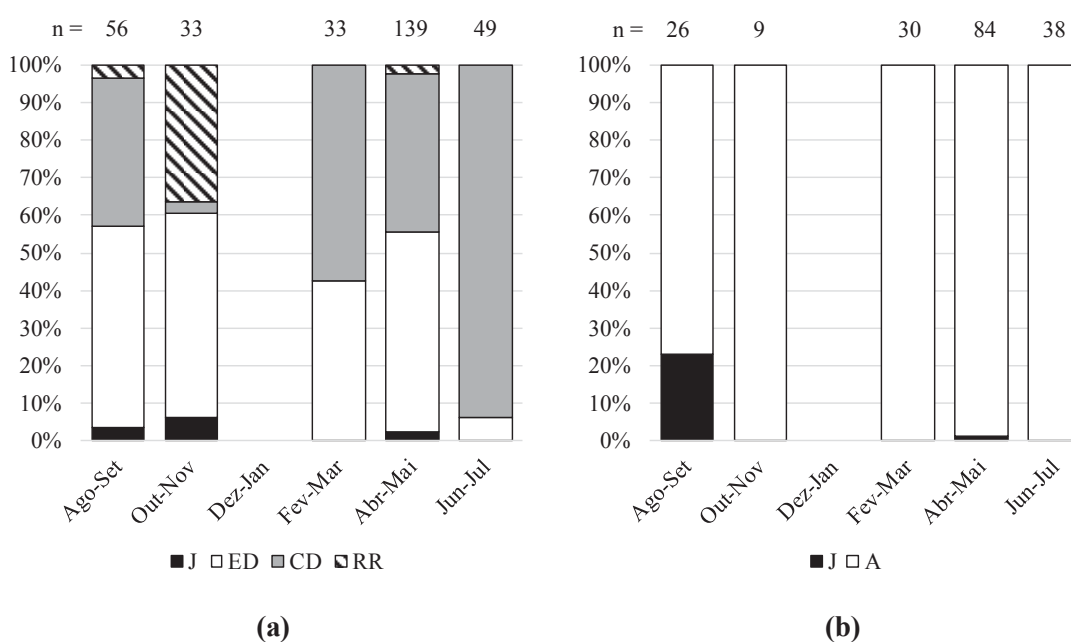
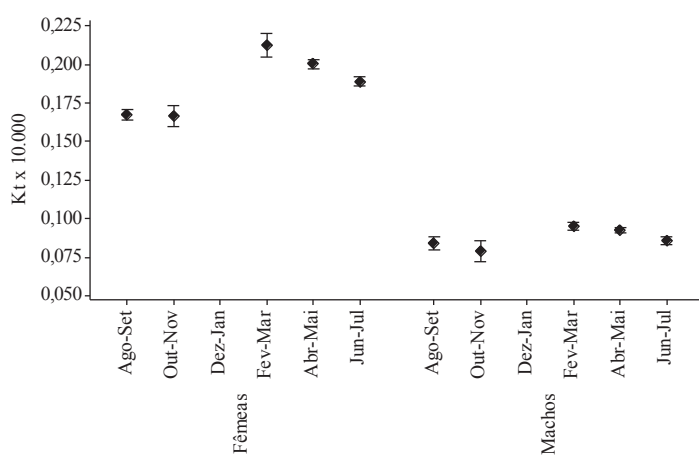


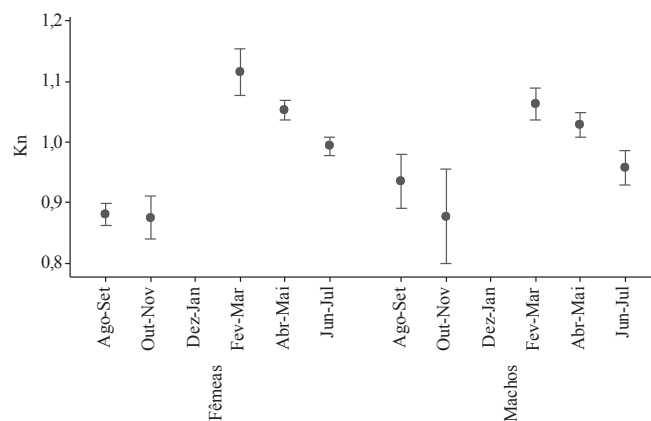
Figura 10. Frequência relativa das fêmeas (a) e machos (b) por fase de desenvolvimento gonadal de *Bembrops heterurus* (J – jovens imaturos, ED – em desenvolvimento, CD – capazes de desovar, RR – regeneração-regressão, A - adultos).

Os valores do fator de condição alométrico variaram entre 0,1263 e 1,3889 para fêmeas e 0,0615 e 1,2597 para machos, apresentando em ambos os casos independência do comprimento total ($P > 0,05$). A variação bimestral dos valores de Kt para fêmeas e machos apresentou a mesma tendência, apesar da magnitude diferente (Fig. 11a). As maiores médias foram registradas em Fevereiro-Março, reduzindo-se paulatinamente até Outubro-Novembro. A variação entre sexos e a interação bimestres x sexo foram significativas ($F = 332,95$, $P < 0,001$ e $F = 13,93$, $P < 0,001$, respectivamente).

O fator de condição relativo também foi independente do comprimento total ($P > 0,05$) e na variação bimestral apresentou as mesmas tendências que os valores de Kt (Fig. 11b). Destaca-se que de Fevereiro à Maio os valores foram superiores ao referencial 1,0; em Junho-Julho estiveram próximos a este valor e; a partir de Agosto e até Novembro, foram inferiores a ele. Neste caso, as variações significativas foram observadas em relação aos bimestres e à interação entre bimestres e sexo ($F = 16,89$, $P = 0,009$ e $F = 3,32$, $P = 0,011$, respectivamente).



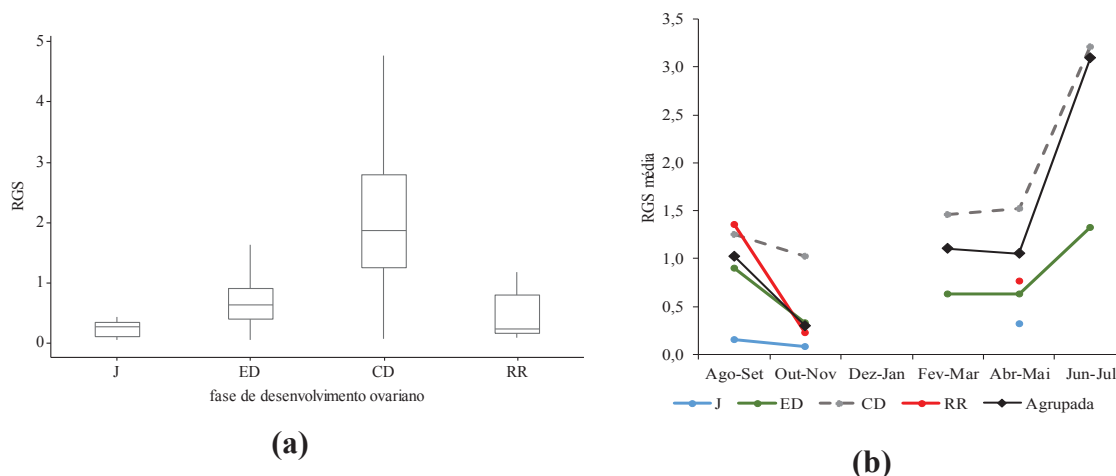
(a)



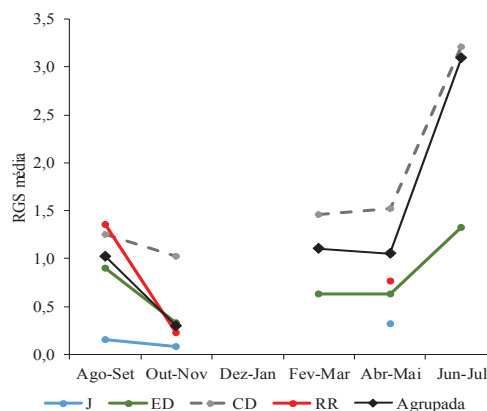
(b)

Figura 11. Variação bimestral das médias e intervalos de confiança (95%) dos fatores de condição alométrico (Kt) (a) e relativo (Kn) (b) de *Bembrops heterurus*.

A relação gonadossomática apresentou valores representativos para cada fase de desenvolvimento gonadal, diferenciando-as (Fig. 12a, Tabela 3). Estatisticamente, houve diferença entre as fêmeas capazes de desovar de todas as outras fases ($P < 0,05$); em contrapartida, a RGS de ovários em desenvolvimento e em regeneração-regressão não diferiu ($P > 0,05$). Na avaliação bimestral, a RGS agrupada refletiu a variação de cada fase de desenvolvimento gonadal, com a maior média em Junho-Julho, declinando progressivamente até Outubro-Novembro (Fig. 12b).



(a)



(b)

Figura 12. Variação da relação gonadossomática (RGS) de fêmeas por fase de desenvolvimento gonadal (a) e por bimestre (b) de *Bembrops heterurus* (J – jovens imaturos, ED – em desenvolvimento, CD – capazes de desovar, RR – regeneração-regressão).

Tabela 3. Variação dos valores da relação gonadossomática (RGS) dos ovários de fêmeas de *Bembrops heterurus* (J – jovens imaturos, ED – em desenvolvimento, CD – capazes de desovar, RR – regeneração-regressão, Q = quartis).

Fase	Mínimo	Média	Erro Padrão	Q1	Q2	Q3	Máximo	N
J	0,0513	0,2380	0,0567	0,0994	0,2617	0,3408	0,4255	6
ED	0,0416	0,7685	0,0484	0,3963	0,6217	0,9006	3,3333	121
CD	0,0608	2,1174	0,1166	1,2542	1,8695	2,7978	12,4555	139
RR	0,0930	0,8079	0,2913	0,1640	0,2222	0,7974	3,6275	17

O comprimento de primeira maturação gonadal (\pm erro padrão) de *B. heterurus* dos indivíduos foi estimado em $C_{50} = 178,01 \pm 0,963$ mm para todos os peixes juntos ($S = 0,0264206$), $C_{50} = 188,32 \pm 0,689$ mm para fêmeas ($S = 0,0234348$), e $C_{50} = 189,63 \pm 1,575$ mm para machos ($S = 0,0381463$) (Fig. 13). Não houve diferença entre os modelos de machos e de fêmeas ($F = 1,30$, $P = 0,279$). Os comprimentos totais nos quais todos os peixes são adultos (C_{100}) foram 245,85 mm, 232,46 mm e 276,61 mm, para todos os peixes, fêmeas e machos, respectivamente. As idades de primeira maturação gonadal foram estimadas em 7,1 anos para todos os peixes, 7,8 anos para fêmeas e 7,9 anos para machos.

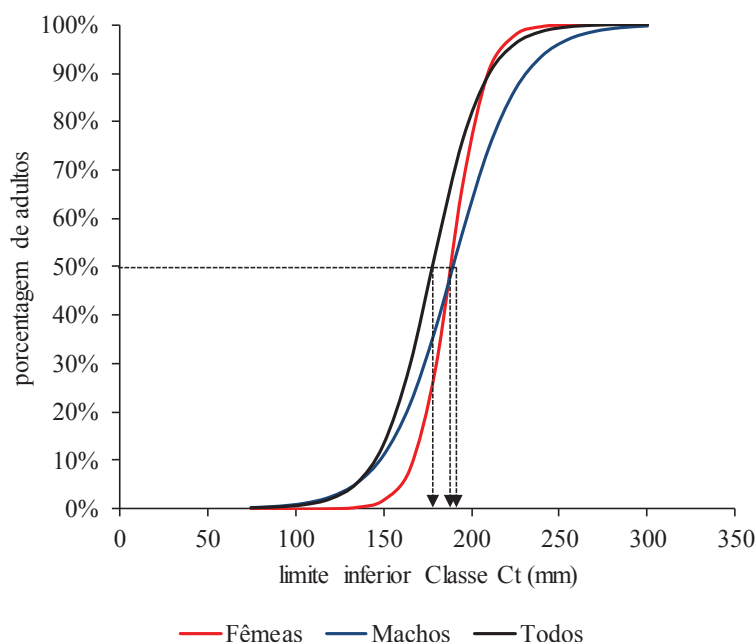


Figura 13. Ogiva de maturação de *Bembrops heterurus* (C_{50} agrupado = 178,01 mm, C_{50} fêmeas = 188,32 mm, C_{50} machos = 189,63 mm).

4 DISCUSSÃO

Bembrops heterurus apresenta uma estrutura populacional em termos de idade, crescimento e biologia reprodutiva semelhante à de outros teleósteos de borda de plataforma e talude continental, o que pode trazer levantamentos sobre a hipótese inicial deste trabalho, como baixas taxas de crescimento *Urophycis brasiliensis* (K=0,11) (ANDRADE; DUARTE-PEREIRA; ABREU-SILVA, 2010), *Merluccius hubbsi* (K=0,20) (VAZ-DOS-SANTOS; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007), *Lophius gastrophycus* (K machos=0,29) (K fêmeas=0,10) (LOPES, 2005), e a desova ocorrendo em uma estação relativamente longa (LONGHURST; PAULY, 2007). Este “padrão biológico demersal de profundidade”, identificado na Bacia do Sudeste do Brasil, é produto da combinação das estratégias biológicas (discutidas a seguir para *B. heterurus*) associadas às características do ambiente, como temperatura (JOHNSON et al. 2013), e a efeitos diversos, como a pesca (MORGAN, 2008; LOWERRE-BARBIERI et al. 2011a). A combinação destes elementos é fundamental na otimização do uso do tempo e do espaço enquanto estratégia biológica (MAHON; SMITH, 1989; WOOTTON, 1998).

O espectro populacional do peixe-lagarto analisado compreendeu o estoque adulto (maior comprimento total na área registrado foi de 301,00 mm) (HAIMOVICI et al. 2008). A ocorrência de juvenis com sexo não identificado e de machos e fêmeas imaturos deu-se a partir de 115 mm Ct, quando a proporção de adultos na amostra, de acordo com a ogiva de maturação, é pouco maior de 1%. A ausência (na amostra) de peixes em menores tamanhos deve-se à sua ocorrência ainda na plataforma continental (MENEZES; FIGUEIREDO, 1985), decorrente do provável assentamento de larvas pelágicas (FIGUEIREDO et al. 2002). Apesar de não haver registro de larvas de *B. heterurus*, o padrão geral de distribuição de larvas decorre do fluxo em direção sul, na porção inferior da Corrente do Brasil (CB), da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), cujo movimento, especialmente nas áreas de ressurgência, faz com que ovos e larvas sejam transportadas do talude para áreas sobre a plataforma continental (KATSURAGAWA et al. 2014).

A partir da primeira maturação gonadal os adultos tendem a migrar para o talude superior, o que é uma estratégia comum às principais espécies demersais da área. Usualmente, as fêmeas predominam entre os exemplares maiores e em regiões mais profundas, como *Lophius gastrophysus* (VALENTIM et al. 2007), *Merluccius hubbsi* (VAZ-DOS-SANTOS; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007), *Ariomma bondi* (VAZ-

DOS-SANTOS et al. 2013) e *Zenopsis conchifer* (VAZ-DOS-SANTOS et al. 2014). Nestas espécies, assim como em *B. heterurus*, a reprodução e o recrutamento envolvem o transporte entre duas áreas, da plataforma para o talude, associado ao o fluxo das correntes e ao uso de diferentes massas de água, minimizando os custos energéticos (SPENCER; COLLIE, 1997; VALENTIM; CARAMASCHI; VIANNA, 2007). Sendo que essa mudança de hábitat, em função da diminuição da temperatura da água e do metabolismo, favorece a progressiva redução da taxa de crescimento (WINEMILLER; ROSE, 1992).

As baixas taxas de crescimento relativo dos otólitos (valores dos expoentes “*b*” das regressões Ct vs. medidas dos otólitos) trouxe, como consequência, uma proximidade entre os anéis de crescimento, verificada visualmente na morfologia dos mesmos (a partir do anel 4). Apesar disso, a pouca sobreposição entre os raios dos anéis (gráfico de caixa, gráfico de constância), mesmo próximos, mostra que a posição de cada anel representa a um determinado comprimento e idade. Estudos que examinaram a relação entre as larguras dos incrementos dos otólitos (aqui avaliadas pela variação das medidas dos raios dos anéis) e as taxas metabólicas mostraram que a proporcionalidade observada está relacionada principalmente à atividade reprodutiva (WILHELM et al. 2017).

Altas temperaturas e disponibilidade de alimentos impulsionam a formação de zonas opacas, o que representa um rápido crescimento, enquanto que a zona translúcida ocorre em função de baixas temperaturas e da diminuição da alimentação, que está relacionado com a época reprodutiva dos indivíduos (MORALES-NIN, 1998; GRØNKJÆR, 2016). Foi observado a formação de um anel pré-anual, o que sugerimos como um indicativo da duração da vida pelágica, conforme observado em espécies demersais que habitam esses ambientes, que são marcações da vida pelágica em seus respectivos otólitos (PATTOURA; LEFKADITOU; MEGALOFONOU, 2014).

Os aspectos intrínsecos do crescimento de *B. heterurus* resultaram em grande variabilidade na estrutura em comprimentos por idade, uma característica da estrutura etária da espécie e de seu crescimento lento. Este efeito foi constatado na validação da formação de anéis (mesmo com as diferenças entre coortes), que tem suporte na precisão e acurácia da leitura de anéis, na adequação dos gráficos de desvio de idade (CAMPANA et al. 1995), valores de EMP e CV (CAMPANA, 2001) e constância e análise de bordas (VAZ-DOS-SANTOS, 2015b).

A eficácia do método de Fraser-Lee foi observada para estimar comprimentos totais e melhor embasar o ajuste dos parâmetros de crescimento, a despeito desta variabilidade esse método permite estimar que o peixe já tenha algum comprimento quando ocorre a formação do otólito, sendo "a" considerado como o comprimento do peixe no momento da formação do otólito (FRANCIS, 1990; VIGLIOLA; MEEKAN, 2009). *B. heterurus* é uma espécie de vida relativamente longa e com baixas taxas de crescimento, semelhante aos estoques demersais visados pelas pescarias de arrasto nos bancos oceânicos, o que fisiologicamente está diretamente relacionado à biologia reprodutiva, que é afetada por fatores endógenos (geneticamente e taxa de crescimento intrínseca), bem como fatores exógenos, como temperatura e disponibilidade de alimentos (MACPHERSON; DUARTE, 1991; LONGHURST, 2002; SABORIDO-REY; KJESBU, 2005, LOWERRE-BARBIERI, 2009).

Algumas das características de espécies demersais são tamanhos de populações e níveis de captura relativamente estáveis, idade máxima elevada, idade na primeira maturação alta, mortalidade natural baixa, e baixas taxas de crescimento, (seleção K estrategista) (ADAMS, 1980), o que as tornam mais vulneráveis a exploração, no caso de *B. heterurus* desconhecida, por ser fauna acompanhante. Em termos ecológicos, espécies como *Zenopsis conchifer* (galo-de-profundidade) e *Polymixia lowei* (barbudo) já sofreram importantes perdas populacionais, e são rejeitadas parcialmente ou integralmente pela pesca de arrasto (VISINTIN; PEREZ, 2016). É preocupante a tendência declinante registrada para grande parte das espécies, apesar de não serem conhecidas as relações, principalmente via cadeia alimentar, entre o ambiente costeiro e as espécies que se desenvolvem mais afastadas da costa, contrariamente às conhecidas relações entre a plataforma continental interna e os sistemas costeiros transicionais, com importantes elos no ciclo biológico de muitas espécies (MUEHE; SEQUEIRA, 2005).

Espécies do talude continental, apresentam estratégias de vida semelhantes porém não competem por alimento, pois são predadoras não especializadas, favorecendo a estabilidade do ecossistema, i.e., a redução da abundância de uma presa específica não desestabiliza o sistema como um todo (MUTO et al., 2005; GASALLA et al., 2007). Os peixes demersais são uma ligação chave e altamente conectados entre os níveis tróficos inferiores apoiados pelos detritos e as comunidades biológicas da coluna d'água superior, sustentando praticamente todos os níveis superiores direta ou indiretamente, essas interconexões tróficas indicam certa complexidade e diversidade,

ressaltando que é necessário um cuidado considerável quanto à exploração de peixes demersais (GASALLA et al. 2007; NASCIMENTO et al. 2012).

São elementos fundamentais estudos de idade, crescimento e reprodução de populações no ambiente natural, sendo uma informação importante para a ciência pesqueira, pois a falta de dados biológicos no Brasil é grande. Sendo considerado o uso de secções de otólitos uma das ferramentas essenciais para o estudar o crescimento. Ressaltando ainda que estudos sobre distribuição de ovos e larvas de *B. heterurus*, são necessários para melhor compreensão da hipótese que a dinâmica populacional é semelhante a outras espécies do talude continental da região Sudeste-Sul do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, P.B. Life history patterns in marine fishes and their consequences for fisheries management. **Fishery Bulletin**, v. 78, n. 1, p. 1-12, 1980.
- AMARAL, A.C.Z.; JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1: 43-51, 2005.
- ANDRADE, H.A.; DUARTE-PEREIRA, M.; ABREU-SILVA, J.L. Idade e crescimento da abrótea (*Urophycis brasiliensis*) capturada no sul do Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 8, n. 1, p. 107-117, 2010.
- AUDZIJONYTE, A. et al. Trends and management implications of human-influenced life-history changes in marine ectotherms. **Fish and Fisheries**, v. 17, n. 4, p. 1005-1028, 2016.
- 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, n. 8, p. 982-983, 1981.
- BERNARDES, R.A. et al. **Peixes da Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste e Sul do Brasil: levantamento com armadilhas, pargueiras e rede de arrasto de fundo**. EDUSP, São Paulo, 2005, 295 p.
- BRAGA, F.M.S. Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, n. 2, p. 339-346, 1986.
- BROWN-PETERSON, N.J. et al. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, n. 1, p. 52-70, 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, n. 2, p. 197-242, 2001.
- CAMPANA, S.E.; ANNAND, M.C.; MCMILLAN, J.I. Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determinations. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 124, n. 1, p. 131-138, 1995.
- FIGUEIREDO, et al. **Peixes da zona econômica exclusiva da região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo: EDUSP, v.1, 2002.
- FRANCIS, R.C. Temperament in a fish: a longitudinal study of the development of individual differences in aggression and social rank in the Midas cichlid. **Ethology**, v. 86, n. 4, p. 311-325, 1990.
- FRANCIS, R.I. Chris et al. Estimating fish growth for stock assessments using both age-length and tagging-increment data. **Fisheries Research**, v. 180, p. 113-118, 2016.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.

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, n. 4, p. 758-773, 2000.

GASALLA, et al. **Modelo de equilíbrio de biomassas do ecossistema marinho da Região Sudeste-Sul do Brasil entre 100-1000 m de profundidade**. Série Documentos REVIZEE – Score Sul. São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP. 56 p, 2007.

GRØNKJÆR, P. Otoliths as individual indicators: a reappraisal of the link between fish physiology and otolith characteristics. **Marine and Freshwater Research**, v. 67, n. 7, p. 881-888, 2016.

HADDON, M. Modelling and quantitative methods in fisheries. **Boca Raton: Chapman & Hall/CRC**, 406p, 2001.

HAIMOVICI, M. et al. Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. **Marine Ecology Progress Series**, p. 59-77, 1994.

HAIMOVICI, M. et al. **Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP/Série Documentos REVIZEE / Score Sul, 183p. 2008.

HONJ, R.M.; VAZ-DOS-SANTOS, A.M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. Identification of the stages of ovarian maturation of the Argentine hake *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 (Teleostei: Merlucciidae): advantages and disadvantages of the use of the macroscopic and microscopic scales. **Neotropical ichthyology**, v. 4, n. 3, p. 329-337, 2006.

HUXLEY, J.S. Problems of relative growth, with a new introduction by Frederick B. Churchill and an essay by Richard E. Strauss. **Baltimore: The John Hopkins University Press**, 1993.

JOHNSON, A.F. et al. Linking temperate demersal fish species to habitat: scales, patterns and future directions. **Fish and fisheries**, v. 14, n. 3, p. 256-280, 2013.

KATSURAGAWA, M. et al. Patterns in larval fish assemblages under the influence of the Brazil current. **Continental Shelf Research**, v. 89, p. 103-117, 2014.

KING, M. Fisheries biology, assessment and management. 2ed. **Oxford: Blackwell Science**, 2007, 341p.

KING, J.R.M.; McFARLANE, G.A. Marine fish life history strategies: applications to fishery management. **Fisheries Management and Ecology**, v. 10, n. 4, p. 249-264, 2003.

LONGHURST, A. Murphy's law revisited: longevity as a factor in recruitment to fish populations. **Fisheries Research**, v. 56, n. 2, p. 125-131, 2002.

LONGHURST, A.R.; PAULY, D. **Ecologia dos oceanos tropicais**, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EdUSP, 2007, 419p.

LOPES, F.R.A. **Reprodução, idade de crescimento do peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) (Ribeiro, 1915) na região sudeste e sul do Brasil**. Santa Catarina, 2005. 65 f., il. Dissertação de Mestrado-Univali, Santa Catarina, SC, 2005.

LOWERRE-BARBIERI, S.K. Reproduction in relation to conservation and exploitation of marine fishes. **Science Publishers**, 2009.

LOWERRE-BARBIERI, S.K. et al. Reproductive timing in marine fishes: variability, temporal scales, and methods. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, n. 1, p. 71-91, 2011a.

LOWERRE-BARBIERI, S.K. et al. Emerging issues and methodological advances in fisheries reproductive biology. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, n. 1, p. 32-51, 2011b.

MACPHERSON, E.; DUARTE, C.M. Bathymetric trends in demersal fish size: is there a general relationship? **Marine Ecology Progress Series**, p. 103-112, 1991.

MAHON, R.; SMITH, R.W. Demersal fish assemblages on the Scotian Shelf, Northwest Atlantic: spatial distribution and persistence. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 46, n. S1, p. s134-s152, 1989.

MARTINS, R.S.; HAIMOVICI, M. Determinação de idade, crescimento e longevidade da abrótea de profundidade, *Urophycis cirrata*, Goode & Bean, 1896, (Teleostei: Phycidae) no extremo sul do Brasil. **Atlântica, Rio Grande**, v. 22, p. 57-60, 2000.

MARTINS, R.S.; SCHWINGEL, P.R. Biological aspects of the Sailfin dory *Zenopsis conchifer* (Lowe, 1852) caught by deep-sea trawling fishery off southern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 60, n. 2, p. 171-179, 2012.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. **São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 5, 1985.

METHOT, R.D.; WETZEL, C.R. Stock synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. **Fisheries Research**, v. 142, p. 86-99, 2013.

MMA. **Relatório Executivo Programa REVIZEE: Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva. Relatório Executivo**, 2006.

MORALES-NIN, B. Age determination in a tropical fish, *Lethrinus nebulosus* (Forsk., 1775) (Teleostei: Lethrinidae) by means of otolith interpretation. **Investigaciones Pesquera** 52, 237–244, 1998.

MORALES-NIN, B. Review of the growth regulation processes of otolith daily increment formation. **Fisheries Research**, v. 46, n. 1, p. 53-67, 2000.

MORALES-NIN, B.; PANFILI, J. **Validation and verification methods: verification**. In: PANFILI, J.; PONTUAL, H.; TROADEC, H.; WRIGTH, P.J. Manual of fish sclerochronology. Brest, France: Ifremer-IRD coedition, p138-142, 2002.

MORGAN, M.J. Integrating reproductive biology into scientific advice for fisheries management. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, v. 41, n. 41, p. 37-51, 2008.

MOYLE, P.B.; CECH J, J.J. **Fishes: an introduction to ichthyology**. Pearson Prentice Hall, 2004, 726.

MPA. **MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA**. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/files/docs/Boletim_MPA_2011_pub.pdf> Acesso em 8/10/2015.

MUEHE, D.; SEQUEIRA G. D. A plataforma continental brasileira e sua relação com a zona costeira e a pesca. Mercator - **Revista de Geografia da UFC**, v. 4, n. 8, 2005.

MUTO, E.Y. et al. Alimentação e relações tróficas de peixes demersais da plataforma continental externa e talude superior da região Sudeste-Sul do Brasil. **São Paulo: IOUSP/Série Documentos REVIZEE**. 64 p. 2005.

NASCIMENTO, M.C. et al. Trophic model of the outer continental shelf and upper slope demersal community of the southeastern Brazilian Bight. **Scientia Marina**, v. 76, n. 4, p. 763-779, 2012.

PATTOURA, P.; LEFKADITOU, E.; MEGALOFONOU, P. Age estimation of juvenile European hake *Merluccius merluccius* based on otolith microstructure analysis: a slow or fast growth pattern? **Journal of fish biology**, v. 86, n. 3, p. 907-923, 2015.

PERES, M.B.; M. HAIMOVICI. Alimentação do cherne-poveiro *Polyprion americanus* (Polyprionidae, Teleostei) no sul do Brasil. **Atlântica (Rio Grande)**, v. 25, n. 2, p. 201-208, 2003.

PEREZ, J.A.A. et al. Estrutura e dinâmica da pescaria do peixe-sapo *Lophius gastrophysus* no sudeste e sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 2, p. 205-231, 2002.

PEREZ, J.A.A. et al. Deep-sea Fishery off Southern Brail: Recent Trends of the Brazilian Fishing Industry. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, v. 31, 2003.

PEREZ, J.A.A.; PEZZUTO, P. R. A pesca de arrasto de talude do Sudeste e Sul do Brasil: tendências da frota nacional entre 2001 e 2003. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 32, p. 127-150, 2006.

PEREZ, J.A.A.; PEZZUTTO, P. R.; ANDRADE, H. A. Biomass assessment of the monkfish *Lophius gastrophysus* stock exploited by a new deep-water fishery in southern Brazil. **Fisheries Research**, v. 72, n. 2, p. 149-162, 2005.

PRINCE, J. et al. Revisiting the concept of Beverton–Holt life-history invariants with the aim of informing data-poor fisheries assessment. **ICES Journal of Marine Science**, v. 72, n. 1, p. 194-203, 2014.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; PAES, E.T. Padrões espaciais e temporais da comunidade de peixes demersais do litoral norte do Estado de São Paulo-Ubatuba, Brasil. **Publicação especial do Instituto Oceanográfico**, v. 10, p. 169-188, 1993.

ROVANI, A. T.; CARDOSO, L. G. Life history and initial assessment of fishing impacts on the by-catch species *Dules auriga* (Teleostei: Serranidae) in southern Brazil. **Journal of fish biology**, v. 91, n. 3, p. 896-911, 2017.

SABORIDO-REY, F.; KJESBU, O.S. Growth and maturation dynamics. 26 pp. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10261/47150>> Acesso em 20/09/2016.

SANTIFICETUR, C. et al. Atlas of marine bony fish otoliths (*sagittae*) of Southeastern-Southern Brazil Part V: Perciformes (Sparidae, Sciaenidae, Polynemidae, Mullidae, Kyphosidae, Chaetodontidae, Mugilidae, Scaridae, Percophidae, Pinguipedidae, Blenniidae, Gobiidae, Ephippidae, Sphyraenidae, Gempylidae, Trichiuridae, Scombridae, Ariommatidae, Stromateidae and Caproidae). **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 65, n. 2, p. 201-257, 2017.

SECOR, D.H.; DEAN, J.M.; LABAN, E. H. Manual for otolith removal and preparation for microchemical examination. **Baruch Institute Technical Report**, Univ. South Carolina, Columbia, SC, 1991, 85 p.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. The principles and practice of statistics in biological research. **New York: Edition**, v. 3, 1995.

SPARRE, P.; VENEMA, S.C. Introduction to tropical fish stock assessment - Part 1: Manual. **FAO Fisheries Technical paper**, v. 2, p.306, 1998.

SPENCER, P. D.; COLLIE, J.S. Patterns of population variability in marine fish stocks. **Fisheries Oceanography**, v. 6, n. 3, p. 188-204, 1997.

UNIVALI. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina 2012: programa de estatística pesqueira industrial de Santa Catarina. Itajaí: **Universidade do Vale do Itajaí**, v. 13, n. 1. 2013.

VALENTIM, M.F.M.; CARAMASCHI, E. P.; VIANNA, M. Biologia e ecologia de peixes do gênero *Lophius* (Lophiidae, Lophiiformes), com ênfase em *Lophius gastrophysus* Miranda-Ribeiro, 1915: Status atual. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 4, p. 503-520, 2007.

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. Série Documentos REVIZEE-Score Sul. **Instituto Oceanográfico-USP**, São Paulo, 2006, 56p.

VAZ-DOS-SANTOS, A.M. et al. Biologia reprodutiva do rombudo *Ariomma bondi* (Teleostei: Ariommatidae) na bacia do Sudeste do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 1, p. 27-36, 2013.

VAZ-DOS-SANTOS, A.M. et al. Reproduction of the silver John dory *Zenopsis conchifer* (Actinopterygii: Zeiformes) based on virgin stock condition. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 3, 2014.

VAZ-DOS-SANTOS, A.M. Métodos quantitativos aplicados ao estudo de otólitos. In: VOLPEDO A.V, VAZ-DOS-SANTOS A.M (Eds) **Métodos de estudos com otólitos: princípios e aplicações**. CA- FP-BA-PIESCI, Buenos Aires, 2015a, p. 377–395.

VAZ-DOS-SANTOS, A.M. Otólitos em estudos de idade e crescimento em peixes. In: Volpedo A.V, VAZ-DOS-SANTOS A.M (Eds) **Métodos de estudos com otólitos: princípios e aplicações**. CAF-BA-PIESCI, Buenos Aires, 2015b, p. 303–333.

VAZ-DOS-SANTOS, A.M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. *Merluccius hubbsi* Marini, 1993. **Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração**. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP/Série Documentos REVIZEE / Score Sul, 200, 176p.

VAZ-DOS-SANTOS, A.M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. Age and growth of the Argentine hake *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 in the Brazilian South-Southeast Region during 1996-2001. **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 3, p. 375-386, 2007.

VAZ-DOS-SANTOS, A.M.; SANTOS-CRUZ, N.N.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. Caracterização dos otólitos *sagitta* de peixe-lagarto *Bembrops heterurus* Miranda-Ribeiro, 1903 (Teleostei: Percophidae) da região Sudeste-Sul do Brasil. **Bioikos**, v. 21, n. 2, 2007.

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

VIGLIOLA, L.; MEEKAN, M.G. The back-calculation of fish growth from otoliths. In: **Tropical fish otoliths: information for assessment, management and ecology**. Springer Netherlands. p. 174-211, 2009.

VISINTIN, M.R; PEREZ, J.A.A. Vulnerabilidade de espécies capturadas pela pesca de emalhe-de-fundo no Sudeste-Sul do Brasil: produtividade-suscetibilidade (PSA). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 1, p. 119-133, 2016.

WILHELM, M.R. et al. Fast growth inferred for northern Benguela shallow-water hake *Merluccius capensis* using annual survey-and monthly commercial length-frequency distributions. *Fisheries Research*, v. 193, p. 7-14, 2017.

WOOTTON, R.J. **Ecology of Teleost Fishes**. USA: Kluwer Academic Publishers. 2ed, 1998, 385p.

ZAR, J. H. Bioestatistical analysis. New Jersey, **Prentice Hall**, 4ed, 2010, 663p.