

Idade e crescimento de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Acanthopterygii, Sciaenidae) do reservatório de Barra Bonita-SP, através da estrutura dos otólitos

Antonio Carlos Leal de Castro

Departamento de Oceanografia e Limnologia, Laboratório de Hidrobiologia, Universidade Federal do Maranhão, C.P. 571, 65020-240, São Luís-Maranhão, Brazil.

RESUMO. O presente trabalho teve por objetivo estudar a idade e o crescimento de *Plagioscion squamosissimus* coletados no reservatório de Barra Bonita-SP, no período de agosto/92 a julho/93, com base no método dos anéis etários nos otólitos. A época de formação dos anéis para cada sexo, foi estabelecida graficamente através do comprimento médio dos indivíduos com o mesmo número de anéis por bimestre. A curva de crescimento em comprimento foi obtida pela expressão de Von Bertalanffy e a curva de crescimento em peso determinada pelo método dedutivo, a partir das expressões matemáticas da curva de crescimento em comprimento e da relação peso/comprimento. Observou-se que a formação de anéis nos otólitos ocorre durante o bimestre dezembro/janeiro, coincidindo com o período reprodutivo da espécie, que se inicia a partir do segundo ano de vida para ambos os sexos. O crescimento da espécie no reservatório de Barra Bonita é lento e do tipo alométrico. Os exemplares podem atingir um comprimento máximo de 68,4cm e 89,1cm para machos e fêmeas, respectivamente.

Palavras-chave: crescimento, idade, otólitos, *Plagioscion squamosissimus*, reservatório.

ABSTRACT. Age and growth of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Acanthopterygii, Sciaenidae) of Barra Bonita reservoir, São Paulo, Brazil, through otolith structure. The age and growth of *Plagioscion squamosissimus* in the Barra Bonita reservoir from August 1992 to July 1993, based on the annual ring method of otoliths are analyzed. The time during which otolith annuli are formed in males and females was established by plotting the bimonthly average length of the specimens with the same number of annuli. Length growth curve was obtained by Von Bertalanffy mathematical expression and weight growth curve was determined by deductive method from the mathematical expressions of the growth curve in length and weight/length relation. It was observed that ring formation on the otoliths occurs during the bimester December/January, coinciding with the reproductive period that starts in the second year of life for both sexes. At the Barra Bonita reservoir, the growth of this species is allometric and slow. Specimens can reach a maximum length of 68.4cm and 89.1cm for males and females, respectively.

Key words: age, growth, otoliths, *Plagioscion squamosissimus*, reservoir.

O crescimento dos peixes não é uniforme, apresentando caráter cíclico durante a vida do animal, podendo ser mais acelerado em determinadas épocas do ano e lento ou até ausente em outras. Essas flutuações são refletidas pelas escamas, otólitos e outras partes duras do corpo, através de anéis concêntricos que representam os períodos de crescimento lento ou nulo (Menon, 1953). Caso a periodicidade de formação desses anéis seja regular, isto é, caso sejam formados na mesma época do ano e existindo proporcionalidade entre o tamanho do peixe e o crescimento da parte óssea, esta pode ser usada nos

estudos de idade e crescimento.

A determinação da idade em peixes de clima temperado através da leitura de anéis nos otólitos tem sido amplamente divulgada na literatura. Entretanto, para espécies de clima tropical, a validade do método tem sido questionada, uma vez que os padrões sazonais de temperatura e luminosidade encontrados na região tropical não são tão evidentes quanto nas regiões temperadas. Nekrasov (1979), no entanto, tem defendido a validade dessa metodologia para peixes tropicais e afirma ser o processo reprodutivo o fator responsável por essa formação.

Nos últimos anos, têm-se desenvolvido técnicas de leitura diária de anéis em otólitos de muitas espécies de peixes, o que permite o desenvolvimento de leituras de idades em espécies tropicais, particularmente em peixes de ciclo de vida curto (Sparre e Venema, 1994).

Meunier *et al.* (1994) considera que, dentre os aspectos que controlam os ciclos de crescimento em peixes tropicais, a alternância das estações seca e chuvosa, relacionada à disponibilidade de alimentos, é a mais relevante.

A corvina, *Plagioscion squamosissimus*, regionalmente conhecida como curvina, cruvina, pescada-branca e pescada-do-Piauí, constitui uma das nove espécies do gênero *Plagioscion*, com ampla distribuição na América do Sul (Chao, 1978). Essa espécie é originária da bacia do rio Parnaíba, que divide os Estados do Maranhão e Piauí, sendo considerada uma das mais importantes em todo o Nordeste brasileiro, onde tem preferência por águas de pouca correnteza, junto às margens ou em áreas de pequena profundidade dos rios, açudes e lagos (Chacon e Bezerra e Silva, 1971).

Segundo Cruz *et al.* (1990), essa espécie foi introduzida pela CESP na estação de Piscicultura do reservatório de Limoeiro, no rio Pardo, em 1968, e atualmente apresenta sua distribuição ampliada a jusante para outros trechos da bacia média do rio Paraná.

No reservatório de Barra Bonita, a corvina se aclimatou satisfatoriamente, tendo participação expressiva na pesca comercial, com grande produção

e alta preferência na captura pelos pescadores profissionais da região (Torloni *et al.*, 1993).

A determinação da idade e estudos sobre crescimento de peixes são essenciais para o manejo de estoques pesqueiros. Agostinho e Gomes (1997) consideram que ações de manejo ambiental e dos recursos pesqueiros em reservatórios têm seu sucesso regulado pelo nível de conhecimento de que se disponha do sistema a ser manejado, precedido do conhecimento acumulado sobre a biologia e dinâmica das populações componentes, que constituem informações úteis para manter uma população adequada à exploração e à estrutura da comunidade ictiofaunística.

O presente trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica do crescimento de *P. squamosissimus* no reservatório de Barra Bonita por meio do método dos anéis etários nos otólitos.

Material e métodos

No período de agosto de 1992 a julho de 1993, foram amostrados mensalmente, no reservatório de Barra Bonita (Figura 1), 716 exemplares de *P. squamosissimus*, sendo 314 machos e 402 fêmeas. Os indivíduos foram capturados com auxílio de redes de espera com malhagens variando de 3cm a 14cm entre nós opostos, com esforço de pesca de 12 horas. Em cada estação de coleta foram utilizadas 10 redes de espera, com 20 metros de comprimento por 2,5 metros de altura.

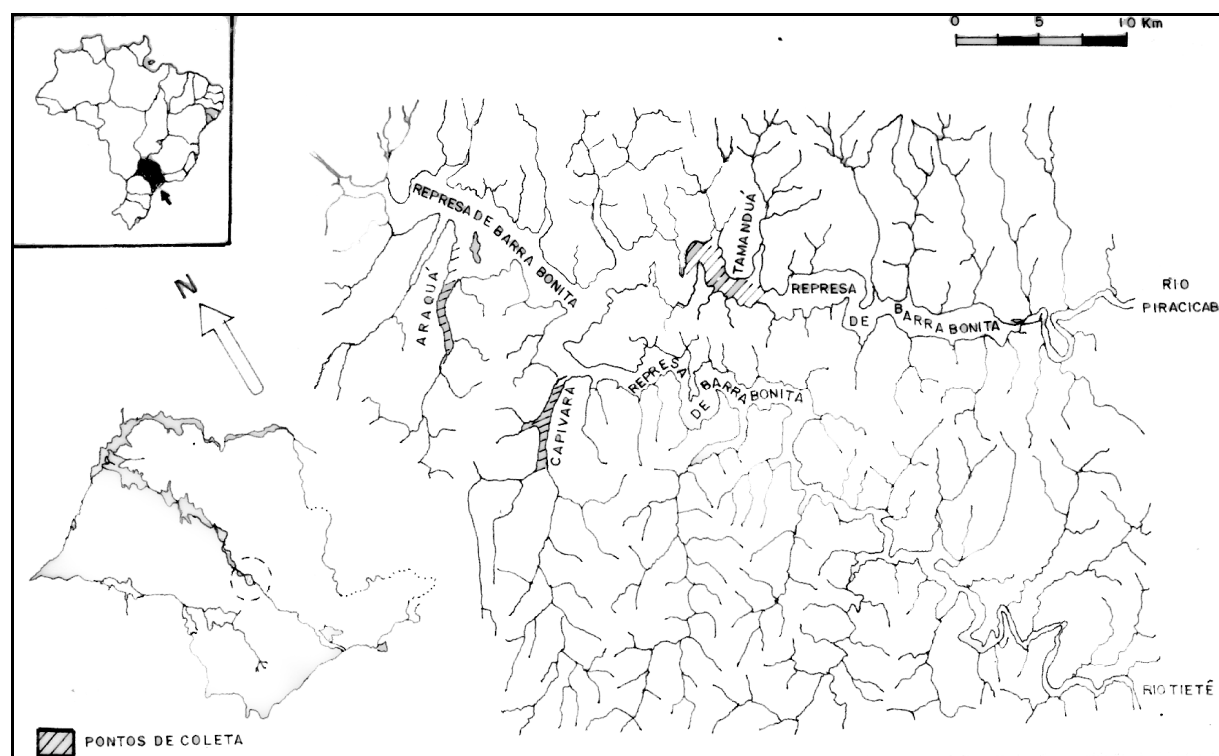


Figura 1. Mapa do reservatório de Barra Bonita com a localização das estações de amostragem

Para cada exemplar, registraram-se as seguintes variáveis: comprimento total (cm), peso total (g), sexo, peso das gônadas (g), peso do estômago (g) e peso do fígado (g).

Foi retirado de cada exemplar o par de otólitos saggitae, os quais apresentaram marcas anuais de crescimento, evidenciadas através de anéis translúcidos. Foi utilizada a técnica de chamuscamento descrita por Christensen (1964) e modificada por Castro (1994).

Essa técnica consistiu no agrupamento de otólitos do mesmo tamanho para que a queima se processasse de maneira uniforme. Os otólitos foram numerados individualmente em caixas confeccionadas com papel alumínio e colocados na mufla à temperatura de 600°C. O tempo de queima variou de 2 a 4 minutos, em razão do tamanho dos otólitos. Após essa etapa, os otólitos foram retirados da mufla, resfriados à temperatura ambiente, partidos transversalmente e examinados em uma lupa binocular (80X), sendo anotado o número de anéis translúcidos para cada exemplar.

A época de formação dos anéis foi estabelecida através do gráfico dos segmentos, que relaciona o comprimento médio dos indivíduos com o mesmo número de anéis à data de coleta. A curva de crescimento em comprimento foi obtida com base na expressão matemática de Von Bertalanffy (1938), após ter sido verificada sua validade através da transformação Ford-Walford proposta por Walford (1946). A curva de crescimento em peso foi obtida pelo método dedutivo, a partir das expressões matemáticas da curva de crescimento em comprimento e da relação peso/comprimento, segundo metodologia adotada por Beverton e Holt (1957).

As análises foram efetuadas separadamente, para machos e fêmeas, após ter sido observada pequena diferença entre os sexos, através do intervalo de confiança da reta a nível de 95% para as relações peso/comprimento.

Resultados

Os valores de comprimento médio de machos e fêmeas com o mesmo número de anéis nos otólitos foram agrupados bimestralmente (Figura 2). Os gráficos demonstram uma periodicidade anual na formação dos anéis etários e assinalam o bimestre dezembro/janeiro como principal época de formação. Os dados empíricos não apresentaram distribuição casual, revelando um crescimento em razão do tempo, confirmando assim a ocorrência de classes naturais de idade.

A relação entre o peso e o comprimento total para machos e fêmeas (Figura 3) segue os mesmos padrões dos demais teleósteos. Os valores

apresentaram uma dispersão em forma de função potencial, sendo representada pelas seguintes expressões: $W_t = 0,00664 L^{3,18}$, para machos, e $W_t = 0,00553 L^{3,24}$ para fêmeas, as quais foram confirmadas pela linearidade das transformações logarítmicas envolvidas:

$\ln W_t = -5,01 + 3,18 \ln L$, para machos, e $\ln W_t = -5,19 + 3,24 \ln L$, para fêmeas.

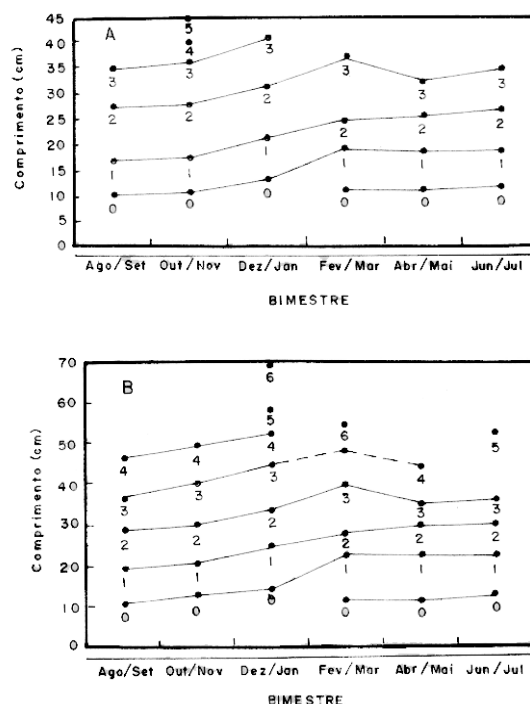


Figura 2. Comprimento médio dos indivíduos com o mesmo número de anéis etários nos otólitos para machos (A) e fêmeas (B)

Os valores estimados para o parâmetro θ indicam que a espécie apresenta um crescimento do tipo alométrico positivo.

As curvas de crescimento em comprimento para machos e fêmeas são mostradas na Figura 4, sugerindo um crescimento lento para a espécie em estudo. Os resultados da transformação Ford-Walford (Figura 5) confirmaram a validade da expressão de Von Bertalanffy e permitiram a estimativa dos parâmetros L_∞ e K . A expressão matemática dessa curva foi descrita pelas seguintes equações:

$L_t = 68,4 (1 - e^{-0,184t})$, para os machos, e $L_t = 89,1 (1 - e^{-0,160t})$, para as fêmeas.

Com os dados da curva de crescimento em comprimento e da relação peso/comprimento, foi estabelecida a curva de crescimento em peso (método dedutivo) para machos e fêmeas (Figura 6). A expressão matemática resultante foi:

machos: $W_t = 4.603,7 (1 - e^{-0,184t})^{3,18}$, fêmeas: $W_t = 11.640,0 (1 - e^{-0,160t})^{3,24}$.

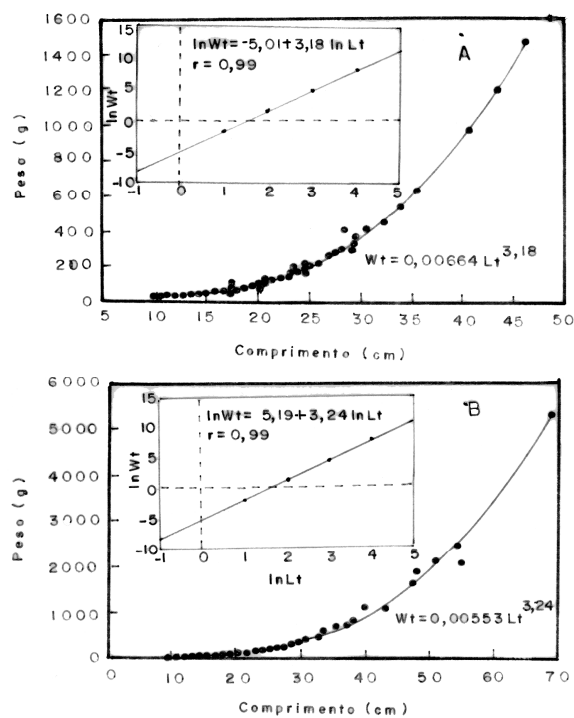


Figura 3. Relação peso total/comprimento total e respectiva transformação logarítmica para machos (A) e fêmeas (B)

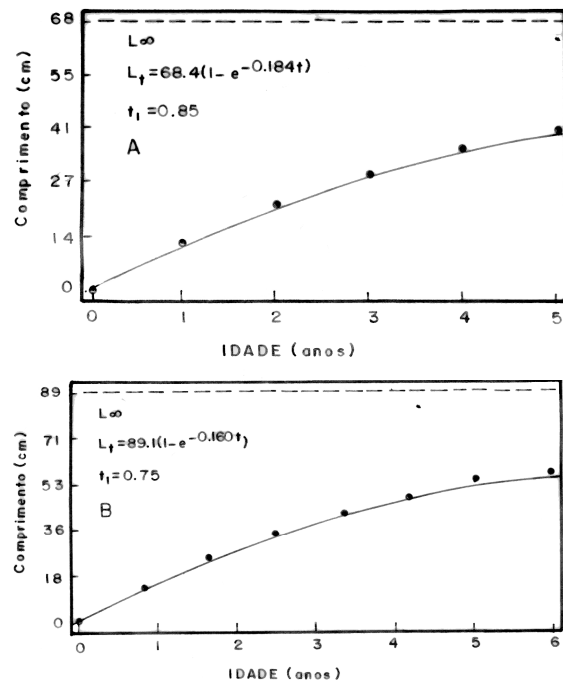


Figura 4. Curva de crescimento em comprimento para machos (A) e fêmeas (B) de *P. squamosissimus*

Discussão

A validade dos estudos sobre idade e crescimento em peixes através das marcas de aposição em estruturas ósseas tem sido muito discutida nos últimos anos em regiões tropicais (Barbieri, 1993).

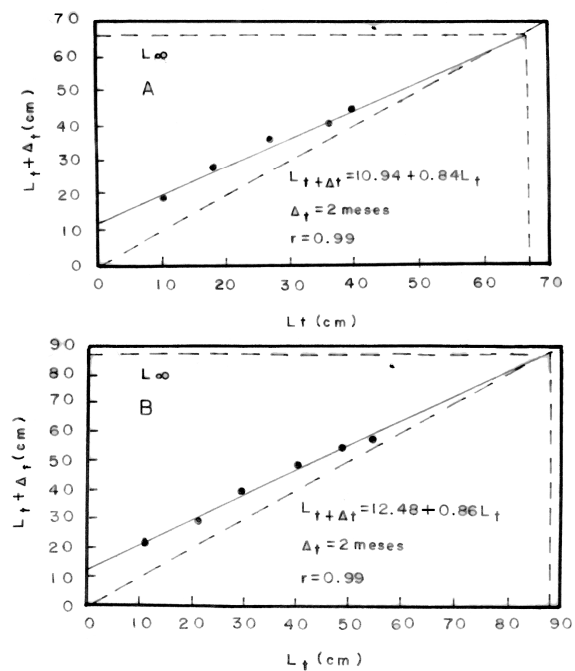


Figura 5. Transformação Ford - Walford para machos (A) e fêmeas (B) de *P. squamosissimus*

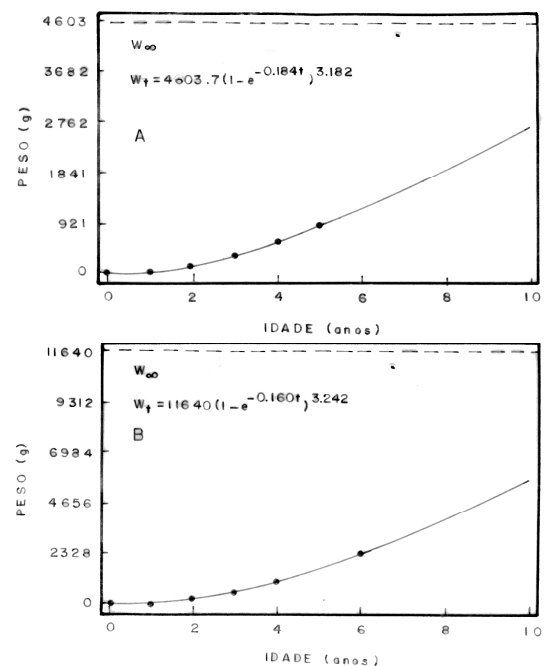


Figura 6. Curva de crescimento em peso para machos (A) e fêmeas (B) de *P. squamosissimus*

Pannela (1974) preconiza que a determinação de idade por meio de anéis de crescimento em otólitos pode ser acurada se for capaz de separar os padrões devido a variações sazonais daqueles que não apresentam periodicidade anual. Considera, ainda, que a maior vantagem dos otólitos sobre as escamas é a presença de incrementos diários claramente visíveis, levando a uma maior precisão e superioridade na estimativa das idades.

No reservatório de Barra Bonita observou-se uma associação entre a idade e o tamanho do peixe, com um aumento crescente no número de anéis diretamente relacionado ao crescimento dos peixes, evidenciando que os anéis são adicionados sistematicamente quando o crescimento ocorre, situação também verificada por Ambrósio e Hayashi (1997), estudando espécie de ambientes represados.

Neste estudo, a espécie *P. squamosissimus* foi composta de seis coortes, com os indivíduos mais velhos apresentando até seis anéis verdadeiros nos otólitos, sendo que a época de formação ocorre no bimestre dezembro/janeiro, a partir do segundo ano de vida, para machos e fêmeas, sugerindo que os mesmos são decorrentes de um retardamento no crescimento em comprimento no período reprodutivo.

A formação de apenas um anel de crescimento durante o ano para a espécie em estudo foi também verificada no reservatório de Itaipu (Hayashi *et al.*, 1989b).

A distribuição dos pontos empíricos obtidos a partir da leitura dos anéis de crescimento mostrou razoável aderência à curva proposta por Von Bertalanffy. As análises dos parâmetros mostraram que a taxa de crescimento (K) e o valor do comprimento assintótico (L_{∞}) são inversamente proporcionais quando se comparam os dois sexos de uma determinada espécie (Gurgel e Barbieri, 1990). Esse fato foi observado em *P. squamosissimus* do reservatório de Barra Bonita, mostrando que as fêmeas atingem maior comprimento assintótico que os machos, ocorrendo o inverso com relação à taxa de crescimento.

Beverton e Holt (1957) sugerem que o parâmetro L_{∞} é afetado por fatores tais como suprimento alimentar e densidade populacional, enquanto K é genética e fisiologicamente determinado. A espécie em estudo demonstrou um crescimento lento ($K = 0,184$ para os machos e $K = 0,160$ para as fêmeas).

Grimes (1978) menciona que valores baixos na taxa de crescimento são características de espécies cuja alimentação ocorre em níveis tróficos elevados.

O crescimento de *P. squamosissimus* é mais rápido nos dois primeiros anos de vida, alcançando 40% e 33% do comprimento assintótico para machos e fêmeas, respectivamente.

Lowe-McConnel (1988) atribui significado adaptativo ao fato de a maioria das espécies de peixes crescerem mais nos primeiros anos de vida, especialmente em rios sujeitos a inundações. Conforme a autora, o crescimento rápido dos peixes em áreas alagadas, onde a predação é intensa, torna-os suficientemente grandes antes que o abrigo representado pela vegetação inundada desapareça e os exponha à ação de predadores.

Segundo Pannela (1974), os peixes tropicais, após o tamanho da primeira maturação gonadal, apresentam redução na taxa de crescimento, pois grande parte da energia é canalizada para os processos metabólicos da atividade reprodutiva que se estende por um período mais ou menos longo.

O método dedutivo utilizado na estimativa da curva de crescimento em peso tem sido amplamente empregado, e com resultados satisfatórios que permitem sua aplicação em biologia pesqueira. Na espécie em estudo, tal como ocorre com o comportamento do comprimento assintótico (L_{∞}), o peso assintótico (W_{∞}) é inversamente proporcional à taxa de crescimento, demonstrando que as fêmeas atingem maior peso que os machos, apresentando, no entanto, menor taxa de crescimento. O crescimento em peso de *P. squamosissimus* é lento até atingir o segundo ano de vida, aumentando consideravelmente a partir dessa idade.

Referências bibliográficas

- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (ed). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM, 1997. p. 319-364.
- Ambrósio, A.M.; Hayashi, C. Idade e crescimento de *Steindachnerina insculpta* (Fernandes-yepes, 1948), (Characiformes, Curimatidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 57(4):687-698, 1997.
- Bertalanffy, L. von. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, 10(2):181-213, 1938.
- Beverton, R.J.H.; Holt, S.J. On the dynamics of exploited fish populations. U. K. Min. Agr. and Fish., *Fish. Invest.* (19), 1957.
- Castro, A.C.L. 1994. *Ictiofauna do reservatório de Barra Bonita-SP: aspectos ecológicos da comunidade e dinâmica populacional da corvina, Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Acanthopterygii, Sciaenidae). São Carlos, 1994. (Doctoral Thesis in Sciences of the Environmental Engineering) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- Chacon, J.O.; Bezerra e Silva, J.W. Alimentação da pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840). *Bol. Cear. Agron.*, (12):41-44, 1971.
- Chao, L.N. A basis for classifying western Atlantic Sciaenidae (Teleostei: Perciformes). *NOAA Tech. Rep. NMFS Circ.* (415): 64 p, 1978.
- Christensen, J.M. Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. *J. Cons. int. Explor. Mer.*, 29(1):73-81, 1964.
- Cruz, J.A.; Moreira, J.A.; Verani, J.R.; Girard, L.; Torloni, C.E.C. *Levantamento da ictiofauna e aspectos da dinâmica de população de algumas espécies do reservatório de Promissão, SP (1ª etapa)*. CESP/UFSCar. São Paulo: CESP, 1990. 78p. (Série Pesquisa e Desenvolvimento, 052).

- Grimes, C.B. Age, growth, and length-weight relationship of vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from North Carolina and South Carolina Waters. *Trans. Am. Fish. Soc.*, (107):454-456, 1978.
- Gurgel, H.C.B.; Barbieri, G. Determinação da idade e crescimento de *Arius luniscutis* Cuvier & Valenciennes, 1840 (Siluriformes, Ariidae), do estuário do rio Potengi (Natal/RN), através da estrutura dos otólitos. *Ciênc. e Cult.*, 42(12):1131-1135, 1990.
- Hayashi, C.; Goulart, E.; Veríssimo, S. Idade e crescimento da corvina *Plagioscion squamosissimus* (Osteichthyes, Sciaenidae) do reservatório de Itaipu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 16, 1989, João Pessoa. *Resumos...* João Pessoa: SBZ, 1989. p. 49.
- Lowe-McConnel, R.H. Broad characteristics of the ichthyofauna. In: Lévêque, C.; Bruton, M.N.; Ssentongo, G.W. (ed). *Biology and ecology of African freshwater fishes*. Paris: L'ORSTOM, 1988. p.93-110.
- Menon, M.D. The determination of age and growth of fishes of tropical and sub-tropical waters. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, 51(3):623-635, 1953.
- Meunier, F.J., Rojas-Beltran, R., Boujard, T.; Lecomte, F. Rythmes saisonniers de la croissance chez quelques Téléostéens de Guyane française. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 27(4):423-440, 1994.
- Nekrasov, V.V. The causes of annulus formation in tropical fishes. *Hidrobiol. J.*, 14(2):35-39, 1979.
- Pannela, G. Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. In: Bagenal, T.B. (ed). *Ageing of fishes*. Unwin Brothers, Surrey, 28-39, 1974.
- Santos, G.B.; Barbieri, G. Idade e crescimento do "piauí gordura", *Leporinus piau* Fowler, 1941, na represa de Três Marias (Estado de Minas Gerais) (Pisces, Ostariophysi, Anostomidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 53(4):649-658, 1993.
- Sparre, P.; Venema, S.C. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. *FAO Fisheries Technical Paper*. Rome, FAO. 1994.
- Torloni, C.E.C.; Santos, J.J.; Carvalho JR.; A.A. de; Corrêa, A.R.A. *A pescada-do-Piauí, Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo-CESP. São Paulo: CESP, 1993. 23p.
- Walford, L.A. A new graphic method of describing the growth of animals. *Bull. Mar. Biol. Lab.* 90(2):141-147, 1946.

Received 16 March 1998.

Accepted 29 May 1998.