

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

Morfologia dos otólitos, idade e crescimento de *Beryx splendens* Lowe, 1834 e *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973 (Beryciformes) no Atlântico Sudoeste (22°S-29°S), Brasil

Adrielen da Silva Rondon

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

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

São Paulo
Setembro - 2011

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**Morfologia dos otólitos, idade e crescimento de *Beryx splendens* Lowe,
1834 e *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973 (Beryciformes) no
Atlântico Sudoeste (22°S-29°S), Brasil**

Adrielen da Silva Rondon

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

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

São Paulo
Setembro - 2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

R771m

Rondon, Adrielen da Silva

Morfologia dos otólitos, idade e crescimento de *Beryx splendens* Lowe, 1834 e *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973 (Beryciformes) no Atlântico Sudoeste (22°S-29°S), Brasil / Adrielen da Silva Rondon. – São Paulo, 2011.
xi, 68f. ; il. tab.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Orientador: André Martins Vaz-dos-Santos

1. Sagittae. 2. Morfologia. 3. Morfometria. 4. Crescimento. I. Vaz-dos-Santos, André Martins. II Título.

CDD 597

Permitida a cópia parcial, desde que citada a fonte – O autor

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

“Morfologia dos otólitos, idade e crescimento de *Beryx splendens*
Lowe, 1834 e *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973
(Beryciformes) no Atlântico Sudoeste (22°S-29°S), Brasil”

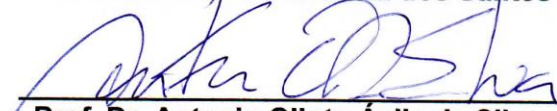
AUTOR: Adrielen da Silva Rondon

ORIENTADOR: André Martins Vaz dos Santos

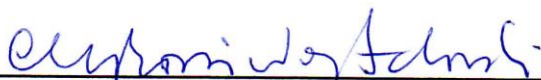
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em
Pesca, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. André Martins Vaz dos Santos

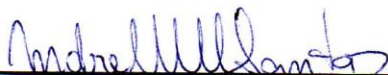


Prof. Dr. Antonio Olinto Ávila da Silva



Profa. Dra. Carmen Lúcia Del Bianco Rossi Wongtschowski

Data da realização: 29 de setembro de 2011



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. André Martins Vaz dos Santos

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades de conquistar cada sonho e por cada anjo que coloca em minha vida!

Agradeço a minha família: meus pais, Aloísia e Beneth que me apoiaram e incentivaram mesmo com a distância e a preocupação, a minha irmã que me dá força e não me deixa desistir e ao meu irmão pelo apoio e carinho.

Ao meu orientador que me deu a oportunidade de ser sua orientanda mesmo sem me conhecer. E sempre se preocupou e fez o melhor para que toda adversidade fosse superada.

As minhas amigas irmãs de Cuiabá: Bruna Said, Laryssa Taques, Danebe Araújo, Viviane Vivi por estarem sempre ao meu lado mesmo longe. Aos amigos que fiz em São Paulo: Marina Muniz, Mariana Elcorab, Ariane Spinelli, Danilo Domino.

Aos amigos de mestrado pelos momentos de descontração e de ajuda durante os 2 anos do curso...

Ao corpo docente do programa de pós-graduação de Instituto de Pesca, pelos ensinamentos e disponibilidade, só tenho a agradecer.

Ao Prof. Luís Antônio Baffile Leoni e demais docentes da USJT.

Ao Sr. André Hahne, pelo espaço e equipamentos na USJT no Acervo Zoológico, onde desenvolvi a parte prática do projeto e aos técnicos que foram sempre solícitos as minhas necessidades e ajuda: Dimas, Graça, Toninho, Paulo, Júnior e Mara.

Ao que Prof. Dr. Henry Louis Spach pelo suporte com equipamentos.

Aos amigos e irmão científicos que muito me ajudaram no acervo: Vitor Kajiro Andrade, Larissa Fagundes, Natália Bráz Pereira, Thiago Neves Valle Brito, Clarissa Alessandra Lemos e principalmente a Simone Perin e a Mel Alleman que me socorreram nos momentos mais difíceis... Obrigada Galera!

Agradeço a CAPES pela bolsa de mestrado no começo do curso e a FAPESP (Processo 2009/11025-9) pela bolsa no segundo ano.

Aos professores membros das bancas de qualificação e da defesa, pelos ensinamentos e pelas valiosas contribuições. Aos pareceristas anônimos da FAPESP por suas sugestões.

As pessoas que, direta ou indiretamente, fizeram parte de minha vida no período deste trabalho. Agradeço de coração por acreditarem que a realização viria e principalmente, por acreditarem em mim.

Muito Obrigada!

Ps: Se esqueci de alguém peço desculpas

Sumário

Índice de Figuras.....	viii
Índice de Tabelas	ix
Resumo	x
Abstract.....	xi
Introdução geral	1
Objetivos	5
Estrutura do texto	5
Referências bibliográficas.....	6
CAPÍTULO 1 - Morfologia dos otólitos de <i>Beryx splendens</i> Lowe, 1834 e <i>Hoplostethus occidentalis</i> Woods, 1973 (Beryciformes) no Atlântico Sudoeste (22°S-29°S), Brasil.....	12
Resumo	13
Abstract.....	13
1.1 Introdução.....	14
1.2 Materiais e Métodos	16
1.2.1 Obtenção de dados.....	16
1.2.2 Morfologia das sagittae.....	18
1.3 Resultados	20
1.4 Discussão	28
1.5 Referências Bibliográficas	31
CAPÍTULO 2 - Novos aportes sobre a idade e o crescimento do alfoncino, <i>Beryx splendens</i> Lowe, 1834 (Berycidae), Atlântico Sudoeste, Brasil	39
Resumo	40
Abstract.....	40
2.1 Introdução.....	41
2.2 Materiais e Métodos	42
2.2.1 Obtenção de dados.....	42
2.2.2 Análise de dados	44

2.3 Resultados	46
2.4 Discussão	52
2.5 Referências Bibliográficas.....	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
APÊNDICES	64

Índice de Figuras

Introdução geral

Fig. 1. (a) *Beryx splendens*, (b) *Hoplostethus occidentalis* (Fonte: Bernardes et al., 2005)..... 2

Capítulo 1

Fig. 1. Lances com capturas de *Beryx splendens* (a) e *Hoplostethus occidentalis* (b) durante os cruzeiros de prospecção pesqueira com arrasto de fundo em 2001 e 2002 entre 22°S e 29°S..... 17

Fig. 2: Prancha com representação da face proximal da *sagittae* direita de (a) *B. splendens* (Ls: 169 mm) e (b) *H. occidentalis* (Ls: 192 mm)..... 21

Fig. 3: (A) otólito sagitta de *Beryx splendens* (comprimento padrão: A1 = 118 mm; A2 = 169 mm e A3 = 275 mm. (B) otólito sagitta de *Hoplostethus occidentalis* (comprimento padrão: B1 = 64 mm; B2 = 136 mm; B3 = 192 mm). Escala de 1 mm (barra horizontal)..... 25

Capítulo 2

Fig. 1. Lances com capturas de *Beryx splendens* durante os cruzeiros de prospecção pesqueira com arrasto de fundo em 2001 e 2002 entre 22°S e 29°S)..... 42

Fig. 2. *Beryx splendens*: distribuição de frequência de indivíduos por classes de comprimento padrão (Ls, mm) por estação do ano..... 46

Fig. 3. *Beryx splendens*: (a) gráfico de constância dos raios dos anéis (R_n) em relação ao comprimento padrão e (b) box-plot das medidas dos raios dos anéis por grupo etário..... 47

Fig. 4. *Beryx splendens*: porcentagem do tipo de borda (opaca – OP e translúcida – TR), para todos os grupos etários em conjunto (a) e para o grupo etário dois (b)..... 48

Fig. 5. *Beryx splendens*: incremento marginal médio e intervalo de confiança, para todos os grupos etários em conjunto (a) e para o grupo etário dois (b)..... 49

Fig. 6. *Beryx splendens*: (a) comprimentos padrões (Ls, mm) observados por idade; (b) comprimentos padrões médios observados por idade; (c) comprimentos padrões retrocalculados (Monastyrski) por idade; (d) comprimentos padrões médios retrocalculados por idade; (e) comprimentos padrões por idade (ELEFAN I). As curvas representam o ajuste do modelo de von Bertalanffy (ver texto) e nas figuras “b” e “d” os triângulos representam os comprimentos padrões médios..... 51

Índice de Tabelas

Capítulo 1

- Tabela 1.** Resumo estatístico do comprimento padrão (Ls, mm) de *B. splendens* e *H. occidentalis*. (T = todos; NI = jovens com sexo não identificado; F = fêmeas e M = machos)..... 20
- Tabela 2.** *Beryx splendens*: frequências absolutas de otólitos por tipo de sulco acústico por classes de comprimento padrão (Ls).....22
- Tabela 3.** *Beryx splendens*: frequências absolutas de otólitos por tipo de margem dorsal por classes de comprimento padrão (Ls).....22
- Tabela 4.** *Beryx splendens*: frequências absolutas de otólitos por tipo de margem ventral por classes de comprimento padrão (Ls).....23
- Tabela 5.** *Hoplostethus occidentalis*: frequências absolutas de otólitos por tipo de sulco acústico por classes de comprimento padrão (Ls)..... 24
- Tabela 6.** *Hoplostethus occidentalis*: frequências absolutas de otólitos por tipo de margem dorsal por classes de comprimento padrão (Ls).....24
- Tabela 7.** Médias dos índices de circularidade e de retangularidade dos otólitos por classes de comprimento padrão (Ls) para *Beryx splendens* e *Hoplostethus occidentalis*..... 26
- Tabela 8.** *Beryx splendens*: análises de correlação, regressão e crescimento relativo (r_s – coeficiente de correlação de Spearman; t – valor da estatística do teste; P – valor da probabilidade associada à estatística calculada) entre o comprimento padrão (Ls), comprimento e altura do otólito entre outras medidas.....27
- Tabela 9.** *Hoplostethus occidentalis*: análises de correlação, regressão e crescimento relativo (r_s – coeficiente de correlação de Spearman; t – valor da estatística do teste; P – valor da probabilidade associada à estatística calculada) entre o comprimento padrão (Ls), comprimento e altura do otólito entre outras medidas..... 28

Capítulo 2

- Tabela 1.** *Beryx splendens*: porcentagem de indivíduos por classe de comprimento padrão (Ls, mm) por idade (anos)..... 50
- Tabela 2.** *Beryx splendens*: comprimentos padrões médios retrocalculados por grupo de anel pelo método de Monastyrski..... 50

RESUMO

Na região Sudeste-Sul do Brasil, o estudo da ictiofauna de áreas de plataforma continental é bem consolidado e, entre 1996 e 2006, levantamentos na Zona Econômica Exclusiva trouxeram novos aportes em termos de biodiversidade e de potencialidade pesqueira. Duas espécies da ordem Beryciformes se destacaram nas capturas de arrasto-de-fundo e como elementos importantes da fauna de profundidade: *Beryx splendens* Lowe, 1834 (Berycidae) e *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973 (Trachichthyidae). Especialmente *B. splendens* tem sido registrado nos desembarques de pescarias comerciais e constitui item importante da dieta de outros peixes. Otólitos são concreções calcárias que tem múltiplas aplicações em estudos sobre ecologia, ictiologia e pesca, sendo espécie-específico. Neste estudo foi realizada a caracterização morfológica das *sagittae* de *B. splendens* e *H. occidentalis*, através da descrição das feições do otólito, das estimativas dos índices de forma e do ajuste de regressões. Variações ontogenéticas também foram analisadas, sendo os resultados apresentados e discutidos. Com base nos otólitos, foi analisada a idade e o crescimento de *B. splendens*, sendo identificados peixes com até sete anos e o modelo de von Bertalanffy ajustado foi $Ls_t = 307,61 \{1 - e^{[-0,181 (t + 1,922)]}\}$ a partir de comprimentos padrões médios observados. Os resultados aqui apresentados constituem um marco referencial para *B. splendens* e *H. occidentalis*, pois tratam de estoques virgens à época das coletas, sendo disponibilizadas informações inéditas fundamentais para compreensão da biologia e ecologia dessas espécies, subsídio para o entendimento da dinâmica e uso do ecossistema que habitam.

Palavras-chave: Sagittae, morfologia, morfometria, crescimento.

ABSTRACT

The ichthyofauna of the Southeastern Brazilian Bight over the continental shelf is well known. Surveys conducted between 1996 and 2006 in Brazilian Economic Exclusive Zone of this area increased the fish biodiversity, revealing new potential fisheries resources. Two Beryciformes call attention in trawl catches and as an important species of deep sea: *Beryx splendens* Lowe, 1834 (Berycidae) e *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973 (Trachichthyidae). Especially *B. splendens* has been landed as by-catch and it constitutes prey for other fishes. Otoliths are calcareous concretions off the inner ear of the fishes used to ecology, ichthyology and fisheries studies, being species-specific. In this study the morphology of *sagittae* of *B. splendens* and *H. occidentalis* were described through anatomical features, shape indexes and regression analysis. Ontogenetic changes were also analyzed and the results are presented and discussed. Based on otolith analysis age and growth of *B. splendens* was studied. Until seven years old fishes were found and the von Bertalanffy growth model fitted was $Ls_t = 307.61 \{1 - e^{[-0.181 (t + 1.922)]}\}$ based on average standard length. Our results constitute a referential for *B. splendens* and *H. occidentalis*, once they came from the virgin stock. These data allow to understanding the biology and ecology of these species, subsidizing the comprehension of their habitat and the dynamics of their ecosystem.

Keywords: Sagittae, morphology, morphometry, growth.

INTRODUÇÃO GERAL

Na região Sudeste-Sul do Brasil, o estudo da ictiofauna de áreas de plataforma continental é bem consolidado, desde pioneiros programas (Programa Rio Grande do Sul - PRGS, 1968-1972; Fauna nectônica da plataforma continental brasileira - FAUNEC, 1975-1976; Prospecção e avaliação de biomassa do estoque de sardinha, na costa sudeste, por métodos hidroacústicos - ECOSAR, 1988) (Mesquita, 1996) até estudos conduzidos nos anos 1990 em áreas específicas utilizadas como modelos de estudos ecossistêmicos (Projeto Integrado e Ubatuba, OPISS em São Sebastião, ambos no estado de São Paulo) (Pires-Vanin e Matsuura, 1993; Pires-Vanin, 2008), entre outros.

Ainda no caso dos peixes, o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), entre 1996 e 2006 (MMA, 2006), trouxe novos aportes tanto em termos de biodiversidade como de potencialidade pesqueira (Figueiredo *et al.*, 2002; Bernardes *et al.*, 2005a,b; Bernardes *et al.*, 2007; Haimovici *et al.*, 2008).

Neste contexto, duas espécies da ordem Beryciformes - das quatorze registradas no Brasil (Menezes *et al.*, 2003) - se destacaram nas capturas de arrasto-de-fundo e como elementos importantes da fauna de profundidade: *Beryx splendens* Lowe, 1834 (Berycidae) e *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973 (Trachichthyidae) (Haimovici *et al.*, 2008).

O alfonsino, *B. splendens* (Fig. 01a), é um peixe bentopelágico com distribuição circunglobal, ocorrendo em latitudes baixas e temperadas, em grandes profundidades e também associado a montes oceânicos (Figueiredo e Menezes, 1980; Moore, 2002a). No Atlântico Ocidental, ocorre do golfo do Maine, nos Estados Unidos, ao sul do Brasil, onde ocupa a borda da plataforma continental (a partir dos 200 m) e todo o talude (Moore, 2002a; Menezes *et al.*, 2003; Bernardes *et al.*, 2005a). Suas maiores densidades estão registradas entre 300 e 600 m (Maguire *et al.*, 2006), inclusive no Brasil (Haimovici *et al.*, 2008).

H. occidentalis (Fig. 01b) é uma espécie demersal, com distribuição no oceano Atlântico da costa leste da América do Norte ao sul do Brasil, ocorrendo entre profundidades de 75 m a mais de 1500 m (Figueiredo e Menezes, 1980; Moore, 2002b).

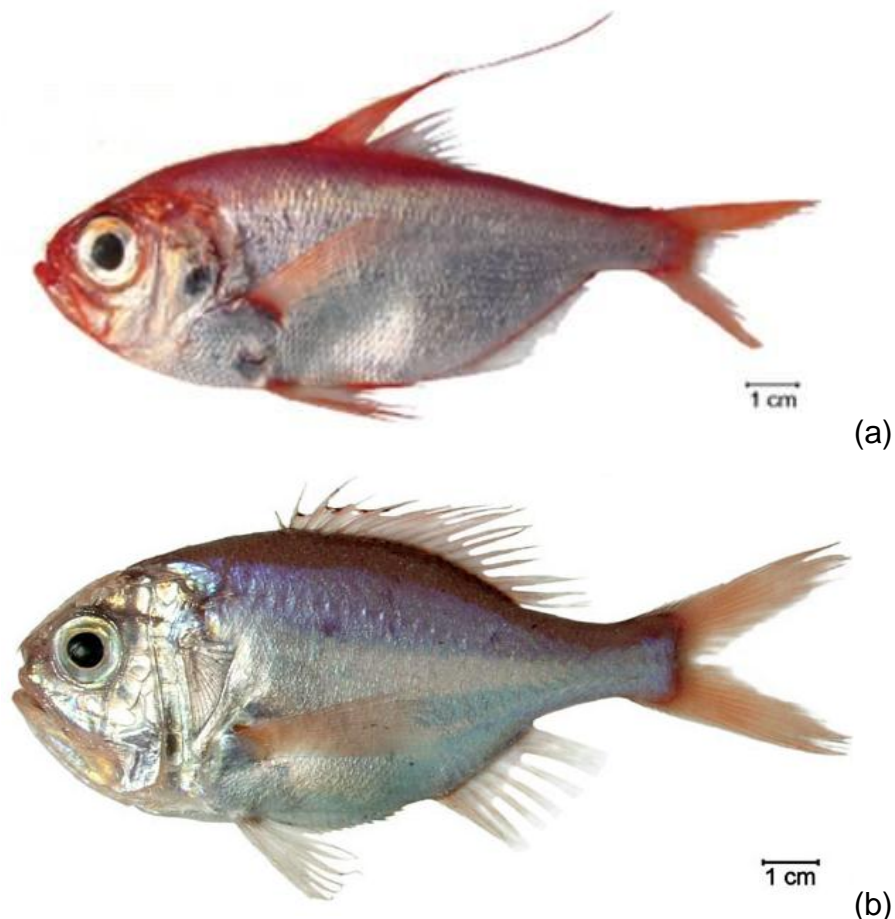


Fig. 1. (a) *Beryx splendens*, (b) *Hoplostethus occidentalis* (Fonte: Bernardes *et al.*, 2005).

Destas duas espécies, apenas *B. splendens* é comercialmente importante em todos os oceanos (Atlântico, Índico e Pacífico), sendo um recurso pesqueiro compartilhado (Maguire *et al.*, 2006). Estes autores informam que o alfonsino é capturado desde o final dos anos 1970, tendo atingido em 2003 o recorde de 14.000 t desembarcadas. Suas capturas no oceano Atlântico sul estão associadas a outras espécies importantes, como a merluza negra (*Dissostichus eleginoides*), contribuindo em média com 2000 t / ano desde o início de sua pescaria (FAO, 1994). Apesar de Maguire *et al.* (*op. cit.*) classificarem *B. splendens* como um recurso pesqueiro compartilhado

oceânico, sua ocorrência em Zonas Econômicas Exclusivas permite caracterizá-lo também como recurso transzonal (Vaz-dos-Santos *et al.*, 2007).

Por sua importância econômica, o alfonsino tem sido amplamente estudado nos mais variados aspectos tais como distribuição, ocorrência, sistemática, estrutura populacional, reprodução, genética, biologia pesqueira, e idade e crescimento (Froese e Pauly, 2011). No Brasil, em relação a *B. splendens* foram estimadas biomassas de 1.757 t e 920 t entre 21°S e 34°S, tendo sido destacado como espécie de interesse comercial (Haimovici *et al.*, 2008).

Em relação a *H. occidentalis*, a literatura é rara, limitada apenas à distribuição e ocorrência (Moore, 2002b; Mincarone *et al.*, 2004, Froese e Pauly 2011), em muitos casos associada a corais de profundidade (Reed e Ross, 2005; Sulak *et al.*, 2007; Ross e Quattrini, 2008). Entretanto, seu congênere *H. atlanticus* (*Orange roughy*) é um importante recurso pesqueiro e uma espécie amplamente estudada (cf. bases de dados como Scirus¹), especialmente seus otólitos (Green *et al.*, 2009).

Considerando a pesca no Brasil, o início dos anos 2000 foi marcado pela tendência de pescarias mais distantes da costa, sobre recursos de borda de plataforma e de talude superior, muitos deles oceânicos (Haimovici *et al.*, 2007; Cergole *et al.*, 2005, Vaz-dos-Santos, 2005). A partir de 2001, pescarias comerciais foram direcionadas a espécies de fundo, como *Lophius gastrophysus* (peixe-sapo), *Urophycis mystacea* (abrótea-de-profundidade), *Merluccius hubbsi* (merluza) e *Zenopsis conchifer* (peixe galo-de-profundidade), entre outras, tendo sido um ambiente intensamente explorado pelas frotas de arrasto, emalhe e espinhel-de-fundo (Perez *et al.*, 2003; Perez *et al.*, 2005; Perez e Wahrlich, 2005; Perez, 2006; Perez e Pezzutto, 2006). O impacto sobre as espécies-alvo foi notório, o que chama a atenção para as espécies que vivem no mesmo ambiente, como os bericiformes aqui enfocados.

¹ www.scirus.com

Diante do exposto, conhecer o ciclo de vida das espécies de peixes é fundamental para seu uso e conservação (Bagenal e Tesch, 1978; Wootton, 1998; Moyle e Cech, 2004; Helfman, 2007). Estes autores apontam que o conhecimento sobre a distribuição espaço temporal e de elementos de dinâmica de populações permitem compreender os padrões dos peixes no ambiente marinho, subsidiando a adoção de medidas de gestão e de manejo pesqueiro (Quinn e Deriso, 1999; Walters e Martell, 2004; King, 2007).

Para analisar aspectos populacionais de *B. splendens* e *H. occidentalis* foram utilizados os otólitos, concreções de carbonato de cálcio do ouvido interno dos peixes ósseos (Moyle e Cech, 2004). Estes se apresentam em três pares, sendo os *sagittae* os mais estudados (Assis, 2000). Diversos estudos (Volpedo e Echeverría, 2003; Assis, 2004; Campana, 2004; Monteiro *et al.*, 2005; Volpedo *et al.*, 2008) resumem sua utilização: para identificação de espécies, em sistemática e filogenia, no estabelecimento de relações presa-predador (identificação em conteúdos estomacais), na avaliação da saúde/bem-estar dos indivíduos, em identificação de estoques, idade e crescimento, biogeografia, paleontologia e reconstituição de eventos do ciclo de vida de diferentes organismos.

Por ser espécie-específico (Cruz e Lombarte, 2004), otólitos tem sido utilizado para identificação de espécies, o que torna caracterizações morfológicas de extrema utilidade e importância (Morrow, 1979; Härkönen, 1986; Hecht, 1987; Williams e Mc Eldowney, 1990; Smale *et al.*, 1995; Volpedo e Echeverría, 2000; Naveda, 2001; Assis, 2004; Campana, 2004; Baremore e Bethea, 2006; Lombarte *et al.*, 2006; Furlani *et al.*, 2007; Svetocheva *et al.*, 2007 e Tuset *et al.*, 2008).

Quanto a estudos de idade e crescimento, Campana (2001) informa que mais de um milhão de peixes tiveram a idade estimada no mundo até 1999. Os estudos de idade e crescimento permitem compreender a estrutura etária da população e, em termos de estudos de otólitos, este tem sido um dos principais usos em pesquisa (Campana, 2005).

No Brasil, entretanto, ainda são escassos os estudos sobre *B. splendens*, por não ser uma espécie de grande valor comercial, apesar de constar em desembarques de emalhe de fundo em Santa Catarina desde 2007 (UNIVALI, 2010, 2011). Constam entre as referências brasileiras sobre a espécie os estudos sobre distribuição e ocorrência (Haimovici *et al.*, 1994; Bernardes *et al.*, 2005), dieta (Muto *et al.*, 2005), biomassa (Haimovici *et al.*, 2008) e Rondon *et al.* (2010) (cf. Anexos) sobre distribuição espaço-temporal e relação comprimento-peso, decorrente do desenvolvimento deste estudo. Quanto a *H. occidentalis*, é citado em Bernardes *et al.* (2005a), Haimovici *et al.* (2008) e Rondon *et al.* (2011) (cf. Anexos), sobre aspectos de estrutura populacional.

Objetivos

A partir do panorama apresentado, o presente estudo tem como objetivos a caracterização morfológica dos otólitos *sagittae* de *Beryx splendens* e *Hoplostethus occidentalis* e, a partir desta estrutura, o estudo da idade e do crescimento de *Beryx splendens* na região Sudeste-Sul do Brasil.

Estrutura do texto

Os capítulos a seguir serão publicados nas revistas Boletim do Instituto de Pesca e Neotropical Ichthyology: “Morfologia dos otólitos de *Beryx splendens* Lowe, 1834 e *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973 (Beryciformes) no Atlântico Sudoeste (22°S-29°S), Brasil” e “Novos aportes sobre a idade e o crescimento do alfonsino, *Beryx splendens* Lowe, 1834 (Berycidae), Atlântico Sudoeste, Brasil”, respectivamente.

Referências bibliográficas

- Assis, C. A. S. 2000. Estudo morfológico dos otólitos *sagitta*, *asteriscus* e *lapillus* de Teleósteos (Actinopterygii, Teleostei) de Portugal continental: sua aplicação em estudos de filogenia, sistemática e ecologia. Tese de Doutorado - Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Assis, C. A. S. 2004. Guia para a identificação de algumas famílias de peixes ósseos de Portugal continental, através da morfologia dos seus otólitos *sagitta*. Câmara Municipal de Cascais, Cascais.
- Bagenal T. B. e Tesch F. W. 1978. Age and growth. p. 101–136. In: Bagenal T. (ed.), Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Baremore, I. E. e Bethea, D. M. 2006. A guide to otoliths from fishes of the Gulf of Mexico and Atlantic Ocean. Panama City Laboratory National Marine Fisheries Service. Disponível em: <http://www.sefscpanamalab.noaa.gov/>.
- Bernardes, R. A.; Figueiredo, J. L.; Rodrigues, A. R.; Fischer, L. G.; Vooren, C. M.; Haimovici, M.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2005a. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da região Sudeste-Sul do Brasil: levantamento com armadilhas, redes de arrasto-de-fundo. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Bernardes, R. A.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B.; Warlich, R.; Vieira, R. C.; Santos, A. P. e Rodrigues, A. R. 2005b. Prospecção pesqueira de recursos demersais com armadilhas e pargueiras na Zona Econômica Exclusiva da região Sudeste-Sul do Brasil. Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo.
- Bernardes, R. A.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. e Madureira, L. S. P. 2007. Prospecção pesqueira de espécies pelágicas de pequeno porte na Zona Econômica Exclusiva da região Sudeste-Sul do Brasil. Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo.
- Campana, S. E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology*, 59: 197-242.
- Campana, S. E. 2004. Photographic atlas of fish otoliths of the Northwest Atlantic Ocean. NRC Research Press, Ottawa.

- Campana, S. E. 2005. Otolith science entering the 21st century. *Marine and Freshwater Research*, 56: 485-495.
- Cergole, M. C.; Ávila-da-Silva, A.O. e Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (Eds.), 2005. Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração. Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo.
- Cruz, A. e Lombarte, A. 2004. Otolith size and their relationship with colour pattern and sound production. *Journal of Fish Biology*, 65: 1512–1525.
- FAO. 1994. World review of highly migratory species and straddling stocks. *FAO Fisheries Technical Paper*, 337: 1-70.
- Figueiredo, J. L. e Menezes, N. A. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III – Teleostei(2). Museu de Zoologia – USP, São Paulo.
- Figueiredo, J. L.; Santos, A. P.; Yamaguti, N.; Bernardes, R. A. e Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2002. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da região Sudeste-Sul do Brasil: levantamento com rede de meia água. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Froese, R. e D. Pauly (eds.). 2011. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (09/2011).
- Furlani, D.; Gales, R. e Pemberton, D. 2007. Otoliths of common Australian temperate fish: a photographic guide. CSIRO Publishing, Collingwood.
- Green, B. S.; Mapstone, B. D.; Carlos, G. e Begg, G. A. 2009. Introduction to otoliths and fisheries in tropics. p. 1-22. In: Green, B. S.; Mapstone, B. D.; Carlos, G. e Begg, G. A. (ed.). *Tropical fish otoliths: information for assessment, management and ecology*. Springer, Dordrecht.
- Haimovici, M.; Martins, A. S.; Figueiredo, J. L. e Vieira, P. C. 1994. Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. *Marine Ecology Progress Series*, 108: 59-77.
- Haimovici, M.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B.; Bernardes, R. A.; Fisher, L. G.; Vooren, C. M.; Santos, R. A. dos; Rodrigues, A. R. e Santos, S. 2008. Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo.

- Härkönen, T. 1986. Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic. Hellerup, Denmark.
- Hecht, T. 1987. A guide to otoliths of southern ocean fishes. South African Journal of Antarctic Research, 17(1): 1-87.
- Helfman, G. S. 2007. Fish conservation: a guide to understanding and restoring global aquatic biodiversity and fishery resources. Island Press, Washington.
- King, M. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Lombarte, A.; Chic, Ò.; Parisi-Baradad, V.; Olivella, R.; Piera J. e García-Ladona, E. 2006. A web-based environment from shape analysis of fish otoliths. The AFORO data-base. Scientia Marina, 70: 147-152.
- Maguire, J. J.; Sissenwine, M.; Csirke, J.; Grainger, R. e Garcia, S. 2006. The state of world highly migratory, straddling and other high seas fishery resources and associated species. FAO Fisheries Technical Paper, 495: 1-84.
- Menezes, N. A.; Buckup, P. A.; Figueiredo, J. L. e Moura, R. L. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia USP, São Paulo.
- Mesquita, A. R. 1996. O Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo no seu "cinquentenário". Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo.
- Mincarone, M. M.; Consulim, C. E. N.; Kitahara, M. V.; Lima, A. T.; Lima e Silva, C. M.; Neves, R. D.; Soto, J. M. R.; e Souza Filho, M. B. de. 2004. Report on the demersal fishes sampled by onboard observers off Southern Brazil. Mare Magnum 2(1-2): 127-144.
- MMA. 2006. Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos da Zona Econômica Exclusiva do Brasil – relatório executivo. MMA, Brasília.
- Monteiro, L. R.; Di Benedetto, A. P. M.; Guillermo, L. H. e Rivera, L. A. 2005. Allometric changes and shape differentiation of *sagitta* otoliths in sciaenid fishes. Fisheries Research, 74(1-3):288-99.
- Moore, J. A. 2002a. Berycidae. Alfonsinos. In: K.E. Carpenter (ed.) FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 2: p. 1189-1191

- Moore, J. A. 2002b. Trachichthyidae Slimeheads (roughies). In: K.E. Carpenter (ed.) FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 2: p. 1184-1188.
- Morrow, J.E. 1979. Preliminary keys to otoliths of some adult fishes of the Gulf of Alaska, Bering Sea, and Beaufort Sea. NOAA Technical Report, NMFS CIRC-420: 1-32.
- Moyle, P. B. e Cech Jr., J. J. 2004. Fishes: an introduction to ichthyology. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Muto, E. Y.; Silva, M. H. C.; Vera, G. R.; Leite, S. S. M.; Navarro, D. G. e Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2005. Alimentação e relações tróficas de peixes demersais da plataforma continental externa e talude superior da região Sudeste-Sul do Brasil. Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo.
- Naveda, I.G.G. 2001. Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos peces óseos del mar peruano. Boletín del Instituto del Mar del Perú, 20(1-2): 1–83.
- Perez, J. A. A. 2006. Potenciais de rendimento dos alvos da pesca de arrasto de talude do Sudeste e Sul do Brasil estimados a partir de parâmetros do ciclo de vida. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, 10(2): 1-11.
- Perez, J. A. A. e Pezzutto, P. R.. 2006. 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, 32(2): 127-150.
- Perez, J. A. A. e Warlich, R. 2005. A bycatch assessment of the gillnet monkfish *Lophius gastrophysus* fishery off southern Brazil. Fisheries Research, 72: 81-95.
- Perez, J. A. A.; Pezzutto, P. R. e Andrade, H. A. 2005. Biomass assessment of the monkfish *Lophius gastrophysus* stock exploited by a new deep-water fishery in southern Brazil. Fisheries Research, 72: 149-162.
- Perez, J. A. A.; R. Warlich, R.; Pezzutto, P. R.; Schwingel, P. R.; Lopes, A. e Rodrigues-Ribeiro, M. 2003. Deep-sea fishery off Southern Brazil: recent trends of the Brazilian Fishing Industry. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 31: 1-18.

- Pires-Vanin, A. M. S. (org.). 2008. Oceanografia de ecossistema subtropical: plataforma de São Sebastião, SP. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Pires-Vanin, A. M. S. e Matsuura, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba: uma introdução. Publicação Especial do Instituto Oceanográfico, 10: 1-10.
- Quinn II, T. J. e Deriso, R. B. 1999. Quantitative fish dynamics. Oxford University Press, New York.
- Reed, J. K. e Ross, S. W. 2005. Deep-water reefs off the Southeastern U.S.:Recent discoveries and research. The Journal of Marine Education, 21(4): 33-37.
- Rondon, A. S.; Vaz-dos-Santos, A. M. e Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2010. Análise da distribuição espaço-temporal e relação comprimento-peso do alfonsino *Beryx splendens*, Lowe 1834 (Teleostei: Beryciformes) na região Sudeste-Sul do Brasil. In: IV Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2010, Rio Grande. CD de resumos expandidos. AOCEANO / FURG. p. 4-6.
- Rondon, A. S.; Vaz-dos-Santos, A. M. e Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. 2011. Estrutura populacional de *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973 (Teleostei: Beryciformes) no Atlântico Sudoeste, Brasil. In: 3º Congresso Brasileiro Biologia Marinha, 2011, Natal. CD de resumos expandidos. ABBM. p. 267-1.
- Ross, S. W. e Quattrini, A. M. 2008. Deep-sea reef fish assemblage patterns on the Blake Plateau (Western North Atlantic Ocean). Marine Ecology, 30: 74-92.
- Smale, M.J., Watson, G., Hecht, T. 1995. Otolith atlas of southern African Marine Fishes. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown.
- Sulak, K. J.; Brooks, R. A.; Luke, K. E.; Norem, A. D.; Randall, M. T.; Quaid, A. J.; Yeargin, G. E.; Miller, J. M.; Hardem, W. M.; Caruso, J. H. e Ross, S. W. 2007. Demersal fishes associated with *Lophelia pertusa* coral and associated biotopes in the continental slope, Northern Gulf of Mexico. p. 65-92. In: Georges, R. Y. e Cairns, S. (eds.). Conservation and adaptive management of seamounts and deep-sea coral system. University of Miami, Miami.

- Svetocheva, O., Stasenkova, N. e Fooks, G. 2007. Guide to the bony fishes otoliths of the White Sea. IMR/PINRO Joint Report Series, 3: 1-46.
- Tuset, V. M.; Lombarte, A. e Assis, C. A. 2008. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Scientia Marina*, 72(S1): 7-198.
- UNIVALI, 2010. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – ano 2009 e panorama 2000 – 2009. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.
- UNIVALI, 2011. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2010. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.
- Vaz-dos-Santos, A. M. 2005. La pesca marítima en el Sudeste y Sur del Brasil. *Revista Ceciliana*, 16(23): 101-113.
- Vaz-dos-Santos, A. M.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. e Figueiredo, J. L. 2007. Recursos pesqueiros compartilhados: bioecologia, manejo e aspectos aplicados no Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 33(2): 273-292.
- Volpedo, A. e Echeverría, D. D. 2003. Ecomorphological patterns of the sagitta in fish on the continental shelf off Argentine. *Fisheries Research*, 60: 551-560.
- Volpedo, A. e Echeverría, D. D., 2000. Catálogo y claves de otolitos para la identificación de peces del Mar Argentino. 1. Peces de importancia comercial. Editorial Dunken, Buenos Aires.
- Volpedo, A.; Tombari, A. D. e Echeverría, D. D. 2008. Eco-morphological patterns of the sagitta of Antarctic fish. *Polar Biology*, 31(5): 635-640.
- Walters C. J. e Martell S. J. D. 2004. *Fisheries ecology and management*. Princeton University Press, Princeton.
- Williams, R. e McEldowney. A. 1990. A guide to the fish otoliths from waters off the Australian Territory, Heard and Macquarie Islands. *ANARE Research Notes*, 75: 1-173.
- Wootton, R. J. 1998. *Ecology of teleost fishes*. 2 ed. Kluwer Academic Publishers, London.

CAPÍTULO 1

**MORFOLOGIA DOS OTÓLITOS DE *BERYX SPLENDENS* LOWE, 1834 E
HOPLOSTETHUS OCCIDENTALIS WOODS, 1973 (BERYCIFORMES)
NO ATLÂNTICO SUDOESTE (22°S-29°S), BRASIL**

CAPÍTULO 1 - Morfologia dos otólitos de *Beryx splendens* Lowe, 1834 e *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973 (Beryciformes) no Atlântico Sudoeste (22°S-29°S), Brasil

RESUMO

Beryx splendens e *Hoplostethus occidentalis* são típicos de regiões de borda de plataforma continental e talude superior na região Sudeste-Sul do Brasil. Nesta área, *B. splendens* se destacou nas capturas em cruzeiros de prospecção pesqueira, tem sido registrado nos desembarques de pescarias comerciais e constitui item importante da dieta de outros peixes. Os otólitos são concreções calcárias que tem múltiplas aplicações em estudos sobre ecologia, ictiologia e pesca, sendo espécie-específico. Neste estudo foi realizada a caracterização morfológica das *sagittae* de *B. splendens* e *H. occidentalis*, através da descrição das feições do otólito, das estimativas dos índices de forma e do ajuste de regressões. Variações ontogenéticas também foram analisadas, sendo os resultados apresentados e discutidos.

PALAVRAS-CHAVE: feições morfológicas, morfometria, crescimento relativo, sagitta.

ABSTRACT

Beryx splendens and *Hoplostethus occidentalis* are common species distributed along shelf break and upper slope of Southeastern and Southern Brazil. In this area, *B. splendens* was an important species in survey's catches, it has been landed in commercial catches and it is a remarkable prey for other species. Otoliths are calcareous concretions in the inner ear of the fishes that can be used in many ways for ecological, biological and fisheries studies. In this study morphological features of *B. splendens* and *H. occidentalis* otoliths are presented, including shape indexes and regression analysis. Ontogenetic changes in otoliths were also analyzed, being the results described and discussed.

KEYWORDS: morphological features, morphometrics, relative growth, sagitta.

1.1 INTRODUÇÃO

Otólitos são concreções constituídas de carbonato de cálcio (95%, cristalizado principalmente na forma de aragonita), matéria orgânica (3-5%) e elementos traço (Campana, 2004), que se situam na cápsula auditiva dos peixes ósseos, tendo como funções o equilíbrio e a audição (Moyle e Cech, 2004). Os peixes ósseos apresentam três pares de otólitos simétricos denominados *sagitta*, *lapillus* e *asteriscus* (Secor *et al.*, 1991), sendo que, na maioria das espécies, as *sagittae* são as mais conspícuas e utilizadas para diversos estudos (Begg *et al.*, 2005). É uma estrutura espécie-específica (Hecht e Appelbaum 1982; Hecht, 1987; Galley *et al.*, 2006), embora esteja sujeita a variações genéticas, ontogenéticas e ambientais (Lombarte *et al.*, 2003; Campana, 2004; Campana, 2005).

Caracterizações morfológicas de otólitos são amplamente documentadas, por sua importância na identificação das espécies e de suas variações populacionais, para a compreensão do padrão de desenvolvimento manifestado no crescimento do otólito, entre outras aplicações. Alguns guias e atlas de otólitos são referências fundamentais sobre o assunto: Morrow (1979), Härkönen (1986); Hecht (1987), Willians e McEldowney (1990), Smale *et al.* (1995), Volpedo e Echeverría (2000), Naveda (2001), Assis (2004), Campana (2004), Baremore e Bethea (2006), Furlani *et al.* (2007), Svetocheva *et al.* (2007) e Tuset *et al.* (2008). A base de dados AFORO, um catálogo interativo mundial que incluem uma identificação de espécies através da análise da forma baseada em descrições matemáticas (Lombarte *et al.*, 2006) é outro exemplo .

No Brasil, esta linha de estudo tem sido tradicionalmente desenvolvida em peixes marinhos, destacando: Braga e Goitein (1985) sobre *Prionotus punctatus*; Bastos (1990) sobre diversos teleósteos do Sudeste-Sul do Brasil; Corrêa e Vianna (1992/93), Lemos *et al.* (1992/93), Lemos *et al.* (1995a,b), Abilhôa e Corrêa (1992/93) sobre cienídeos, gerreídeos, engraulídeos, clupeídeos e carangídeos do Paraná, respectivamente; Monteiro *et al.* (2005) novamente sobre cienídeos; Vaz-dos-Santos *et al.* (2007) sobre *Bembrops*

heterurus, e; Duarte-Neto *et al.* (2008) para *Coryphaena hippurus*. Nestes estudos, diversas metodologias para a caracterização das *sagittae* foram aplicadas e, particularmente os estudos conduzidos no Paraná, serviram para constituir a primeira coleção de referência de otólitos do Brasil (Abilhôa e Corrêa, 1992/93; Corrêa e Vianna, 1992/93; Lemos *et al.*, 1992/93; Lemos *et al.*, 1995a,b).

O alfonsino, *Beryx splendens* Lowe, 1934 e *Hoplostethus occidentalis* Woods, 1973 são peixes pertencentes à ordem Beryciformes que se distribuem em uma faixa de 50 m a mais de 1200 m de profundidade (Moore, 2002a,b). *H. occidentalis* distribui-se no oeste do Atlântico, da América do Norte ao sul do Brasil (Figueiredo e Menezes, 1980; Moore, 2002b), não apresentando interesse comercial. Já *B. splendens* é uma espécie com distribuição circunglobal e de interesse comercial em vários países, como Japão e Nova Zelândia (Maguire *et al.*, 2006).

No mundo, existem vários estudos sobre *B. splendens* (Galaktionov, 1984; Massey e Horn, 1990; Mundy, 1990; Gauldie *et al.*, 1994; Lehodey *et al.*, 1994; Lehodey e Grandperrin, 1996a,b; Lehodey *et al.*, 1997; Vinnichenko, 1997, 1998; Adachi *et al.*, 2000; Hoarau e Borsa, 2000; Rico *et al.*, 2001; Dürr e González, 2002; González *et al.*, 2003; Taniuchi *et al.*, 2004; Kakora, 2005; Schönhuth *et al.* 2005; Akimoto *et al.*, 2006; Kuchta e Scholz, 2006; López-Abellán *et al.*, 2007; Guerrero e Arana, 2009; Horn *et al.*, 2010; Lévy-Hartmann *et al.*, 2011; Murata *et al.*, 2011). No Brasil é citado em levantamentos faunísticos (Haimovici *et al.*, 1994), em estudos tróficos (Peres e Haimovici, 2003), em estimativas de biomassa (Haimovici *et al.*, 2008) e em estatísticas de desembarque da pesca de emalhe-de-fundo (UNIVALI, 2010, 2011).

Para *H. occidentalis* existem apenas citações em levantamentos faunísticos em associações a corais de profundidade (Reed e Ross, 2005; Sulak *et al.*, 2007; Ross e Quattrini 2008) e, no Brasil, em capturas de levantamentos faunísticos (Bernardes *et al.*, 2005; Haimovici *et al.*, 2008). Entretanto, seu congênera *H. atlanticus* é uma espécie exaustivamente estudada (Froese e Pauly, 2011), por sua grande importância econômica.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivos a caracterização morfológica das *sagittae* de *B. splendens* e *H. occidentalis*, analisando suas variações ontogenéticas.

1.2 MATERIAIS E MÉTODOS

1.2.1 Obtenção de dados

Os exemplares de *Beryx splendens* e *Hoplostethus occidentalis* foram capturados em cruzeiros de prospecção pesqueira com arrasto de fundo em 2001 e 2002 entre 22°S e 29°S (Haimovici *et al.*, 2008). “As redes eram do modelo ‘Engel Star Balloom Trawl’, com 439 malhas de 160 mm na boca, diminuindo até 70 mm no ensacador. A tralha inferior era do tipo ‘rockhopper’, estando a parte central, de 20,8 m de comprimento, provida de discos de borracha de 300, 200 e 130 mm de diâmetro, e duas extensões laterais de 9,8 m, com discos de borracha de 75 mm de diâmetro, totalizando 40,4 m. Foram utilizadas portas retangulares tipo ‘hydro’, com 550 kg de peso cada. Em todos os lances foram usados brincos de 50 m e malhetas de 5 m de comprimento. Nos arrastos, o ensacador foi forrado com duas panagens, uma intermediária de fio duplo de aproximadamente 32 mm de distância entre nós opostos e, outra interna de fio simples, com aproximadamente 27 mm entre nós opostos” (Haimovici *et al. op. cit. ipsis litteris*).

Ambas as espécies ocorreram ao longo de toda a área, sendo que os exemplares de alfonsino foram capturados entre 96 m e 610 m de profundidade (média em 486 m) e os de *H. occidentalis* entre 396 m e 622 m (média em 622 m) (Fig. 1). A bordo, os exemplares coletados foram identificados e congelados para posterior obtenção de dados. Em laboratório foram obtidos os dados de comprimento padrão (Ls), com o auxílio de um ictiomêtro com precisão de 01 (um) milímetro e o peso total (Wt), obtido com o auxílio de uma balança com precisão de 0,1 gramas. O sexo foi identificado segundo Vazzoler (1996).

Os otólitos retirados das cápsulas auditivas foram lavados, secados e armazenados em tubos plásticos com fechamento (FAO, 1981) sendo armazenados na Coleção de Otólitos do Laboratório de Ictiofauna do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Dados e materiais foram cedidos para este estudo, desenvolvido no contexto do projeto “Caracterização dos otólitos das espécies demersais e pelágicas da Região Sudeste-Sul do Brasil”, iniciado em 2007.

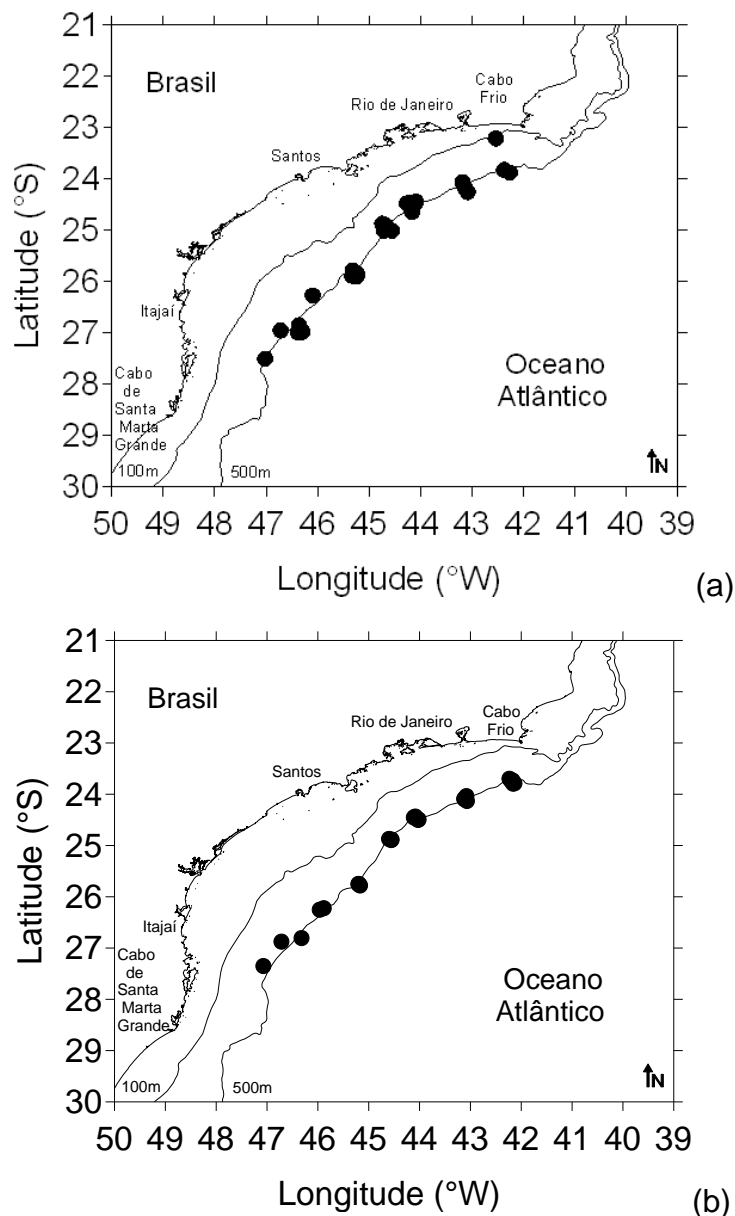


Fig. 1. Lances com capturas de *Beryx splendens* (a) e *Hoplostethus occidentalis* (b) durante os cruzeiros de prospecção pesqueira com arrasto de fundo em 2001 e 2002 entre 22°S e 29°S.

1.2.2 Morfologia dos *sagittae*

A análise da morfologia dos *sagittae* de *B. splendens* e *H. occidentalis* foi constituída por duas etapas: a caracterização morfológica, com a descrição de feições específicas, e a descrição morfométrica, através da realização de medidas dos otólitos e posterior análise das mesmas (Bastos, 1990; Furlani *et al.*, 2007; Tuset *et al.*, 2008).

Com base nestas referências, foram observadas as seguintes feições morfológicas para todos os otólitos:

- contorno do otólito (forma);
- tipo de sulco acústico (ostial, caudal, pseudo-ostiocaudal, mesial, pseudo-ostial, para-ostial, ostio-caudal);
- posição do sulco (inframediano, mediano e supramediano);
- tipo de óstio (bento-côncavo, bento, tubular, lateral, discoidal, *funnel-like*, retangular, círculo-oval e elíptico);
- natureza da cauda e sua curvatura (tubular, elíptica e círculo-oval);
- regiões anterior e posterior (com picos, angulada, entalhada, *blunt*, com dois picos, em círculo, achatada, oblíqua, lanceolada, irregular);
- natureza do rostro e da excisura;
- tipo de margem dorsal e ventral (lisa, dentada, irregular, sinuosa, lobada, serrada e crenada);
- número de cristas em cada margem foram obtidos para cada otólito.

Os dados de morfologia foram analisados através de tabelas contendo as distribuições de frequência de indivíduos por categorias/quantidades de atributos, verificando-se a presença ou não de variações ontogenéticas (por classes de comprimento padrão). A partir destas tabelas, descreveu-se a sequência de desenvolvimento morfológico (presença/ausência e alterações de feições), ilustrando-as através de pranchas e com o auxílio de imagens digitais dos otólitos, obtidas em analisador de imagens. Porcentagens de feições foram calculadas excluindo dados de otólitos que não puderam ser classificados.

A caracterização morfométrica seguiu as medidas utilizadas por Vaz-dos-Santos *et al.* (2007), em decorrência da revisão destes autores sobre o assunto. Otólitos quebrados não foram mensurados. Com auxílio de um paquímetro de precisão, foram obtidos: comprimento do otólito (L_o , mm); altura do otólito (H_o , mm); espessura do otólito (T_o , mm) e, em balança, o peso do otólito (W_o , g). Das figuras digitalizadas foram obtidos também o comprimento (L_{sa} , mm) e a altura do sulco acústico (H_{sa} , mm), a área do contorno do otólito (A) em mm^2 e o perímetro do contorno (P) em mm, através do programa Image Pro-Plus®. A partir desses dados, foram calculados índices para a caracterização do formato (Tuset *et al.*, 2008): a circularidade (P^2/A) e a retangularidade [$A/(L_o \times H_o)$], sendo feita a distribuição das médias dos índices por classes de comprimento padrão, verificando-se variações ontogenéticas.

As medidas tomadas foram submetidas à análise de correlação de Spearman após teste de pressupostos (Zar, 2010), entre o comprimento padrão e as medidas dos otólitos ($L_s \times L_o$; $L_s \times H_o$; $L_s \times T_o$; $L_s \times W_o$) e das medidas dos otólitos entre si (L_o , H_o , L_o , T_o).

As relações nas quais as correlações foram significativas ($p < 0,05$) foram selecionadas para análise de regressão linear e consequente caracterização morfométrica (Bastos, 1990; Corrêa & Vianna, 1992/93). A estimativa dos parâmetros do modelo $y = a + bx$ foi feita pelo método linear dos mínimos quadrados com os dados logaritmizados, sendo conduzidas análises de variância da regressão (coeficiente de determinação e resíduos) (Vieira, 2006).

Os coeficientes angulares das regressões ajustadas foram analisados sob a perspectiva do crescimento relativo, seguindo o método de Huxley (1993), verificando-se o desvio dos valores obtidos, linearizados através de logaritmo decimal, em relação ao valor padrão de isometria para medidas lineares ($b = 1$) e para o peso ($b = 3$) (Quinn II e Deriso, 1999), a partir da aplicação de teste t monocaudal.

1.3 RESULTADOS

Foram analisados 317 exemplares de *B. splendens* com comprimento padrão entre 118 mm e 275 mm, sendo 83 com sexo não foi identificado (NI) (26,1%), 87 fêmeas (27,4%) e 94 machos (29,6%) e, 394 exemplares de *H. occidentalis* com comprimento padrão mínimo de 47 mm e máximo em 195 mm sendo 17 jovens com sexo não identificado (4,3%), 201 machos (51%) e 176 fêmeas (44,3%). A descrição estatística dos dados de comprimento padrão constam da Tabela 1.

Tabela 1. Resumo estatístico do comprimento padrão (Ls, mm) de *B. splendens* e *H. occidentalis*. (T = todos; NI = jovens com sexo não identificado; F = fêmeas e M = machos).

Estatística descritiva	<i>Beryx splendens</i>				<i>Hoplostethus occidentalis</i>			
	T	NI	F	M	T	NI	F	M
Média	166	147	176	182	136	105	140	135
Mediana	158	148	168	172	134	104	136	133
Desvio padrão	28	12	25	33	20	31	19	17
Mínimo	118	118	139	134	47	47	100	98
Máximo	275	179	248	275	195	195	192	183
Número de exemplares	317	83	87	94	394	17	176	201

Foi analisada a morfologia de 259 otólitos de *B. splendens* com comprimentos (Lo) variando de 7,70 mm a 14,00 mm e alturas (Ho) de 10,35 mm a 15,20 mm. Para *H. occidentalis* foram analisados 317 otólitos com 5,95 mm a 15,50 mm de comprimento (Lo) e 4,40 mm a 12,05 mm de altura (Ho). Em ambas as espécies, o comprimento foi sempre maior que a altura (Fig. 2).

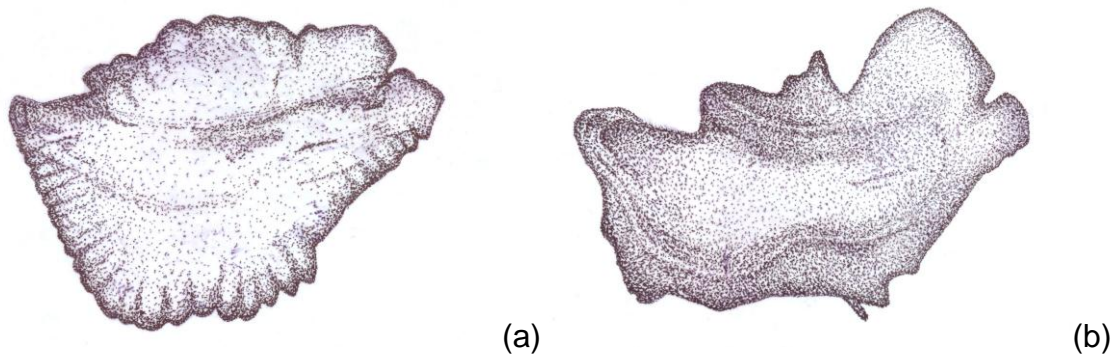


Fig. 2: Prancha com representação da face proximal da *sagittae* direita de (a) *B. splendens* (Ls: 169 mm) e (b) *H. occidentalis* (Ls: 192 mm).

Em termos de aspectos gerais de visualização da estrutura inteira, o otólito sagitta de *B. splendens* (Fig. 3) é levemente convexo, com um núcleo grande, opaco, cuja forma acompanha o formato do otólito. Podem ser vistos anéis translúcidos finos e nítidos em alguns otólitos, e os opacos mais espessos, sendo mais fácil à visualização na região anterior do otólito. A descrição geral dos otólitos *sagittae* de *B. splendens* é a seguinte:

- quanto à forma são pentagonais;
- o sulco acústico é predominantemente do tipo pseudostiocaudal (63%), heterosulcóide em posição mediana (Tabela 2);
- o óstio é bento-côncavo;
- a cauda é tubular e reta;
- região anterior é um pico, o rostro é curto e o antirrosto está ausente ou pouco definido; a excisura é pequena ou ausente;
- a região posterior é angulada;
- a margem dorsal é predominantemente lobada (79%) (Tabela 3);
- a margem ventral é predominantemente crenada (84%) (Tabela 4) com número de cristas variando de 7 a 30, havendo redução no número ao longo do desenvolvimento.

Tabela 2. *Beryx splendens*: frequências absolutas de otólitos por tipo de sulco acústico por classes de comprimento padrão (Ls).

Classes de Ls (mm)	dúbios não classificados	ostial	ostiocaudal	pseudostio caudal	Total
110 f 120				1	1
120 f 130	2	1	1	3	7
130 f 140	8	1	4	7	20
140 f 150	9	2	12	24	47
150 f 160	16		12	15	43
160 f 170	16	1	6	18	41
170 f 180	5	7	5	15	32
180 f 190	1	4	2	5	12
190 f 200		3	5	9	17
200 f 210	1		1	11	13
210 f 220		2		2	4
220 f 230	1	1		4	6
230 f 240	1	1		3	5
240 f 250		1		4	5
250 f 260	1		1	2	4
260 f 270				1	1
270 f 280				1	1
Total	61	24	49	125	259

Tabela 3. *Beryx splendens*: frequências absolutas de otólitos por tipo de margem dorsal por classes de comprimento padrão (Ls).

Classes de Ls (mm)	dúbios não classificados	crenada	irregular	lobada	sinuosa	Total
110 f 120				1		1
120 f 130		1		6		7
130 f 140		3		17		20
140 f 150		1	1	45		47
150 f 160	1	1		41		43
160 f 170		3		38		41
170 f 180		2		28	2	32
180 f 190		1		11		12
190 f 200		1	7	8	1	17
200 f 210	1		4	3	5	13
210 f 220		1	1	2		4
220 f 230			4	1	1	6
230 f 240			4	1		5
240 f 250			5			5
250 f 260			4			4
260 f 270			1			1
270 f 280			1			1
Total	2	14	32	202	9	259

Tabela 4. *Beryx splendens*: frequências absolutas de otólitos por tipo de margem ventral por classes de comprimento padrão (Ls).

Classes de Ls (mm)	dúbios não classificados	crenada	dentada	irregular	lobada	serrada	Total
110 - 120		1					1
120 - 130		6			1		7
130 - 140		19				1	20
140 - 150	1	44			1	1	47
150 - 160	1	38	1			3	43
160 - 170		37				4	41
170 - 180		30				2	32
180 - 190		10				2	12
190 - 200		13	2	2			17
200 - 210	1	5	2	1	1	3	13
210 - 220		4					4
220 - 230		3		2		1	6
230 - 240		3			1	1	5
240 - 250		2		2		1	5
250 - 260		1			1	2	4
260 - 270				1			1
270 - 280				1			1
Total	3	216	5	9	5	21	259

Em *H. occidentalis* os otólitos são espessos e calcificados (Fig. 3), não tendo sido possível analisar sua estrutura quanto à presença do núcleo, pois a espessura do otólito não o deixa visível. Para *H. occidentalis*, a descrição geral do otólito foi:

- quanto à forma são irregulares;
- o sulco acústico é predominantemente ostial (91%), (Tabela 5), heterosulcóide em posição mediana;
- o óstio é discoidal;
- a cauda é tubular e reta,
- a região anterior é arredondada a achatada, com rostro pontiagudo a arredondado e antirrostro curto e pontiagudo; a excisura é grande;
- a região posterior é angulada;
- a margem dorsal é do tipo irregular (60%) a lobada (40%) (Tabela 6);
- a margem ventral é predominantemente irregular (96%) com número de cristas variável. As margens dorsais e ventrais apresentaram

variação no número de cristas sem um padrão fixo, porém pode se observar diferença entre os otólitos menores, mais crenulados e lobados que os otólitos maiores, sendo mais frequentes margens irregulares (Fig. 3).

Tabela 5. *Hoplostethus occidentalis*: frequências absolutas de otólitos por tipo de sulco acústico por classes de comprimento padrão (Ls).

Classes de Ls (mm)	dúbios não classificados	ostial	pseudostio caudal	Total
60 - 70		1		1
70 - 80				
80 - 90				
90 - 100	1		1	2
100 - 110	1	12	3	16
110 - 120	1	28	6	35
120 - 130	1	50	2	53
130 - 140	1	78	8	87
140 - 150	1	41	5	47
150 - 160		37	1	38
160 - 170		15		15
170 - 180	1	13	1	15
180 - 190		6		6
190 - 200		1	1	2
Total	7	282	28	317

Tabela 6. *Hoplostethus occidentalis*: frequências absolutas de otólitos por tipo de margem dorsal por classes de comprimento padrão (Ls).

Classes de Ls (mm)	dúbios não classificados	irregular	lobada	Total
60 - 70			1	1
70 - 80				
80 - 90				
90 - 100			2	2
100 - 110		1	15	16
110 - 120		10	25	35
120 - 130	1	21	31	53
130 - 140		58	29	87
140 - 150	2	31	14	47
150 - 160		34	4	38
160 - 170	2	13		15
170 - 180		14	1	15
180 - 190		6		6
190 - 200		2		2
Total	5	190	122	317

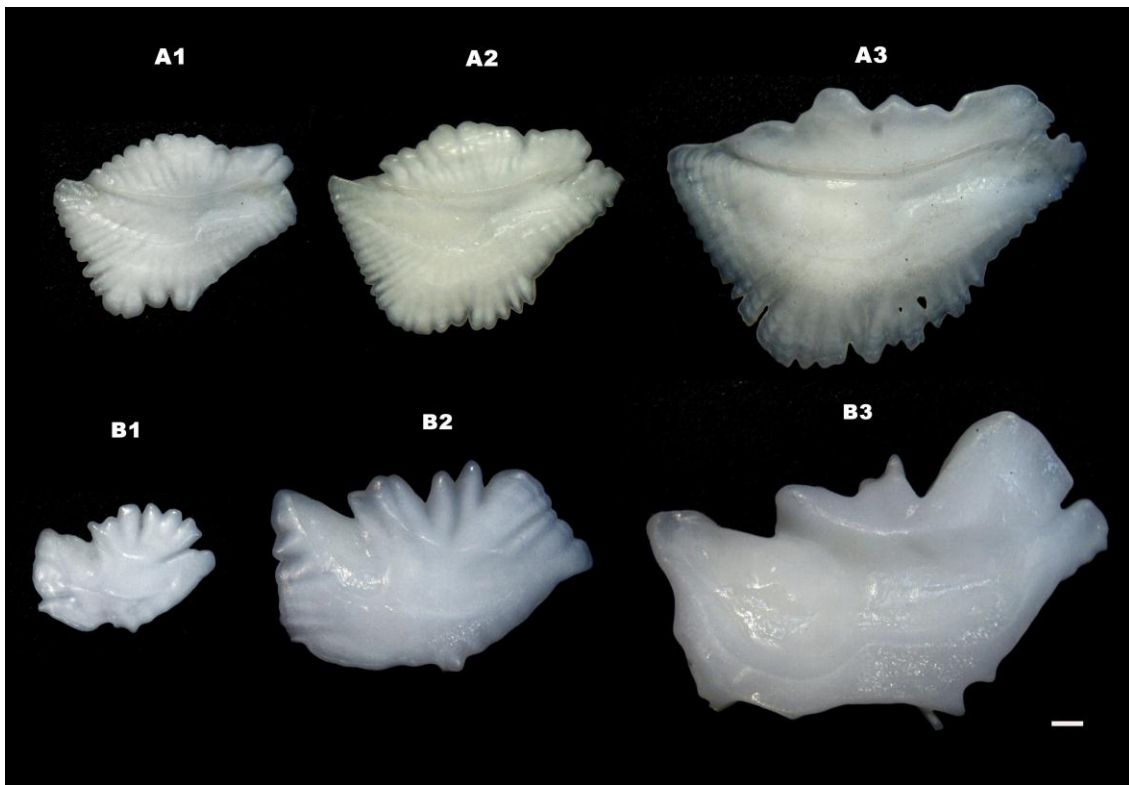


Fig. 3: (A) otólito sagitta de *Beryx splendens* (comprimento padrão: A1 = 118 mm; A2 = 169 mm e A3 = 275 mm). (B) otólito sagitta de *Hoplostethus occidentalis* (comprimento padrão: B1 = 64 mm; B2 = 136 mm; B3 = 192 mm). Escala de 1 mm (barra horizontal).

Os índices de circularidade e retangularidade variaram de 14,3 a 18,7 e de 0,5 a 0,9, respectivamente, para *B. splendens* e, entre 15,5 e 22,3 e 0,4 e 0,9 para *H. occidentalis*, respectivamente. As médias dos índices apresentaram um aumento da circularidade ao longo do desenvolvimento para ambas as espécies e a retangularidade não apresentou variação (Tabela 7).

Tabela 7. Médias dos índices de circularidade e de retangularidade dos otólitos por classes de comprimento padrão (Ls) para *Beryx splendens* e *Hoplostethus occidentalis*.

Classes de Ls (mm)	<i>Beryx splendens</i>		<i>Hoplostethus occidentalis</i>	
	Circularidade	Retangularidade	Circularidade	Retangularidade
60 f 70	-	-	17,83	0,78
70 f 80	-	-	-	-
80 f 90	-	-	-	-
90 f 100	-	-	16,82	0,92
100 f 110	-	-	17,33	0,77
110 f 120	14,95	0,69	17,6	0,79
120 f 130	15,14	0,77	17,85	0,8
130 f 140	15,73	0,74	18,02	0,8
140 f 150	15,91	0,75	18,52	0,78
150 f 160	16,03	0,74	18,62	0,77
160 f 170	16,36	0,73	18,85	0,72
170 f 180	16,82	0,72	20,09	0,72
180 f 190	16,91	0,75	20,18	0,73
190 f 200	16,21	0,73	19,78	0,72
200 f 210	16,43	0,72	-	-
210 f 220	16,49	0,74	-	-
220 f 230	16,59	0,69	-	-
230 f 240	16,36	0,71	-	-
240 f 250	17,45	0,66	-	-
250 f 260	17,22	0,61	-	-
260 f 270	18,52	0,64	-	-
270 f 280	18,93	0,66	-	-

As análises do comprimento padrão (Ls) e das medidas dos otólitos (Lo, Ho, To, e Wo), apresentaram valores de correlações altos e significativos ($p < 0,001$) para ambas as espécies estudadas (Tab. 8 e 9). Para *B. splendens* as análises de regressão apresentaram bons ajustes assim como para *H. occidentalis*. Em ambos os casos a espessura (To) foi a medida menos robusta nos ajustes de regressões, evidenciando o pouco incremento que o otólito sofre neste eixo ao longo de seu desenvolvimento. Em termos de crescimento relativo, em ambas as espécies houve tendência de alometria negativa para as medidas os otólitos em relação ao comprimento padrão, mostrando que o crescimento do otólito é proporcionalmente menor.

Quanto às medidas dos otólitos entre si, para *B. splendens* apenas a relação entre Ho x Hsa não apresentou valor significativo de correlação. Para *H. occidentalis* as relações Lo x Ho e Ho x Hsa não apresentaram correlação ($p > 0,05$). Os resultados dos ajustes de regressão foram satisfatórios para ambas as espécies. Sobre o crescimento relativo, para *B. splendens* a maioria das relações foi alométrica negativa; especialmente o desenvolvimento do sulco acústico foi isométrico (Lsa x Hsa), mostrando manutenção de proporcionalidade ao longo de seu desenvolvimento. No caso de *H. occidentalis*, todas as relações apresentaram alometria negativa.

Tabela 8. *Beryx splendens*: análises de correlação, regressão e crescimento relativo (r_s – coeficiente de correlação de Spearman; t – valor da estatística do teste; P – valor da probabilidade associada à estatística calculada) entre o comprimento padrão (Ls), comprimento e altura do otólito entre outras medidas.

Variáveis	Correlação			Regressão			Crescimento Relativo		n
	r_s	t	P	a	b	r^2	t	P	
Ls x Lo	0,921	33,25	<0,001	-0,625	0,727	0,880	-14,04	<0,001	199
Ls x Ho	0,925	38,97	<0,001	-0,927	0,799	0,890	-11,45	<0,001	258
Ls x To	0,723	16,77	<0,001	-1,018	0,473	0,603	-21,94	<0,001	259
Ls x Wo	0,916	32,24	<0,001	-5,263	1,858	0,844	-20,19	<0,001	201
Lo x Ho	0,912	30,79	<0,001	0,282	0,837	0,855	-6,60	<0,001	195
Lo x To	0,683	13,16	<0,001	0,956	0,964	0,530	-0,60	0,275	200
Lo x Wo	0,898	28,66	<0,001	-3,468	2,355	0,815	-8,02	<0,001	198
Lo x Lsa	0,918	30,13	<0,001	0,085	0,882	0,866	-4,42	<0,001	171
To x Wo	0,690	13,48	<0,001	-1,225	2,599	0,566	-2,48	0,006	201
Ho x Hsa	0,659	14,04	>0,050	-	-	-	-	-	258
Lsa x Hsa	0,673	12,25	<0,001	-0,575	1,078	0,543	0,88	0,190	183

Tabela 9. *Hoplostethus occidentalis*: análises de correlação, regressão e crescimento relativo (r_s – coeficiente de correlação de Spearman; t – valor da estatística do teste; P – valor da probabilidade associada à estatística calculada) entre o comprimento padrão (Ls), comprimento e altura do otólito entre outras medidas.

Variáveis	Correlação			Regressão			Crescimento Relativo		n
	r_s	t	P	a	b	r^2	t	P	
Ls x Lo	0,929	43,36	<0,001	-0,944	0,929	0,883	-3,613	<0,001	297
Ls x Ho	0,758	20,58	<0,001	-0,717	0,736	0,616	-8,034	<0,001	315
Ls x To	0,785	22,50	<0,001	-1,800	0,973	0,648	-0,666	0,252	317
Ls x Wo	0,729	18,86	<0,001	-6,223	2,545	0,840	-7,02	<0,001	296
Lo x Ho	0,455	9,06	>0,050	-	-	-	-	-	297
Lo x To	0,853	28,14	<0,001	0,847	0,690	0,744	-13,17	<0,001	298
Lo x Wo	0,946	50,60	<0,001	-3,559	2,665	0,914	-7,04	<0,001	298
Lo x Lsa	0,932	43,58	<0,001	-0,214	0,832	0,883	-9,39	<0,001	289
To x Wo	0,941	47,74	<0,001	-1,382	2,133	0,883	-19,15	<0,001	297
Ho x Hsa	0,656	14,950	>0,050	-	-	-	-	-	298
Lsa x Hsa	0,822	25,00	<0,001	-0,201	0,885	0,688	-3,328	<0,001	301

1.4 DISCUSSÃO

A forma dos otólitos é um atributo decorrente de características genéticas, ontogenéticas e ambientais (Campana, 2004; 2005). Variações ao longo do desenvolvimento do peixe também são comuns. Morrow (1979) em seu clássico estudo direcionado à identificação de presas em conteúdos estomacais de predadores apontava que a forma e outras características dos otólitos se alteravam durante o crescimento, sendo os guias de identificação pouco úteis para fases mais jovens, como pós-larvas e juvenis. Além disso, este autor pontua que os otólitos em várias espécies são muito variáveis, sendo muitas vezes difícil diferenciar espécies congênicas.

Buscando comparar os otólitos das espécies aqui estudadas, observamos em Campana (2004) fotos dos otólitos de *Hoplostethus atlanticus*, com forma extremamente diferente do otólito de *H. occidentalis*, e de *H. mediterraneus* mais semelhante. Este autor não apresenta dados de *Beryx* spp. ou descrições estruturais. De seu estudo é possível fazer inferências sobre tamanho, depreendendo-se que os otólitos das espécies de *Hoplostethus* não são muito pequenos, pois apresentam diâmetro (comprimento anteroposterior, Lo em nossa terminologia) maior que 3 mm. Furlani *et al.* (2007) definem melhor esta escala, sendo possível considerar os otólitos de *B. splendens* e *H. occidentalis* grandes, por possuírem diâmetro superior a 8 mm em adultos.

Smale *et al.* (1995) descrevem a sagitta do alfonsino da África do Sul como triangular, com sulco com abertura ostial (eventualmente ostiocaudal) e heterosulcóide, com a margem dorsal achatada sendo irregular ou crenada, margem ventral em forma de quilha irregular a crenada, colo heteromórfico, óstio alongado e com colículo oval, crista superior como uma cordilheira ao longo do comprimento do sulco acústico, crista inferior pouco desenvolvida, depressão dorsal oval, e depressão ventral ausente, rostro largo, achatado e arredondado e antirrostro pequeno e arredondado, excisura moderada e com ângulo largo. Furlani *et al.* (2007), analisando peixes da Austrália, caracterizaram os otólitos de *B. splendens* como fusiformes, sulco com abertura ostiocaudal, crista superior curvada, rostro curto, antirrostro arredondado, excisura moderada, margem dorsal inteira ou levemente lobada, margem ventral crenada a serrilhada. Tuset *et al.* (2008), analisando peixes do mar Mediterrâneo e do norte do Atlântico consideraram os otólitos de *B. splendens* como trapezoidais, com sulco ostial, rostro pequeno, antirrostro ausente, excisura estreita, margem dorsal inteira, margem ventral dentada a serrilhada. Estas descrições, assim como a aqui apresentada, apresentam semelhanças e diferenças, decorrência de alguns fatores, tratados a seguir.

O aspecto biológico ecológico fundamenta estas diferenças: apesar de se tratar da mesma espécie, existe um acentuado isolamento entre estas três populações, com distâncias transoceânicas. Deste modo, além do isolamento genético, as condições ambientais locais favorecem esta distinção. Outro ponto

deste tipo de análise é a subjetividade inerente à análise de feições morfológicas.

O índice de circularidade nos dá a informação de quão próxima é a forma do otólito de um círculo perfeito, com um valor mínimo de 4π (12,57); a retangularidade descreve as variações do comprimento e altura com relação à área, sendo que para um quadrado perfeito é igual a 1 (Tuset *et al.*, 2003). Em fases iniciais de vida os otólitos são circulares e, ao decorrer do desenvolvimento, se diferenciam nas formas amplamente registradas na literatura. O otólito de *B. splendens* é pouco circular, tendendo à retangularidade; os otólitos analisados por Tuset *et al.* (2008) também apresentaram baixa circularidade (15,7 – 21,9), mas, diferentemente dos resultados aqui encontrados, a retangularidade também foi baixa (0,1 – 0,2). A circularidade para ambas as espécies aumentou com o aumento do comprimento padrão, revelando a tendência de redução da circularidade.

As técnicas de morfometria aplicadas aos otólitos constituem um importante conjunto de descritores de forma ao longo do desenvolvimento. Apesar de não existirem referências de sua aplicação às espécies aqui analisadas, vários autores aplicaram regressões para caracterizar otólitos (Rossi-Wongtschowski *et al.*, 1982; Bori, 1986; Corrêa e Vianna 1992/93, Abilhôa e Correa, 1992/93; Lemos *et al.*, 1992/93, 1995a,b; Baldás *et al.*, 1997, Gomiero e Braga, 2007 e Vaz-dos-Santos *et al.*, 2007). Considera-se fundamental a aplicação desta técnica, pois: (i) sua simplicidade a torna um ferramenta útil e imediata em termos de aplicação (mesmo que limitada para a detecção de variações muito sutis) e; (ii) serve para analisar o desenvolvimento mesmo quando de complexas mudanças nas feições morfológicas. No presente estudo, os resultados ora apresentados servem como referencial e base para outros trabalhos que venham a ser desenvolvidos com a espécie, como estudos de crescimento, de variações geográficas, interações com fatores ambientais, entre outros.

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abilhôa, V. e Corrêa, M.F.M. 1992/93. Catálogo de otólitos de Carangidae (Osteichthyes - Perciformes) do Litoral do Estado do Paraná, Brasil. *Nerítica*, 7 (1-2): 119-31.
- Adachi, K., Takagi, K., Tanaka, E., Yamada, S. e Kitakado, T. 2000. Age and growth of alfonsino *Beryx splendens* in the waters around the Izu Islands. *Fisheries Science*, 66: 232–240.
- Akimoto, S., Itoi, S., Sezaki, K., Borsa, P. e Watabe, S. 2006. Identification of alfonsino, *Beryx mollis* and *B. splendens* collected in Japan, based on the mitochondrial cytochrome b gene, and their comparison with those collected in New Caledonia. *Fisheries Science*, 72: 202–207.
- Assis, C.A. 2004. Guia para a identificação de algumas famílias de peixes ósseos de Portugal continental, através da morfologia dos seus otólitos sagitta. Câmara Municipal de Cascais, Cascais.
- Baldás, M.I., Macri, G.P., Volpedo, A.V., Echeverría, D.D. 1997. Morfología de la sagitta de peces marinos de la costa bonaerense de la Argentina I: Carangidae, Sciaenidae, Mullidae. *Atlántica*, Rio Grande, 19: 99-112.
- Baremore, I.E. e Bethea, D.M. 2006. A guide to otoliths from fishes of the Gulf of Mexico and Atlantic Ocean. Panama City Laboratory National Marine Fisheries Service. Disponível em: <http://www.sefscpanamalab.noaa.gov/>.
- Bastos, G.C.C. 1990. Morfologia de otólitos de algumas espécies de Perciformes (Teleostei) da costa Sudeste-Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. São Paulo: IOUSP. 180p.
- Begg, G.A., Campana, S.E., Fowler, A.J. e Suthers, I.M. 2005. Otolith research and application: current directions in innovation and implementation. *Marine and Freshwater Research*, 56: 477-483.
- Bernardes, A.R.; Figueiredo, J.L.; Rodrigues, A.R.; Fisher, L.G.; Vooren, C.M.; Haimovici, M.; Wongtschowski, C.L.D.B. 2005. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da região Sudeste-Sul do Brasil: levantamento com armadilhas, redes de arrasto-de-fundo. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Bori, C. 1986. Análisis morfométrico comparado del otólito (sagitta) de *Solea vulgaris* y *S. senegalensis* (Teleostei: Soleidae) del delta del Ebro. *Investigaciones Pesqueras*, 50(2): 247-264.
- Braga, F.M.S. e Goitein, R. 1985. Estudo morfológico da *Sagitta* da cabrinha (*Prionotus punctatus*, Triglidae), da região da Ilha Anchieta (Lat. 23°33'S - Long. 45°05'W), Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Naturalia*, 10: 65-74.
- Campana, S.E. 2004. Photographic atlas of fish otoliths of the Northwest Atlantic Ocean. NRC Research Press, Ottawa, Ontario.
- Campana, S.E. 2005. Otolith science entering the 21st century. *Marine and Freshwater Research*, 56: 485-495.
- Corrêa, M.F.M. e Vianna, M.S. 1992/93. Catálogo de otólitos de Sciaenidae (Osteichthyes - Perciformes) do litoral do Estado do Paraná - Brasil. *Nerítica*, Curitiba, 7(1-2): 13-41.
- Duarte-Neto, P., Lessa, R., Stosic, B., e Morize, E. 2008. The use of sagittal otoliths in discriminating stocks of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) off northeastern Brazil using multishape descriptors. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 1144-1152.
- Dürr, J. e Gonzalez, J.A. 2002. Feeding habits of *Beryx splendens* and *Beryx decadactylus* (Berycidae) off the Canary Islands. *Fisheries Research*, 54: 363-374.
- FAO. 1981. Methods of collecting and analyzing size and age data for fish stock assessment. FAO Fisheries Circular (736), 100p.
- Figueiredo, J. L. e Menezes, N. A. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III – Teleostei(2). Museu de Zoologia – USP, São Paulo.
- Froese, R. e Pauly, D. 2011. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (12/2011).
- Furlani, D., Gales, R. e Pemberton, D. 2007. Otoliths of common Australian temperate fish: a photographic guide. CSIRO Publishing, Collingwood.
- Galaktionov G.Z. 1984. Features of the schooling behaviour of the alfonsina *Beryx splendens* (Berycidae) in the thalassobathyl depths of the Atlantic Ocean. *Journal of Ichthyology*, 24: 148-151.

- Galley E.A., Wright P.J. e Gibb F.M. 2006. Combined methods of otolith shape analysis improve identification of spawning areas of Atlantic cod. *ICES Journal of Marine Science*; 63: 1710-1717.
- Gauldie R.W., Thacker C.E. e Merrett N.R. 1994. Oxygen and carbon isotope variation in the otoliths of *Beryx splendens* and *Coryphaenoides profundicolus*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 108A: 153–159.
- Gomiero, L.M. e Braga, F.M.S. 2007. Descrição dos otólitos de tucunarés (*Cichla* sp. e *Cichla monoculus*) no reservatório da hidrelétrica de Volta Grande (SP – MG). *Ciência Animal Brasileira*, 8(1): 119–126.
- González, J.A., Rico, V., Lorenzo, J.M., Reis, S., Pajuelo, J.G., Afonso Dias, M., Mendonça, A., Krug, H.M. e Pinho, M.R. 2003. Sex and reproduction of the alfonsino *Beryx splendens* (Pisces, Berycidae) from the Macaronesian archipelagos. *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 104–108.
- Guerrero, A. e Arana, P. 2009. Rendimientos, estructuras de tallas y madurez sexual en alfonsino (*Beryx splendens*) capturado en el cordón submarino de Juan Fernández, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 37(3): 463-478.
- Haimovici, M., Martins, A.S., Figueiredo, J.L. e Vieira, P.C. 1994. Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. *Marine Ecology Progress Series*, 108: 59-77.
- Haimovici, M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Bernardes, R.A., Fisher, L.G., Vooren, C.M., Santos, R.A. dos, Rodrigues, A.R. e Santos, S. dos. 2008. Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. IOUSP/Série Documentos REVIZEE, São Paulo.
- Härkönen, T. 1986. Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic. Hellerup, Denmark.
- Hecht, T. 1987. A guide to the otoliths of southern Oceanfishes. *South African Journal of Antarctic Research*, 17(1): 1-87.
- Hecht, T. e S. Appelbaum. 1982. Morphology and taxonomic significance of the otoliths of some bathypelagic Anguilloidei and Saccopharyngoidei from the Sargasso Sea. *Helgol. Meeresunters*, 35: 301-308.

- Hoarau, G. e Borsa, P. 2000. Extensive gene flow within sibling species in the deep-sea fish *Beryx splendens*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences des Paris, 323: 315–325.
- Horn, P.L., Forman, J. e Dunn, M.R. 2010. Feeding habits of alfonsino *Beryx splendens*. Journal of Fish Biology, 76: 2382–2400.
- Huxley, J.S. 1993. Problems of relative growth; with a new introduction by Frederick B. Churchill and an essay by Richard E. Strauss. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- Kakora, A.F. 2005. Alfonsino *Beryx splendens* (Berycidae) of the Southwestern Atlantic. Journal of Ichthyology (Engl. Trans. Vopr. Ikhtiol.), 45(1): 55-61.
- Kuchta, R. e Scholz, T. 2006. *Australicola pectinatus* n. gen. and n. sp. (Cestoda: Pseudophyllidea) from the deepsea fish *Beryx splendens* from Tasmania. Journal of Parasitology, 92: 126–129.
- Lehodey, P. e Grandperrin, R. 1996a. Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* over the seamounts off New Caledonia. Marine Biology, 125: 249-258.
- Lehodey, P. e Grandperrin, R. 1996b. Influence of temperature and ENSO events on the growth of the deep demersal fish alfonsino, *Beryx splendens*, off New Caledonia in the western tropical South Pacific Ocean. Deep-Sea Res. Part A 43 (1): 49-57.
- Lehodey, P., Grandperrin, R. e Marchal, P. 1997. Reproductive biology and ecology of a deep-demersal fish, alfonsino *Beryx splendens*, over the seamounts off New Caledonia. Marine Biology, 128: 17-27.
- Lehodey, P., Marchal, P. e Grandperrin, R. 1994. Modeling the distribution of alfonsino, *Beryx splendens*, over the seamounts of New Caledonia. Fishery Bulletin, 92: 748-759.
- Lemos, P.H.B., Corrêa, M.F.M. e Abilhôa, V. 1992/93. Catálogo de otólitos de Gerreidae (Osteichthyes - Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. Nerítica, 7 (1-2): 109-17.
- Lemos, P.H.B., Correa, M.F.M. e Pinheiro, P.C. 1995a. Catálogo de otólitos de Engraulidae (Clupeiformes – Osteichthyes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. Arquivos de Biologia e Tecnologia, 38(3): 731-745.

- Lemos, P.H.B., Correa, M.F.M. e Pinheiro, P.C. 1995b. Catálogo de otólitos de Clupeidae (Clupeiformes – Osteichthyes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 38(3): 747-759.
- Lévy-Hartmann, L.; Roussel, V.; Letourneur, Y. e Sellos, D. Y. 2011. Global and New Caledonian patterns of population genetic variation in the deep-sea splendid alfonsino, *Beryx splendens*, inferred from mtDNA. *Genetica* 139, Issue 11-12 , 1349-1365.
- Lombarte, A., Chic, Ò., Parisi-Baradad, V., Olivella, R., Piera J. e García-Ladona, E. 2006. A web-based environment from shape analysis of fish otoliths. The AFORO database. *Scientia Marina*, 70: 147-152.
- Lombarte, A., Torres, G.J. e Morales-Nin, B. 2003. Specific *Merluccius* otolith growth patterns related to phylogenetics and environmental factors. *Journal of Marine Biology Association of United Kingdom*, 83: 277–281.
- López Abellán, L.J.; Santamaría, M. T. G e Román E. 2007. Estudio comparado del crecimiento del alfonsiño *Beryx splendens* Lowe, 1834 de las montañas submarinas del golfo de Guinea y del océano Índico suroccidental. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 23 (1-4): 33-44.
- Maguire, J.J., Sissenwine, M., Csirke, J., Grainger, R. e Garcia, S. 2006. The state of world highly migratory, straddling and other high seas fishery resources and associated species. *FAO Fisheries Technical Paper* 495. Rome: FAO. 84p.
- Massey, B.R. e Horn, P.L. 1990. Growth and age structure of alfonsino (*Beryx splendens*) from the lower east coast, North Island, New Zealand. *Journal of New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 24:121-136.
- Monteiro, L.R.; Di Benedetto, A.P.M.; Guillermo, L.H. e Rivera, L.A. 2005. Allometric changes and shape differentiation of *sagitta* otoliths in sciaenid fishes. *Fisheries Research*, 74(1-3): 288-299.
- Moore, J. A. 2002a. Berycidae. Alfonsinos. In: K.E. Carpenter (ed.) *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Vol. 2: p. 1189-1191
- Moore, J. A. 2002b. Trachichthyidae Slimeheads (roughies). In: K.E. Carpenter (ed.) *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Vol. 2: p. 1184-1188.

- Morrow, J.E. 1979. Preliminary keys to otoliths of some adult fishes of the Gulf of Alaska, Bering Sea, and Beaufort Sea. NOAA Technical Report, NMFS CIRC-420: 1-32.
- Moyle, P.B. e Cech Jr., J.J. 2004. Fishes: an introduction to ichthyology. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Mundy, B.C. 1990. Development of larvae and juveniles of the alfonsins, *Beryx splendens* and *B. decadactylus* (Berycidae, Beryciformes). Bulletin of Marine Science, 46: 257-273.
- Murata, R., Suzuki, J., Sadamasu, K. e Kai, A. 2011. Morphological and molecular characterization of *Anisakis* larvae (Nematoda: Anisakidae) in *Beryx splendens* from Japanese waters. Parasitology International, 60: 193–198.
- Naveda, I.G.G. 2001. Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos peces óseos del mar peruano. Boletín del Instituto del Mar del Perú, 20(1-2): 1–83.
- Peres, M.B. e Haimovici, M. 2003. Alimentação do cherne-poveiro *Polyprion americanus* (Polyprionidae, Teleostei) no sul do Brasil. Atlântica, Rio Grande, 25(2): 201-208.
- Quinn II, T.J. e Deriso, R.B., 1999. Quantitative fish dynamics. Oxford University Press, New York.
- Reed, J.K. e Ross, S.W. 2005. Deep-water reefs off the Southeastern U.S.:Recent discoveries and research. The Journal of Marine Education, 21(4): 33-37.
- Rico, V.; Lorenzo, J. M.; Gonzalez, J. A.; Krug, H. M.; Mendonça, A.; Gouveia, E. e Afonso Dias, M. 2001. Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* Lowe, 1834 from the Macaronesian archipelagos. Fisheries Research, 49: 233-240.
- Ross, S. W. e Quattrini, A. M. 2008. Deep-sea reef fish assemblage patterns on the Blake Plateau (Western North Atlantic Ocean). Marine Ecology, 30: 74-92.
- Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Vazzoler, A.E.A. de M. e Braga, F.M.S. 1982. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil, 1. Morfologia dos otólitos. Boletim do Instituto Oceanográfico, 31(2): 57–76.

- Schönhuth S.; Alvarez, Y.; Rico, V.; Gonzalez, J.A.; Santana, J.I.; Gouveia, E.; Lorenzo, J.M. e Bautista J.M. 2005. Molecular identification and biometric analysis of Macaronesian archipelago stocks of *Beryx splendens*. Fisheries Research, 73(3): 299–309.
- Secor, D.H., Dean, M.J. e Laban, E.H. 1991. Manual for otolith removal and preparation for microstructural examination. Electric Power Research Institute, Belle Baruch Institute for Marine Biology and Coastal Research, New York.
- Smale, M.J., Watson, G., Hecht, T. 1995. Otolith atlas of southern African Marine Fishes. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown.
- Sulak, K.J., Brooks, R.A., Luke, K.E., Norem, A.D., Randall, M.T., Quaid, A.J., Yeargin, G.E., Miller, J.M., Hardem, W.M., Caruso, J.H. e Ross, S.W. 2007. Demersal fishes associated with *Lophelia pertusa* coral and associated biotopes in the continental slope, Northern Gulf of Mexico. In: Georges, R.Y. e Cairns, S. (ed.). Conservation and adaptive management of seamounts and deep-sea coral system. Miami: Rosenstiel School of marine and atmospheric Science, University of Miami. pp. 65-92.
- Svetocheva, O., Stasenkova, N. e Fooks, G. 2007. Guide to the bony fishes otoliths of the White Sea. IMR/PINRO Joint Report Series, 3: 1-46.
- Taniuchi, T., Kanaya, T., Uwabe, S., Kojima, T., Akimoto, S. e Mitani, I. 2004. Age and growth of alfonsino *Beryx splendens* from the Kanto District, central Japan, based on growth increments on otoliths. Fisheries Science, 70: 845–851.
- Tuset, V.M., Lombarte, A. e Assis, C.A. 2008. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. Scientia Marina, 72(S1): 7-198.
- Tuset, V.M., Lozano, I.J., González, J.A., Pertusa, J.F. e García-Díaz, M.M. 2003. Shape indices to identify regional differences in otolith morphology of comber, *Serranus cabrilla* (L., 1758). Journal of Applied Ichthyology, 19: 88–93.
- UNIVALI, 2010. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – ano 2009 e panorama 2000–2009 : programa de monitoramento e avaliação da atividade pesqueira industrial no sudeste e sul do Brasil. Itajaí: UNIVALI. 97p.

- UNIVALI, 2011. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2010. Itajaí: UNIVALI. 59p.
- Vaz-dos-Santos, A.M., Santos-Cruz, N.N dos e Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2007. Caracterização dos otólitos sagitta do peixe-lagarto *Bembrops heterurus* Miranda-Ribeiro, 1903 (Teleostei: Percophidae) da região Sudeste-Sul do Brasil. *Bioikos*, 21(2): 69-78.
- Vazzoler, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Vieira, S. 2006. Análise de variância (ANOVA). Editora Atlas S.A., São Paulo.
- Vinnichenko, V.I. 1997. Vertical daily migrations of alfonsino *Beryx splendens* Lowe on sea mounts of the North Atlantic open areas. *Journal of Ichthyology* (Engl. Trans. Vopr. Ikhtiol.), 37: 490-496.
- Vinnichenko, V.I. 1998. Alfonsino (*Beryx splendens*) biology and fishery on the seamounts in the open north Atlantic. *ICES CM 1998/0 13*: 1-15.
- Volpedo, A.V. e Echeverria, D.D. 2000. Catálogo y claves de otolitos para la identificación de peces del mar Argentino. Editorial Dunken, Buenos Aires.
- Williams, R. e McEldowney, A. 1990. A guide to the fish otoliths from waters off the Australian Territory, Heard and Macquarie Islands. *ANARE Research Notes*, 75: 1-173.
- Zar, J. H. 2010. Biostatistical analysis. 5th edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey.

CAPÍTULO 2

**NOVOS APORTES SOBRE A IDADE E O CRESCIMENTO DO ALFONSINO,
BERYX SPLENDENS LOWE, 1834 (BERYCIDAE),
ATLÂNTICO SUDOESTE, BRASIL**

CAPÍTULO 2 – Novos aportes sobre a idade e o crescimento do alfonsino, *Beryx splendens* Lowe, 1834 (Berycidae), Atlântico Sudoeste, Brasil

RESUMO

Estudos de crescimento são fundamentais para entender a estrutura etária de uma população, sua longevidade e como os peixes em diferentes fases de vida usam o meio. Para recursos pesqueiros, além destes atributos aplicados aos estoques explorados, taxas de crescimento são úteis para estimar taxas de mortalidade, estimar a primeira maturação e calibrar modelos de avaliação de estoques. *Beryx splendens* é um importante recurso pesqueiro em todos os oceanos e no Brasil tem sido capturado como fauna acompanhante da pesca de profundidade. Neste estudo foi estudada a idade e o crescimento da espécie na Bacia do Sudeste do Brasil, a partir da leitura de otólitos. Foram identificados peixes com até sete anos de idade e o modelo de von Bertalanffy ajustado foi $L_{s_t} = 307,61 \{1 - e^{[-0,181 (t + 1,922)]}\}$ a partir de comprimentos padrões médios observados. Este estudo inovadoramente apresenta os parâmetros de crescimento do estoque virgem de alfonsino no Brasil, dispõe de peixes jovens e é o primeiro em que se registram dois anéis no núcleo do otólito, trazendo novo significado sobre a interpretação de idades da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: otólitos, anéis de crescimento, retrocálculo, validação.

ABSTRACT

Age and growth studies allow to understanding the age structure of a fish population, its longevity and ontogenetic use of the environment. Especially for fisheries resources, growth parameters are used to estimating mortality rates, the first maturation and to calibrating models of stock assessment. *Beryx splendens* is an important fishery resource and in Brazil it is landed as by-catch of deep sea fisheries. In this study age and growth of alfonsin was studied based on otolith analysis. It was identified fishes until seven years old and the von Bertalanffy model was fitted $L_{s_t} = 307.61 \{1 - e^{[-0.181 (t + 1.922)]}\}$ from average standard lengths. This study presents growth parameters of virgin stock of *B. splendens*, it presents data of young fish and it is the first one that describes two rings in the nucleus, bringing a new approach to species growth.

KEYWORDS: otolith, growth rings, back-calculation, validation.

2.1 INTRODUÇÃO

No estudo de populações de peixes, um dos elementos importantes na dinâmica da biomassa é o crescimento (Haddon, 2001). O crescimento decorre de complexos processos metabólicos, havendo fases de maior e menor crescimento ao longo de um ciclo (Wootton, 1998). Além da compreensão da estrutura populacional (etária) de um estoque, estimativas de taxas de crescimento são fundamentais para subsidiar a aplicação de modelos analíticos de avaliação de estoques e de modelos ecológicos (Gulland, 1974, 1978; Beverton e Holt, 1993; Walters e Martell, 2004).

Para estimar o crescimento, a leitura de anéis em estruturas rígidas é o método mais preciso e acurado (Sparre e Venema, 1998) e, especialmente otólitos, são amplamente utilizados (Begg *et al.*, 2005). Existem diversos estudos que conceituam a análise do crescimento a partir de estruturas de aposição, destacando Pannella (1971), Willians e Bedford (1974), Bagenal e Tesch (1978), FAO (1981), Morales-Nin (1987, 1992), Brothers (1987), Campana (2001), Panfili *et al.* (2002) e Vanderkooy e Guindon-Tisdell (2003).

A região Sudeste-Sul do Brasil é uma das mais importantes em termos de produção pesqueira industrial (Paiva, 1997), sendo amplamente estudada (Haimovici *et al.*, 2006). Particularmente, a partir dos anos 2000, pecarias de arrasto, de emalhe-de-fundo e de espinhel-de-fundo se concentraram em recursos de borda de plataforma e de talude, sendo este um ambiente que passou a ser intensamente explorado (Perez *et al.*, 2003, 2005; Perez e Warlich, 2005; Perez, 2006; Perez e Pezzutto, 2006; Perez *et al.*, 2009).

Desde o ano de 2007 o alfonsino, *Beryx splendens* Lowe, 1834, passou a figurar nas estatísticas de desembarque, como fauna acompanhante, do emalhe-de-fundo (e às vezes no arrasto-de-fundo) da região Sudeste-Sul, com 4.000 kg em 2007, 8.620 kg em 2008; 2.850 kg em 2009 e 1.300kg em 2010 (UNIVALI, 2008, 2009, 2010, 2011). É uma espécie bentopelágica com distribuição circunglobal, típica de grandes profundidades (Moore, 2002), sendo

comercialmente importante em todos os oceanos (Atlântico, Índico e Pacífico), desde o início de suas capturas no final dos anos 1970 (Maguire *et al.*, 2006).

Anterior à sua exploração pela frota industrial no Brasil, o alfonsino aparece citado em estudos sobre distribuição e ocorrência (Figueiredo e Menezes, 1980; Haimovici *et al.*, 1994; Bernardes *et al.*, 2005), dieta (Muto *et al.*, 2005) e em estimativas de biomassa, com valores entre 920 t e 1757 t (Haimovici *et al.*, 2008). Em contrapartida, existem diversos estudos direcionados a *B. splendens* no mundo (Rondon, neste volume).

Especialmente sobre crescimento, destacam-se Ikenouye e Masuzawa (1968), Ikenouye (1969), Massey e Horn (1990), Sugiura e Toda (1993), Gauldie (1995), Lehodey e Grandperrin (1996a,b), Adachi *et al.* (2000), Taniuchi *et al.* (2004) e Akimoto (2007) no oceano Pacífico, Kotlyar (1987) e Santamaría *et al.* (2006) no Índico e de Leon e Malkov (1979), Anibal *et al.* (1998), Rico *et al.* (2001a,b) e López-Abellán *et al.* (2007) no Atlântico. Estes estudos apresentam diferentes metodologias e a atribuição de idades a partir de otólitos no alfonsino permanece um tema complexo, não resolvido e que demanda atenção.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivos estudar a idade e o crescimento de *B. splendens* na região Sudeste-Sul do Brasil, fornecendo novos elementos para compreensão do crescimento da espécie e fornecendo informações sobre seu ciclo de vida na área.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.2.1 Obtenção dos dados

Os dados foram obtidos em cruzeiros de prospecção pesqueira com rede de arrasto de fundo realizados nos anos 2001 (agosto, setembro e outubro) e 2002 (fevereiro, março, abril e junho) na região Sudeste-Sul do Brasil, em profundidades entre 96 m e 610 m (Fig. 1). Citando Haimovici *et al.* (2008): “As redes eram do modelo ‘Engel Star Balloom Trawl’, com 439 malhas

de 160 mm na boca, diminuindo até 70 mm no ensacador. A tralha inferior era do tipo 'rockhopper', estando a parte central, de 20,8 m de comprimento, provida de discos de borracha de 300, 200 e 130 mm de diâmetro, e duas extensões laterais de 9,8 m, com discos de borracha de 75 mm de diâmetro, totalizando 40,4 m. Foram utilizadas portas retangulares tipo 'hydro', com 550 kg de peso cada. Em todos os lances foram usados brincos de 50 m e malhetas de 5 m de comprimento. Nos arrastos, o ensacador foi forrado com duas panagens, uma intermediária de fio duplo de aproximadamente 32 mm de distância entre nós opostos e, outra interna de fio simples, com aproximadamente 27 mm entre nós opostos”.

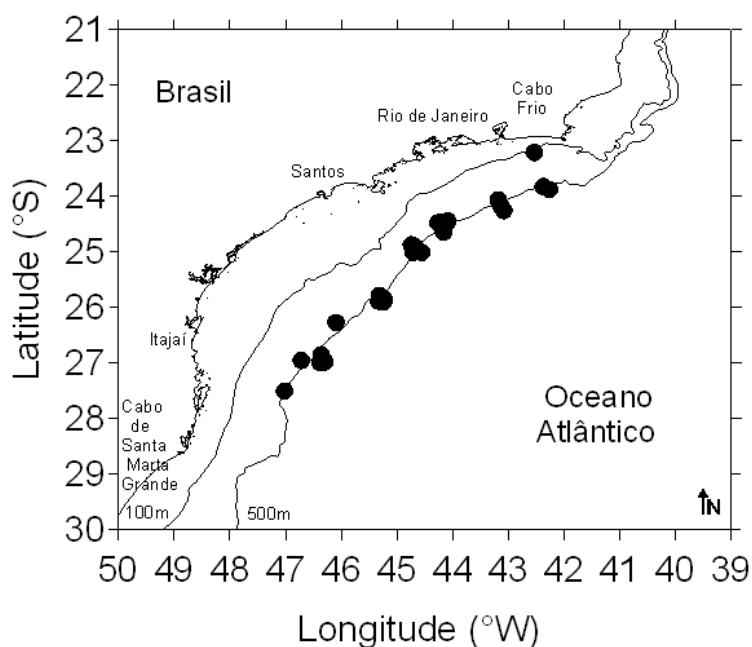


Fig. 1. Lances com capturas de *Beryx splendens* durante os cruzeiros de prospecção pesqueira com arrasto de fundo em 2001 e 2002 entre 22°S e 29°S.

Em laboratório, foram obtidos os dados de comprimento total (Lt, mm) e padrão (Ls, mm), peso total (Wt, g) e sexo (jovens não identificados, machos e fêmeas). De cada exemplar foram extraídos os otólitos *sagittae* da cápsula auditiva, que foram lavados, secados, acondicionados em vials, sendo depositados na Coleção de Otólitos do IOUSP (FAO, 1981; Vazzoler, 1996).

2.2.2 Análise de dados

Os dados de comprimento padrão foram analisados por sexo, verificando-se diferenças entre gêneros (teste de Kruskal Wallis seguido por teste de Tukey) (Zar, 2010). Para estudo do crescimento, os dados foram analisados por época, considerando os períodos de primavera (setembro a novembro), verão (dezembro a fevereiro), outono (março a maio) e inverno (junho a agosto). Este procedimento foi necessário para garantir representatividade temporal nas análises efetuadas.

Para verificar a natureza do crescimento do otólito como representante do crescimento corporal, foi ajustada uma regressão potencial aos dados de comprimento padrão (Ls) e raio dos otólitos (Rn) (Huxley, 1993). O estudo do crescimento foi realizado na perspectiva da análise macroestrutural (Brothers, 1987) e, após testes, seguiu-se a metodologia de análise de anéis em otólitos inteiros submersos em água (Massey e Horn, 1990; Lehodey e Grandperrin, 1996a; Anibal *et al.*, 1998; Adachi *et al.*, 2000).

Seguindo os autores acima citados, de cada otólito foram obtidos o raio do otólito (R_o , mm), a partir do foco do núcleo até a borda, no eixo anterior, e o raio de cada anel (R_n , mm), do núcleo ao início de cada zona translúcida. Tal qual definem Lehodey e Grandperrin (1996a), o início de um anel completo se dá a partir da formação de uma zona translúcida até o final da zona opaca seguinte. A natureza da borda também foi anotada. Foram realizadas três leituras cegas independentes por um mesmo leitor, sendo aferidas por um segundo leitor. Estas leituras foram comparadas entre si quanto ao número e raio dos anéis e natureza da borda. A variabilidade entre as leituras foi medida através do erro médio percentual (Beamish e Fournier, 1981).

A verificação das leituras de anéis foi realizada através análise gráfica de constância (diagrama de dispersão entre os valores de comprimento padrão e raios dos anéis por grupo de anel) e através da análise da média dos raios de anéis por grupos de anéis (Massey e Horn, 1990; Lehodey e Grandperrin,

1996a), comparadas entre si através de um teste de Kruskal Wallis seguido por teste SNK (Zar, 2010).

A validação (determinação da periodicidade e da época de formação dos anéis) foi realizada através da análise do tipo de borda no tempo e do incremento marginal médio, calculado com a fórmula (Mio, 1961; Adachi *et al.*, 2000):

$$IM = (R_o - R_n) / (R_n - R_{n-1})$$

onde IM é o incremento marginal, R_o é o raio do otólito, R_n o raio do último anel antes da borda e R_{n-1} o do penúltimo. Estas duas metodologias foram aplicadas para todos os dados juntos e para o grupo etário quatro, em função de suficiência numérica. As proporções de indivíduos por tipo de borda por época foram comparadas através de um teste de Kolmogorov Smirnov e as médias de incremento marginal por época foram comparadas através de um teste de Kruskal Wallis (Zar, 2010).

A partir do estabelecimento das idades, foi construída uma chave idade-comprimento para a espécie (porcentagem de indivíduos por classe de comprimento padrão por idade) (Sparre e Venema, 1998). Os dois primeiros anéis no núcleo (Massey e Horn, 1990) não são anéis relacionados ao ciclo anual e, desta forma, consideram-se as idades a partir do terceiro anel. Foi aplicada a técnica de retrocálculo de Monastyrski, que parte do pressuposto de alometria na relação entre o raio do otólito e o comprimento padrão (Vigliola e Meekan, 2009).

Com os dados de idade e comprimento padrão, foram estimados os parâmetros do modelo de von Bertalanffy (von Bertalanffy, 1938) através do método iterativo não linear de mínimos quadrados (Abone e Wöhler, 2000), com a planilha desenvolvida por Aubone (2002). Os ajustes foram realizados a partir de comprimentos padrões por idade e dos comprimentos padrões médios por idade, observados e retrocalculados.

Os parâmetros de crescimento também foram estimados através do Programa FiSAT II (Gayanilo *et al.*, 2005) com a rotina ELEFAN I, considerando os trimestres de captura. O melhor ajuste foi definido pelo maior valor do coeficiente Rn através do método *k-scan* (Gayanilo e Pauly, 1997). A estimativa do valor do comprimento máximo teórico foi feita com o método de Powell-Wetherall (Sparre e Venema, 1998), considerando porcentagens da amostra total (Gayanilo e Pauly, 1997).

2.3 RESULTADOS

Foram obtidos 220 exemplares de *B. splendens* com comprimento padrão entre 103,89 mm e 257,72 mm. Destes, 67 eram jovens com sexo não identificado ($Ls_{\text{médio}} = 146,13$ mm), 57 eram fêmeas ($Ls_{\text{médio}} = 174,31$ mm) e 77 eram machos ($Ls_{\text{médio}} = 181,11$ mm). Os comprimentos de machos e de fêmeas não diferiram, apenas os dos jovens não identificados, por serem menores ($H=43,28$, $p < 0,001$; Tukey $p < 0,05$).

Na análise sazonal, foram capturados 104 exemplares na primavera, 25 no verão, 55 no outono e 36 no inverno (Fig. 2). Os menores exemplares foram obtidos durante a primavera, quando foram capturados em maior quantidade.

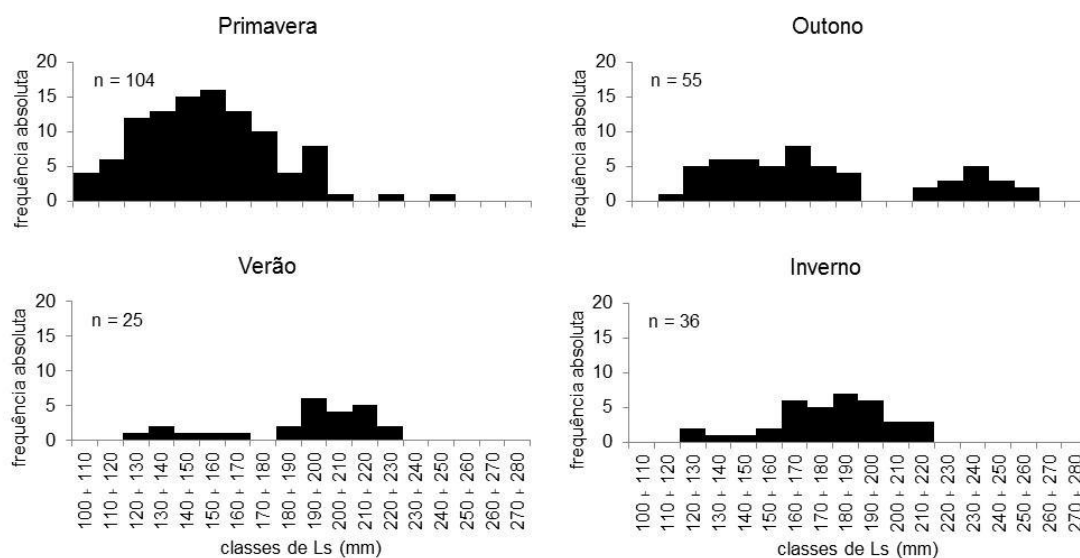


Fig. 2. *Beryx splendens*: distribuição de frequência de indivíduos por classes de comprimento padrão (Ls, mm) por estação do ano.

O modelo ajustado entre os dados de comprimento padrão e raio do otólito foi $R_o = 0,3077Ls^{0,5418}$ ($r^2 = 0,89$; $p < 0,001$; $n = 220$). Em termos de leitura de anéis, todos os otólitos foram analisados. Da comparação entre leituras as três leituras obteve-se um erro percentual médio de 16,04%. Foram observados até nove anéis nos otólitos, cuja variação pode ser observada na Figura 3a. Em termos de valores dos raios de anéis médios (Fig. 3b), houve pouca sobreposição e diferença entre todos os grupos etários (Kruskal Wallis: $H = 902,44$, $gl = 8$; $p < 0,001$; SNK $p < 0,05$ em todos os casos). A acuidade destes resultados permitiu a realização das etapas seguintes deste estudo.

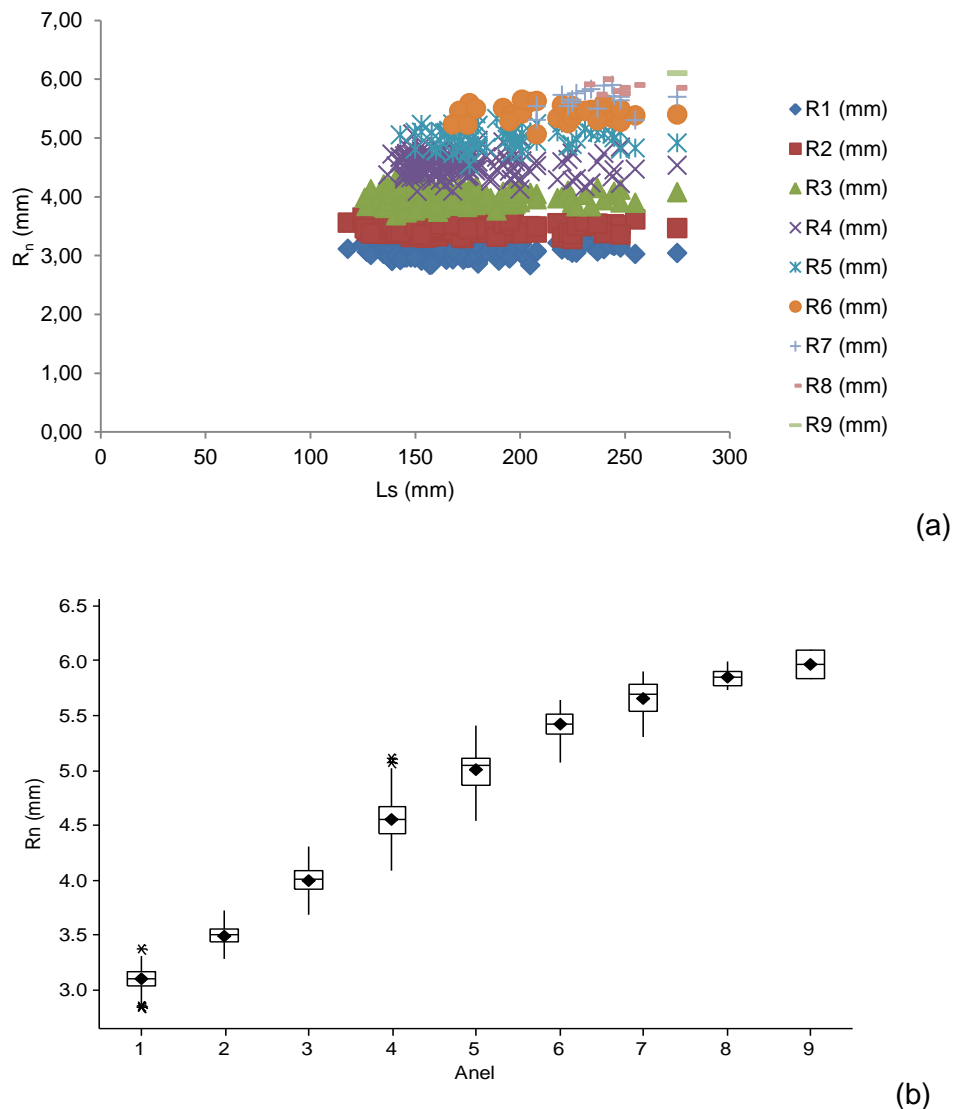


Fig. 3. *Beryx splendens*: (a) gráfico de constância dos raios dos anéis (R_n) em relação ao comprimento padrão e (b) box-plot das medidas dos raios dos anéis por grupo etário.

Quanto à validação, a análise do tipo de borda para todos os dados (Fig. 4 a e b), indicou acentuado predomínio de bordas translúcidas na primavera ($X^2_{KS} = 20,54$, gl = 2, $p < 0,01$), assim como a análise do grupo de anel quatro ($X^2_{KS} = 12,61$, gl = 2, $p = 0,002$). Na análise do incremento marginal, os menores valores médios foram observados na primavera (Fig. 5 a e b), tanto na análise com todos os grupos de anéis juntos ($H = 2,18$, gl = 3, $p = 0,536$) quanto no grupo de anel quatro. Logo, por esta análise, conclui-se que há formação de um anel etário por ano.

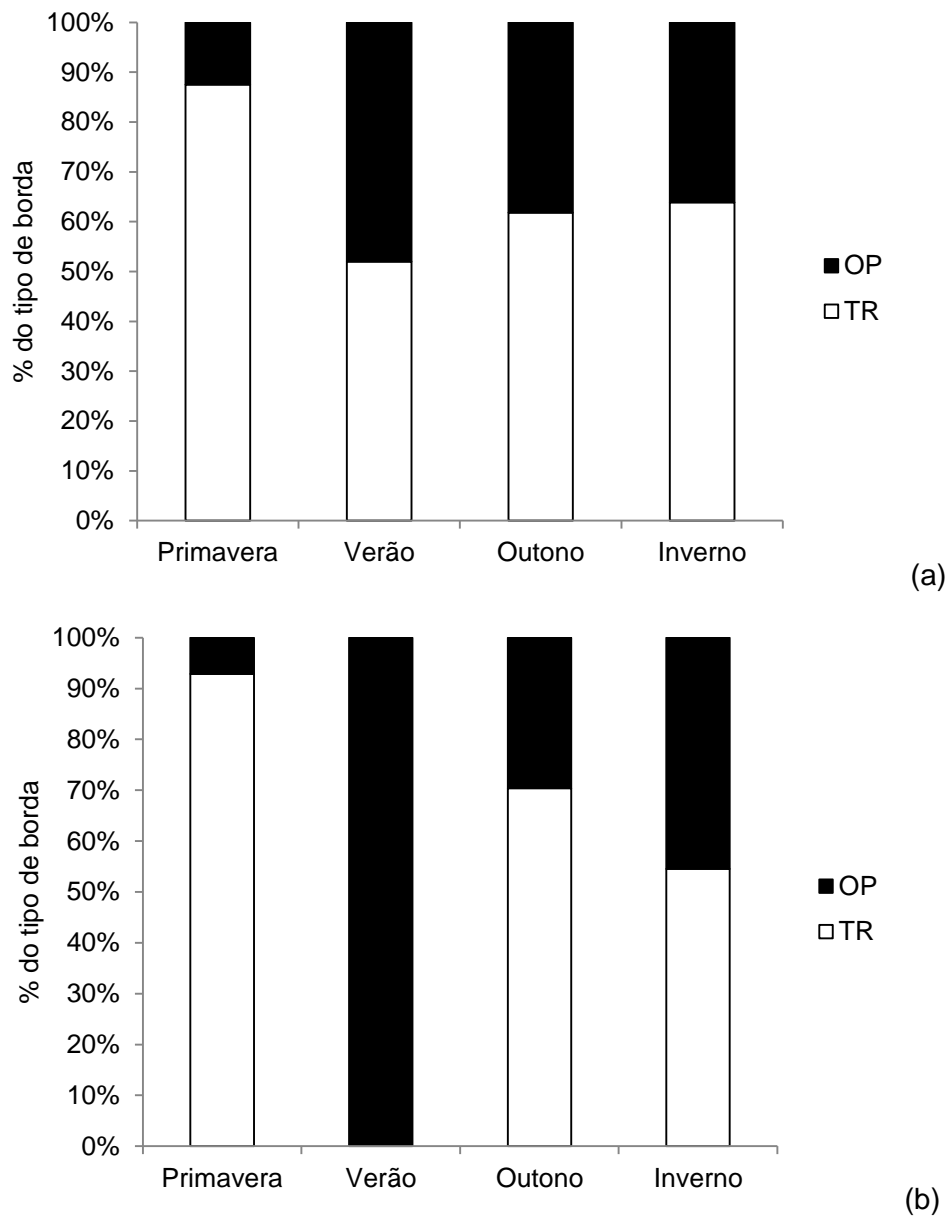


Fig. 4. *Beryx splendens*: porcentagem do tipo de borda (opaca – OP e translúcida – TR), para todos os grupos etários em conjunto (a) e para o grupo etário dois (b).

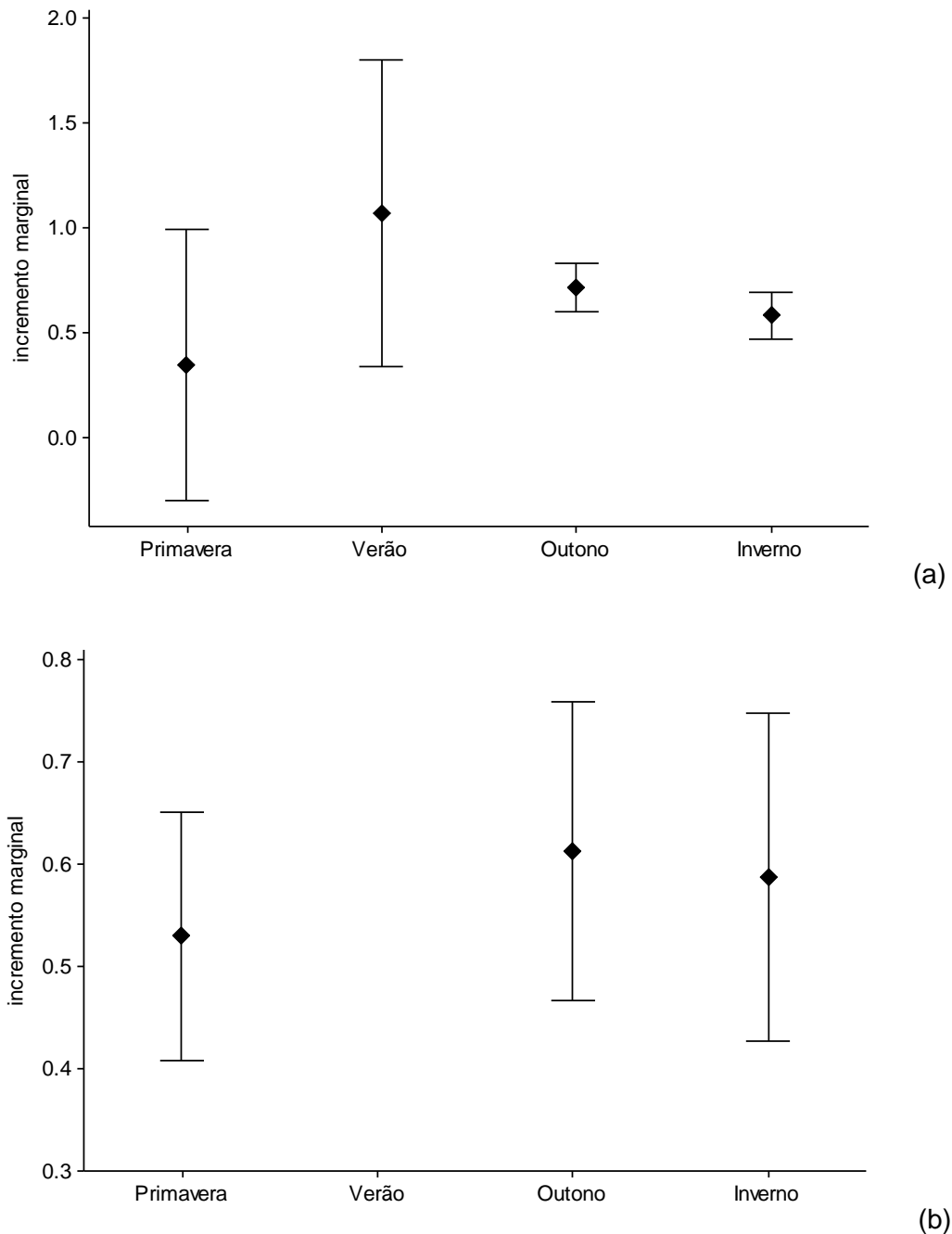


Fig. 5. *Beryx splendens*: incremento marginal médio e intervalo de confiança, para todos os grupos etários em conjunto (a) e para o grupo etário dois (b).

Considerando a atribuição de idades (dois anéis junto ao núcleo e um anel por ano), foi construída uma chave idade-comprimento, com peixes até sete anos de idade (Tabela 1). O método de Monastyrski se mostrou eficiente na obtenção de comprimentos padrões retrocalculados por grupo de anel (Tabela 2).

Tabela 1. *Beryx splendens*: porcentagem de indivíduos por classe de comprimento padrão (Ls, mm) por idade (anos).

Classes de Ls (mm)	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
100 + 110	1,8								1,8
110 + 120	0,5	2,7							3,2
120 + 130		7,7	1,4						9,1
130 + 140		5,9	4,1						10,0
140 + 150		0,5	10,0						10,5
150 + 160			10,5	0,5					10,9
160 + 170			9,5	3,2					12,7
170 + 180			1,4	7,7					9,1
180 + 190			1,4	6,4					7,7
190 + 200				5,9	3,2				9,1
200 + 210				1,4	2,3				3,6
210 + 220				0,5	1,8	1,4	0,9		4,5
220 + 230					1,4		1,4		2,7
230 + 240							1,8	0,5	2,3
240 + 250							0,9	0,9	1,8
250 + 260							0,5	0,5	0,9
Total	2,3	16,8	38,2	25,5	8,6	1,4	5,5	1,8	100,0

Tabela 2. *Beryx splendens*: comprimentos padrões médios retrocalculados por grupo de anel pelo método de Monastyrski.

Grupo de Anel	n	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	L5 (mm)	L6 (mm)	L7 (mm)	L8 (mm)	L9 (mm)
2	6	86,28	97,62							
3	50	91,32	104,01	119,81						
4	93	99,63	113,64	131,75	151,88					
5	41	105,50	120,97	140,12	161,37	178,73				
6	13	110,45	127,58	148,63	169,06	188,10	204,99			
7	9	115,52	127,47	150,13	171,08	195,84	210,27	220,56		
8	6	118,33	134,86	155,99	173,07	196,44	214,05	224,64	234,00	
9	2	118,80	132,52	156,87	186,75	200,45	219,59	229,43	235,39	242,70

A partir da leitura de anéis e da análise das distribuições de frequência sazonais, foram obtidos os seguintes modelos de von Bertalanffy (Fig. 6):

$$Ls_t = 336,27 \{1 - e^{[-0,144 (t + 2,327)]}\} \quad (\text{comprimentos padrões observados})$$

$$Ls_t = 307,61 \{1 - e^{[-0,181 (t + 1,922)]}\} \quad (\text{comprimentos padrões médios observados})$$

$$Ls_t = 457,23 \{1 - e^{[-0,080 (t + 3,312)]}\} \quad (\text{comprimentos padrões retrocalculados})$$

$$Ls_t = 329,78 \{1 - e^{[-0,153 (t + 2,381)]}\} \quad (\text{comprimentos padrões médios retrocalculados})$$

$$Ls_t = 265,75 [1 - e^{(-0,560 t)}] \quad (\text{ELEFAN I, } R_n = 0,488)$$

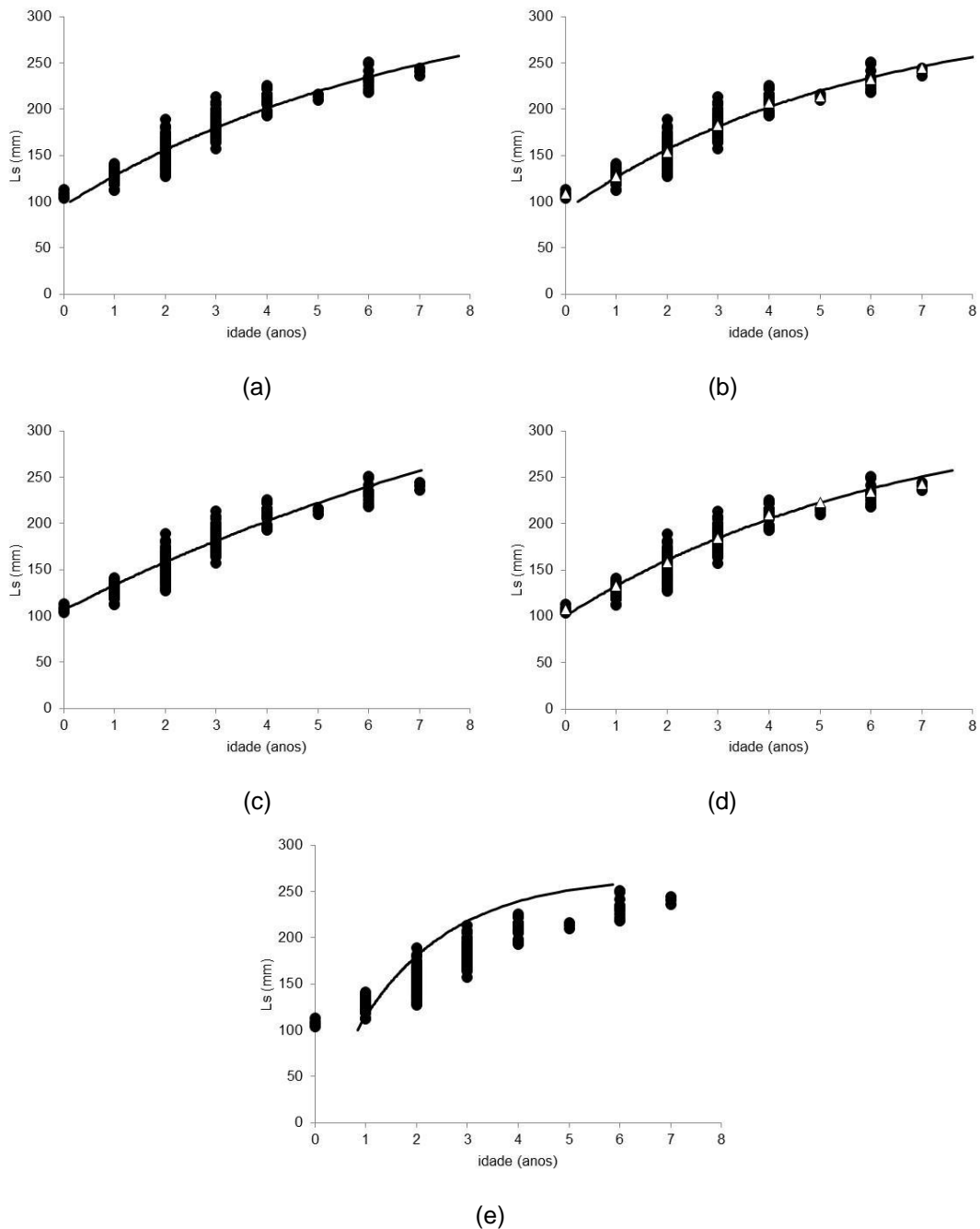


Fig. 6. *Beryx splendens*: (a) comprimentos padrões (Ls, mm) observados por idade; (b) comprimentos padrões médios observados por idade; (c) comprimentos padrões retrocalculados (Monastyrski) por idade; (d) comprimentos padrões médios retrocalculados por idade; (e) comprimentos padrões por idade (ELEFAN I). As curvas representam o ajuste do modelo de von Bertalanffy (ver texto) e nas figuras “b” e “d” os triângulos representam os comprimentos padrões médios.

2.4 DISCUSSÃO

Os estudos de idade e crescimento de *B. splendens* sempre apresentaram controvérsias quanto à análise de otólitos inteiros e seccionados e quanto à validação da formação de anéis, se um (uma zona translúcida e outra opaca) ou dois (duas zonas translúcidas e duas opacas) por ano. A discussão a seguir busca aclarar estes aspectos, devendo-se ter em mente que as comparações estão sendo feitas com peixes de populações e locais diferentes, o que já é fonte de variabilidade. Outro aspecto importante: todos os estudos de crescimento com *B. splendens* apresentam dados de comprimento furcal, informação que não dispomos; grosso modo, o comprimento furcal é em torno de 9% maior que o comprimento padrão.

No Japão, Ikenouye (1969), a partir da análise de otólitos inteiros, indicou um anel no núcleo (zona translúcida). Com peixes da Nova Caledônia, Lehodey e Grandperrin (1996a) definiram em detalhe a estrutura do núcleo: o foco é o ponto central do otólito, com uma calcificação maior onde convergem os raios. Estes autores informam que núcleo está completo aos 10 meses. Massey e Horn (1990) consideraram o anel do núcleo como uma marca formada aos 10 meses com 15-18 cm, podendo ser visualizada também uma segunda marca. No presente estudo foram claramente observadas e medidas duas marcas dentro do núcleo. Como o intervalo de comprimentos aqui analisado foi o menor que o de Massey e Horn (1990) e de todos os outros estudos de crescimento realizados com o alfonsino, os otólitos apresentaram um menor grau de calcificação, facilitando a visualização destes anéis.

A partir dos parâmetros de von Bertalanffy (comprimentos médios observados) verificou-se que o primeiro anel no núcleo é formado com 100 mm e 4 meses de idade e o segundo com 115 mm e 8 meses; o núcleo estaria completamente formado após um ano, quando os exemplares atingem em torno de 127-133 mm (médias). Gauldie (1995), examinando peixes da mesma região de Massey e Horn (1990), verificou que os otólitos de exemplares com 21 cm eram constituídos unicamente pelo núcleo, que apresenta posição constante. A análise microestrutural realizada por este autor mostrou que o

núcleo é constituído por duas fases de crescimento, uma representada por bandas largas e variáveis e outra por zonas estreitas e uniformes, correspondentes às regiões opacas e translúcidas observadas na análise macroestrutural e aqui observadas. Além disso, as taxas de crescimento durante o primeiro ano de vida são muito altas (Gauldie, 1995), chegando a 40% do comprimento máximo observado (Rico *et al.*, 2001b), como aqui documentado. A análise de microincrementos seria uma forma independente de avaliar o tempo de formação do núcleo (Massey e Horn, 1990), mas a complexidade da estrutura (Gauldie, 1995) torna imperativo que estas análises sejam realizadas com o mesmo conjunto de dados. O material analisado no presente estudo foi testado quanto a cortes transversais (Taniuchi *et al.*, 2001), sendo tratado com metodologias consolidadas (Morales-Nin, 1992), mas os resultados não foram satisfatórios e conclusivos.

Em termos de validação, a formação de um anel por ano (uma zona translúcida e outra opaca) foi documentada na maioria dos estudos aqui citados sobre o crescimento de *B. splendens*, através de análise de borda e/ou incremento marginal. Idealmente a validação com estas técnicas deve ser conduzida por grupo de anel (Massey e Horn, 1990). Lehodey e Grandperrin (1996a) apresentam dados de idades misturadas e com um intervalo de quatro meses sem coletas. Anibal *et al.* (1998), Santamaría *et al.* (2006) e Lopez-Abellan *et al.* (2007) assumiram a formação de um anel por ano. Adachi *et al.* (2000) e Rico *et al.* (2001a,b) também misturam idades na validação. O presente estudo não melhora este diagnóstico, pois fundamentalmente apresenta os mesmos problemas na aplicação das análises de porcentagem do tipo de borda e do incremento marginal. Entretanto, a aplicação de técnicas de retrocálculo corroboraram as leituras de anéis e a validação (Vaz-dos-Santos e Rossi-Wongtschowski, 2007).

Ainda sobre validação, Ikenouye (1969) sugeriu a formação de dois anéis a partir do terceiro ano de vida e Gauldie (1995), com base em minuciosas análises estruturais dos otólitos também. Gauldie (*op. cit.*) alerta sobre a análise de incremento marginal de Massey e Horn (1990), que não deram a devida importância aos dois pronunciados vales que sugeririam a

formação de dois anéis etários por ano. Apesar disso, Massey e Horn (*op. cit.*) aplicaram a validação por idades.

Gauldie (1995), cuja publicação não tem recebido a devida atenção nos estudos com o alfonsino, foi especialmente crítico em relação à atribuição de idades com base em otólitos inteiros, alertando que os anéis observados são consequência do desenvolvimento (alterações de forma) do otólito e que as zonas opacas aumentam com alterações de magnificação nas análises. Considera ainda que o modelo de zonas depende da acuidade do leitor. Se os anéis anuais do otólito inteiro decorrem de mudanças de forma ao longo do desenvolvimento, esperar-se-ia que o incremento marginal aumentasse com o aumento da idade: isto não ocorreu, ele se reduz como é de se esperar e a análise de constância sustenta isto, evidenciando a deposição cíclica. Sobre o discernimento de zonas opacas, observamos que se altera sim conforme o aumento utilizado; entretanto, como foram realizadas contagens no início de zonas translúcidas e que o critério de anel foi claro (uma zona translúcida + uma zona opaca = um anel, *sensu* Lehodey e Grandperrin, 1996a), este problema não foi experimentado no presente estudo. Logo, nossos resultados apresentam consistência, ainda que explicar o porquê da periodicidade seja meramente especulativo, uma vez que o alfonsino foi capturado em águas profundas e frias e, excetuando dieta (Muto *et al.*, 2005), não existe informação sobre sua biologia em águas brasileiras (Haimovici *et al.*, 2008).

Em relação à estrutura em comprimentos e idades, o presente estudo difere de todos os outros realizados, por compreender os menores tamanhos amostrados de *B. splendens* e uma população que não está associada a montes oceânicos como em outras regiões (Moore, 2002). Não é possível precisar se esta é uma característica intrínseca do estoque brasileiro do alfonsino ou um problema de seletividade amostral.

As referências brasileiras que informam sobre comprimentos máximos da espécie se baseiam em registros de literatura; nas capturas do Programa REVIZEE (MMA, 2006), os maiores exemplares apresentaram 370 mm de comprimento total (Haimovici *et al.*, 2008), cerca de 314 mm de comprimento

padrão. As idades atribuídas decorreram das posições relativas dos anéis nos otólitos e, o raio do primeiro anel no presente estudo foi similar ao de Ikenouye (1969), não havendo correspondência com as outras publicações relativas ao tema. Conseqüentemente, a estrutura etária aqui apresentada é composta por indivíduos menores e mais jovens.

Os resultados disponíveis na literatura não são comparáveis com as estimativas aqui apresentadas, em função da diferença na leitura de anéis e dos intervalos de comprimento analisados. Exemplificando, Rico *et al.* (2001a) observou para a idade zero 17,2-18,5 cm (~156-168mm Ls), valor condizente com a idade 3 (183 mm) aqui atribuída. Outro fator limitante é a disponibilização de curvas de crescimento por sexo sem apresentar uma para todos os indivíduos, quando se trata de um recurso pesqueiro cujo sexo nem sempre pode ser aferido.

Sobre os parâmetros de crescimento aqui apresentados, verificou-se que as estimativas obtidas com a rotina ELEFAN do Programa FiSAT (Gayanilo *et al.*, 2005) foram totalmente inadequadas. A estrutura em comprimentos associada à sazonalização não foram apropriados nem como simulação para estimativa dos parâmetros.

Quanto às outras estimativas, o retrocálculo se mostrou útil para aumentar a quantidade de dados e para corroborar a leitura de anéis, apesar do aumento de comprimentos com a idade (mesmo com a constância da posição dos anéis). Estes comprimentos não foram adequados para estimar parâmetros de crescimento, em função da variabilidade em algumas idades, também observada nos comprimentos por idade (otólitos), aliados a pouca representatividade numérica. Deste modo, comprimentos médios por idade foram os mais adequados para a estimativa dos parâmetros; em termos de representatividade biológica, o ajuste realizado com os dados observados ($L_{\infty} = 307,61$ mm, $K = 0,181$, $t_0 = -1,922$ anos) é o que melhor representa o crescimento de *B. splendens*. Observa-se que o valor da idade teórica de comprimento zero não tem significado biológico e que estes parâmetros servem para estimativas dentro do intervalo da regressão (não funcional para peixes com $L_s < 90$ mm).

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adachi, K., Takagi, K., Tanaka, E., Yamada, S. e Kitakado, T. 2000. Age and growth of alfonsino *Beryx splendens* in the Waters around the Izu Islands. *Fisheries Science*, 66: 232–240.
- Akimoto, S. 2007. Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* from the waters around Izu Islands. *神水試研報*, 2: 13–19.
- Anibal, J., Esteves, E., Krug, H. e Marques, H. 1998. Age and growth in the alfonsino, *Beryx splendens* (Berycidae) from the Azores (central eastern Atlantic). *Italian Journal of Zoology*, 65: 215-218.
- Aubone, A. 2002. Planilla de cálculo en Microsoft EXCEL para la estimación de los parámetros de una curva logística por el método de máxima verosimilitud. Mar del Plata: INIDEP – Departamento de Biomatemática.
- Aubone, A. e Wöhler, O.C. 2000. Aplicación del método de máxima verosimilitud a la estimación de parámetros y comparación de curvas de crecimiento de von Bertalanffy. *INIDEP Informe Técnico*, 37: 1-21.
- Bagenal T.B. e Tesch F.W. 1978. Age and growth. In: Bagenal T. (ed.), *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. IBP Handbook 3: 101–136. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Beamish, R. J. e Fournier, D. A. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38: 982-983.
- Begg, G.A., Campana, S.E., Fowler, A.J. e Suthers, I.M. 2005. Otolith research and application: current directions in innovation and implementation. *Marine and Freshwater Research*, 56: 477-483.
- Bernardes, A.R., Figueiredo, J.L., Rodrigues, A.R., Fisher, L.G., Vooren, C.M., Haimovici, M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2005. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da região Sudeste-Sul do Brasil: levantamento com armadilhas, redes de arrasto-de-fundo. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Beverton, R.J.H. e Holt, S.J. 1993. On the dynamics of exploited fish populations. (Fish and Fisheries Series, Vol. 11). Chapman & Hall, London.

- Brothers, E.B. 1987. Methodological approaches to the examination of otoliths in aging studies. Pages 319-330. In Summefelt, R.C. e Hall, C.E. (eds.) The age and growth of fish. Iowa State University Press, Ames.
- Campana, S.E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology*, 59: 197-242.
- Campana, S.E. 2005. Otolith science entering the 21st century. *Marine and Freshwater Research*, 56: 485-495.
- Cruz, A. e Lombarte, A. 2004. Otolith size and their relationship with colour pattern and sound production. *Journal of Fish Biology*, 65: 1512–1525.
- de Leon, E.; Malkov, A. 1979. Preliminary study of the age and growth of the *Beryx splendens* Lowe of the west-central Atlantic. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 4(4): 67-73.
- FAO. 1981. Methods of collecting and analyzing size and age data for fish stock assessment. FAO Fisheries Circular 736, Rome.
- Figueiredo, J.L. e Menezes, N.A. 1980. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. III –Teleostei. Museu de Zoologia USP, São Paulo.
- Froese, R. e D. Pauly (eds.). 2011. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (09/2011).
- Gauldie, R.W. 1995. Biological history and age estimation from the zones, checks, and microincrements of the otolith of the alfonsino, *Beryx splendens* (Berycidae). *Cybium*, 19(2): 107-129.
- Gayanilo, F. C. e Pauly, D. 1997. FAO-ICLARM stock assessment tools: reference manual. FAO, Rome.
- Gayanilo, F. C., Sparre, P., Pauly, D. 2005. FAO-ICLARM stock assessment tools II. User's guide. (revised v.). FAO, Rome.
- Gulland, J. A. 1978. Problems and progress in oceanography relevant to fisheries. *FAO Fish.Rep.* (206)(Supplement 1) : 9–21.
- Gulland, J.A. 1974. The management of marine fisheries. University of Washington Press, Seattle.
- Haddon, M. 2001. Modeling and Quantitative Methods in Fisheries. Chapman and Hall/CRC.

- Haimovici, M., Martins, A.S., Figueiredo, J.L., Vieira, P.C. 1994. Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. *Marine Ecology Progress Series*, 108: 59-77.
- Haimovici, M., Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B., Cergole, M. D., Madureira, L. S. P., Bernardes, R. A. e Ávila-da-Silva. A. O. 2006. Recursos pesqueiros da Região Sudeste-Sul. In: Brasil, Ministério do Meio Ambiente. Programa REVIZEE: Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. Relatório executivo / MMA, Secretaria de qualidade ambiental nos assentamentos humanos, Brasília.
- Haimovici, M., Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Bernardes, R.A., Fisher, L.G., Vooren, C.M., Santos, R.A., Rodrigues, A.R., Santos, S. 2008. Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. IOUSP/Série Documentos REVIZEE, São Paulo.
- Helfman, G.S. 2007. Fish conservation: a guide to understanding and restoring global aquatic biodiversity and fishery resources. Island Press, Washington.
- Huxley, J.S. 1993. Problems of relative growth; with a new introduction by Frederick B. Churchill and an essay by Richard E. Strauss. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- Ikenouye, H. 1969. Age determination by otolith of a Japanese alfonsino, *Beryx splendens*, with special reference to growth. *Journal of Tokyo University of Fisheries*, 55: 91-98.
- Ikenouye, H., e Masuzawa, H. 1968. An estimation on parameters of growth equation basing on the results of tagging experiments of the japanese Alfonsin fish. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 34(2): 97–102.
- Kotlyar, A. N. 1987. Age and growth of alfonsino, *Beryx splendens*. *Journal of Ichthyology*, 27(2): 104-111.
- Lehodey, P. e Grandperrin, R. 1996a. Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* over the seamounts off New Caledonia. *Marine Biology*, 125: 249-258.
- Lehodey, P. e Grandperrin, R. 1996b. Influence of temperature and ENSO events on the growth of the deep demersal fish alfonsino, *Beryx splendens*, off New Caledonia in the western tropical South Pacific Ocean. *Deep-Sea Research, Part A* 43(1): 49-57.

- López-Abellán, J.L., Santamaría, M.T.G. e Román, E. 2007. Estudio comparado del crecimiento del alfonsiño *Beryx splendens* Lowe, 1834 de lãs montañas submarinas del golfo de Guinea y del océano Índico suroccidental. Boletín del Instituto Español de Oceanografía, 23(1-4): 33-44.
- Maguire, J.J., Sissenwine, M., Csirke, J., Grainger, R. e Garcia, S. 2006. The state of world highly migratory, straddling and other high seas fishery resources and associated species. FAO Fisheries Technical Paper 495, Rome.
- Massey, B.R. e Horn, P.L. 1990. Growth and age structure of alfonsino (*Beryx splendens*) from the lower east coast, North Island, New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 24: 121-136.
- Menezes, N.A.; Buckup, P.A.; Figueiredo, J.L. e Moura, R.L. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia USP, São Paulo.
- Mio, S. 1961. Age and growth of red sea bream *Evynnis japonica*. Tanaka. Rec. Oceanography Wks Japan special, 5: 95 – 101.
- MMA. 2006. Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos da Zona Econômica Exclusiva do Brasil – relatório executivo. MMA, Brasília.
- Moore, J. A. 2002. Berycidae. Alfosinos. In: K.E. Carpenter (ed.) FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 2: p. 1189-1191.
- Morales-Nin, B. 1987. The influence of environmental factors on microstructure of otoliths of three demersal fish species caught off Namibia. South African Journal of Marine Science, 5: 255–262.
- Morales-Nin, B. 1992. Determination of growth in bony fishes from otolith microstructure. FAO Fisheries Technical Paper 322, Rome.
- Moyle, P.B. e Cech Jr., J.J. 2004. Fishes: an introduction to ichthyology. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Muto, E.Y., Silva, M.H.C., Vera, G.R., Leite, S.S.M., Navarro, D.G. e Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2005. Alimentação e relações tróficas de peixes demersais da plataforma continental externa e talude superior da região Sudeste-Sul do Brasil. IOUSP/Série Documentos REVIZEE, São Paulo.

- Paiva, M.P. 1997. Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil. EUFC, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Panfili, J., Pontual, H. De, Troadec, H. e Wright, P. J. 2002. Manual of fish sclerochronology. IFREMER-IRD, Brest.
- Pannella, G., 1971. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Science*, 1973: 1124-1127.
- Perez, J.A.A. 2006. Potenciais de rendimento dos alvos da pesca de arrasto de talude do Sudeste e Sul do Brasil estimados a partir de parâmetros do ciclo de vida. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 10(2): 1-11.
- Perez, J.A.A. e Pezzutto, P.R. 2006. 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*, 32(2): 127-150.
- Perez, J.A.A. e Wahrlich, R. 2005. A bycatch assessment of the gillnet monkfish *Lophius gastrophysus* fishery off southern Brazil. *Fisheries Research*, 72: 81-95.
- Perez, J.A.A., Pezzutto, P.R., Wahrlich, R e Soares, A.L.S. 2009. Deep-water fisheries in Brazil: history, status and perspectives. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 37(3): 513-541.
- Perez, J.A.A., Warlich, R., Pezzutto, P. R., Schwingel, P.R., Lopes, F.R.A e Rodrigues-Ribeiro, M. 2003. Deep-sea fishery off Southern Brazil: recent trends of the Brazilian Fishing Industry. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 31: 1-18.
- Perez, J.A.A.; Pezzuto, P.R. e Andrade, H.A. 2005. Biomass assessment of the monkfish *Lophius gastrophysus* stock exploited by a new deep-water fishery in southern Brazil. *Fisheries Research*, 72: 149-162.
- Rico, V., Lorenzo, J.M., Gonzalez, J.A., Krug, H.M., Mendonça, A., Gouveia, E. e Afonso Dias, M. 2001a. Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* Lowe, 1834 from the Macaronesian archipelagos. *Fisheries Research*, 49: 233-240.
- Rico, V., Lorenzo, J.M., Santana, J.I., González, J.A. 2001b. Edad y crecimiento del besugo americano *Beryx splendens* Lowe, 1834 (Osteichthyes, Berycidae) en aguas de las islas Canarias. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 17(1-2): 121-128.

- Santamaría, M.T.G., López-Abellán, L.J., González, J.F. 2006. Growth of alfonsino *Beryx splendens* Lowe 1834 in the South-West Ocean. African Journal of Marine Sciences, 28(1): 33-40.
- Sparre, P. e Venema, S. C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual FAO Fisheries Technical Paper, 306 (1) rev. 2, Rome.
- Sugiura, A. e Toda, S. 1993. Age composition of alfonsin (*Beryx splendens* Lowe) at Misaki Fishery Market- I . 神水試研報, 14, 41–46.
- Taniuchi, T., Kanaya, T., Uwabe, S., Kojima, T., Akimoto, S. e Mitani, I. 2004. Age and growth of Alfonsino *Beryx splendens* from the Kanto District, central Japan, based on growth increments on otoliths. Fisheries Science, 70: 845–851.
- UNIVALI, 2008. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina - Ano 2007. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.
- UNIVALI, 2009. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina - Ano 2008. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.
- UNIVALI, 2010. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina - Ano 2009 e panorama 2000/2009. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.
- UNIVALI, 2011. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2010. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.
- VanderKooy, S. e Guindon-Tisdell, K. 2003. A practical handbook for determining the ages of Gulf of Mexico Fishes. Gulf States Marine Fisheries Commission. Publication Number 111. Ocean Springs, MS.
- Vaz-dos-Santos, A.M. e Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2007. Age and growth of the Argentine hake *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 in the Brazilian South-Southeast Region during 1996–2001. Neotropical Ichthyology, 5: 375–386.
- Vazzoler, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Vigliola L. e Meekan M. G. 2009. The back-calculation of fish growth from otoliths. Pp. 174-211. In: Green B. S., Mapstone B. M., Carlos G., Begg G. A., editors. Tropical Fish Otoliths: Information for Assessment, Management and Ecology. Springer, New York.
- von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10: 181-213.

- Walters C.J. e Martell S.J.D. 2004. Fisheries ecology and management. Princeton University Press, Princeton.
- Williams, D. e Bedford, B.C. 1974. The use of otoliths for age determination. Pp. 114-123. In: Bagenal, T.B. (ed.) The Ageing of Fish. Unwin Brothers, Surrey.
- Wootton, R.J. 1998. Ecology of teleost fishes. 2nd ed. Kluwer Academic Publishers, London.
- Zar, J.H. 2010. Biostatistical analysis. 5th ed. Pearson Prentice Hall, New Jersey.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo constitui um marco referencial para os estoques de *Beryx splendens* e *Hoplostethus occidentalis* no Brasil. Foi realizado com base nos dados de prospecção pesqueira (2001-2002) obtidos durante o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE, 1996-2006), quando recursos de profundidade (borda de plataforma continental e talude superior) foram capturados e estudados pela primeira vez. Logo, a informação aqui apresentada trata de estoques virgens, pois as pescarias comerciais começaram a atuar neste ambiente a partir da década de 2000 e a exploração destas espécies, ao menos de *B. splendens* como fauna acompanhante, é recente.

Para ambas as espécies foram obtidas caracterizações morfológicas detalhadas a partir da descrição de feições dos otólitos e de sua morfometria. Em termos de crescimento, para *B. splendens* a leitura de anéis em otólitos se mostrou adequada, tendo sido descritos dois anéis no núcleo, formados durante o primeiro ano de vida. Os parâmetros de crescimento foram estimados evidenciando marcantes diferenças em relação às outras populações de alfonsino no mundo.

Recomenda-se, para futuros estudos com *B. splendens* e *H. occidentalis*:

Para caracterizações morfológicas dos otólitos, aplicar técnicas de morfometria geométrica que permitam, de forma independente, corroborar os resultados aqui obtidos e aportar novas informações sobre as saggita.

Sobre o estudo do crescimento de *B. splendens*, torna-se necessário a análise de otólitos coletados com frequência mensal, aclarando os aspectos de validação. A interpretação do significado dos anéis presentes no núcleo merece atenção. Considera-se importante direcionar esforços para a análise microestrutural dos otólitos.

APÊNDICES

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E E RELAÇÃO COMPRIMENTO PESO DO ALFONSINO, *Beryx splendens* Lowe, 1834 (TELEOSTEI: BERYCIFORMES), NA REGIÃO SUDESTE-SUL DO BRASIL

Rondon, A. S.¹; Vaz-dos-Santos, A. M.²; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B.³

¹Mestranda do Instituto de Pesca (SAA-SP/APTA)

²Universidade São Judas Tadeu – USJT. Núcleo de Estudos Biológicos. Rua Taquari, 546 Mooca 03166-000 São Paulo – SP – Brasil. E-mail: prof.andre@usjt.br

³Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo – IOUSP

RESUMO

O alfonsino *Beryx splendens* é considerada uma espécie de interesse comercial relativo no Brasil, apesar de constituir capturas importantes em todo o Atlântico. Em cruzeiros de prospecção pesqueira com arrasto de fundo em 2001 e 2002 exemplares de alfonsino foram capturados, sendo obtidos os dados biométricos. Visando obter informações básicas sobre sua estrutura populacional, os dados de comprimento foram submetidos à análise descritiva e lançados em distribuições de frequência para todos os peixes, por sexo e por estações, sendo ajustadas relações comprimento peso.

Palavras chave: estrutura populacional

INTRODUÇÃO

O alfonsino, *Beryx splendens* Lowe, 1834, é um peixe bentopelágico com distribuição circunglobal, ocorrendo em latitudes baixas e temperadas, em grandes profundidades e também associado a montes oceânicos (Moore, 2002). É uma espécie comercialmente importante em muitas áreas (Ilha da Madeira, Japão, Nova Caledônia), onde é capturado por traineiras e espinhéis, sendo na maior parte introduzido fresco no mercado (Rico *et al.*, 2001). No Brasil, são escassos os estudos sobre *B. splendens*, sendo apenas citado como fauna acompanhante, porém durante o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE, 1996-2006) (MMA, 2006), foram estimadas biomassas de 1757 t e 920 t de *B. splendens* entre 21° S e 34° S tendo sido então destacado como espécie de potencial interesse comercial (Haimovici *et al.*, 2008).

Diante da ausência de informações sobre o estoque brasileiro de alfonsino e, para obter respostas sobre sua ecologia, destaca-se como ponto inicial o estudo da estrutura populacional (Vazzoler & Amadio, 1990). Estas informações permitem dimensionar a estrutura dos estoques e a medidas eficientes para seu manejo e conservação (Agostinho & Gomes 1997). Neste contexto, o objetivo deste estudo foi a descrição da estrutura em comprimentos de *B. splendens* e suas alterações no tempo e no espaço, subsídio para o entendimento de sua dinâmica populacional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os exemplares de *Beryx splendens* foram capturados em cruzeiros de prospecção pesqueira com arrasto de fundo em 2001 e 2002 (Haimovici *et al.*, 2008). Foram obtidos em laboratório os dados de comprimento padrão (Ls) em milímetros, e o peso total (Wt) em gramas. A identificação do sexo dos exemplares (se machos ou fêmeas) foi realizada a partir de observação macroscópica das gônadas segundo Vazzoler (1996); o sexo de juvenis com maturação incipiente foi anotado como “não identificado” (NI). Os dados de comprimento padrão foram submetidos à análise descritiva e lançados em distribuições de frequência (tabelas e gráficos) para todos os peixes e por sexo, considerando as estações (verão, outono, inverno e primavera, trimestres iniciados em dezembro) e a profundidade de captura. A relação comprimento padrão-peso (Ls-Wt) foi ajustada ao modelo (MMQ) alométrico, para todos os peixes e por sexo (Zar, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisados 317 exemplares de *B. splendens*, com comprimento padrão entre 118 mm e 275 mm, sendo 83 jovens com sexo não identificado, 87 fêmeas e 94 machos. Os

machos tiveram maior tamanho corporal que as fêmeas. A análise da distribuição de frequência por classes de comprimentos (Fig.1) revelou que a maioria dos indivíduos se concentra entre as classes de 140 a 200 mm. Na distribuição por estação, as maiores abundâncias foram registradas na primavera, quando foram capturados indivíduos pequenos (Tab.1). As distribuições se concentraram nas profundidades de 400 a 500 m, faixa comum de profundidade de ocorrência da espécie em outras localidades. Em termos de latitude, concentrou-se em 24°S (Fig. 2), fator determinante dos gradientes de diversidade de espécies marinhas (Haimovici & Klippel, 1999). A relação peso-comprimento de *B. splendens* foi: $W_t = 0,00002L_s^{3,0613}$, $r^2=0,9703$ para todos os peixes; para machos foi $W_t = 0,00001L_s^{3,136}$, $r^2=0,9803$ e $W = 0,000006L_s^{3,3161}$, $r^2=0,9654$ para fêmeas.

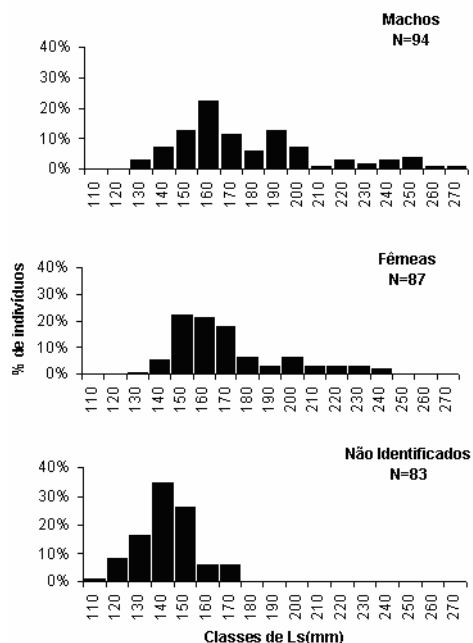


Fig. 1. *Beryx splendens*: distribuição de frequência de comprimento padrão (mm) para machos, fêmeas e os não identificados.

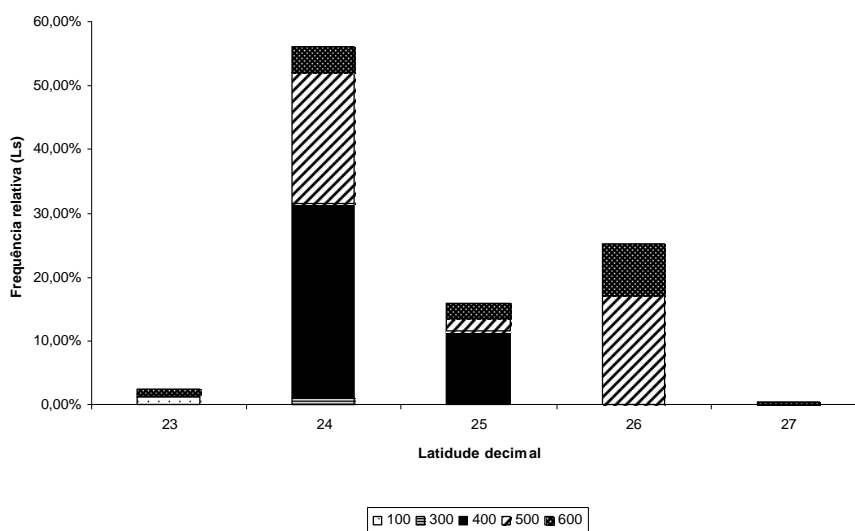


Fig.2. *Beryx splendens*: distribuição de comprimento em classes de latitude e profundidade.

Tab.1: *Beryx splendens*: distribuição de frequência absoluta de comprimento padrão (Ls) por estação do ano (2001-2002).

Classes de Ls (mm)	Verão	Outono	Inverno	Primavera
110				1
120			1	6
130			3	21
140	2	7	2	62
150	5	33	3	23
160	1	24	18	5
170	2	2	12	16
180	5	1		6
190	11	2	1	3
200	8	3		2
210	3		1	
220	1	5		
230	2	2		1
240		5		
250		3		1
260		1		
270		1		
Total	40	89	41	147

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos sugerem que *B. splendens* apresenta grupos concentrados em faixas específicas de latitude e profundidade. Em termos biológicos, os dados de comprimento e a relação comprimento peso sugerem a existência de diferenças entre o desenvolvimento de machos e de fêmeas, o que poderá ser elucidado através de estudo do crescimento.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. 1997. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. **EDUEM**, Maringá. 387p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2006. Programa REVIZEE: Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos da Zona Econômica Exclusiva do Brasil – relatório executivo. **MMA**, Brasília.
- HAIMOVICI, M.; KLIPPEL, S. 1999. Diagnóstico da biodiversidade dos peixes teleósteos demersais marinhos e estuarinos do Brasil. *In*: Workshop “Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha”, Ilhéus. Disponível em <http://www.bdt.org.br/workshop/costa>, consultado no dia 31/01/2010.
- HAIMOVICI, M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; BERNARDES, R.A.; FISHER, L.G.; VOOREN, C.M.; SANTOS, R.A. dos; RODRIGUES, A.R.; SANTOS, S. dos. 2008. Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. **IOUSP/Série Documentos REVIZEE**, São Paulo. 183p.
- KING, M. 2007. Fisheries biology, assessment and management. **Blackwell Scientific Publications**, Oxford. 382p.
- RICO, V.; LORENZO, J.M. ; GONZALEZ, J.A. ; KRUG, H.M. e MENDONÇA, A.; GOUVEIA, E.e AFONSO DIAS, M. 2001. Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* Lowe, 1834 from the Macaronesian archipelagos. **Fisheries Research** 49: 233-240.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. , **EDUEM**, Maringá. 169p

VAZZOLER, A.E.A.M.; AMADIO, S.A. 1990. Aspectos biológicos de peixes amazônicos - estrutura e comportamento de cardumes multiespecíficos de *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) do baixo rio Negro, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 3: 537-546.

ZAR, J. H. 1999. Biostatistical analysis. 4th edition. **Prentice Hall**, New Jersey. 663 p.

Poster (Painel)**267-1 Estrutura populacional de *Hoplostethus occidentalis* Woods,1973 (Teleostei: Beryciformes) no Atlântico Sudoeste, Brasil**

Autores: Adrielen da Silva Rondon (IP - Instituto de Pesca) ; André Martins Vaz dos Santos (USJT - Universidade São Judas Tadeu) ; Carmem Lucia Del Bianco Rossi Wongtschowski (IOUSP - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo)

Resumo

Hoplostethus occidentalis é uma espécie demersal, pertence a família Trachichthyidae, com distribuição no oceano Atlântico da costa leste da América do Norte ao sul do Brasil, ocorrendo entre profundidades de 75 m a mais de 1500 m. *H. occidentalis* não apresenta interesse comercial, mas ocorre em regiões de plataforma e talude continental, principalmente associado a corais de profundidade e junto a outras importantes espécies alvo de pescarias, sendo um elemento importante neste ecossistema. Estudos sobre *H. occidentalis* são escassos, sendo sobre sua distribuição e ocorrência, e sobre sua associação a corais de profundidade. Os indivíduos foram capturados no contexto do Programa REVIZEE (Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva), em cruzeiros de prospecção com arrasto de fundo em 2001 e 2002 entre as latitudes 22°S e 29°S. Foram obtidos em laboratório os dados de comprimento padrão (Ls, mm) e o peso total (Wt, g); a identificação do sexo dos exemplares foi realizada a partir de observação macroscópica das gônadas e o sexo de juvenis com maturação incipiente foi anotado como “não identificado” (NI). Uma das maneiras de obter respostas elucidativas sobre a ecologia dos peixes é o estudo acerca da estrutura populacional, assim visando obter informações básicas sobre a estrutura populacional de *H. occidentalis*, os dados de comprimento padrão foram submetidos à análise descritiva e lançados em distribuições de frequência para todos os peixes e por sexo, sazonalmente (verão, outono, inverno e primavera, trimestres iniciados em dezembro), sendo analisadas através do teste de Friedman. Analisou-se graficamente a distribuição de frequência de indivíduos por profundidade de captura e classes de latitude. A relação comprimento padrão-peso (Ls-Wt) foi ajustada (MMQ) para todos os peixes e por sexo, sendo comparadas entre si (testes t). Foram analisados 394 exemplares de *H. occidentalis*, com comprimento padrão entre 47 mm e 195 mm, sendo 17 indivíduos com sexo não identificado (NI), 201 machos e 176 fêmeas. As fêmeas apresentaram maior tamanho corporal que os machos. A análise da distribuição de frequência por classes de comprimento mostrou que a maioria dos indivíduos apresentou comprimentos entre 110 e 150 mm. Existem diferenças entre as estações do ano ($F_r = 20,37$; $p = 0,0001$) sendo a maior abundância registrada no outono e a menor no verão. A maioria dos exemplares se concentrou entre as profundidades de 400 m a 500 m, entre 23°S e 25°S de latitude. As relações comprimento-peso foram: $W_t = 0,00004L^{2,97810}$ ($N = 394$; $r^2 = 0,94633$) para todos os peixes; $W_t = 0,00009L^{2,83329}$ ($N = 201$; $r^2 = 0,90711$) para machos e $W_t = 0,00003L^{3,04447}$ ($N = 176$; $r^2 = 0,94740$) para fêmeas. Houve diferença os ajustes de ambos os sexos ($t = 2,48$; $p = 0,014$). Os resultados mostram que *H. occidentalis* ocupa faixas específicas de latitude e profundidade, corroborando dados da literatura, havendo preferência por águas frias da massa de água ACAS (Águas Centrais do Atlântico Sul). Em termos biológicos, os dados de comprimento e a relação comprimento peso sugerem a existência de diferenças entre o desenvolvimento de machos e de fêmeas.

Palavras-chave: estrutura populacional, *Hoplostethus occidentalis*, comprimento-peso