

**UFRRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
BIOLOGIA ANIMAL**

DISSERTAÇÃO

**Tamanho de primeira maturação, idade e crescimento de *Micropogonias furnieri*
(Desmarest, 1823) na Baía de Ubatuba, SP**

Rosa da Silva Santos

2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA**

**Tamanho de primeira maturação , idade e crescimento de *Micropogonias furnieri*
(Desmarest, 1823) na Baía de Ubatuba, SP**

Rosa da Silva Santos

Sob a orientação do professor

Dr. Francisco Gerson Araújo

Sob a coorientação do professor

Dr. Marcus Rodrigues da Costa

Dissertação submetida ao programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da UFRRJ, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências - Biologia Animal**.

Seropédica, RJ.

Abril / 2015

597.725

Santos, Rosa da Silva, 1981-

S237t

T

Tamanho de primeira maturação, idade e crescimento de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) na Baía de Ubatuba, SP / Rosa da Silva Santos. - 2015.

59 f.: il.

Orientador: Francisco Gerson Araújo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, 2015.

Inclui bibliografia.

1. *Micropogonias* - Teses. 2. Peixe - Crescimento - Ubatuba, Baía de (SP) - Teses. 3. Peixe - Idade - Ubatuba, Baía de (SP) - Teses. I. Araújo, Francisco Gerson, 1954- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

Rosa da Silva Santos

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências – Biologia Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM:

Francisco Gerson Araújo (Ph. D.)
UFRRJ – Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro
(Orientador)

Daniel Shimada Brotto (Dr.)

Universidade Veiga de Almeida

Ângela Maria Ambrósio (Dra.)

UEM – Universidade Estadual de Maringá

“À minha família com carinho, por acreditarem em mim, no meu trabalho e por me darem tanto apoio. Obrigado por acreditarem que daria certo, mesmo quando eu já não acreditava. Não tenham dúvida de que a distância entre nós foi muito dolorosa e sofrida para mim. Não há palavras para descrever a falta que me fazem. Amo muito cada um de vocês .”

“Bendito seja DEUS, que não me rejeita a oração, nem aparta de mim a sua graça.”

Salmos 66:20

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela capacidade de realizar esse trabalho, embora muitas vezes tenha parecido impossível.

Ao José Paulo do Carmo Silva, por estar presente nessa etapa da minha vida, me ajudando e me fazendo acreditar que daria certo.

Ao meu orientador Francisco Gerson Araújo, pela oportunidade a mim concedida, confiança em mim depositada e por seus ensinamentos que foram muitos.

Ao professor Marcus Rodrigues da Costa e sua família, pelo apoio em tudo desde o início, quando esse Mestrado ainda era só uma ideia.

Ao professor Dr. Manuel Afonso Dias (da Universidade do Algarve), por toda atenção e prestatividade a mim dispensadas, por ter sido tão solícito todas as vezes que precisei.

Ao professor Dr. Paulo Ricardo Schwingel, por tão prontamente atender a minha solicitação em relação ao seu trabalho que eu precisava tanto para minha discussão e não conseguia encontrar de forma alguma.

Ao professor Dr. André Martins Vaz-dos-Santos, por seus ensinamentos e por tantas vezes me atender sanando minhas dúvidas mesmo sendo tão atarefado.

À professora Ângela Maria Ambrósio pelo estágio concedido no NUPÉLIA, por seus ensinamentos e por toda atenção que me foi dada.

Ao amigo Ms. Herick Soares de Santana, por tanta paciência em me transmitir seus conhecimentos e experiências, facilitando meu entendimento sobre esse trabalho.

À Dr. Márcia Cristina Costa de Azevedo por dividir comigo seu conhecimento e por toda ajuda que me foi dada.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Ecologia de Peixes, pelo companheirismo, pela amizade, pela força, pelo acolhimento, pelos conselhos e por estarem sempre dispostos a dividirem comigo um pouquinho de seus conhecimentos, sempre sanando alguma dúvida.

A todos, muito obrigada, cada um de vocês com certeza teve uma participação muito especial nesta etapa da minha vida, sem falar nas amigadas que levarei comigo para sempre.

SUMÁRIO

	Páginas
1-Resumo geral.....	xii
2-General abstract.....	xiii
2-Introdução geral.....	1
3-Referências bibliográficas.....	5
Capítulo 1- O tamanho de primeira maturação como parâmetro para estabelecimento de tamanho mínimo de captura para corvina no sudeste do Brasil.	
4-Resumo.....	10
5-Abstract.....	11
6-Introdução.....	12
7-Materiais e métodos.....	13
7.1-Área de estudo.....	13
7.2-Programa de amostragem e análise de dados.....	14
8-Resultados.....	15
9-Discussão.....	19
10-Conclusão.....	24
11-Agradecimentos.....	25

12-Referências bibliográficas.....	25
------------------------------------	----

Capítulo 2- Determinação de idade e crescimento da corvina na baía de Ubatuba, através da leitura de anéis etários nos otólitos *saggitae*

13-Resumo.....	31
14-Abstract.....	32
15-Introdução.....	33
16-Materiais e métodos.....	34
16.1-Área de estudo.....	34
16.2-Coleta e tratamento das amostras.....	35
16.3-Análise da dados.....	36
17-Resultados.....	40
18-Discussão.....	45
19-Conclusão.....	51
20-Referências bibliográficas.....	52
21-Considerações finais.....	56
21-Referências bibliográficas.....	58

ÍNDICE DE TABELAS

PÁGINAS

Capítulo 1- O tamanho de Primeira Maturação Como Parâmetro Para Estabelecimento de Tamanho Mínimo de Captura Para Corvina no Sudeste do Brasil

Tab.1- Número de *Micropogonias furnieri*, por mês e valores do Qui-quadrado para teste da proporção sexual (* $p < 0,05$) entre machos e fêmeas na Baía de Ubatuba, SP, entre Agosto de 2010 e Julho de 2011. ns, diferença não significativa..... 16

Tab.2- Descrição do ciclo reprodutivo de *Micropogonias furnieri* nas últimas décadas ao longo de sua área de distribuição..... 21

Tab.3- Descrição dos valores de C_{50} para *Micropogonias furnieri* nas últimas décadas ao longo de sua área de distribuição..... 23

Capítulo 2- Determinação de idade e crescimento da corvina na baía de Ubatuba, através da leitura de anéis etários nos otólitos *sagittae*.

Tab.1- Composição etária das corvinas da baía de Ubatuba, dividida em classes de tamanhos com intervalos de 29 mm..... 43

Tab.2- Valores dos parâmetros de crescimento de *M. furnieri* ao longo de sua área de distribuição..... 48

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINAS

Introdução Geral

Fig. 1- *Micropogonias furnieri*. Fonte: www.googleimagens.com.br..... 3

Fig. 2- Vista da panorâmica da baía de Ubatuba, SP. Fonte: www.googleearth.com.br

(Consulta realizada em 31/03/2015)..... 5

Capítulo 1- O tamanho de Primeira Maturação Como Parâmetro Para Estabelecimento de Tamanho Mínimo de Captura Para Corvina no Sudeste do Brasil

Fig.1- Área de estudo, Baía de Ubatuba, litoral norte de São Paulo, com indicação da área de pesca artesanal..... 13

Fig.2- Variação mensal na proporção dos estádios de maturação de fêmeas (A) e machos (B) de *M. furnieri* na Baía de Ubatuba, SP entre Agosto de 2010 e Julho de 2011..... 17

Fig. 3- Índice Gonadossomático para fêmeas e machos de *Micropogonias furnieri* capturadas na Baía de Ubatuba, SP entre Agosto de 2010 e Julho de 2011..... 18

Fig. 4- Comprimento de primeira maturação gonadal para fêmeas (A) de *M. furnieri* ($c_{50}=321$) e para machos (B) ($c_{50}=315$) capturados na Baía de Ubatuba, entre Agosto de 2010 e Julho de 2011..... 19

Capítulo 2- Determinação de idade e crescimento da corvina na baía de Ubatuba, através da leitura de anéis etários nos otólitos *saggitae*.

Fig. 1- Área de estudo, Baía de Ubatuba, litoral norte de São Paulo, com indicação da área de pesca artesanal.....	35
Fig. 2- Fotografias de otólitos de <i>M. furnieri</i> ilustrando bandas opacas e translúcidas, formando anéis etários. Escala de 1mm indicada.....	37
Fig. 3- Porcentagem relativa de bordas translúcidas e opacas nos otólitos de <i>M. furnieri</i> ...	41
Fig.4- Média e desvio padrão (barras verticais) do índice de incremento marginal por estação do ano em otólitos <i>sagittae</i> de <i>M. furnieri</i>	41
Fig.5- Médias de temperatura da água na baía de Ubatuba.....	42
Fig.6- Curvas de crescimento individual de Von Bertalanffy ajustadas para os sexos separados.....	44
Fig.7- Curvas de crescimento médio de Von Bertalanffy ajustadas para os sexos separados.	44

RESUMO GERAL

SANTOS, Rosa da Silva. **Tamanho de primeira maturação, idade e crescimento de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) na baía de Itaguá Ubatuba-SP.** Seropédica: UFRRJ, 2015. 59 p. (Dissertação, Mestrado em Biologia, Biologia Animal).

A corvina *Micropogonias furnieri* é um dos recursos pesqueiros mais importantes das pescarias artesanais nas zonas costeiras do sudeste do Brasil. Apesar de ser um dos peixes mais estudados nos aspectos bioecológicos, existem amplas variações nas informações disponíveis, como a indicação de diferentes populações ou estoques, o que faz necessário uma constante revisão dos parâmetros reprodutivos e de crescimento nas diferentes áreas de ocorrência. Neste estudo, baseados no estoque de corvinas que é explorado pela pesca artesanal de Ubatuba, SP, foram determinados os parâmetros reprodutivos e de crescimento desta espécie, comparando-os com as informações disponíveis, bem como foram avaliadas suas utilidades em medidas de conservação. Foi utilizado um total de 359 indivíduos (140 fêmeas e 219 machos), com comprimento total variando de 200 a 800mm para as fêmeas e 200 a 470 mm para machos. Estes indivíduos foram provenientes de capturas realizadas com redes de espera (malha 10-12cm), obtidos em visitas semanais, entre agosto de 2010 a julho de 2011. O comprimento de primeira maturação gonadal (C_{50}) foi de 315 e 320mm para machos e fêmeas, respectivamente, sendo superior a maioria dos tamanhos reportados na literatura para a região, e superior ao tamanho mínimo de captura estabelecido pela lei ($C_t = 25\text{cm}$). Após leituras de anéis etários em secções dos otólitos *sagittae*, foi verificado que a equação da curva de crescimento em tamanho em função do tempo para as fêmeas foi $C_t = 60 \times (1 - e^{-0,051t - 2,11})$ e para machos foi $C_t = 52,38 \times (1 - e^{-0,053t - 2,78})$. Estes resultados confirmam o crescimento lento da espécie na fase adulta. Também foi constatado que embora a espécie tenha um longo período reprodutivo (março a dezembro) somente um anel é formado a cada ano. Pela primeira vez foi constatada a grande longevidade desta espécie (no mínimo 26 anos) para a região Sudeste, uma vantagem do uso de otólitos comparados às escamas.

GENERAL ABSRACT

SANTOS, Rosa da Silva. **Size at maturation, age and growth of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) in the Ubatuba bay, SP** Seropédica: UFRRJ, 2015. 72 p.

(Dissertation, Master of Science, Animal Biology).

The white croaker *Micropogonias furnieri* is an important fishery resource in coastal zones of Southeastern Brazil. In spite of several studies on the bio-ecological aspects of this species, the available information vary widely, suggesting deferent stocks or populations, thus it is necessary update information and revision on reproductive and growth parameters in different areas of species occurrence. This study is based on the white croaker stock exploited by the artisanal fisheries in Ubatuba bay, SP. We aimed to determine reproductive and growth parameters for this species and compared with available information, in order to contribute with conservation policies. We examined a total of 359 individuals (140 females and 219 males), with total length ranging from 200 to 800mm for females, and 200 to 470mm for males. They were collected weekly by gill nets (stretched mesh 10-12cm), between August 2010 and July 2011. Size at maturation (L_{50}) was 315 and 320mm for males and females, respectively, which were slightly higher than the reported by the available literature in the region, and larger than to the minimum allowed capture size established by the Brazilian legislation ($L_t = 25$ cm). By readings of annual rings in *sagittae* otoliths sections it was obtained the parameters for the growth curve for females $L_t = 60 \times (1 - e^{-0.051t - 2.11})$ and males $L_t = 52.38 \times (1 - e^{-0.053t - 2.78})$. These results confirm the slow growth for this species in adult phase. Furthermore, although this species have a long reproductive period (March to December) only one ring is formed each year. For the first time was recorded the long longevity of this species (at least 26 years) for the Southeastern Region, favored by the use of otoliths when compared to scales.

Introdução Geral

Os recursos naturais renováveis, como é o caso dos recursos pesqueiros, dependem de um uso racional para que não se findem. O grande volume de produção e exploração desses recursos, evidencia a importância e a necessidade de um bom gerenciamento pesqueiro como forma de manutenção e preservação dos mesmos. O relatório executivo da série REVIZEE (MMA, 2006) confirma que a maioria dos recursos pesqueiros tradicionais encontram-se no seu limite máximo de exploração. Em concordância, CASTELLO (2007) afirma que a maior parte dos recursos pesqueiros (cerca de 75% no mundo e mais de 50% dos recursos de Europa e América do Norte) encontram-se explorados ao máximo, sobreexplorados ou colapsados. Este autor também afirma que a gestão pesqueira necessita de informações básicas que são fornecidas pelas avaliações dos estoques. A ciência pesqueira existe para subsidiar essa necessidade, fornecendo dados referentes à biologia das espécies, em suas mais distintas áreas de ocorrência. Para tanto, LOWE-McCONNELL (1987) afirma que é necessário o conhecimento e entendimento de dados como, espécies presentes em uma determinada área bem como dinâmicas populacionais, envolvendo taxas de crescimento, reprodução, tamanho e idade de primeira maturação, entre outras variáveis que nos possibilitam inúmeros e complexos estudos sobre a vida dos peixes.

Estudos de idade e crescimento fornecem dados sobre o tipo de crescimento, comprimento e idade máximos atingidos, épocas de crescimento lento e rápido, fatores que influenciam nessa dinâmica, entre outros aspectos. Estes são indispensáveis para estimativa de produção, administração e manejo dos recursos pesqueiros. Em contribuição aos estudos sobre a idade e o crescimento de peixes tropicais, MOHR (1921, *in* LONGHURST e PAULY, 2007) diz que a determinação da idade dos peixes é muito importante pelo fato de, através dela, podermos identificar a composição etária das populações e assim poder determinar o grau de utilização de várias classes etárias pela pesca. A autora afirmou também que somente o conhecimento exato da idade dos peixes permite deduzir a aplicabilidade ou a necessidade de medidas de administração como períodos de defeso ou tamanhos mínimos de captura.

Adicionalmente, os estudos sobre os aspectos reprodutivos podem fornecer (entre outras referências) dados sobre o tamanho de primeira maturação do peixe. Isto é de extrema importância para que se possa definir um tamanho mínimo de captura (como citado acima), evitando assim a mortalidade (por pesca) de indivíduos muito juvenis que ainda não se reproduziram e não contribuíram para a manutenção da população. A respeito disso,

VAZZOLER (1996) enfatizou que o sucesso obtido por qualquer espécie é determinado pela capacidade de seus integrantes se reproduzirem em ambientes variáveis mantendo populações viáveis. Ainda com relação a dados reprodutivos, ARAÚJO (1983) acrescentou que o conhecimento sobre o início da maturidade sexual é de fundamental importância na adequação dos métodos de exploração e também na tomada de decisões direcionadas a proteção das populações.

A corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Fig.1) destaca-se entre as espécies mais exploradas, sendo de grande importância não apenas na pesca brasileira, mas também argentina e uruguaia (NORBIS, 1995). Trata-se de um scienídeo que ocorre em diferentes ambientes com grandes variações abióticas. Estudos relatam que a espécie pode ser encontrada tanto em lagoas rasas, pequenas e salobras com profundidade aproximada de 0,58 m (VIZZIANO *et al.*, 2002) como em baías com substrato predominantemente lodoso com profundidade de até 30 m (BARBIERI e KRONEMBERG, 1994) ou ainda em áreas mais profundas com até 80 m (VAZZOLER, G., 1975). Estes ecossistemas podem receber diferentes aportes de águas fluviais provenientes de rios adjacentes e também sofrer influência de marés, resultando em considerável variação de temperatura e salinidade. Portanto, pode ser encontrada em toda a costa brasileira, sendo especialmente mais abundante nas regiões sudeste e sul, onde representa o principal recurso pesqueiro capturado (VALENTINI *et al.*, 1991; CASTRO 2000; PEREZ 2001; ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 2005). Em razão de sua importância como recurso pesqueiro, tornou-se motivo de muitos estudos da ciência pesqueira ao longo de sua área de ocorrência, tendo em vista uma descrição da situação de seus estoques.



Figura 1- *Micropogonias furnieri*. Fonte: www.googleimagens.com.br

HAIMOVICI e IGNÁCIO (2005), afirmam que no sul do Brasil as estimativas de biomassa da corvina tiveram uma queda muito significativa de 200.000 t em 1996 para 70.000 em 2002. Confirmando esta estimativa, VASCONCELLOS e HAIMOVICI (2006) descrevem que ainda no sul do Brasil a captura por unidade de esforço (CPUE) da corvina teve uma queda muito representativa, passando de aproximadamente uma tonelada por dia de pesca em 1980 para 0,2 toneladas em 2002. Com isso torna-se evidente que a espécie encontra-se sobre forte sobrepesca. Forte diminuição das capturas anuais também foi registrada por CAROZZA *et al.* (2004) no estuário do Rio da Prata, zona comum de pesca entre Argentina e Uruguai, passando de 60.000 toneladas em 1995 para 30.000 toneladas em 2003. CARNEIRO *et al.* (2007) relataram que nos últimos 20 anos a espécie apresentou dados de capturas com pico de 34.000 toneladas em 2002, caindo para 28.000 toneladas em 2005 e que pelo menos 26% dessa produção é do estoque sudeste, sendo 17% do estado de São Paulo.

Estudos baseados em caracteres merísticos, morfométricos e biológicos definem que nas regiões sudeste e sul a corvina é dividida em duas populações, sendo uma entre as latitudes 23°S e 29°S (sudeste- população 1) e outra entre 29°S e 33°S (sul- população 2) (VAZZOLER, 1971; VAZZOLER *et al.*, 1999). Para os estoques da região sudeste, os estudos de idade e crescimento são escassos (principalmente pelo método direto utilizando otólitos) e os de reprodução encontram-se demasiadamente antigos.

Considerando então esta grande importância da espécie, estudos de sua idade, crescimento e reprodução devem ser realizados a fim de fornecer dados atuais que colaborem com a elaboração de legislações pesqueiras eficazes. A associação entre ciência e legislação pesqueiras favorece a preservação dos estoques e a perpetuação da espécie.

Este estudo tem o objetivo de fornecer subsídios para medidas de preservação da corvina, descrevendo seus aspectos reprodutivos e seus parâmetros de crescimento, atualizando as informações biológicas da espécie, uma vez que, embora muito estudada, seus dados descritos encontram-se antigos e/ou escassos. Assim, este estudo foi dividido em dois capítulos. No primeiro é abordado o tamanho de primeira maturação da corvina na baía de Ubatuba (Fig.2) e sua utilização como tamanho mínimo de captura na legislação vigente. Para isso foram realizadas análises sobre a biologia reprodutiva da espécie e uma revisão da legislação pesqueira em vigor.

Para tal, foram analisadas as seguintes questões:

- As corvinas de Ubatuba apresentam L_{50} condizente com o descrito na literatura para os exemplares do sudeste do Brasil nos últimos anos?
- O tamanho mínimo de captura estipulado pela legislação em vigor é favorável à perpetuação da espécie na área estudada?
- A determinação de um tamanho mínimo de captura para o estoque sudeste como um todo é eficaz para uma gestão sustentável desse recurso pesqueiro?

No segundo capítulo são abordados a idade e o crescimento da corvina da baía de Ubatuba através do método direto, baseando-se na interpretação da leitura de anéis etários em otólitos. Objetivou-se responder as seguintes questões:

- Qual a época de formação dos anéis etários da corvina da baía de Ubatuba?
- A formação dos anéis está relacionada ao processo de reprodução da espécie, como sugere a literatura?
- Existe discrepância na composição etária de machos e fêmeas dentro de uma mesma faixa de tamanho?



Figura 2. Vista panorâmica da baía de Ubatuba, SP. Fonte: www.googleearth.com.br (Consulta realizada em 31/03/2015).

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, A.M.L.V. 1983. Aspectos reprodutivos de fêmeas de *Astyanax scabripinnis parane* (Eigenmann, 1907) (Osteichthyes, Characidae), do ribeirão das Marrecas, Norte do Paraná. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil. 73 p.
- ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; MENDONÇA, J.T.; SERVO, G.J. DE M.; BASTOS, G.C.C.; OKUBO-DA-SILVA, S.; BATISTA, P.A. 2005. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2004. Sér. Relat. Téc., São Paulo, 20:1-40.
- BARBIÉRI, E.B. e D.M.P. KRONEMBERGER. 1994. Climatologia do Litoral Sul-Sudeste do Estado do Rio de Janeiro. Cad. Geoc., Rio de Janeiro, 12: 57-73.

- CASTRO, P.M.G. 2000. Estrutura e dinâmica da frota de parelhas do Estado de São Paulo e aspectos biológicos dos principais recursos pesqueiros demersais costeiros da região sudeste/sul do Brasil (23° - 29°S). São Paulo. 261p. (Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo).
- CARNEIRO, M.H. 2007. Diagnóstico dos recursos pesqueiros marinhos, *Cynoscion jamaicensis*, *Macrodon ancylodom* e *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae) da região sudeste-sul do Brasil, entre as latitudes 23° e 28° 40's. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos. Biblioteca digital de teses e dissertações da Universidade Federal de São Carlos.
- CAROZZA, C., HERNÁNDEZ, D.R., PERROTA, R. 2004. Evaluación de corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) en el área del Río de la Plata y zona común de pesca Argentino-Uruguaya por medio de un modelo de dinámica de biomassa. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero 16: 77-90.
- CASTELLO, P.J. 2007. Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível? *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 2 (1): 47-52
- HAIMOVICI, M., IGNÁCIO, J.M. 2005. *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). In: Rossi, C.L.W. Cergole M.C. Ávila-da-Silva, A.O. (Eds), Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos Revizee-Score Sul, IOUSP, São Paulo, pp. 101-107.
- LONGHURST, A. R.; PAULY, D. 2007. Ecologia dos Oceanos Tropicais. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge, Cambridge University Press, 382 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2006. Programa REVIZEE. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. Relatório Executivo, Brasil.

- NORBIS, W., 1995. Influence of wind, behaviour and characteristics of the croaker (*Micropogonias furnieri*) artisanal fishery in the Río de la Plata (Uruguay). *Fisheries Research* 22: 43-58.
- PERES-RIOS, E. 2001. Papel do estuário no ciclo de vida das espécies dominantes da ictiofauna do Complexo Estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 128 p.
- VALENTINI, H.; P.M.G. de CASTRO; G. J. M SERVO e L.A.B de CASTRO. 1991. Evolução da pesca das principais espécies demersais da costa sudeste do Brasil, pela frota de arrasteiros de parelha baseada em São Paulo de 1968 a 1987. *Atlântica* 13(1):87-96.
- VASCONSELLOS, M. e HAIMOVICI, M. 2006. Status of white croaker *Micropogonias furnieri* exploited in southern Brazil according to alternative hypotheses of stock discreteness. *Fisheries Research*, 80: 196-202.
- VAZZOLER, A. E. A. M. 1971. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo* 20: 1-70.
- VAZZOLER, G. 1975. Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos 29 Sciaenidae da plataforma continental brasileira, entre as latitudes 29° 21' S (Torres) e 33° 41' S (Chuí). *Boletim do Instituto Oceanográfico* 24: 85-169.
- VAZZOLER, A. E. A. DE M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: Eduem/SBI, Ed. da Universidade Estadual de Maringá e Sociedade Brasileira de Ictiologia, 169 p.
- VAZZOLER, A. E. M.; SOARES, L. S. H.; CUNNINGHAM, P. M. 1999. Ictiofauna da Costa Brasileira. In: LOWE McCONNELL, R. C. *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. São Paulo: EDUSP. 534p.

VIZZIANO, D.; FORNI, F.; SAONO, G.; NORBIS, W. 2002. Reproduction of *Micropogonias furnieri* in a shallow temperate coastal lagoon in the southern Atlantic. *Journal of Fish Biology* 61 (Supplement A), 196–206p.

Capítulo 1

O TAMANHO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO COMO PARÂMETRO PARA ESTABELECIMENTO DE TAMANHO MÍNIMO DE CAPTURA PARA CORVINA NO SUDESTE DO BRASIL*

Rosa da Silva SANTOS^{1,4}; José Paulo do Carmo SILVA¹; Marcus Rodrigues da COSTA²;
Francisco Gerson ARAÚJO³

¹Mestrando em Biologia Animal – UFRRJ - Laboratório de Ecologia de Peixes -
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Km 7, BR 465, 23.870-000, Rio de Janeiro,
RJ, Brasil. – e-mail: rosa.santos.s@hotmail.com

² Docente no Centro Universitário Módulo, Av. Frei Pacífico Wagner, 653 – Centro, 11-660-
903, Caraguatatuba, SP

³ Laboratório de Ecologia de Peixes, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Km 7, BR
465, 23.870-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. – e-mail: gerson@ufrj.br

⁴ Autor correspondente: R. S . Santos; Tel. 21-37873983; Fax. 21-26821763;
e-mail. rosa.santos.s@hotmail.com

* Trabalho submetido ao Boletim do Instituto de Pesca setembro de 2014 (BIP-1133).

RESUMO

SANTOS, Rosa da Silva. **O Tamanho de Primeira Maturação como Parâmetro para Estabelecimento de Tamanho Mínimo de Captura para Corvina no Sudeste do Brasil.** Seropédica: UFRRJ, 2015. 20 p. (Dissertação, Mestrado em Biologia, Biologia Animal).

A corvina *Micropogonias furnieri* é um dos recursos pesqueiros mais importantes das pescarias artesanais nas zonas costeiras do sudeste do Brasil. No entanto, a legislação brasileira para exploração racional deste recurso é incipiente, constando apenas o tamanho mínimo de captura (comprimento total, Ct, 25 cm) como única medida de proibição da pesca com redes de espera. O objetivo deste estudo foi analisar parâmetros reprodutivos, usando dados de capturas da pesca artesanal na Baía de Ubatuba, SP, para verificar se as táticas reprodutivas desta população condizem com as informações disponíveis na literatura e adequadas para suportar medidas vigentes de proteção da espécie. Foram examinadas 359 espécimes (140 fêmeas e 219 machos), com Ct variando de 200 a 800mm para as fêmeas e 200 a 470mm para machos. A proporção sexual (1 fêmea : 1,56 macho) foi desbalanceada, devido ao predomínio de machos entre fevereiro e abril, e o coeficiente alométrico foi significativamente menor que 3, sem diferença entre os sexos. A desova ocorre durante a maior parte do ano, com picos entre abril e junho e pausa entre dezembro e fevereiro. O comprimento de primeira maturação gonadal (C_{50}) foi de 315 e 320mm para machos e fêmeas, respectivamente, sendo superior a maioria do reportado na literatura para a região, e superior ao tamanho mínimo de captura estabelecido pela lei. Recomenda-se considerar este novo tamanho de primeira maturação como tamanho mínimo de captura para ordenar a pesca na região sudeste do Brasil.

Palavras chave: *Micropogonias furnieri*; pesca artesanal; Ubatuba; táticas reprodutivas.

ABSTRACT

SANTOS, Rosa da Silva. **Size at First Maturation as a Parameter to Establish the Minimum Size of Capture for the White Croaker from Southeastern Brazil.** Seropédica: UFRRJ, 2015. 20p. (Dissertação, Mestrado em Biologia, Biologia Animal).

The white croaker *Micropogonias furnieri* is the most important fisheries resources in the artisanal fisheries in coastal zones in Southeastern Brazil. However, the Brazilian law to a rational exploitation of this resource is incipient, reporting only the minimum size of capture (total length, TL, 25cm) as only protection measure to furnish protection for this species against captures with gill nets. The main aim of this study is to analyze reproductive endpoints using primary information of this species artisanal catches from Ubatuba, SP, to assess whether reproductive tactics of this population are consistent with the available historical information and their suitability to support measures of protection according to actual legislation. A total of 359 individuals (140 females and 219 males) were examined, measuring 200- 800mm Total Length (TL) for females and 200-470mm TL for males. Sex ratio (1 female : 1,56 male) was unbalanced, because comparatively higher number of males between February and April, and the allometric coefficient was significantly lower than 3.0 irrespectively of sexes. Spawning occur during most of the year, peaking between April and June with paucity between December and February. Size at first maturation (L_{50}) was 315 and 320mm TL for males and females, respectively, being higher the previous information for the population for the region and higher than the minimum size of allowed capture established by law. We recommend consider this new size at first maturity as the minimum allowed capture size to help fisheries ordination in Southeastern Brazil.

Keywords: *Micropogonias furnieri*, artisanal fisheries; Ubatuba; reproductive tactics.

INTRODUÇÃO

O litoral do estado de São Paulo, representado por sua plataforma continental e áreas costeiras, constitui uma das mais importantes áreas de extração de pescado marinho, ocupando a 7ª posição entre os produtores nacionais (MPA, 2012). Desde a década de 1980, a produção pesqueira marinha desembarcada no Estado de São Paulo apresenta-se em crise causada pela pesca excessiva, declínio contínuo de produção e de abundância das principais espécies de importância comercial (ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 2005). A corvina, *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), tem uma expressiva participação nos desembarques pesqueiros artesanais e industriais no Atlântico Sul Ocidental (Brasil, Uruguai e Argentina) (VASCONCELLOS e HAIMOVICI, 2006; NORBIS e GALLI, 2013) e mesmo demonstrando redução de aproximadamente 5% na produção em 2009, em 2010 foi a segunda espécie mais capturada no Brasil com 43.191 t, (MPA, 2012). ÁVILA-DA-SILVA *et al.* (2007), analisando a produção extrativa pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano de 2005, observaram que a corvina foi a principal espécie desembarcada no Estado, totalizando 4.070t. Os desembarques referentes ao município de Ubatuba representaram 47,3% deste total, ocorrendo principalmente pela pesca de emalhe, onde as capturas de corvina se destacam com frequência de ocorrência superior a 50 %, além de outros sciaenídeos como goete e betara.

Sendo a corvina um recurso pesqueiro tão explorado ao longo de sua área de ocorrência, faz-se necessária uma medida de preservação da espécie, para que a mesma não venha a se extinguir. Portanto, o conhecimento do período reprodutivo, tamanho de primeira maturação, entre outros aspectos da biologia reprodutiva, são essenciais para elaboração de uma estratégia eficiente de gerenciamento deste recurso pesqueiro. Tais medidas são importantes para a manutenção da população explorada e conservação do estoque em níveis sustentáveis em toda a área de distribuição. Para este fim, foram investigados na Baía de Ubatuba-SP, a estrutura em tamanho, a proporção sexual, a relação peso-comprimento, o fator de condição, o tamanho de primeira maturação gonadal e o período reprodutivo. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a parâmetros reprodutivos de *M. furnieri*, usando dados de capturas da pesca artesanal oriundos da Baía de Ubatuba, SP, a fim de confirmar se as táticas reprodutivas desta população do Sudeste do Brasil são condizentes com as

informações disponíveis na literatura e adequadas para suporte de medidas em vigor de proteção da espécie.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A baía de Ubatuba localiza-se no litoral norte de São Paulo, entre 23°23'S-23°28'S e 45°07'W-44°58'W (Fig. 1). Apresenta ampla conexão com a área costeira adjacente, com a área mais externa com profundidade acima de 10 metros e a interna, marcadamente mais rasa (MAHIQUES, 1995). Inúmeras praias intercaladas por costões rochosos compõem a paisagem da baía, que recebe aporte de drenagem continental através de pequenos rios e riachos, formando um sistema com características mixopolihalina com baixo hidrodinamismo e presença de sedimento fino e muito fino (MANTELATTO e FRANSOZO, 1999).

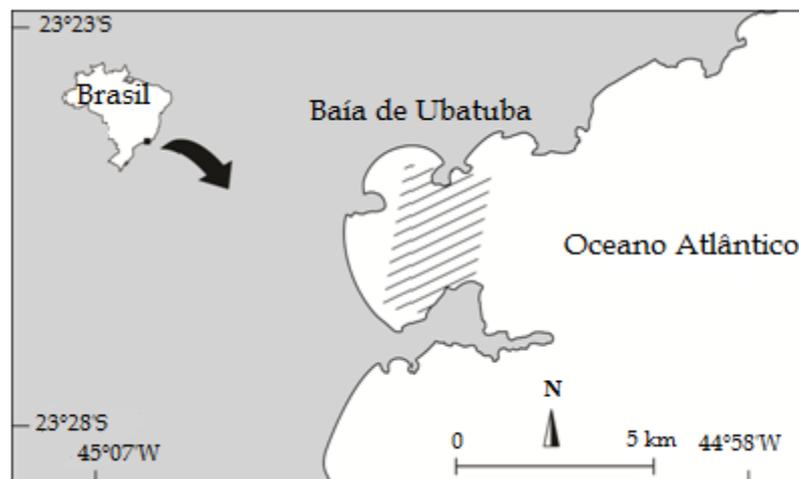


Figura 1. Área de estudo, baía de Ubatuba, litoral norte de São Paulo, com indicação da área de pesca artesanal.

Programa de amostragem e análise de dados

Os espécimes foram coletados quinzenalmente, entre agosto de 2010 e julho de 2011, sendo capturados por pescadores artesanais que exploram principalmente a parte interna da Baía. Nas capturas foi utilizado um conjunto de seis redes de emalhe unidas entre si totalizando 60 m de comprimento, 5 m de altura, com malha de 11 cm entre nós opostos. As redes foram colocadas ao entardecer de um dia e recolhidas no início da manhã dia seguinte, sempre antes do nascer do sol.

Todos os peixes coletados foram acondicionados em gelo e transportados para o laboratório onde foi realizada a identificação segundo MENEZES e FIGUEIREDO (1980). De cada exemplar foram tomados os dados de comprimento total (mm), peso total (g) e peso das gônadas (g), além da identificação do sexo e do estágio de maturação gonadal baseado em VAZZOLER (1996).

Para análise da estrutura em tamanho, os indivíduos capturados foram distribuídos em classes de comprimento total de 20 mm. A proporção entre os sexos foi analisada mensalmente. Foi utilizado um teste qui-quadrado (X^2), com significância de 5%, para comparar a proporção sexual em cada período amostrado. A relação peso-comprimento foi estimada para machos e fêmeas, sendo expressa através da equação: $Pt = a \times Ct^b$ (Le CREN, 1951), onde Pt representa o peso total, Ct o comprimento total, a corresponde ao coeficiente linear e b é o coeficiente angular relacionado com o tipo de crescimento do peixe. A análise de covariância ANCOVA foi utilizada para detectar eventuais diferenças no valor de b entre machos e fêmeas. Também foi utilizado o teste t-Student para coeficientes de regressão visando determinar o tipo de alometria (isometria, $b = 3$). Os estádios de desenvolvimento gonadal foram determinados macroscopicamente para machos e fêmeas levando-se em consideração caracteres como tamanho, coloração, presença e tamanho de ovócitos intra-ovários e de sêmen, seguindo as metodologias descritas em VAZZOLER (1996). O índice gonadossomático foi calculado para cada indivíduo, através da fórmula: $IGS = Pg.100/Pc$ (VAZZOLER, 1996), onde Pg representa o peso da gônada e Pc o peso do corpo de cada indivíduo, calculado como: $Pc = Pt - Pg$.

O fator de condição gonadal (ΔK), também foi utilizado para confirmação do período reprodutivo, uma vez que expressa de modo relativo, a parcela das reservas energéticas

transferidas para as gônadas. Para tal utilizou-se a expressão: $\Delta K = K - K'$ (VAZZOLER, 1996) onde, $K = Pt/Ct^b$ (fator de condição total) e $K' = Pc/Ct^b$ (fator de condição somático).

Através dos dados referentes a sexo, estágio de maturidade e comprimento de cada indivíduo foram obtidas percentagens de indivíduos adultos (em maturação, maduro e esvaziado) por classes de frequência de comprimento para sexos separados. Foi ajustada uma curva logística (BROWN e ROTHERY, 1993) ao conjunto de dados para estimação dos valores de tamanho de primeira maturação (C_{50}) e tamanho quando todos os indivíduos alcançaram a maturação (C_{100}). Esta curva foi determinada utilizando o programa Past (versão 2.10) (HAMMER *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Foram amostrados mensalmente 29 a 30 indivíduos, totalizando 359 indivíduos, dos quais 140 foram fêmeas e 219 machos. A amplitude de comprimento total, considerando todos os indivíduos coletados, variou de 200 a 800mm. A estrutura de tamanho para sexos separados demonstrou que as fêmeas possuem amplitude de comprimento variando entre 200 e 800mm, enquanto que os machos apresentam variação de tamanho entre 200 e 470mm. Os machos foram mais frequentes que as fêmeas em quase todas as classes de tamanho, com exceção da primeira ($C_t = 200\text{mm}$) e das duas últimas classes ($C_t = 460\text{mm}$ e $C_t > 480\text{mm}$). A proporção sexual para toda população foi predominada pelos machos (1 fêmea : 1,56 macho), principalmente durante os meses de fevereiro a abril (Tab. 1), determinada pelo teste do Qui-quadrado ($X^2_{\text{calc}} = 17,38$, $p < 0,05$).

Tabela 1. Número de *Micropogonias furnieri*, por mês e valores do Qui-quadrado para teste da proporção sexual (* p < 0,05) entre machos e fêmeas na Baía de Ubatuba, SP, entre Agosto de 2010 e Julho de 2011. ns, diferença não significativa.

Meses	Fêmeas	Machos	X ²
Agosto	9	21	*
Setembro	14	16	Ns
Outubro	15	14	Ns
Novembro	13	18	Ns
Dezembro	18	12	Ns
Janeiro	16	14	Ns
Fevereiro	8	22	*
Março	4	26	*
Abril	9	20	*
Maió	12	19	Ns
Junho	12	17	Ns
Julho	10	20	Ns
Total	140	219	*

*Diferença significativa (p < 0,05)

Não foram encontradas diferenças significativas nos valores de “b” entre os sexos ($R^2 = 0,916$, $F = 2,0$ $df = 1$ $p = 0,180$) de acordo com ANCOVA. A equação da relação peso-comprimento para fêmeas foi $Pt = 0,0001 Ct^{2,6166}$ ($R^2 = 0,9319$) e para os machos $Pt = 0,0002 Ct^{2,5064}$ ($R^2 = 0,9033$). Ambos os sexos apresentaram crescimento alométrico negativo ($b < 3.0$) de acordo com o teste t-Student para coeficientes de regressão.

Através da análise macroscópica das gônadas, foram identificados cinco estádios de maturação gonadal adaptados a partir do método de Vazzoler (1996): imaturo, maturação inicial, em maturação, maduro e esvaziado. Para ambos os sexos, a maior frequência encontrada foi de indivíduos imaturos/em maturação inicial (43%-fêmeas e 44%-machos),

seguido por indivíduos maduros (26%-fêmeas e 27%- machos) e em maturação (22%-fêmeas e 26%-machos). Indivíduos esvaziados foram pouco encontrados, apresentando baixa frequência percentual (9%-fêmeas e 3%-machos). A maior proporção de indivíduos maduros foi encontrada no período de abril-maio e agosto-setembro, e um período de descanso, com a menor proporção de indivíduos maduros em dezembro-janeiro para ambos os sexos. (Fig. 2).

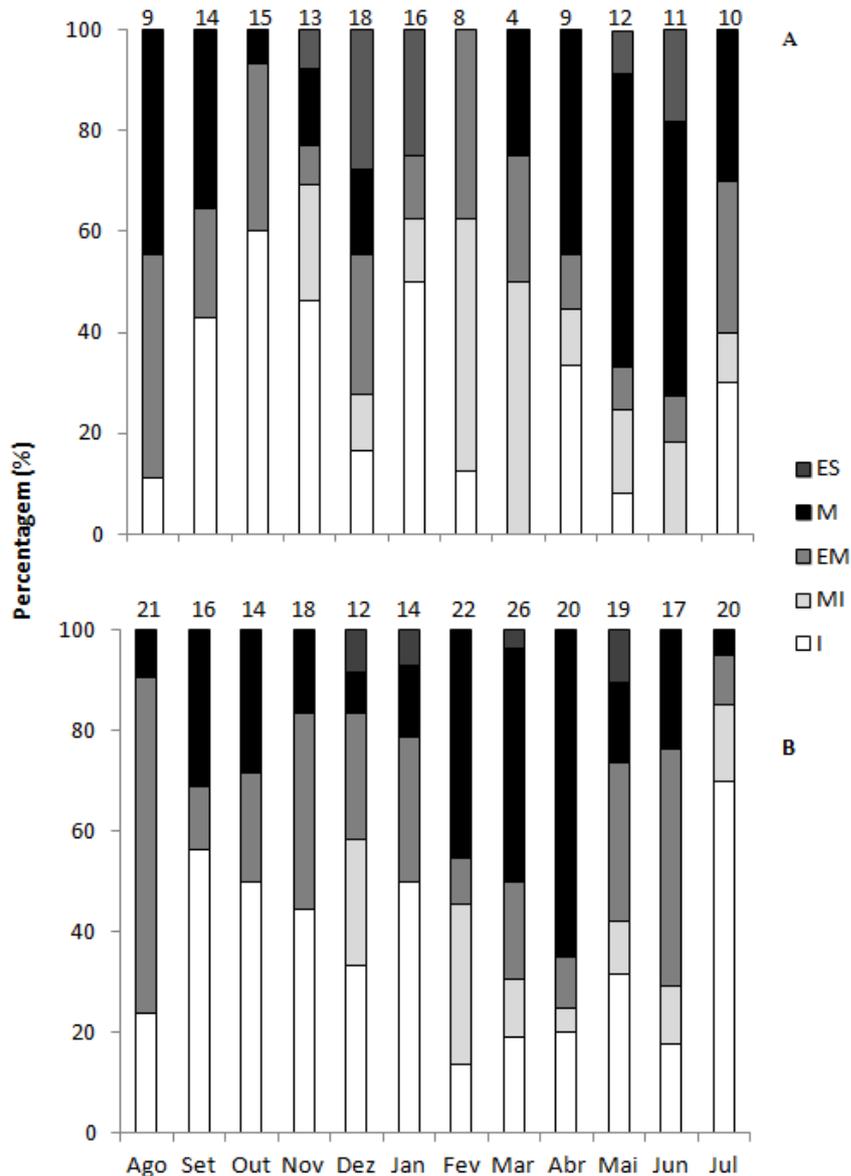


Figura 2. Variação mensal na proporção dos estádios de maturação de fêmeas (A) e machos (B) de *M. furnieri* na Baía de Ubatuba, SP entre Agosto de 2010 e Julho de 2011. Es= esvaziado, M= maduro, EM= em maturação, MI= maturação inicial, I= imaturos.

Os maiores valores do índice gonadossomático (IGS) ocorreram durante os meses de março a julho para fêmeas e março a junho para os machos (Fig. 3). Por outro lado, os menores valores ocorreram entre dezembro e janeiro, para ambos os sexos.

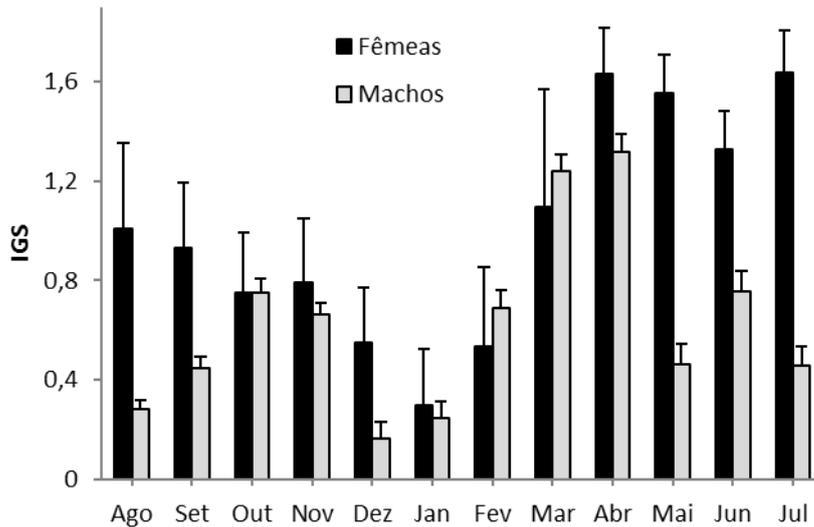


Figura 3. Índice Gonadossomático para fêmeas e machos de *Micropogonias furnieri* capturadas na baía de Ubatuba, SP entre Agosto de 2010 e Julho de 2011.

A variação mensal do fator de condição gonadal (ΔK) revelou que ao longo de um ano ocorrem marcadas transferências de reservas energéticas para as gônadas durante o processo de maturação, com picos nos meses de agosto, novembro e maio para as fêmeas enquanto os machos apresentaram picos em outubro, março/abril e junho, indicando que estão ocorrendo transformações no corpo de fêmeas e machos.

O comprimento médio de primeira maturação gonadal (C_{50}) foi de 321 mm para fêmeas e 315 mm para machos (Fig. 4). A partir dos 471 mm de comprimento total todos os indivíduos são considerados maduros, aptos a participarem ativamente do processo reprodutivo.

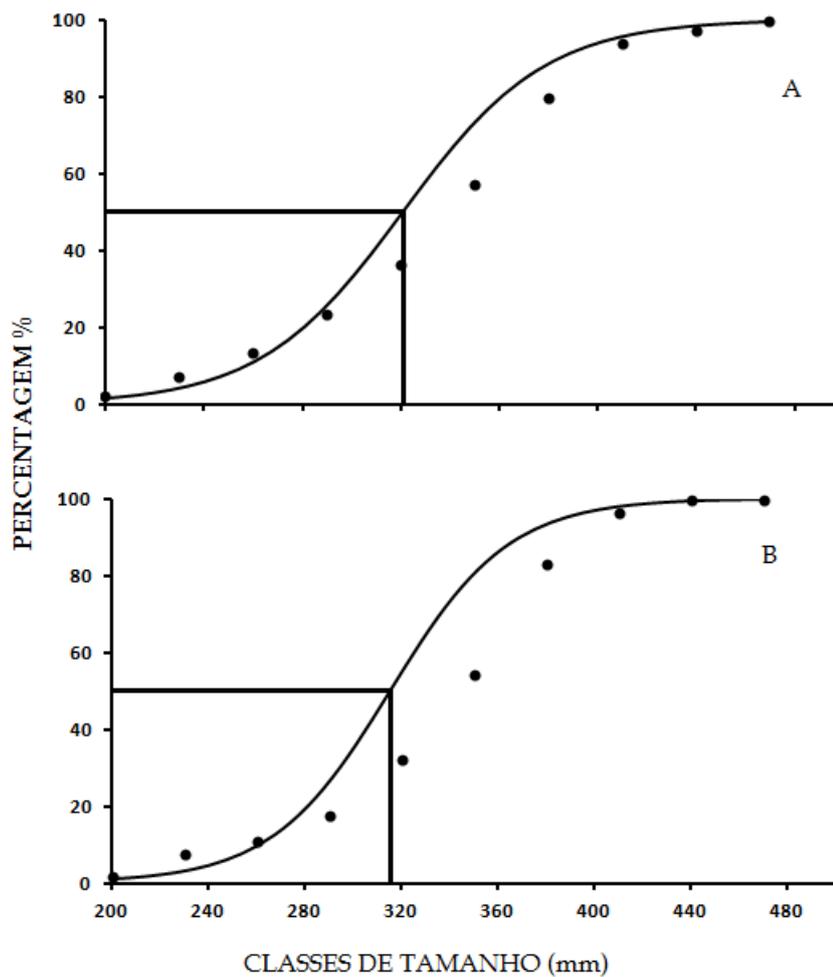


Figura 4. Comprimento de primeira maturação gonadal para fêmeas (A) de *M. furnieri* ($c_{50}=321$) e para machos (B) ($c_{50}=315$) capturados na Baía de Ubatuba, entre Agosto de 2010 e Julho de 2011.

DISCUSSÃO

Os resultados dos indicadores de táticas reprodutivas da corvina (*M. furnieri*) no presente estudo apresentaram algumas significativas diferenças das informações históricas disponíveis na literatura. A alometria negativa ($b < 3.0$) da relação peso-comprimento encontrada para ambos os sexos, foi comparativamente menor do que os registrados por VAZZOLER (1971) e VIANA *et al.* (2004), que registraram $b=3,0010$ para fêmeas e $b=3,0023$ para machos e $b=3,05$ para ambos os sexos respectivamente. Estas diferenças

também ocorreram em relação ao registrado por COSTA e ARAÚJO (2003) e ANDRADE-TUBINO *et al.* (2009), que observaram nas baías de Sepetiba e Guanabara (estado do Rio de Janeiro), respectivamente, que o parâmetro b é semelhante ao registrado por VAZZOLER (1991) ($b \Rightarrow 3$) para áreas estuarinas, indicando um crescimento isométrico, ao contrário do observado no presente estudo. Tais diferenças podem ser atribuídas a diferenças na estrutura de tamanho das populações amostradas, com o presente estudo sendo realizado sobre indivíduos maiores de 20 cm, enquanto os estudos anteriores também incluíram peixes juvenis.

Variações nos parâmetros de crescimento são esperadas quando áreas distintas são comparadas, resultantes das condições ambientais de cada local, e mesmo quando se trata da mesma área, fatores como estrutura em tamanho e sazonalidade podem responder por tais variações neste parâmetro. Estes valores podem ser influenciados pelas condições locais, portanto, deve ser considerado também o espaço de tempo entre os estudos. Dentro dos quarenta anos de intervalo entre o referido estudo de VAZZOLER e o presente estudo, muitas mudanças pode ter ocorrido na Baía de Ubatuba, visto que trata-se de um ambiente bastante antropizado.

A proporção sexual com predomínio de machos não diferiu do que foi reportado por VICENTINI e ARAÚJO (2003) na Baía de Sepetiba/RJ (1,3 M: 1F), embora haja diferença no referente às estruturas em tamanho observadas (Sepetiba: 81-244 mm e Ubatuba: 200 - 800 mm). Já MOZO *et al.* (2006) registraram no Caribe colombiano, um padrão oposto ao encontrado no presente estudo (2,4F: 1M) evidenciando que tais variações ao longo do tempo (meses), estiveram associadas as condicionantes ambientais locais, neste caso específico a períodos de maior pluviosidade nesta região. NIKOLSKY (1963) afirma que a maioria das espécies tende a apresentar uma proporção de 1:1, sendo que a mesma pode variar consideravelmente entre espécies, entre populações de uma mesma espécie ou entre anos dentro de uma mesma população. CONOVER e KYNARD, (1981) atribuem tais variações a influência da temperatura na determinação do sexo, enquanto SCHULTZ (1996) à mortalidade seletiva por sexo através da predação diferencial e ao comportamento sexual diferenciado - taxa de crescimento ou expectativa de longevidade. Por esta razão é compreensível a existência de distintas proporções para o mesmo estoque de corvinas

(população I), uma vez que esta pode ser afetada pela pesca, sazonalidade e formação de cardumes (típico da espécie) em áreas de alimentação e desova.

A presença de fêmeas “em maturação” e “madura” durante quase todo o ano verificada neste estudo é uma constante no ciclo de vida desta espécie, uma vez que a mesma apresenta desova parcelada com desenvolvimento ovocitário sincrônico em mais de dois grupos, parecendo tender para assincrônico, dada a duração prolongada dos períodos de reprodução (ISAAC, 1988; VAZZOLER *et al.* 1999). O ciclo reprodutivo da espécie foi largamente descrito por vários autores nas últimas décadas, permitindo comparações dos dados obtidos neste estudo com os da literatura (Tabela 2). Os resultados deste estudo corroboram com os as informações disponíveis, onde se registram dois picos bem evidentes no inverno e outono e repouso no início do verão, corroborados pelas análises da curva de maturação e fator de condição gonadal (ΔK).

Tabela 2. Descrição do ciclo reprodutivo de *Micropogonias furnieri* nas últimas décadas ao longo de sua área de distribuição.

Estudos que indicam o período de reprodução da corvina

Local	Período reprodutivo	Fonte
Sudeste do Brasil	Inverno/Primavera	VAZZOLER (1971)
Sul do Brasil	Verão-Primavera	
Lagoa dos Patos	Verão/Início de Outono-Primavera	CASTELLO (1986)
Sudeste do Brasil	Ao longo do ano	ISAAC-NAHUM (1981)
Sudeste do Brasil	Ao longo do ano	ISAAC-NAHUM e VAZZOLER (1983,1987)
Sudeste do Brasil	Ao longo do ano	CASTRO (2000)

Uma ampla duração no período reprodutivo foi detectada neste estudo, o que corrobora os resultados históricos disponíveis. Variações neste período são resultantes de um conjunto de fatores ambientais encontrados em cada localidade, as quais podem ser ideais para a desova em diferentes épocas do ano de acordo com a região estudada. MOZO *et al.* (2006) defendem que este processo está associado ao período de maior pluviosidade, enquanto que para MACCHI *et al.* (1996) o mesmo ocorre associado a penetração de cunha salina no estuário, e segundo VAZZOLER (1991) na costa sul do Brasil este processo está associado as condições oceanográficas presentes na área. De certa forma, foi detectado o repouso no início de verão que corresponde aos picos de pluviosidade na área e, portanto de menor salinidade na Baía de Ubatuba.

Os tamanhos de primeira maturação gonadal variaram amplamente de acordo com a informação disponível (Tabela 3). O valor de C_{50} encontrado para as fêmeas no presente estudo (321mm) é superior ao $C_{50}=275\text{mm}$ obtido por VAZZOLER (1971) no início da década de 1970, ao $C_{50}=224\text{mm}$ na década de 1980 (VAZZOLER *et al.*, 1989) e ao $C_{50} = 292,24\text{mm}$ obtido por CARNEIRO (2007), ambos do estoque sudeste. Estes valores relativamente elevados encontrados neste estudo, podem estar indicando uma recuperação dos estoques em face de períodos anteriores de exploração mais elevadas ou aumento na disponibilidade de recursos para esta espécie generalista.

Tabela 3. Descrição dos valores de C_{50} para *Micropogonias furnieri* nas últimas décadas ao longo de sua área de distribuição.

Local	Fêmeas	Machos	Sexos Grupados	Fonte
Trinidad	320	280	-	MANICKCHAND-HEILEMAN e KENNY (1990)
Guiana Inglesa	260	210	-	LOWE-MCCONNELL (1966)
Costa Maranhense	340	250	-	JURAS (1984)
Sudeste do Brasil	275	-	-	VAZZOLER (1971)
Sudeste do Brasil	224	-	-	VAZZOLER (1989)
Sudeste do Brasil	292,24	243,3	269,36	CARNEIRO (2007)
Lagoa dos Patos-RS	205	181	-	CASTELLO (1986)
Sul do Brasil	350	350	-	VAZZOLER (1971)
Rio de La Plata (Argentina)	340	-	-	MACCHI <i>et al.</i> (1996)

CARNEIRO (2007) propõe que seja adotado o valor de $C_{50} = 292,24\text{mm}$ como tamanho mínimo de captura para o estoque sudeste, baseando-se em análises da estrutura em tamanho desembarcadas ao largo da costa sudeste. Recomenda ainda o não incentivo ao aumento do esforço de pesca sobre o estoque da corvina, pois esta espécie não realiza migrações sazonais. Para desova, forma agregados no sentido costa- mar aberto, sendo as baías, regiões lagunares e estuarinas, locais propícios para alimentação e crescimento dos recrutas, juvenis e até mesmo adultos.

A legislação em vigor (IN MMA nº 53 de 22 de novembro de 2005) estabelece o tamanho mínimo de 250mm para captura de *M. furnieri* no sudeste-sul, porém o mesmo não se aplica às modalidades de pesca de arrasto. Tal instrução normativa foi elaborada com o

intuito de melhorar as normas anteriormente estabelecidas (PORTARIA IBAMA nº 08-N, de 20 de março de 2003) em razão das críticas recebidas, porém, no que diz respeito à corvina, tais melhorias não são observadas, podendo-se dizer ainda que a mudança na legislação agregou prejuízo ao manejo da espécie.

Anteriormente (PORTARIA 08/2003) o tamanho mínimo de captura para corvina era de 300mm e a tolerância de captura para indivíduos abaixo dessa faixa de tamanho era de 10% do peso total da captura no ato da fiscalização. Com a modificação dessa portaria (IN MMA 53/2005) o tamanho mínimo de captura diminuiu para 250mm e a tolerância de captura passou a ser de 20% do total do peso capturado. Além disso, o item mais criticado da legislação permaneceu em vigor, ou seja, as modalidades de pesca de arrasto (que são extremamente predatórias) não são afetadas por esta legislação. Posteriormente, (Portaria 43/2007 IBAMA), a pesca da corvina, entre outras poucas espécies foi proibida, mas apenas para embarcações cerqueiras (traineiras) no Mar Territorial e Zona Econômica Exclusiva - ZEE das regiões Sudeste e Sul.

Neste contexto, o tamanho de primeira maturação gonadal torna-se um importante ponto de referência biológico a ser utilizado na definição de tamanho mínimo de captura, sendo um instrumento acessório, juntamente com outros parâmetros biológicos, além das cotas de captura e restrições de período e áreas de pesca. Talvez restrições temporais regionais das pescarias desta espécie sejam mais eficientes para seu manejo, uma vez que no país não existe uma frota específica para sua captura, ocorrendo grandes capturas da mesma com diferentes artes de pesca. Logo, o conjunto dos parâmetros reprodutivos de espécies de importância econômica como *M. furnieri*, devem ser utilizados no contexto maior do ordenamento pesqueiro, visando à conservação da espécie, através da prática da pesca sustentável.

CONCLUSÃO

Considerando-se a atual situação da legislação brasileira para uso dos recursos pesqueiros e a importância da corvina (*M. furnieri*) no Sudeste do Brasil, existem indicações da urgente necessidade de se rever o tamanho mínimo de captura ($C_t = 25\text{cm}$) visando a

manutenção da população explorada. Recomenda-se que sejam aprofundados os estudos para dar subsídios a uma legislação mais eficiente para a preservação deste recurso pesqueiro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Centro Universitário Módulo por fornecer-nos a estrutura do seu laboratório para os procedimentos práticos de obtenção de dados;

Ao Rafael Perez Tonglet pelo fornecimento dos peixes e apoio em campo;

À Dr^a Iracema David Gomes, ao Dr. Rafael Jardim Albieri, ao Dr. André Vaz-dos-Santos e ao Ms. Alex Braz Iacone Santos por suas gentis contribuições para o enriquecimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.I.M. e LIMA, H.H. 1978. Sobre a época de desova de alguns peixes marinhos do estado do Ceará, Brasil. Bol. Ciên. Mar 30:1-7.

ANDRADE-TUBINO, M.F. de; FIORE-CORREIA, L. B.; VIANNA, M. 2009. Morphometrics and length structure of *Micropogonias furnieri* (DESMAREST, 1823) (perciformes, sciaenidae) in Guanabara bay, state of Rio de Janeiro, Brazil. B. Inst. Pesca São Paulo, 35(2): 239 – 246.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; MENDONÇA, J.T.; SERVO, G.J. DE M.; BASTOS, G.C.C.; OKUBO-DA-SILVA, S.; BATISTA, P.A. 2005. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano 2004. Sér. Relat. Téc., São Paulo, 20:1-40.

AVILA-DA-SILVA, A. O. CARNEIRO, M. H. MENDONÇA, J. T. SERVO, J. J. de M. BASTOS, G. C. C. BATISTA, P. A, 2007. Produção pesqueira marinha do estado de São Paulo no ano 2005. Série de Relatório Técnico. São Paulo, Nº 26, 44 p.

BRASIL. IBAMA. Portaria nº 08-n, de 20 de Março de 2003. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2003>. Acesso em 26 de Agosto de 2014.

- BRASIL. IBAMA. Portaria nº. 43, de 24 de Setembro de 2007. Diário Oficial da União – Seção I - nº. 185, pág. 58.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 53, de 22 de Novembro de 2005. Disponível em: <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal>. Acesso em 26 de Agosto de 2014.
- BROWN, D. and ROTHERY, P. 1993. Models in biology: mathematics, statistics and computing. John Wiley & Sons, New York.
- CARNEIRO, M.H. 2007. Diagnóstico dos recursos pesqueiros marinhos, *Cynoscion jamaicensis*, *Macrodon ancylodom* e *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae) da região sudeste-sul do Brasil, entre as latitudes 23° e 28° 40's. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos. Biblioteca digital de teses e dissertações da Universidade Federal de São Carlos.
- CASTELLO, J. P. 1986. Distribucion, crecimiento y maturacion sexual de la corvina juvenil (*Micropogonias furnieri*) en el estuario de “Lagoa dos Patos”, Brasil. *Physis A*, 44(106):21-36.
- CASTRO, P.M.G. de 2000 Estrutura e dinâmica da frota de parelhas do Estado de São Paulo e aspectos biológicos dos principais recursos pesqueiros demersais costeiros da região sudeste/sul do Brasil (23° - 29°S). São Paulo. 261p. (Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo).
- CONOVER, D.O., KYNARD, B.O., 1981. Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. *Science* 213.
- COSTA, M.R. DA e ARAÚJO, F.G. 2003. Length-weight relationship and condition factor of *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Perciformes, Sciaenidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 20(4): 685-690.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9p. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

- ISAAC-NAHUM, V.J., 1981. Biologia reproductiva de *Micropogonias furnieri*, (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae). M.Sc. Thesis at University of São Paulo, Brazil, 157 p.
- ISAAC-NAHUM, V.J. e A.E.A. de M. VAZZOLER, 1983. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae). 1. Fator de condição como indicador do período de desova. Bol.Inst.Oceanogr. São Paulo, 32(1):63-9
- ISAAC-NAHUM, V. J. e A. E. A. M. VAZZOLER. 1987. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae). 2. Relação gonadossomática, comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova. Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, 35(2):123-134.
- ISAAC, V. J. 1988. Synopsis of biological data on the Whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). FAO Fish. Sinopsis, 150: 35p.
- JURAS, A. A. 1984. Estudo sobre reprodução, regime alimentar e crescimento de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae), capturada no litoral da Ilha de São Luis do Maranhão - Brasil. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 205p.
- LOWE-McCONNEL, R. H. 1966. The Sciaenid Fishes of British Guiana. Bull. mar. Sci., 16(1):1-57.
- MACCHI, G.; ACHA, E.; LASTA, C. 1996. Desove y fecundidad de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*, Desmarest, 1826) en el estuario del Río de la Plata, Argentina. Boletín Instituto Español de Oceanografía, 12: 99–113.
- MAHIQUES, M.M. Sedimentary dynamics of the bays off Ubatuba, State of São Paulo.1995. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, 43: 111-122.
- MANICKCHAND-HEILEMAN, S.C. and J. S. KENNY. 1990. Reproduction, age, and growth of the Whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) in Trinidad waters. Fish. Bull., 88(3):523-529.
- MANTELATTO, F.L. e FRANSOZO, A. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba bay, Northern coastal of São Paulo state, Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 59(1): 23-31.

- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA, 2012. Boletim estatístico da pesca e aquicultura do Brasil (2010). MPA, Brasília, 129p.
- MOZO, E. C.; BARANDICA, J. C. N.; RACEDO, J. B. 2006. Dinámica poblacional del coroncoro *Micropogonias furnieri* (pisces: sciaenidae) en la ciénaga grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 35: 37-58 ISSN 0122-9761 Santa Marta, Colombia
- NIKOLSKY, G. V. 1963. The ecology of fishes. Nova York, Academic. 352p.
- NORBIS, W. e GALLI, O. 2013. Spatial co-occurrence of two Sciaenid species (*Micropogonias furnieri* and *Cynoscion guatucupa*) subject to fishing in the Río de La Plata and oceanic coast of Uruguay: ecological or technological interdependence? [Coocorrência espacial de duas espécies de Sciaenidos (*Micropogonias furnieri* e *Cynoscion guatucupa*) sujeitas à pesca no Río de La Plata e costa oceânica uruguaia: interdependência ecológica ou tecnológica?] Bol. Inst. Pesca,; 39(2) :137–148.
- VASCONSELLOS, M. e HAIMOVICI, M. 2006. Status of white croaker *Micropogonias furnieri* exploited in southern Brazil according to alternative hypotheses of stock discreteness. *Fisheries Research*, 80: 196-202.
- VAZZOLER, A. E. A. DE M., 1971. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. Bol. Inst. Oceanogr., 20 (2):1-70.
- VAZZOLER, G. 1973. Relatório sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesqueira do Atlântico Sul entre Torres e Maldonado. Instituto Oceanográfico, USP, São Paulo.
- VAZZOLER, A. E. A. DE M., 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: Reprodução e crescimento. Brasília: CNPq. Programa nacional de Zoologia, 108 p.

- VAZZOLER, A. E. A. DE M.; CARACIOLO-MALTA, M. C. e AMADIO, S. A. 1989. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. XII. Indicadores quantitativos do período de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) do baixo rio Negro, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 49(1): 175-181.
- VAZZOLER, A. E. A. M. 1991. Síntese de conhecimentos sobre a biologia da corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), da costa do Brasil. *Atlântica, Rio Grande*, 13(1): 55-74.
- VAZZOLER, A. E. A. DE M., 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: Eduem/SBI, Ed. da Universidade Estadual de Maringá e Sociedade Brasileira de Ictiologia, 169 p.
- VAZZOLER, A. E. M.; SOARES, L. S. H.; CUNNINGHAM, P. M. 1999. Ictiofauna da Costa Brasileira. In: LOWE McCONNELL, R. C. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. São Paulo: EDUSP. 534p.
- VIANNA, M., COSTA, F.E.S. e FERREIRA, C.N. 2004. Length-weight relationship of fish caught as by-catch by shrimp fishery in the southeastern coast of Brazil. *Bol. Inst. Pesca* 30(1):81-85.
- VICENTINI, R. N. e ARAÚJO, F. G. 2003. Sex ratio and size structure of *Micropogonias furnieri* (DESMAREST, 1823) (perciformes, sciaenidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 63(4): 559-566.

Capítulo 2

Determinação de idade e crescimento da corvina *Micropogonias furnieri* da baía de Ubatuba, através da leitura de anéis etários nos otólitos *sagittae*

Resumo

SANTOS, Rosa da Silva. **Determinação de idade e crescimento da corvina *Micropogonias furnieri* da baía de Ubatuba, através da leitura de anéis etários nos otólitos *sagittae***. Seropédica: UFRRJ, 2015. 25 p. (Dissertação, Mestrado em Biologia, Biologia Animal).

Estudos de idade e crescimento de populações ícticas têm aplicação direta na biologia pesqueira, pois servem para determinar a longevidade, dinâmica das coortes e estabelecimento das curvas de crescimento. Tais estudos são a base de medidas de conservação como tamanho e cotas de pesca permissíveis, entre outras aplicações. Este estudo teve por objetivo a determinação da idade e dos parâmetros de crescimento da corvina *Micropogonias furnieri*, visando atualizar informações e comparar com dados atualmente disponíveis na literatura. Um total de 295 peixes, oriundos da pesca artesanal da baía de Ubatuba, SP, capturados com redes de espera foi examinado. O comprimento total (L_t) variou de 200mm a 580mm, e o peso (W_t), de 108 g a 1.944 g. Com base em leituras de anéis etários em secções dos otólitos *sagittae*, foram determinados os parâmetros de crescimento da espécie: Fêmeas, $L_\infty=60,15$ cm, $k=0,051\text{ano}^{-1}$, $t_0= -2,11$ ano; Machos, $L_\infty=52,38$ cm, $k= 0,053\text{ano}^{-1}$, $t_0= -2,78$. Nossos resultados confirmam o crescimento lento da espécie na fase adulta. O índice de incremento marginal (IM) e a porcentagem relativa do tipo de borda evidenciaram a formação de um anel por ano no outono/inverno, coincidindo com os maiores picos do Índice Gonadosomático e com os menores valores de temperatura. Assim, podemos sugerir que a formação dos anéis etários está relacionada ao processo reprodutivo e ocorre no período de baixas temperaturas que representam a fase de crescimento lento da espécie. Neste estudo, a formação do anel etário foi registrada em época diferente da reportada para a população I na literatura (verão), e também foi detectada maior longevidade (26 anos) comparada com os registros até então disponíveis para o Sudeste do Brasil. Isto se deve, possivelmente, à diferença entre os métodos utilizados nos distintos estudos, confirmando a maior eficiência dos otólitos para determinação de idade e crescimento.

Palavras-chaves: Otólitos; Incremento Marginal; Longevidade; Idade; Crescimento.

Abstract

SANTOS, Rosa da Silva. **Determination of age and growth in white croaker *Micropogonias furnieri* in the Ubatuba bay, through readings of annual age ring in *sagittae* otoliths.** Seropédica: UFRRJ, 2015. 25 p. (Dissertation, Master of Science, Animal Biology).

Studies on age and growth for fish species has a direct application on fishery biology since they are used to determine longevity, cohort's dynamics and the establishment of growth curves. Such studies are fundamental for conservation policies as size and cotes of allowed fisheries catches, among other applications. This study aimed to determine age and growth parameters of the white croaker *Micropogonias furnieri*, in order to update information and compare with the available information. A total of 295 fishes from artisanal fisheries in the Ubatuba bay, captured by gill nets was examined. Total length (Lt) ranged from 200 mm to 580 mm, and total weight (Wt), ranged from 108 g to 1,944 g. According to the readings of annual rings in sectioned *sagittae* otoliths, we determined the growth parameters for the species: Females, $L_{\infty}=60$ cm, $k=0.051 \times \text{year}^{-1}$, $t_0= -2.11$ year; Males $L_{\infty}=52.38\text{cm}$, $k=0.053 \times \text{year}^{-1}$, $t_0= -2.78\text{year}$. Our results confirm the slow growth for this species in the adult stage. The index of marginal increment (MI) and the relative percent of type of otoliths edge evidenced the formation of one ring per year, during the autumn/winter period and coinciding with peaks of the gonad somatic Index and low temperature. It is suggested that formation of age annual rings is related to the reproductive process and occur in period of low temperature when growth rate is at the lowest. These results are different from the reported for the Population I (summer), and we detected a much longer longevity (26 years) as compared with the recorded in the available information for this species in Southeastern Brazil. This is, probably due to different used methods because the otoliths used in this study are more efficient to determine age and growth.

Kew-words: Otoliths; Marginal Increment; Longevity; Age; Growth.

Introdução

A determinação da idade dos peixes é um estudo de extrema importância, pois nos permite a identificação da composição etária das populações, possibilitando a determinação do grau de utilização de várias classes etárias pela pesca. Somente o conhecimento exato da idade dos peixes permite deduzir a aplicabilidade ou a necessidade de medidas de administração, como por exemplo, períodos de defeso das espécies (MOHR, 1921, *in* LONGHURST e PAULY, 2007). Segundo FONTELES FILHO (2000), os estudos de idade e crescimento objetivam determinar os parâmetros de crescimento das espécies, bem como estimar taxas de crescimento por grupos etários e determinar estrutura etária de população.

A corvina *Micropogonias furnieri*, é um sciaenídeo com importante participação entre os recursos pesqueiros mais explorados do Brasil, Argentina e Uruguai. Devido à sua grande importância, muitos estudos foram realizados com o intuito de descrever seus parâmetros de idade e crescimento, com métodos que foram evoluindo ao longo do tempo. VAZZOLER (1971), utilizando escamas para determinação de idade, efetuou leitura de anéis etários para as populações I (Sudeste) e II (Sul) de corvina, estabelecendo distintas épocas de formação desses anéis, sua periodicidade, além de determinar uma baixa longevidade para os indivíduos das duas populações, atribuindo 5 anos para a população do Sudeste do Brasil, e 7 anos para a população do Sul. Posteriormente, SCHWINGEL e CASTELLO (1990) e COTRINA (1998) realizaram leitura de anéis etários em otólitos e conseguiram realizar a validação de idades muito superiores para corvina (38 e 30 anos, respectivamente) e consequentemente indicando diferentes parâmetros de crescimento para as áreas estudadas.

O uso de otólitos nestes últimos estudos, embora tenham apresentado resultados conflitantes com o primeiro estudo de VAZZOLER (1971), representa um avanço científico de grande importância para a ciência pesqueira, pois fornece dados muito mais precisos e confiáveis em relação àqueles determinados através de leitura utilizando escamas. A alta confiabilidade destas estruturas calcificadas se deve ao fato de as mesmas encontrarem-se protegidas dentro das cápsulas auditivas dos peixes (desse modo não sofrem degenerações como as escamas), não se modificam com o tempo (em relação a sua estrutura e composição)

e continuam a crescer durante toda a vida dos indivíduos, fornecendo informações mais precisas sobre a idade, o crescimento e o ciclo de vida dos mesmos.

Em face destas discrepâncias entre os referidos estudos e seus diferentes métodos, torna-se oportuno que se faça uma atualização destas informações, principalmente pelo fato de os estudos referentes à idade e crescimento de corvinas brasileiras serem bastante antigos. A época e a periodicidade de formação do anel etário são dados muito importantes que devem ser atualizados, pois podem influenciar diretamente na determinação de idade dos peixes. Para grande parte das espécies, inclusive a corvina, os otólitos *sagittae* são os maiores e mais fáceis de serem encontrados, portanto, os mais utilizados nas pesquisas.

Este estudo teve como objetivo determinar a idade da corvina da baía de Ubatuba, com base na leitura de anéis etários em secções dos otólitos *sagittae*, estabelecendo a época e periodicidade de formação desses anéis, além de determinar os parâmetros de crescimento da espécie.

Materiais e métodos

Área de estudo

A baía de Ubatuba localiza-se no litoral norte de São Paulo, entre 23°23'S-23°28'S e 45°07'W-44°58'W (Fig. 1). Apresenta ampla conexão com a área costeira adjacente, com a área mais externa apresentando profundidade superior a 10 metros e a área mais interna, com profundidades predominantemente inferiores a 5m (MAHIQUES, 1995). Inúmeras praias intercaladas por costões rochosos compõem a paisagem da baía, que recebe aporte de drenagem continental através de pequenos rios e riachos, formando um sistema com características mixopolihalina com baixo hidrodinamismo e presença predominante de sedimento fino e muito fino (MANTELATTO e FRANSOZO, 1999).

A área também caracteriza-se, fisiograficamente, pela presença marcante da Serra do Mar, que se projeta diretamente sobre o Oceano Atlântico. O regime de marés é microtidal, com amplitudes de marés de aproximadamente 1m. Ventos predominantes de nordeste e

sudeste ativam correntes entre a baía e o oceano. Temperaturas superficiais da água variam entre 20°C no inverno a 26°C no verão.

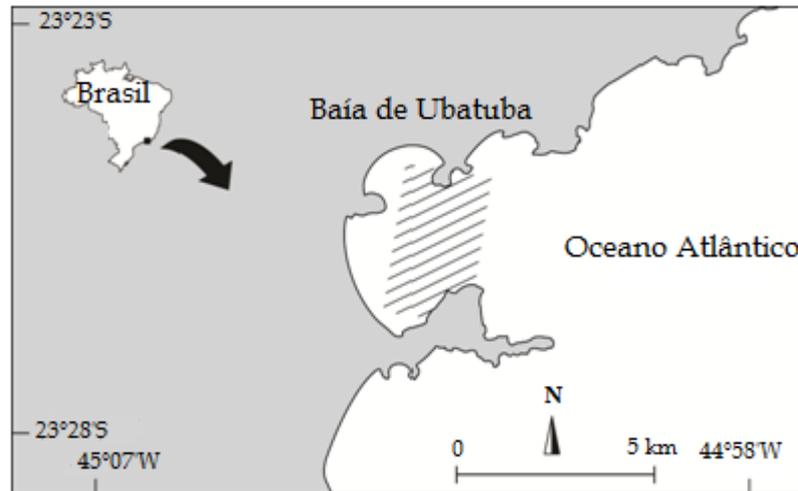


Figura 1. Área de estudo, baía de Ubatuba, litoral norte de São Paulo, com indicação da área de pesca artesanal.

Coleta e tratamento das amostras

Os espécimes foram coletados quinzenalmente, entre agosto de 2010 e julho de 2011, sendo capturados por pescadores artesanais que exploram principalmente a parte interna da baía. De cada exemplar foram tomados os dados de comprimento total (mm), peso total (g) e identificação sexual. Os otólitos *sagittae* foram escolhidos para este estudo por serem os maiores entre os três pares e também mais fáceis de serem localizados. Os otólitos limpos, secos e identificados foram emblocados em resina cristal líquida, tendo seus núcleos demarcados com lápis para maior precisão dos cortes. Em seguida, as estruturas foram cortadas transversalmente na cortadeira metalográfica de baixa rotação BUEHLER IsoMet (low speed saw), obtendo-se de duas a quatro secções de aproximadamente 0,6mm, das quais era escolhida a que melhor ilustrasse o núcleo do otólito. As secções escolhidas de cada otólito foram coladas em lâminas de vidro com adesivo cianoacrilato e em seguida lixadas com lixa d'água número 1.200.

As lixas já desgastadas foram utilizadas para polir as secções depois de lixadas, possibilitando melhor visualização dos anéis etários a serem contados. Foi realizado um teste de coloração com Azul de Toluidina, para verificar se a marcação dos anéis ficaria mais evidente, contudo, optou-se por fazer as análises sem coloração, uma vez que essa técnica não apresentou um resultado positivo.

Para a identificação e contagem dos anéis etários foram feitas fotografias, utilizando-se uma câmera fotográfica (Sony- Optical Steady Shot/ DSC-W570) acoplada a um microscópio estereoscópico trinocular (Quimis T3.15A), que foi conectado a um monitor PC/HDTV (Samsung Sync Master T22A300) melhorando a visualização do foco para captura das imagens. Após um ajuste de 1.3 no estereomicroscópio (com oculares de magnificação 10×) com luz transmitida e zoom de 2x na câmera, as imagens foram capturadas e posteriormente analisadas com o auxílio do programa gratuito ImageJ 1.47.

Análise de dados

Observou-se a porcentagem relativa do tipo de borda, se opaca ou translúcida, em todas as secções de otólitos analisadas. As medidas dos raios dos anéis (RA) foi obtida com o programa ImageJ 1.47 com escala de 1mm, medindo-se a distância entre o núcleo do otólito e o final de cada banda opaca. O raio do otólito (RO) foi obtido da mesma maneira, medindo-se a distância entre o núcleo e a borda (limite) de cada otólito no eixo paralelo ao sulco acústico, para compor a fórmula do índice de incremento marginal (Fig. 2).

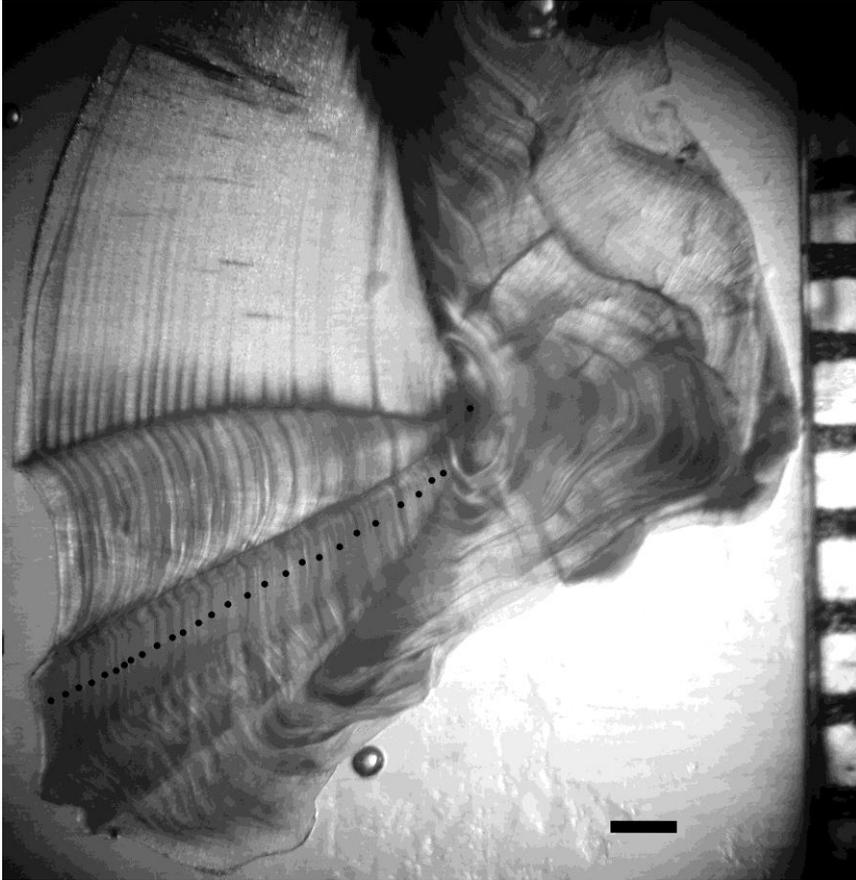


Figura 2- Fotografia de lâmina de otólito de *M. furnieri* ilustrando bandas opacas e translúcidas, formando anéis etários. Escala de 1mm indicada.

O índice do incremento marginal (IM), que é a proporção de carbonato de cálcio depositada na borda do otólito com o tempo, foi calculado para o grupo de idade mais representado, a fim de (baseado em seu menor valor) descrever a época de formação do anel etário. Este índice foi obtido através da fórmula de MIO (1961):

$$IM = \frac{Ro - Rn}{Ro}$$

onde:

IM = Incremento Marginal;

R_o = Raio do otólito;

R_n = Raio do último anel etário

A fim de testar se a formação do anel estaria relacionada a mudanças na temperatura da água ou eventos reprodutivos, foram tomados os dados de temperatura da água ao longo do ano, nos mesmos lugares e momentos em que os peixes foram coletados. As médias mensais de temperatura foram plotadas em um gráfico de linha para melhor interpretação desta variável.

Foram realizadas três contagens para cada lâmina, todas pelo mesmo leitor. Logo após esse processo, foi realizada a análise de consistência entre as três leituras utilizando-se o Índice de Erro Percentual Médio (APE) (BEAMISH & FOURNIER, 1981),

$$APE = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{r_i} \sum_{j=1}^{r_i} \frac{|a_{ij} - \bar{a}_i|}{\bar{a}_i} \right]$$

onde:

n = número de otólitos;

r_i = número de leituras para cada otólito i ;

a_{ij} = idade j estimada para o otólito i ;

\bar{a}_i = idade média calculada para o otólito i .

O Coeficiente de Variação (V) proposto por CHANG (1982) foi utilizado como meio de confirmação do APE. Considerando a razão entre o desvio padrão e a média de leituras efetuadas para cada otólito, o V foi expresso da seguinte forma:

$$V = \frac{100}{n} \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{sd_i}{\bar{a}_i} \right) \right]$$

Onde Sd_i é o desvio padrão das idades atribuídas ao otólito i .

Após todo esse processo, verificou-se a composição etária dos exemplares, que foram divididos em dez classes de tamanhos com intervalos de 29mm, compondo uma chave idade-crescimento para os sexos separados.

Com os dados de comprimento e a estimativa das idades, foi possível estimar os parâmetros de crescimento que posteriormente foram ajustados à curva de crescimento para o

modelo de Von Bertalanffy (VON BERTALANFFY, 1957) para os sexos separados. A estimação dos primeiros valores dos parâmetros de crescimento foi obtida através do método de Ford-Walford (WALFORD, 1946), elaborando-se um diagrama de comprimento total médio por idade (L_i) *versus* comprimento total médio na idade subsequente (L_{i+1}), a partir do qual foi ajustada uma regressão linear simples.

$$L_{i+1} = a + b L_i$$

A partir desta regressão, foi obtido o valor do comprimento máximo teórico,

$$L_{\infty} = a/(1-b)$$

Em seguida, foi obtido o logaritmo neperiano deste parâmetro subtraindo-se as médias de comprimento por idade.

$$\ln(L_{\infty} - L_i)$$

Com os valores de $\ln(L_{\infty} - L_i)$ e as idades, foi ajustada outra regressão linear simples, da qual o valor de b foi designado k . Em posse dos valores de L_{∞} e k , o passo seguinte foi obter o valor de t_0

$$t_0 = a - \ln(L_{\infty})/k.$$

Os parâmetros obtidos foram testados através da análise dos mínimos quadrados pelo método iterativo SOLVER, pelo método da mínima variância MINIVAR e também pela fórmula empírica de PAULY (1979), visando determinar a consistência dos resultados. Foi escolhido o método que apresentou maior consistência com as estimativas originais de Ford-Walford e se ajustou melhor à curva de Von Bertalanffy.

A longevidade ($A_{0,95}$) representa o tempo requerido para um organismo atingir 95% de sua capacidade de crescimento em comprimento e foi calculada segundo o método de TAYLOR (1957), utilizando-se os parâmetros de crescimento obtidos no ajuste de Von Bertalanffy com a seguinte fórmula:

$$A_{0,95} = (2,996/K) + t_0$$

Foi calculada também a longevidade para as corvinas do sudeste, utilizando dados de crescimento disponíveis na literatura, a fim de obter uma comparação mais completa sobre a idade e o crescimento da espécie.

Para avaliação do ajuste dos parâmetros de crescimento obtidos para machos e fêmeas, foi aplicado o coeficiente de desempenho do crescimento (ϕ') através da fórmula de PAULY e MUNRO (1984):

$$\phi' = \log_{10} k + 2 * \log_{10} L_{\infty}$$

Resultados

Época e periodicidade de formação dos anéis

A porcentagem relativa de tipo de borda nas secções dos otólitos foi analisada para o conjunto total de dados. As bordas translúcidas foram registradas durante todo o ano (Fig. 3), com maiores incidências no inverno/primavera (agosto a outubro - 2010) e outono/inverno (maio a julho 2011).

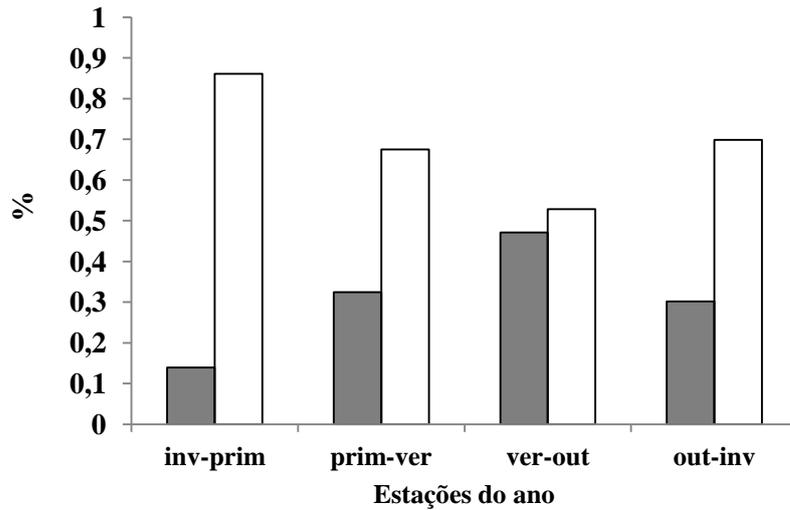


Figura 3- Porcentagem relativa de bordas translúcidas (brancas) e opacas (cinza) nos otólitos de *M. furnieri*.

O Índice de Incremento Marginal (IM) (Fig.4) foi calculado para o grupo de idade 17 e apresentou menor valor no outono/inverno, evidenciando a formação do anel neste período, entre maio e julho.

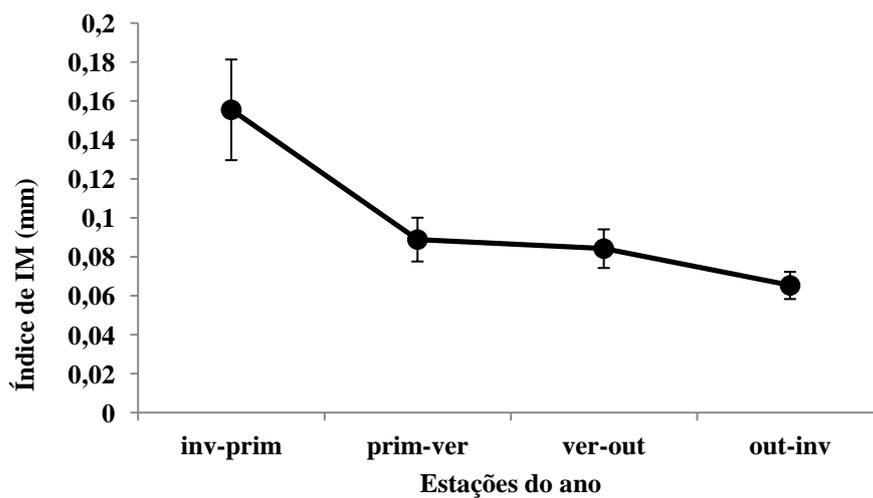


Figura 4- Media e desvio padrão (barras verticais) do índice de incremento marginal por estação do ano em otólitos *sagittae* de *M. furnieri*.

A temperatura da água variou de 19,7°C a 26 °C ao longo do ano. Os valores médios mensais estão representados na figura 5.

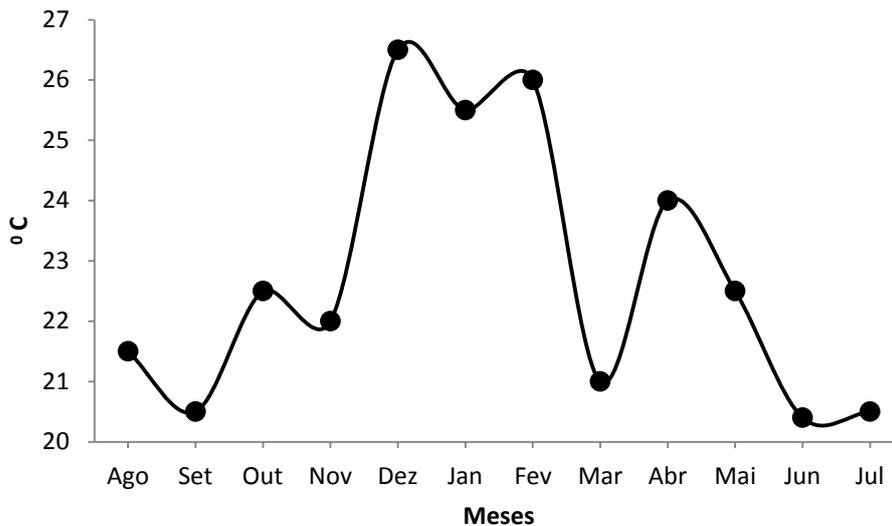


Figura 5- Médias de temperatura da água na baía de Ubatuba.

Determinação de idade e crescimento

Foram encontrados indivíduos de 6 a 38 anos na baía de Ubatuba, porém foram considerados nas análises de dados apenas os exemplares com até 26 anos, devido à baixa representatividade nas idades superiores (Tab. 1). Machos e fêmeas estiveram representados em praticamente todas as faixas etárias e classes de tamanho, mas de um modo geral, os machos apresentaram maior variação de idade por faixa de tamanho. Para as idades consideradas, a média dos raios dos anéis não apresentou uma tendência de diminuição na distância entre os anéis nos indivíduos mais velhos, possivelmente porque a maior idade considerada está demasiadamente distante da idade máxima encontrada.

Tabela 1- Composição etária das corvinas da baía de Ubatuba, dividida em classes de tamanhos com intervalos de 29mm.

Idades		Fêmeas																				Total		
Classes	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Total	
200-229	1																							1
230-259				1		2																		3
260-289				2	1	1	6	4		1	1													16
290-319	1				1	2		2	6	2	3	2												19
320-349				2	1	1	3	1	2		2			1					1					14
350-379					2		1		2	4	3	2			3		1	1			1			20
380-409					2	1		1	2	2	1	2	2		1		1	1			1			17
410-439							3	1	1	1	1	1	3	2		1	1		2					16
440-469										1				2	1									4
>47							1					1	1	1				1						5
Total	2			3	4	10	8	14	9	11	11	10	8	8	4	2	2	4	3	1	1		115	
Idades		Machos																				Total		
Classes	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Total	
200-229						1	1																	2
230-259			1	4	1	1	3	2	1															13
260-289				2	3	2	2	5	2		2	2												20
290-319						1	2	3	2	2	2	2	1	1	2									18
320-349				3	1	4	4	1	3	1	3	5	1			1		1						28
350-379				1		1	3	5	3	4	4	5	5		4	1	1	1	2	1				41
380-409					1	3	1	1	3	1	7	1	1	1	2	6	3		4	2				36
410-439						1			1		1	1	1	2	1	4		2			1			15
440-469														1	2			2						5
>47									1		1													2
Total			1	6	8	7	17	18	12	13	10	20	13	10	8	12	8	4	7	4	2		180	

O índice de erro percentual médio (APE) entre as três leituras foi de 5,47%, o coeficiente de variação foi de 7,48%. Estes dois índices podem variar de 0 a 100%, porém, para dados mais confiáveis CAMPANA (2001) recomenda que para uma boa consistência das leituras, o CV não deve ultrapassar o limite de 7,5%.

Os valores dos parâmetros de crescimento (L_{∞} , k e t_0) obtidos pelo método de Ford-Walford foram ajustados à curva de Von Bertalanffy através do método iterativo Solver, que ofereceu o melhor ajuste para esses dados, através da análise dos mínimos quadrados. Portanto, para as fêmeas, obteve-se o $L_{\infty} = 60\text{cm}$, $k = 0,051 \text{ ano}^{-1}$, $t_0 = -2,11$; para os machos obteve-se $L_{\infty} = 52,38\text{cm}$, $k = 0,053 \text{ ano}^{-1}$, $t_0 = -2,78$. As curvas de crescimento ajustadas para machos e fêmeas com tamanhos individuais e médios, estão representadas nas figuras 6 e 7.

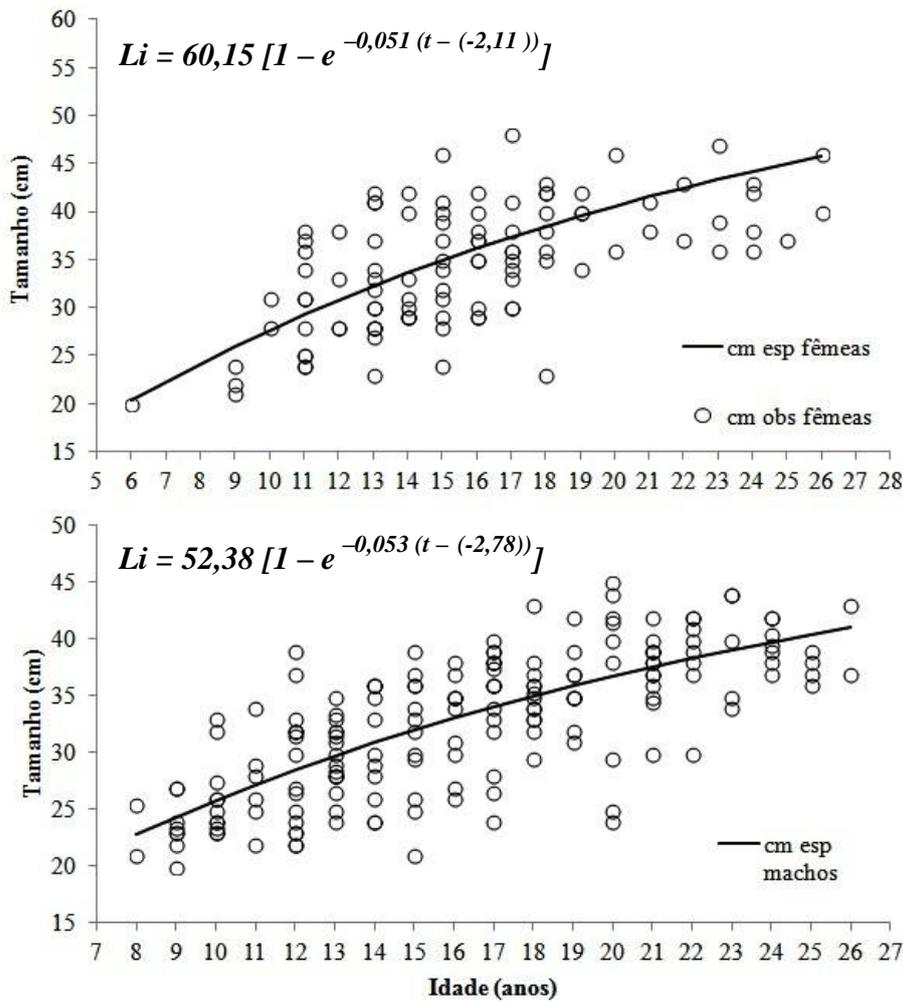


Figura 6- Curvas de crescimento em comprimento individual de Von Bertalanffy ajustadas para os sexos separados.

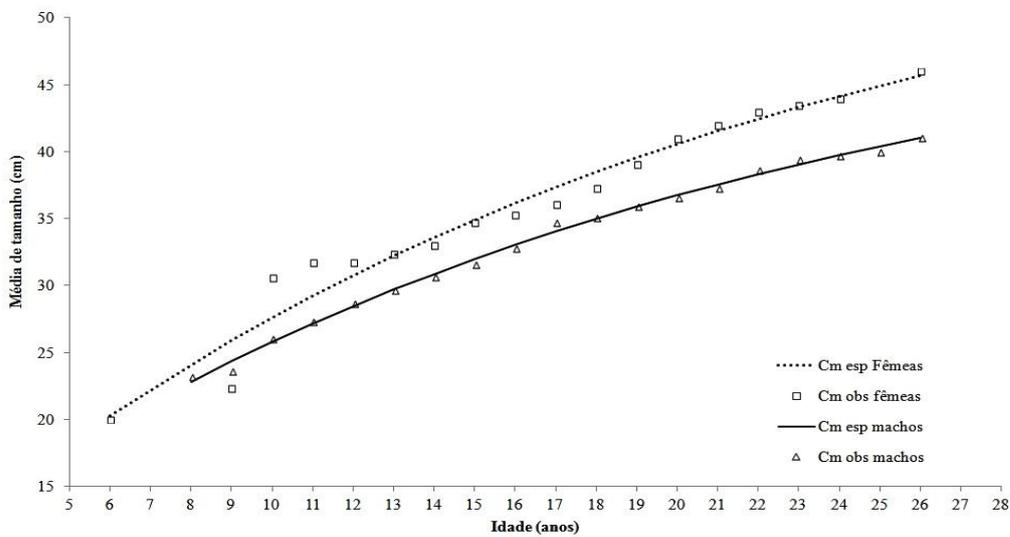


Figura 7- Curvas de crescimento em comprimento médio de Von Bertalanffy ajustadas para os sexos separados.

A longevidade calculada segundo o método de TAYLOR resultou em 57 anos para as fêmeas e 54 anos para os machos.

Os valores do índice de performance de crescimento (ϕ') entre machos e fêmeas foram muito próximos (2,27 para as fêmeas e 2,16 para os machos), mostrando que o conjunto de parâmetros estimados diferem pouco entre si.

Discussão

A época de formação do anel considerada neste estudo foi o outono/inverno (maio a julho) quando registrou-se o menor valor do índice de incremento marginal (IM), confirmada pela maior ocorrência de bordas translúcidas, que são indicadores do período de crescimento lento. Estes valores apresentaram concordância com o IGS que também foi maior entre maio/julho (ver Capítulo 1) e com a baixa temperatura da água registrada nos meses de inverno.

Este resultado enfatiza que, para as corvinas de Ubatuba, a formação do anel etário está relacionada ao processo reprodutivo e às baixas temperaturas, quando a taxa de crescimento apresenta menores valores. No entanto, nossos resultados contrastam com o descrito na literatura para a corvina da região sudeste por VAZZOLER (1971) que afirma que a formação do anel é anual em toda costa brasileira, ocorrendo, porém, em épocas distintas para os diferentes grupos. Para a população do sudeste, a referida autora (utilizando escamas) determinou a formação do anel no verão, em discordância com os resultados aqui apresentados. Para o presente estudo, a formação do anel no outono/inverno coincide justamente com o período indicado por VAZZOLER (1971) para a população II (sul do Brasil). Esta discrepância pode ser consequência da diferença entre as metodologias adotadas

nas duas avaliações, considerando que nosso trabalho foi realizado com otólitos, enquanto o da referida autora utilizou escamas.

HAIMOVICI e REIS (1984) afirmam que há uma tendência de se ler menor número de anéis em escamas do que em otólitos para exemplares com mais de 5 anos, devido à dificuldade de discriminação dos últimos anéis das escamas. Os autores afirmam também que nos otólitos, a alternância das zonas (opaca e translúcida) é clara mesmo em exemplares mais velhos. Esta tendência também foi confirmada para os estudos de idade e crescimento do robalo-flecha *Centropomus undecimalis*, para o estado da Flórida, conforme reportado por THUES *et al.* (1982), que determinou a idade máxima de 8 anos utilizando leitura de anéis etários em escamas. Em estudo posterior TAYLOR *et al.* (2000) utilizaram leitura de anéis etários em secções de otólitos e encontraram robalos-flecha de até 21 anos nos litorais do Atlântico e do Golfo do México, confirmando assim a tendência de identificação de maior número de anéis em otólitos.

Segundo FONTELES-FILHO (2011), as zonas translúcidas são consideradas anéis etários, e correspondem ao período de crescimento lento, sendo compostas por maior proporção de cálcio e menor proporção de matéria orgânica. O autor acrescenta ainda que a alternância evidente no tipo de bordas ao longo do ano com predominância de um período de zonas claras e outro de bandas escuras, implica na formação anual de um par de bandas e, portanto, corresponde a um ano de vida. SCHWINGEL e CASTELLO (1990) constataram a ocorrência de um único pico anual para os dois tipos de bordas, confirmando a formação de um anel por ano para as corvinas do Rio Grande do Sul, onde a formação de bordas translúcidas ocorreu de fevereiro a maio.

A formação de anéis etários das corvinas da baía de Ubatuba parece estar associada a uma combinação de baixa temperatura da água (a qual a espécie está submetida no inverno), baixa taxa de alimentação e gasto energético direcionado à maturação das gônadas. Em muitas espécies, considera-se que nos exemplares adultos, a desova é um fator responsável pelo período de crescimento lento, portanto, responsável pela formação do anel translúcido (MORALES-NIN, 1987). Para as corvinas de Ubatuba, esta premissa é válida, pois a época de formação do anel é a mesma em que ocorrem os maiores valores do IGS, indicando alta atividade reprodutiva. Entretanto, a temperatura parece também estar associada a esse evento, pois é possível observar anéis etários em indivíduos sexualmente imaturos (C₅₀ 31 cm para

machos; C_{50} 32 cm para fêmeas – Capítulo 1), desvencilhando então a formação dos seus anéis dos eventos reprodutivos.

HAIMOVICI e REIS (1984), estudando *Umbrina canosai*, descrevem que a espécie forma um anel por ano no inverno e relaciona isso à atividade reprodutiva, menor intensidade de alimentação e menores temperaturas da água. Os autores ressaltam que a desova parece não ser um fator determinante, pois também encontraram anéis em indivíduos ainda sexualmente imaturos. Em complemento, COTRINA (1998) diz que o crescimento rápido coincide com o final do processo reprodutivo e época de alimentação mais intensa.

Parâmetros de Crescimento

Foi determinado, nesse estudo, que a velocidade de crescimento não variou entre os sexos sendo de 0,051 para fêmeas e 0,053 para machos, diferentemente de VAZZOLER (1971), que descreveu uma velocidade de crescimento maior, apresentando um k de 0,22 para fêmeas e 0,11 para machos (Tabela 2). PAULY (1980) afirma que altas temperaturas e um rico suprimento alimentar aceleram a velocidade de crescimento e também o envelhecimento fisiológico das espécies, enquanto a situação inversa reduz a taxa de crescimento e estende a expectativa de vida. A confirmação desse princípio foi efetuada por VAZZOLER (1971), que em um estudo sobre as corvinas do sudeste e sul do Brasil, constatou que os exemplares do sudeste possuem taxa de crescimento maior, atingindo menores tamanhos e menores idades que os exemplares do sul (fêmeas $k=0,15$, machos $k=0,08$). A autora associou essa diferença à temperatura da água, uma vez que as águas do sudeste possuem temperaturas mais elevadas que as da região sul, influenciando diretamente na atividade metabólica dos peixes. FONTELES-FILHO (2011) descreve que animais de climas quentes exigem maior quantidade de alimento do que os animais de climas frios, justificando que em temperaturas baixas, a digestão e o metabolismo são retardados, podendo ser este o motivo pelo qual espécies de águas mais quentes crescem mais rapidamente e atingem menor tamanho.

O motivo pelo qual as corvinas de Ubatuba apresentaram taxa de crescimento tão baixa, se mostrando contrária às referidas literaturas, talvez seja devido à tendência de decréscimo na taxa de crescimento em função da idade. Considerando que este parâmetro é obtido através do logaritmo neperiano (\ln) da média de tamanhos por idades, fica evidente que a diferença encontrada entre nosso estudo e o de VAZZOLER *op cit.* é consequência das diferentes idades registradas nos dois estudos (VAZZOLER: até 5 anos, presente estudo: 6 a 26 anos)

que obviamente influencia no valor da constante de crescimento. Além disso, nossa amostragem é desprovida de indivíduos pequenos, que provavelmente contribuiriam para um valor de k mais elevado, devido ao crescimento mais acelerado nesta fase da vida. FONTELES FILHO (2011) afirma que os indivíduos de uma espécie apresentam taxa de crescimento variável ao longo do ciclo vital, caracterizando a fase juvenil por baixo consumo de energia e elevada taxa de crescimento e a fase adulta por alto consumo de energia e baixa taxa de crescimento.

Embora CARNEIRO (2007) tenha encontrado idades também menores que as nossas (2 a 14 anos), o valor de k apresentado pelo autor (0,08) é muito próximo do obtido neste estudo (0,05), porém, o autor apresenta dados para os sexos agrupados. Essa aproximação dos nossos valores de k se deve ao fato de que o comprimento assintótico assumido pelo referido autor (96,15) é bastante elevado, influenciando também nesse resultado, considerando que os parâmetros k e L_{∞} são inversamente proporcionais.

Tabela 2- Valores dos parâmetros de crescimento de *M. furnieri* ao longo de sua área de distribuição.

L_{∞}	K	t_0	ϕ'	Sexo	Local	Fonte
34	0,44	0,36	2,71	Agrup	Caribe Colomb.	Mozo <i>et al.</i> (2006)
68,6	0,18	0,52	2,93	M	Ceará	Rodrigues (1968)
67,6	0,18	0,42	2,92	F		
82,9	0,11	-2,97	2,88	M	Sudeste	Vazzoler (1971)
60,1	0,22	-2,08	2,90	F		
96,15	0,08	-0,99	2,87	Agrup	Sudeste	Carneiro <i>et al.</i> (2007)
50,7	0,25	-0,59	2,81	Agrup	Sudeste + Sul	Vazzoler (1962)
62,1	0,12	-0,39	2,67	Agrup	Sudeste + Sul	
50,7	0,25	0,14	2,81	Agrup	Sul	Vazzoler (1961)
89,57	0,08	-4,64	2,81	M	Sul	Vazzoler (1971)
69,33	0,15	-2,79	2,86	F		
48,87	0,17	-2,8	2,61	M	Sul	Schwingel e Castello (1990)
57,74	0,15	-2,76	2,70	F		
30,2	0,19	-2,12	2,24	Agrup	Uruguai	Borthagaray <i>et al.</i> (2011)
49,98	0,34	-0,37	2,93	M	Arg/Urug	Ehrhardt <i>et al.</i> (1977)
53,69	0,28	-0,5	2,91	F		
44,09	0,32	-1,01	2,79	Agrup	Argentina	Carozza <i>et al.</i> (2000)
51,99	0,25	-1,08	2,83	Agrup	Argentina	Carozza (2011)
56,32	0,18	-1,97	2,76	Agrup		
52,38	0,053	-2,11	2,16	M	Ubatuba-SP	Presente estudo
60,15	0,051	-2,78	2,27	F		

O comprimento assintótico registrado neste estudo (L_{∞} = 60,15cm) para fêmeas mostrou-se coerente ao valor reportado por VAZZOLER (1971) para as fêmeas da região sudeste. Entretanto, para os machos, os valores são bem diferentes, pois a autora apresentou valor mais elevado (82,20cm) se comparado ao nosso (52,38cm), caracterizando maior crescimento para os machos. CARNEIRO *et al.* (2007) registrou L_{∞} = 94cm para os sexos agrupados, porém, admite haver superestimado este parâmetro em relação aos valores da literatura, mas o manteve pelo fato de haver encontrado um exemplar com mais de 90cm. Para as corvinas de águas cearenses (RODRIGUES, 1968), o comprimento assintótico descrito (67,60cm para fêmeas e 68,60cm para machos) mostrou-se maior que o das corvinas de Ubatuba, contrariando a premissa de que peixes de águas mais quentes atingem menores tamanhos. Nos limitamos a não comparar nossos resultados aos obtidos por VAZZOLER, G. (1962), levando-se em consideração que o referido autor, apesar de ter um n superior ao nosso, com faixa de tamanho mais abrangente, considerou em conjunto as populações sudeste

e sul (que ainda não havia sido divididas), não podendo então nos servir como modelo para comparação.

O maior tamanho atingido pelas fêmeas no presente estudo concorda com a descrição de NIKOLSKY (1963), que afirma que nos peixes teleósteos é comum que as fêmeas alcancem tamanhos maiores que os machos. Isto também é corroborado pelos resultados de HAIMOVICI e REIS (1984), os quais afirmaram que, nos peixes, o maior crescimento das fêmeas após a maturação sexual pode ser atribuído à uma adaptação para aumentar a fecundidade total, assegurando assim o sucesso reprodutivo devido a liberação de maior número de ovócitos. NIKOLSKY (1969) define que a principal fração de proteína alimentar é convertida em crescimento e conseqüente aumento do comprimento antes da maturidade e que posteriormente o alimento é utilizado principalmente para o aumento do peso e das reservas para a migração reprodutiva (quando é o caso) e desenvolvimento das gônadas.

Nossos valores de t_0 mostraram-se similares ao reportado por VAZZOLER (*op cit*) para a região sudeste, com valores negativos, porém, bem diferentes do valor reportado por CARNEIRO *et al.* (2007), que registrou t_0 de -0,99. Segundo KING (1995), quando a idade hipotética t_0 é positiva, expressa que o crescimento é mais lento nas fases iniciais do ciclo de vida do que na fase adulta, ocorrendo o contrário quando o valor é negativo, como neste estudo. CAROZZA *et al.* (2000) afirmam que *M. furnieri* apresenta crescimento rápido nos quatro primeiros anos de vida, alcançando até 60% de seu comprimento total. Nas fases iniciais do ciclo de vida, o metabolismo é acelerado, devido à elevada capacidade das brânquias em assimilar oxigênio. Conforme o peixe cresce, a demanda de oxigênio aumenta, porém, a capacidade de assimilação das brânquias diminui, desacelerando o crescimento do indivíduo. PAULY (1979) afirma que o principal motivo pelo qual os peixes convertem menor fração do seu alimento em novos tecidos é devido a uma redução na área superficial das brânquias, de modo que a quantidade de oxigênio absorvido para a síntese de substância corporal é suficiente apenas para a manutenção do organismo.

A composição etária descrita no presente estudo (até 38 anos, entre 200 e 580mm) é compatível com o descrito por COTRINA e LASTA (1986), que encontraram indivíduos de 0 a 30 anos, com faixa de tamanhos de 50 a 600 mm na ZCP Argentina-Uruguai. SCHWINGEL e CASTELLO (1990) apresentaram uma tabela idade/tamanho com indivíduos de 2 a 38 anos, com tamanhos que variaram de 160 a 650mm para os peixes da costa sul do Brasil. Nossos

resultados são coerentes com a referida literatura, porém, não obtivemos indivíduos com menos de 6 anos. Obviamente, essa lacuna se deve à carência de faixa de tamanho mais ampla em nossos exemplares, uma vez que não apresentamos indivíduos menores de 200mm.

O cálculo de longevidade revelou para as corvinas de Ubatuba uma longevidade de 56 anos para as fêmeas e 54 para os machos. Considerando que há registros de indivíduos com até 38 e que o L_{∞} descrito na literatura ultrapassa os 900mm, esse resultado foi considerado válido. A longevidade de uma espécie está diretamente ligada à sua taxa de crescimento, de modo que ao apresentarmos baixo valor de k , obtivemos também grande longevidade.

O desempenho de crescimento (ϕ') apresentou pequena diferença entre machos e fêmeas, porém, apresentou-se muito baixo em relação à literatura. Este indicador foi apresentado por MUNRO e PAULY (1983) com o objetivo de comparar o crescimento de peixes e invertebrados, cujo crescimento pudesse ser descrito pela equação de Von Bertalanffy. Segundo ISAAC-NAHUM (1989), este índice busca identificar possíveis diferenças entre estoques em relação a características energéticas, nicho ecológico e também erros de estimativas. As diferenças constatadas para o crescimento da corvina entre os diferentes estudos podem estar relacionadas às características dos diferentes ecossistemas nos quais a espécie ocorre, envolvendo principalmente aspectos relativos à produtividade (primária e secundária), a densidade da população e as características metabólicas da própria espécie. BOWERING (1978) descreve que o suprimento alimentar é o fator mais importante para o peixe atingir seu tamanho máximo dentro de determinadas condições ambientais. Baías e lagoas costeiras são usadas pelos peixes como locais de criação e crescimento devido a elevada disponibilidade de alimentos, que é uma das características mais marcantes destes ambientes (SANTOS, 1996; SANTOS *et al.*, 1999).

De um modo geral, os parâmetros de crescimento (L_{∞} , k e t_0) estão intrinsecamente relacionados. Os diferentes resultados obtidos neste estudo em relação à literatura provavelmente se devem aos diferentes dados amostrais e diferentes metodologias adotadas. Este trabalho foi discutido mais diretamente com VAZZOLER (1971) e CARNEIRO *et al.* (2007) pelo fato de serem todos da região sudeste, porém, ainda assim houve discrepância de resultados. VAZZOLER *op. cit* amostrou toda a região sudeste dividindo-a em diferentes áreas, podendo caracterizar diferentes ecossistemas. Além disso, obteve faixa de tamanho mais abrangente e utilizou leitura de anéis etários de escamas, que conforme já foi dito, se

mostra menos precisa que nos otólitos. CARNEIRO, além de não realizar coletas dos indivíduos em uma única área como fizemos, utilizou o método indireto de Bhattacharya (BHATTACHARYA, 1967), que é uma estimativa mais subjetiva, embora, amplamente utilizada para separação de modas, por ser um método indireto de estimar os limites das coortes, e consequentemente das idades.

Conclusão

Nossos estudos apresentaram coerência com os descritos na literatura para a periodicidade de formação dos anéis (confirmando um anel por ano), porém, mostrou-se diferente em relação à época de formação. As corvinas da baía de Ubatuba demonstraram formação do anel no outono/inverno, contrariando a literatura consultada, que afirma que a ocorrência desse fato para as corvinas do sudeste se verifica no verão. Embora a literatura consultada apresente dados de crescimento para a corvina, nossos resultados se destacam pela metodologia utilizada. Nenhum dos autores citados na tabela 2 (para a região sudeste) utilizou a leitura de anéis etários em otólitos.

O uso de otólitos tem se mostrado mais eficiente e confiável que o uso de escamas devido às várias vantagens já citadas. Em associação com o uso de equipamentos mais modernos, esta metodologia empregada merece total credibilidade. Quanto aos parâmetros de crescimento, observou-se grande discrepância entre os dados descritos nos diferentes estudos. Contudo, comparações desses parâmetros são difíceis de serem realizadas. Para que haja uma real comparação entre esses parâmetros para as diferentes populações de corvina, é necessário que sejam realizadas amostragens padronizadas quanto ao n e ao tamanho dos indivíduos ao longo de sua área de ocorrência, evitando assim as lacunas de dados e resultados duvidosos. Considerando a modernização dos métodos, uma atualização de dados sobre a espécie ao longo da costa brasileira seria de grande contribuição para uma melhor gestão deste recurso.

Referências bibliográficas

- BHATTACHARYA, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-35.
- BEAMISH, R. J., AND D. A. FOURNIER. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 982-983.
- BOWERING, W. R. 1978. Age and growth of the Greenland halibut *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum). In: ICNAF- SUBAREAS, 2-4. Research Bulletin International Community Atlantic Fisheries, [S.I.], 13:5-10.
- CAMPANA, S.E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish. Biol.*, London, 59 (2) :197-242.
- CARNEIRO, M.H. 2007. Diagnóstico dos recursos pesqueiros marinhos, *Cynoscion jamaicensis*, *Macrodon ancylodom* e *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae) da região sudeste-sul do Brasil, entre as latitudes 23° e 28° 40's. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos. Biblioteca digital de teses e dissertações da Universidade Federal de São Carlos.
- CAROZZA, C.; LASTA, C.; RUARTE, C. 2000. Corvina rubia *Micropogonias furnieri* . Identificación Del recurso. *Pesquerías de Argentina, 1997-1999.* 53-64p
- CHANG, W. Y. B. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 1208-1210.
- COTRINA, C.P. 1998. Estudio sobre el borde de los otolitos sagitta de corvina (*Micropogonias furnieri*). *Frente Marit.*, 17: 39-42.
- COTRINA C. P. & LASTA C. 1986. Estudio preliminar de la determinación de edad en la corvina (*Micropogonias furnieri*). *Publicación Comisión Técnica Mixta Frente Marítimo* 1: 311- 318.

- FONTELES-FILHO, A. A. 2000. Síntese sobre distribuição, abundancia, potencial pesqueiro e biologia da lagosta vermelha *Panulirus argus* (Latreille) e da lagosta verde *Panulirus laevicauda* (Latreille) do nordeste do Brasil. Projeto REVIZEE
- FONTELES-FILHO, A. A. 2011. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros. 1. ed. Fortaleza, Expressão gráfica, 464p.
- HAIMOVICI, M. & REIS E.G. 1984. Determinação de idade e crescimento da castanha *Umbrina canosai*, (Pisces, Sciaenidae) do sul do Brasil. *Atlântica*, 7: 25-46.
- ISAAC-NAHUM, V.J. 1989 Analysis of methods for the estimation of fish growth parameters, based on data from the family Sciaenidae and on simulated data. 242p. (Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts Universität zu Kiel).
- KING, M. 1995. Fisheries biology: assessment and management. Oxford, Fishing Books News. 346 p.
- LONGHURST, A. R.; PAULY, D. 2007. Ecologia dos Oceanos Tropicais. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo.
- MAHIQUES, M.M. 1995. Sedimentary dynamics of the bays off Ubatuba, State of São Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 43: 111-122.
- MANTELATTO, F.L. e FRANSOZO, A. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba bay, Northern coastal of São Paulo state, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(1): 23-31.
- MIO, S. 1961. Age and growth of red sea bream *Evynnis japonica*. Tanaka. Rec. Oceanogr. Wks Japan special 5: 95-101.
- MORALES-NIN, B., 1987. Métodos de determinación de la edad en los osteíctios en base a estructuras de crecimiento. *Informes Técnicos Investigaciones Pesqueras* 143: 30 p

- MUNRO, J.L. e PAULY, D. 1983 A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. ICLARM Fishbyte. 1(1): 5-6.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. The ecology of fishes. Nova York, Academic. 352p.
- NIKOLSKY, G.V. 1969. Theory of fish population dynamics. Ed. Oliver & Boyd. Edinburgh. 323p.
- PAULY, D. 1979. Theory and management of tropical multispecies stocks-A review, with emphasis on the southeast Asia demersal fisheries. ICLARM Studies & Review. 1:1-35.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Int. Explor. Mer: 175-192.
- RODRIGUES. M.S.S. 1968. Idade e crescimento da cururuca, *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822) nas Aguas Cearenses. Arq. Estac. BioI. Mar. Univ. Ceara 8(1): 7-14
- SANTOS, A. C. A. 1996. Distribuição, abundância relativa e alimentação de peixes da família *Gerreidae* na Baía de Sepetiba. Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. 108p.
- SANTOS, A. C. A., CASTELLUCCI, F. R., NEPOMUCENO, C. F., SANTOS, P. E. & SENA, M. P. 1999. Distribuição e recrutamento do peixe-rei *Xenomelaniris brasiliensis* (Osteichthyes, Atherinidae) na margem continental oeste da Baía de Todos os Santos. Acta Biologica Leopoldensia. 21 (1) : 107-118.
- SCHWINGEL, P. R., and CASTELLO, J. P. 1990. Validación de la edad y el crecimiento de la corvina (*Micropogonias furnieri*) en el sur de Brasil. Frente Maritimo 7: 19-27.
- TAYLOR, R.G.; WHITTINGTON, J.A.; GRIER, H.J. & CRABTREE, R.E. 2000. Age, growth, maturation, and protandric sex reversal in the common snook, *Centropomus undecimalis*, from south Florida waters. Fish Bull., 98 (3) : 612-624.

- THUES, E.B.; RUTHERFORD, E.S & BUKER, D.G. 1982. Age, growth and mortality of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch,1792) in the Everglades National Park, Florida. South Florida Research Center Report T – 683.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1961. Sobre a primeira maturação sexual e destruição de peixes imaturos. *Bol. Inst. Oceanogr.* 12 (2): 05-38.
- VAZZOLER, G. 1962. Sobre a biologia da corvina da costa sul do Brasil. *Bol. Inst. Oceanog.* S. Paulo 13(1):53-102
- VAZZOLER, A. E. A. DE M., 1971. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 20 (2):1-70.
- VON BERTALANFFY, L. V. 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. *The Quaterly Review of Biology.* 32 : 217-230.
- WALFORD, L.A. 1946. A new method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.* Woods Hole, 90 (2):141-147.

Considerações Finais

Embora a corvina seja uma espécie muito importante como recurso pesqueiro, existe ainda hoje uma carência de estudos sobre a idade e o crescimento da mesma. É possível encontrar na literatura brasileira inúmeros estudos voltados à biologia da espécie (VAZZOLER, 1971; ISAAC-NAHUM, 1981; ISAAC-NAHUM e VAZZOLER, 1983; JURAS, 1984; CASTELLO, 1986; ISAAC-NAHUM e VAZZOLER, 1987), mas, no entanto, os estudos que buscam determinar sua composição etária, longevidade e taxas de crescimento (RODRIGUES, 1968; VAZZOLER, 1971; COTRINA e LASTA, 1986; SCHWINGEL e CASTELLO, 1990) são ainda escassos e/ou muito antigos. Portanto, a necessidade de atualização destas informações são urgentes, haja visto o estado atual de exploração deste recurso pesqueiro. Segundo o Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura (MPA 2010) a

corvina foi a segunda espécie mais capturada em 2010 (depois de *Sardinella brasiliensis*) no sudeste-sul do Brasil, com 43.191 toneladas.

Outro aspecto importante visando a atualização de dados, especialmente os voltados para a determinação de idade e parâmetros de crescimento, são que as diferentes metodologias utilizadas foram aplicadas em diferentes faixas de tamanho (fases do ciclo de vida), o que tem direta influência na determinação dos parâmetros. É necessário que sejam amostrados indivíduos dentro de uma ampla faixa de tamanho, compreendendo tanto indivíduos jovens até adultos de maior tamanho possível, em proporções balanceadas, para melhor entendimento da estrutura populacional.

O método a ser utilizado também deve ser padronizado, pois é conhecido que diferentes métodos produzem diferentes resultados. Para os estudos de idade e crescimento, o método direto, através de leitura de anéis etários em estruturas calcificadas tem sido cada vez mais aplicado. Em relação às outras estruturas calcificadas, os otólitos têm se mostrado muito mais confiáveis, por estarem protegidos dentro da cápsula auditiva e por não sofrerem alterações em sua formação ao longo da vida do peixe (POPPER e LU, 2000; CAMPANA e NEILSON, 1985). Os métodos de análises destas estruturas, porém, devido a sua modernidade, acrescentam um custo maior às pesquisas se comparados a outras estruturas, como as escamas, por exemplo. Contudo, seus resultados mais confiáveis e precisos, justificam sua utilização. Por outro lado, a utilização de estruturas como escamas pode evitar o sacrifício/morte dos indivíduos, e são oportunos principalmente em estudos de cultivo, quando o tamanho/idade é melhor controlado.

As corvinas da baía de Ubatuba são uma fração do estoque sudeste, denominado população 1 por VAZZOLER (1971). Encontramos poucos estudos sobre idade e crescimento da espécie para esta população (VAZZOLER *op cit*; CARNEIRO *et al.* 2007) e o pouco que encontramos (pelo método direto) foi realizado há mais de 4 décadas, baseados em análises de escamas e com equipamentos menos precisos (e.g. leitura feito com projeto de microfichas, ou microscópio estereoscópios de amplificação mais limitada), especialmente para a determinação dos últimos anéis etários. Com a leitura de anéis etários em secções de otólitos, conseguimos descrever para as corvinas de Ubatuba idades muito superiores ao reportado na literatura para esta região. Por exemplo, VAZZOLER (1971) encontrou corvinas de até 75cm atribuindo uma idade máxima de 5 anos para o sudeste, e 7 anos para o sul. RODRIGUES

(1968) também registrou peixes de até 53cm com no máximo 7 anos no Ceará. Tem sido reconhecida a grande longevidade desta espécie, através de estudos de idade baseados em otólitos que têm indicado até 38 anos na região sul do Brasil (SCHWINGEL e CASTELLO, 1990), e até 30 anos na Argentina (COTRINA e LASTA, 1986). No presente estudo, o uso de otólitos e de metodologias mais modernas (p.e. cortes com cortadeira metalográfica de baixa rotação, uso de microscópios estereoscópio trinoculares de pesquisas de aumento até 60× acoplados a câmeras digitais e monitores com alta definição) possibilitou uma descrição mais precisa sobre a idade e crescimento, embora nossas amostragens tenham apresentado carência de indivíduos menores, necessária para uma mais acurada descrição de suas taxas de crescimento.

Também é importante considerar as variações espaciais, já que os diferentes habitats oferecem diferentes condições ambientais (e.g. temperatura e salinidade) e disponibilidade de alimento, que também influenciam nos parâmetros de crescimento (PAULY, 1980). Os estudos devem ser realizados com as corvinas de diferentes locais, a fim de melhor identificar o tipo de influências que essas variáveis poderiam estar causando na formação dos otólitos. De posse desses dados, e com melhor conhecimento da estrutura populacional da corvina, a legislação pesqueira poderia utilizar, juntamente com o tamanho de primeira maturação, os parâmetros de crescimento da espécie para estabelecimento de normas e políticas de preservação e manutenção dos estoques.

Referências bibliográficas

- CAMPANA, S.E., and J.D. NEILSON., 1985. Microstructure of fish otolith. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1014-1032.
- CARNEIRO, M.H. 2007. Diagnóstico dos recursos pesqueiros marinhos, *Cynoscion jamaicensis*, *Macrodon ancylodom* e *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae) da região sudeste-sul do Brasil, entre as latitudes 23° e 28° 40's. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos. Biblioteca digital de teses e dissertações da Universidade Federal de São Carlos.
- CASTELLO, J.P., 1986. Distribucion, crecimiento y maduración sexual de la corvina juvenil (*Micropogonias furnieri*) en el estuario de la Lagoa dos Patos, Brasil. Physis 44 (106): 21-36.

- COTRINA C. P. & LASTA C. 1986. Estudio preliminar de la determinación de edad en la corvina (*Micropogonias furnieri*). Publicación Comisión Técnica Mixta Frente Marítimo 1: 311- 318.
- ISAAC-NAHUM, V.J., 1981. Biología reproductiva de *Micropogonias furnieri*, (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae). M.Sc. Thesis at University of São Paulo, Brazil, 157 p.
- ISAAC-NAHUM, V.J. e A.E.A. de M. VAZZOLER, 1983. Biología reproductiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae). 1. Fator de condição como indicador do período de desova. Bol.Inst.Oceanogr., São Paulo, 32(1):63-9
- ISAAC, V. J. 1988. Synopsis of biological data on the Whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). FAO Fish. Sinopsis, 150: 35p.
- JURAS, A. A. 1984. Estudo sobre reprodução, regime alimentar e crescimento de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae), capturada no litoral da Ilha de São Luis do Maranhão - Brasil. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 205p.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA 2010. Boletim estatístico de pesca e aquicultura. Brasil. Brasília, fevereiro de 2012.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Int. Explor. Mer: 175-192.
- POPPER, A.N., LU, Z., 2000. Structure-function relationships in fish otolith organs. Fisheries Research 46: 15-25.
- RODRIGUES. M.S.S. 1968. Idade e crescimento da cururuca, *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822) nas Águas Cearenses. Arq. Estac. BioI. Mar. Univ. Ceara 8(1):7-14
- SCHWINGEL, P. R., and CASTELLO, J. P. 1990. Validación de la edad y el crecimiento de la corvina (*Micropogonias furnieri*) en el sur de Brasil. Frente Maritimo 7: 19-27.

VAZZOLER, A. E. A. DE M., 1971. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. Bol. Inst. Oceanogr., 20 (2):1-70.