

## Seleção da Melhor Estrutura Rígida para a Determinação da Idade em Piramutaba (*Brachyplatystoma Vaillantii*)<sup>1</sup>

### Selection of the Best Rigid Structure for Age Determination of the Piramutaba Catfish (*Brachyplatystoma Vaillantii*)<sup>1</sup>

Liliane Esther Mergulhão Pirker<sup>1</sup>  
Ronaldo Borges Barthem<sup>1</sup>

**Resumo:** Acúleos das nadadeiras peitorais e dorsal, opérculos, otólitos (*lapillus*) e vértebras foram analisados para verificar a estrutura rígida mais adequada para a determinação da idade e crescimento da piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii*. Estas estruturas foram retiradas de exemplares provenientes do estuário amazônico nos períodos de cheia e seca dos anos de 1996 e 1997. A estrutura rígida que pareceu ser a mais adequada foi a vértebra, pois seus anéis apresentaram-se nítidos em 59% dos exemplares examinados e com uma boa correlação entre o seu raio e o comprimento furcal do peixe ( $r^2 = 0,9889$  e  $P < 0,05$ ). Foi observado um número máximo de dez anéis nítidos nas vértebras de piramutaba.

**Palavras-Chave:** Acúleos. Opérculos. Otólitos. Vértebras. Anéis de crescimento. *Brachyplatystoma vaillantii*. Piramutaba. Estuário amazônico.

**Abstract:** Pectorals and dorsal spines, opercules, otoliths (*lapillus*) and vertebrae were analyzed to verify which bony structure would be more adequate to age determination and growth of *Brachyplatystoma vaillantii*. These bony structures were removed from specimens collected in the Amazon estuary in the periods of rainy and dry seasons of 1996 and 1997. From the analysis of these bony structures it was concluded that the vertebrae is the most appropriate bony structure for the age determination of piramutaba. This is so because the vertebrae showed good resolution in annulus (59%), and it also has a significant exponential relationship ( $r^2 = 0,9889$  and  $P < 0,05$ ) between the radius of the vertebrae and the fork length of fish. On the vertebrae of piramutaba a maximum of ten rings were observed.

**Key Words:** Spines. Opercules. Otoliths. Vertebrae. Growth rings. *Brachyplatystoma vaillantii*. Piramutaba. Amazon Estuary.

<sup>1</sup> MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi. Coordenação de Zoologia. Laboratório de Ictiologia. Cx. Postal, 399. CEP 66.017-040 Belém-PA. (pirker@museu-goeldi.br).



## INTRODUÇÃO

A determinação da idade através do método direto, contagem de anéis etários, é feita a partir de estudos prévios que selecionam a estrutura rígida mais adequada à espécie em questão (BEAMISH; MCFARLANE, 1990; CASSELMAN, 1983). As estruturas rígidas mais utilizadas para os estudos de idade e crescimento dos peixes são otólitos, escamas, vértebras, opérculos e raios e espinhos das nadadeiras. Estas são comumente utilizadas visando à interpretação de marcas descontínuas, chamadas de anéis de crescimento, formados por bandas alternadas de diferentes densidades de fosfato de cálcio e que surgem, periodicamente, à medida que o peixe cresce. Os anéis de crescimento são interpretados como sendo uma consequência das mudanças da taxa de crescimento, acarretado por algum fator, biótico ou abiótico, e que podem servir como um indicador temporal ou etário (CHILTON; BEAMISH, 1982; JEARLD JR., 1983; KING, 1995; RICKER, 1975; SPARRE; VENEMA; 1997; FAO, 1981).

Os estudos de crescimento utilizando anéis etários são feitos, regularmente, na região temperada, onde o fotoperíodo e a temperatura da água são altamente relacionados com a taxa de crescimento dos peixes (CHUGUNOVA, 1963; CHILTON; BEAMISH, 1982; RICKER, 1975). Esses fatores não são relevantes na região tropical, sendo a sazonalidade da flutuação do volume das águas fluviais o fator principal que rege a reprodução, migração e o crescimento dos peixes (BARTHEM; SCHWASSMANN, 1994; JUNK, 1985; LOWE-MCCONNEL, 1998; SIOLI, 1984).

O presente trabalho investiga a utilização de estruturas rígidas para estudos de crescimento da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), um importante recurso pesqueiro que é intensamente explorado no estuário Amazônico (BARTHEM; PETRERE, 1995; BARTHEM; GOULDING, 1997). Como o monitoramento de qualquer recurso pesqueiro requer o acompanhamento da composição

etária do pescado desembarcado, no caso da piramutaba é necessário saber (i) se é possível realizar estudos de idade e crescimento através de anéis etários e (ii) qual estrutura seria mais adequada para esta leitura. Para isto analisou-se a nitidez dos anéis de crescimento de quatro estruturas rígidas: acúleos, opérculos, otólitos e vértebras.

## MATERIAL E MÉTODOS

As estruturas rígidas foram obtidas de 1.029 exemplares, provenientes de pescarias experimentais no estuário amazônico, em 1996 e 1997, compreendendo os períodos de cheia (março-abril) e seca (agosto-setembro). Sendo 209 na seca de 1996; 570 na cheia de 1997; e 250 na seca de 1997. As estruturas rígidas eram retiradas do pescado assim que este era capturado, sendo acompanhado das medidas de comprimento furcal e peso total e da identificação de seu sexo.

### Extração das estruturas rígidas

#### a) Acúleos

Os acúleos das nadadeiras peitorais e dorsal foram extraídos com o auxílio de uma tesoura, armazenados no campo em envelopes de papel e mantidos em gelo até o laboratório, onde foram congelados até o momento de sua limpeza. A limpeza dos acúleos constituiu-se da remoção das partes moles (peles e músculos), com o auxílio de água fervente, da retirada da medula do núcleo, com o auxílio de pinças e, por fim, da escovação da parte externa com água e sabão, para serem estocados secos em envelopes de papel numerados. O emblocamento dos acúleos foi feito utilizando-se uma resina termoplástica à base de metil metacrilato. Em seguida, era feita uma série de cortes transversais de, aproximadamente, um milímetro de espessura, utilizando-se um micrótomio com serra de diamante (Buehler Isomet). Os cortes passavam por um processo de limpeza à base de álcool (70%) para, em seguida, serem polidos por três tipos de papéis

abrasivos à prova d'água, de números 180, 400 e 600 (numeração correspondente à espessura do papel abrasivo utilizado). Estes cortes foram limpos novamente com álcool e montados em lâminas numeradas.

### b) Opérculos

Os opérculos foram removidos com o auxílio de um bisturi e os tecidos moles foram removidos por meio de pinças e água quente e, em seguida, escovados e lavados com água fria e sabão. Evitou-se água fervente, que distorce a estrutura depois que esta esfria (LAI *et al.*, 1996). Os opérculos foram armazenados secos em envelopes de papéis numerados para, posteriormente, serem analisados.

### c) Otólitos

Os teleósteos apresentam três pares de otólitos, os quais estão presentes em três sacos óticos (sáculo, utrículo e lagena) no ouvido interno. O par de otólitos presente no sáculo é chamado de *sagitta*, o par que está presente no utrículo é chamado de *lapillus* e o da lagena é chamado de *asteriscus* (LAGLER *et al.*, 1977). Os otólitos são compostos, basicamente, por material inorgânico (carbonato de cálcio –  $\text{CaCO}_3$ ) e por material orgânico (uma matriz de fibras colágenas de proteínas) (DEGENS; DEUSER; HAEDRICH, 1969). O otólito maior em *Brachyplatystoma vaillantii* é o *lapillus*, que foi selecionado para a análise.

A extração do *lapillus* foi feita com o auxílio de uma pequena serra e pinças. Depois de lavados com água, os otólitos foram acondicionados secos em envelopes de papel numerados e levados para o laboratório, para serem emblocados e cortados com a mesma resina e serra que foram utilizadas para os acúleos.

Uma série contínua de cortes transversais de um milímetro de espessura foi feita próximo ao núcleo de cada par de otólitos. Em seguida, estes cortes foram lixados e polidos com o mesmo aparelho utilizado para os acúleos das nadadeiras, limpos com álcool e montados em lâminas numeradas.

### d) Vértébras

Tendo em vista que as vértebras de um indivíduo variam de tamanho e forma dependendo de sua posição na coluna vertebral, investigou-se não somente a qualidade das marcas etárias encontradas nesta estrutura, como também qual o trecho da coluna que apresentaria uma menor variação no tamanho e forma das vértebras. Para isso, extraiu-se toda a coluna vertebral de alguns exemplares para que o diâmetro de cada vértebra fosse medido e escolhido o trecho que permanecesse de tamanho mais constante.

O trecho da coluna vertebral que apresentou vértebras com os diâmetros menos variáveis ficou compreendido entre o final da nadadeira dorsal e o início da adiposa e, por isso, foi definido como o mais adequado para o estudo. Estas vértebras foram retiradas com o auxílio de tesoura, bisturi e pinças e armazenadas em sacos de papel numerados. Em seguida, foram congeladas para, posteriormente, serem limpas.

A limpeza consistia da remoção da carne, dos músculos e das gorduras anexas a elas. Utilizou-se água fervente para facilitar a remoção dessas partes moles. Após a limpeza, as vértebras eram armazenadas, ainda unidas, em sacos de papéis numerados, para, posteriormente, serem separadas com o auxílio de um estilete. Deste conjunto de vértebras escolhiam-se as que se apresentavam em melhor condição, ou seja, as que se apresentavam intactas, com o núcleo e a região côncava inalteradas, para serem analisadas.

### Merística das estruturas rígidas

As estruturas rígidas foram observadas através de luz refletida e fundo negro com o auxílio de um microscópio biológico NIKON Opiphoto X2, o qual estava acoplado a um sistema de vídeo HITACHI CM-211 de 21" e mouse.

Através de uma régua milimétrica acoplada ao charriot do microscópio, cada anel etário observado (Ri) foi medido com uma precisão de cerca de 0,05



mm. Os raios etários foram medidos a partir do núcleo da estrutura, utilizando-se sempre um ângulo de 0° do lado direito da estrutura rígida (Figura 1).

## RESULTADOS

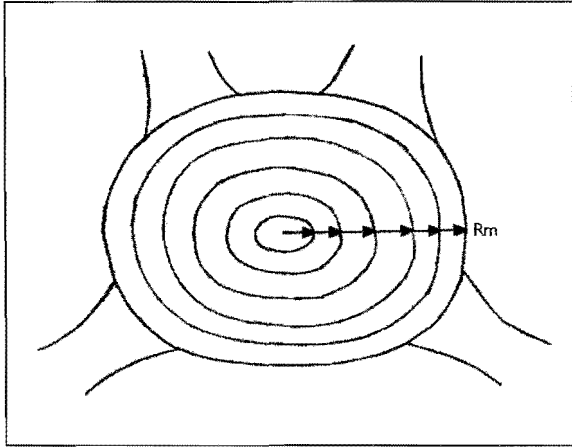


Figura 1. Método de como os anéis etários e o raio da vértebra foram medidos nas vértebras de *Brachyplatystoma vaillantii*.

### Escolha da estrutura rígida como indicadora da idade

A Tabela 1 resume as vantagens e desvantagens observadas para o estudo de determinação de idades da piramutaba, considerando a nitidez dos anéis e a facilidade da manipulação de cada estrutura. Acúleo e opérculos foram extraídos com facilidades. No

entanto, os opérculos não apresentaram anéis visíveis e os cortes dos acúleos das nadadeiras dorsal e peitorais, apesar de apresentarem anéis nítidos, possuem um núcleo oco que cresce com o peixe que consome os primeiros anéis.

A extração de otólitos e vértebras é mais trabalhosa, mas suas estruturas apresentaram anéis visíveis. A desvantagem dos otólitos é que os anéis etários próximos ao núcleo não são visíveis. Além do que, os otólitos são minúsculos e se encontram em cápsulas fortemente ossificadas, o que torna difícil sua extração em condições de campo. As vértebras analisadas mostraram anéis claramente visíveis. O trecho da coluna vertebral compreendido entre a décima e a vigésima vértebra apresentou diâmetros relativamente constantes (Figura 2). Devido a isto, estas estruturas foram consideradas boas para a determinação da idade em piramutaba e escolhidas para o presente estudo.

### Marcação dos anéis etários nas vértebras

De um total de 575 vértebras selecionadas para a observação dos anéis de crescimento, 339 (59%) foram consideradas boas, pois apresentaram anéis nítidos, tendo sido observado um número máximo de dez anéis. Através da merística dos anéis etários foi observada uma marcação constante dos anéis nas vértebras. Os anéis formaram bandas alternadas de crescimento, ou seja, o comprimento do primeiro anel em relação ao núcleo era compatível

Tabela 1. Resumo das características de cada estrutura rígida utilizada na determinação da idade de *Brachyplatystoma vaillantii*.

Estrutura	Vantagem	Desvantagem	Diagnóstico
Acúleo	Apresenta anéis nítidos e é de fácil extração	Trabalhoso para bloquear e cortar. O núcleo oco impede a leitura dos primeiros anéis	Não-utilizado
Opérculo	Fácil extração e processamento	Não apresenta anéis nítidos	Não-utilizado
Otólito	Apresenta anéis visíveis	Difícil extração, trabalhoso para emblocar e cortar. Os anéis próximos ao núcleo são pouco nítidos.	Não-utilizado
Vértebra	Apresenta anéis visíveis e o processamento é simples	Difícil extração	Utilizado

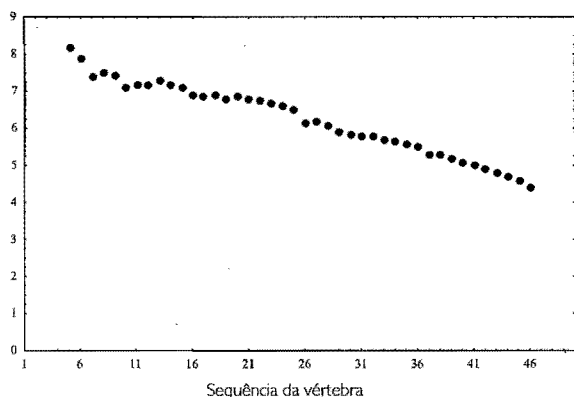


Figura 2. Gráfico da seqüência de vértebras que tiveram seus diâmetros medidos compreendida da quinta à quadragésima sexta vértebras.

com o comprimento do terceiro anel em relação ao segundo anel, assim como o comprimento do segundo anel em relação ao primeiro era compatível com o do quarto anel em relação ao terceiro anel e, assim, sucessivamente. Isto pôde ser observado até o oitavo anel.

### Relação entre o raio da vértebra e o comprimento furcal

A relação entre o raio da margem da vértebra (RM), considerado a variável independente, com o comprimento furcal (LF) do peixe, considerado a variável que se desejaria estimar, foi analisada usando os dados transformados e não transformados. A relação exponencial foi a que melhor ajustou os dados de raio da vértebra (RM) e do comprimento

furcal (LF). O ajuste entre os dois logaritmos (comprimento furcal e raio da vértebra) foi feito, primeiramente, discriminando os sexos e, em seguida, para ambos (Tabela 2). Foi aplicado o teste *t* para os dois coeficientes angulares (machos e fêmeas) e foi constatado que não existiam diferenças entre os dois sexos ( $n = 699$ ;  $Gl = 697$ ;  $t = 1,627$  e  $P < 0,05$ ). A relação final entre essas duas variáveis é expressa pela seguinte equação:  $Lf = 140,4428 * Rm^{0,7959}$ . O gráfico desta relação pode ser observado na Figura 3.

Em relação ao número de anéis considerados nítidos, observados nas vértebras de piramutaba, constata-se que quanto maior o comprimento furcal da piramutaba, maior será o número de anéis presentes em suas vértebras (Figura 4). Rejeitaram-se 22 vértebras por estarem danificadas.

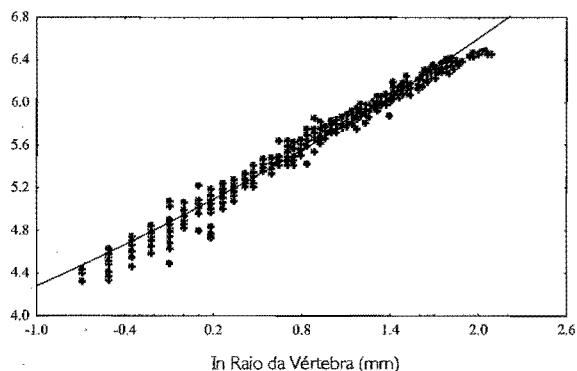


Figura 3. Relação entre o logaritmo do comprimento furcal (mm) com o logaritmo do raio da vértebra (mm) de *Brachyplatystoma vaillantii*.

Tabela 2. Resumo da estatística da relação entre o logaritmo do comprimento furcal e do logaritmo do raio da vértebra de *Brachyplatystoma vaillantii*.

Sexo	b	Sb	Sb <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	n
Fêmeas	0,7549	0,0047	2,209 <sup>-5</sup>	0,9924	0,9848	396
Machos	0,7571	0,0059	3,481 <sup>-5</sup>	0,9910	0,9822	303
Indeterminado	0,8190	0,0098	9,604 <sup>-5</sup>	0,9789	0,9583	308
Total	0,7959	0,0027	7,290 <sup>-6</sup>	0,9944	0,9889	1.007



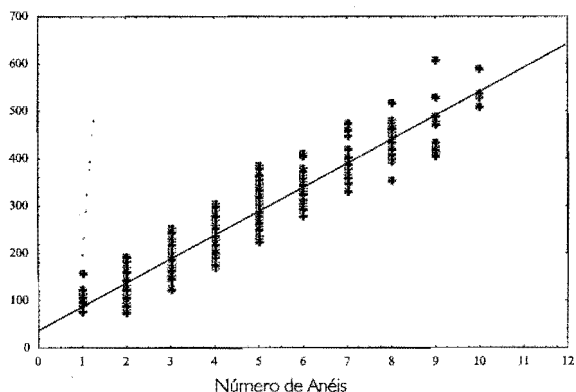


Figura 4. Relação entre o comprimento furcal (mm) e o número de anéis observados nas vértebras de *Brachyplatystoma vaillantii*.

## DISCUSSÃO

Foram investigadas quatro estruturas rígidas da piramutaba para a determinação da idade através do método direto (contagem de anéis). As estruturas utilizadas foram acúleos das nadadeiras peitorais e dorsal, opérculos, otólitos e vértebras.

Os acúleos das nadadeiras dorsal, anal, peitoral e pélvica têm sido utilizados para a determinação da idade em peixes (BEAMISH; CHILTON, 1977; BEAMISH, 1981). Embora este método de determinar idade não seja amplamente utilizado, já foram feitos estudos que validam o seu uso e comprovam sua acuidade (MCFARLANE; BEAMISH, 1987). No entanto, os acúleos (nadadeiras peitoral e dorsal) da piramutaba não apresentaram bons resultados devido ao seu centro ser oco e, com o seu crescimento, apagam os primeiros anéis etários. Barthem (1990) utilizou os acúleos para determinar a idade da piramutaba, tendo elaborado um método para reconhecer os vestígios dos primeiros anéis à medida que o núcleo oco se expandia. A crítica a este método é que ele não pode ser usado com muita convicção, pois sempre haverá dúvidas a respeito da identificação dos primeiros anéis.

Os anéis etários são, em geral, facilmente identificáveis em opérculos, podendo ser vistos

diretamente ou com pouca ajuda de equipamentos especializados na leitura (LAI *et al.*, 1996), tornando-o, com isso, uma estrutura bastante aplicável para o estudo. Sendo também utilizado devido a sua facilidade de remoção e de processamento, demandando com isto pouco tempo gasto em laboratório. Sua forma achatada também favorece a sua utilização para o estudo de determinação da idade (CASSELMAN, 1978). Entretanto, os anéis não se apresentaram nítidos nos opérculos de piramutaba.

Os otólitos ainda são as estruturas rígidas mais utilizadas em estudos de determinação da idade: devido à facilidade de serem coletados e estocados na maioria das espécies (HETCH, 1980; WILLIAMS; BEDFORD, 1974). Williams e Bedford, (1974) encontraram dificuldades na identificação dos anéis etários em peixes mais velhos, onde os últimos não eram nítidos. Além dos primeiros anéis dos otólitos da piramutaba apresentaram-se pouco nítidos por estarem próximos ao núcleo, a extração dos mesmos em campo era difícil, tendo em vista serem extremamente pequenos.

As vértebras ainda constituem estruturas rígidas de pouco uso em estudos de determinação da idade em peixes, tendo em vista que muitos trabalhos não obtiveram resultados satisfatórios com estas estruturas (CASSELMAN, 1974; CASSELMAN, 1983; CASSELMAN, 1990; LEE; PRINCE; CROW, 1983; VILLACORTA-CORREA, 1997). No presente trabalho, as vértebras foram consideradas as melhores estruturas rígidas para o estudo de determinação da idade em piramutaba, pois apresentaram uma alta confiabilidade nos resultados quando comparadas com as outras estruturas rígidas e também pelo fato destas terem apresentado um bom ajuste linear com o comprimento furcal do peixe ( $r^2 = 0,9989$  e  $P < 0,05$ ), o que permite utilizá-las para o estudo do retrocálculo.

Embora todas as dificuldades em se estimar a idade de peixes tropicais utilizando estruturas rígidas, as

vértebras podem ser consideradas estruturas boas para a determinação da idade em piramutaba. Um padrão de visualização dos anéis de crescimento foi observado nas vértebras de piramutaba. Este padrão anteriormente já descrito pode nos levar a acreditar que a piramutaba forma um anel a cada período do ano, ou seja, um na cheia e outro na seca. Entretanto, esta marcação necessitaria ainda ser comprovada com mais estudos de crescimento desta espécie.

## CONCLUSÃO

As vértebras constituem estruturas rígidas boas para a determinação da idade em *Brachyplatystoma vaillantii*, pois apresentaram 59% de anéis nítidos e um bom ajuste linear em relação ao comprimento furcal, além de seu processamento para a visualização dos anéis ter sido simples.

O padrão de marcação dos anéis etários observados nas vértebras de *Brachyplatystoma vaillantii* é compatível com o modelo de crescimento de von Bertalanffy.

## REFERÊNCIAS

- BARTHEM, R. B. 1990. *Ecologia e pesca da piramutaba (Brachyplatystoma vaillantii)*. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, Tese de Doutorado. 268p.
- BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. 1997. *The catfish connection*. Columbia Press. New York. 144p.
- BARTHEM, R. B.; PETRERE, M. Jr. 1995. *Fisheries and Population Dynamics of the Freshwater Catfish Brachyplatystoma vaillantii (Pimelodidae) in the Amazon Estuary*. In: *Condition of the World's Aquatic Habitats. Proceedings of World Fisheries Congress, Theme 1*. Armantrout, N. B. (ed.). Oxford: IBH Publishing Co. PVT. LTD. New Delhi. p. 329-340.
- BARTHEM, R. B.; SCHWASSMANN, H. O. 1994. Amazon River influence on the seasonal displacement of the salt wedge in the Tocantins river estuary, Brazil, 1983-1985. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia*, v. 10, n. 1, p. 119-130.
- BEAMISH, R. J.; McFARLANE, G. A. 1990. Current trends in age determination methodology, p. 15-42. In: *The Age and Growth of Fishes*. In: SUMMERFELT, R. C.; HALL, G. E. (Eds.). Iowa State University Press, Ames, I. A. USA. 544 p.
- BEAMISH, R. J. 1981. Use of fin-ray sections to age Walleye Pollock, Pacific Cod, and importance of this method. *Transactions American Fisheries Society*, v. 110, p. 287-299.
- BEAMISH, R. J.; CHILTON, D. E. 1977. Age determination of lingcod (*Ophiodon elongatus*) using dorsal ray and scales. *Journal Fisheries Research Board Canadian*, v. 34, p. 1305-1313.
- CASSELMAN, J. M. 1974. *Analysis of hard tissue of pike (Esox lucius)* (Bagenal, L. T. B., Ed.). (Ageing of Fish. Aquat. Sci. 60).
- CASSELMAN, J. M. 1978. *Calcified tissue and body growth of northern pike (Esox lucius, Linnaeus)*. University of Toronto, Ph. D. Thesis.
- CASSELMAN, J. M. 1983. Age and Growth Assessment of Fish from Their Calcified Structures – Techniques and Tools. In: *Proceedings of International Workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes and sharks*. PRINCE, E. D.; PULOS, L. M. (Eds.). NOAA Technical Report 8, Washington, DC, p. 1-18.
- CASSELMAN, J. M. 1990. Growth and relative size of calcified structures of fish. *Trans. Am. Fish. Soc.*, v. 119, p. 673-688.
- CHILTON, D. E.; BEAMISH, R. J. 1982. Age determination methods for fishes studied by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, v. 60, 102 p.
- CHUGUNOVA, N. I. 1963. *Age and growth studies in fish*. Office of Tech. Serv. Washington, D.C.
- DEGENS, E. T.; DEUSER, W. G.; HAEDRICH, R. L. 1969. Molecular structure and composition of fish otoliths. *Mar. Biol.*, v. 2, p. 105-113.
- FAO. 1981. Methods of Collecting and Analyzing Size and Age Data for Fish Stock Assessment. *FAO Fish. Circ.*, v. 736, 104 p.
- HETCH, T. 1980. Age, growth, reproduction and mortality of the butter-catfish *Eutropius depressirostris* (Schilbeidae: Pisces) in the Luphepe Uwanedzi Impoundment, Venda (South Africa). *J. Limnol. Soc. Sth. Afr.*, v. 6, n. 1, p. 39-45.
- JEARLD, Jr. A. 1983. Age Determination. In: MURPHY, B. R.; WILLIS, D. W., (Eds.). *Fisheries Techniques*, 2nd edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland U.S.A.
- JUNK, W. L. 1985. Temporary fat storage in the adaptation of some fish species to the waterlevel fluctuations and related environmental changes of the Amazon river. *Amazoniana*, v. 9, n. 3, p. 315-31.
- KING, M. 1995. *Fisheries biology, assessment and management*. London: Fishing News Books. 343 p.
- LAGLER, K. F. et al. 1977. *Ichthyology*. John Wiley e Sons. New York: [s.n.]. 506 p.
- LAU, H. L.; LIU, H. C. 1979. Age determination and growth of red snapper, (*Lutjanus sanguinius*) in the north Australian waters. *Acta Ocean. Taiwanica*, v. 10, p. 160-170.
- LAU, H. L. et al. 1996. Age determination in fishes: methods and applications of stock assessment. In: GALLUCCI, V. F. et al. (Eds.). *Stock Assessment: Quantitative methods and applications for small-scale fisheries*. [S.l.]: CRC Press. 84-178 p.



- LEE, D. W.; PRINCE, E. D.; CROW, M. E. 1983. Interpretation of growth bands on vertebrae and otoliths of Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*. In: PRINCE, E. D.; PULOS, L. M. (Eds.). **Proceedings of International Workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes and sharks**. Washington: NOAA Technical Report 8, DC. p. 61-70.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1998. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. São Paulo: Edusp. 536 p.
- McFARLANE, G. A.; BEAMISH, R. J. 1987. Validation of the dorsal spine method of age determination for spiny dogfish. In: SUMMERFELT, R. C.; HALL, G. E. (Eds.). **Age and Growth of Fishes**. Iowa U.S.A: Second printing, p. 287-300.
- RICKER, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, v. 191, p. 1-382.
- SIOLI, H. 1984. The amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin**. The Northerlands: Dordrecht. p. 127-165.
- SPARRE, P.; VENEMA, S. C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1- Manual. **FAO Fisheries Technical Paper**, v. 306, n. 1, Rev.2, 404 p.
- VILLACORTA-CORREA, M. 1997. **Estudo de idade e crescimento do tambaqui *Colossoma macropomum* (Characiformes: Characidae) no Amazonas Central, pela análise de marcas sazonais nas estruturas mineralizadas e microestruturas nos otólitos**. 217 f. Tese (Doutorado) INPA/UFAM, Manaus.
- WILLIAMS, T.; BEDFORD, B. C. 1974. The use of otoliths for age determination. In: BAGENAL, T. B. (Ed.). **Ageing of fish**. Proceeding an International Symposium. Unwim Brothers Limited. Surrey, England: The Gresham Press. Old Woking. p. 114-123.

Recebido: 19/11/2002

Aprovado: 30/03/2004

