

ESTUDO DO CRESCIMENTO DA PESCADA GÓ (*MACRODON ANCYLODON*) CAPTURADA NO ESTUÁRIO AMAZÔNICO

Lilianne Esther Mergulhão Pirker¹
Ronaldo Borges Barthem¹

RESUMO - Estudou-se o crescimento da pescada gó (*Macrodon ancylodon*) capturada pela pesca industrial no estuário amazônico. A determinação da idade foi feita através da distribuição de frequências por classes de comprimento. Os parâmetros de crescimento estimados foram: $L_{\infty} = 40,53$ cm; $k = 0,327$ ano⁻¹ e $t_0 = -1,043$ anos. O modelo de crescimento, utilizado no presente trabalho, foi o de von Bertalanfy, cuja equação que descreve o crescimento da pescada gó foi determinada como sendo: $L_t = 40,53 [1 - e^{-0,327(t + 1,043)}]$. A relação entre o peso e o comprimento de *Macrodon ancylodon* descreveu seu crescimento como sendo alométrico e a equação que descreveu esta relação foi: $W_t = 0,0000012 * L_t^{3,5374}$.

PALAVRAS-CHAVE: Peixe, Ictiologia, Pisces, Perciformes, Sciaenidae, *Macrodon ancylodon*, Crescimento, Idade, Estuário amazônico.

ABSTRACT - This research analyzed the growth of "pescada gó" (*Macrodon ancylodon*) captured by industrial fisheries in the Amazon River estuary. Age determination was estimated by length frequency analyses. The growth parameters were: $L_{\infty} = 40,53$ cm; $k = 0,327$ ano⁻¹ and $t_0 = -1,043$ years. The von Bertalanfy growth model utilized in this study, and the equation that describes the growth of pescada gó is: $L_t =$

¹ MCT/Museu Paraense Emílio Goeldi. Coordenação de Zoologia/Setor de Ictiologia. Av. Perimetral, 1901. Caixa Postal: 399. Cep 66077-530. Belém-PA. Correio eletrônico: pirker@museu-goeldi.br, barthem@museu-goeldi.br

40,53 $[1 - e^{-0,327(t + 1,04)^2}]$. The relation between the weight and length in *Macrodon ancylodon* shows its growth to be allometric, and the equation that described this relation was: $Wt = 0,0000012 * Lt^{3,2374}$.

KEY WORDS: Fish, Ichthyology, Pisces, Perciformes, Sciaenidae, *Macrodon ancylodon*, Growth, Age, Amazon estuary.

INTRODUÇÃO

A pescada gó (*Macrodon ancylodon*) é uma espécie de peixe demersal, marinho, pertencente à família Sciaenidae, cuja característica diagnóstica é o par de dentes caninos da maxila superior com a ponta em forma de seta e sendo muito desenvolvido (Menezes & Figueiredo 1980). Habita zonas tropical e subtropical, distribuindo-se ao longo da costa atlântica da América do Sul, desde a Venezuela até a Argentina. Sendo a pescada gó demersal, esta espécie é encontrada, principalmente, sobre fundos de areia e lama, em profundidades de até 60 m. Alimenta-se, principalmente, de camarões e pequenos peixes. As fêmeas começam a reproduzir-se com cerca de 25 cm de comprimento e, aparentemente, desovam mais de uma vez por ano (Menezes & Figueiredo 1980; Cervigón *et al.* 1992).

A pescada gó é uma espécie de grande importância econômica para o estado do Pará. Em 1995 e 1996, esta espécie esteve situada na segunda e quarta posições na lista de espécies de maior valor econômico do mercado do Ver-O-Peso (Finep 1996). Apesar disso, os trabalhos disponíveis na literatura sobre a biologia da pescada gó para o estado do Pará são poucos, onde se destacam Barthem (1985), Jica (1998) e Camargo-Zorro (1999). Entretanto, para as regiões sul e sudeste, a literatura sobre esta espécie é ampla (Yamaguti 1967, 1968; Vazzoler 1963, 1965; Juras 1980, entre outros).

O estudo do crescimento é feito por dois métodos os quais são chamados de métodos direto e indireto (Ricker 1975). O método direto é baseado na leitura de anéis em estruturas rígidas do peixe, como otólitos, escamas, vértebras, etc. Esse método tem a desvantagem de danificar o pescado e, principalmente, de ser um método caro, que demanda bastante tempo para as análises em laboratório (Sparre & Venema 1997). O método indireto, que é conhecido como método generalizado de Petersen, é baseado na distribuição de frequências por classes de comprimento (Ricker 1975; Jearld Jr. 1983). É considerado um método simples e prático, pois não demanda tempo e não necessita danificar o pescado. A partir da estimativa da idade é que são estimados os parâmetros de crescimento, os quais são importantes para o monitoramento do estoque pesqueiro, sendo utilizados para a aplicação de modelos de avaliação do estado de exploração e, com isto, racionalizar a captura na região sem comprometer a pesca como atividade econômica (Sparre & Venema 1997). A presente pesquisa utilizou somente o método indireto para estimar a idade e a curva de crescimento da pescada gó.

O presente trabalho tem como objetivo determinar a idade e o crescimento da pescada gó (*Macrodon ancylodon*), capturada pela pesca industrial no estuário amazônico através da distribuição de frequências por classes de comprimento e comparar esses resultados com os de outros trabalhos.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de dados em campo

O material de estudo foi obtido no estuário amazônico (Figura 1), na área compreendida entre as latitudes 2° 30'N e 0° 05'N e nas longitudes 47° 50'W e 50° 30'W, com profundidades variando de cinco a 50

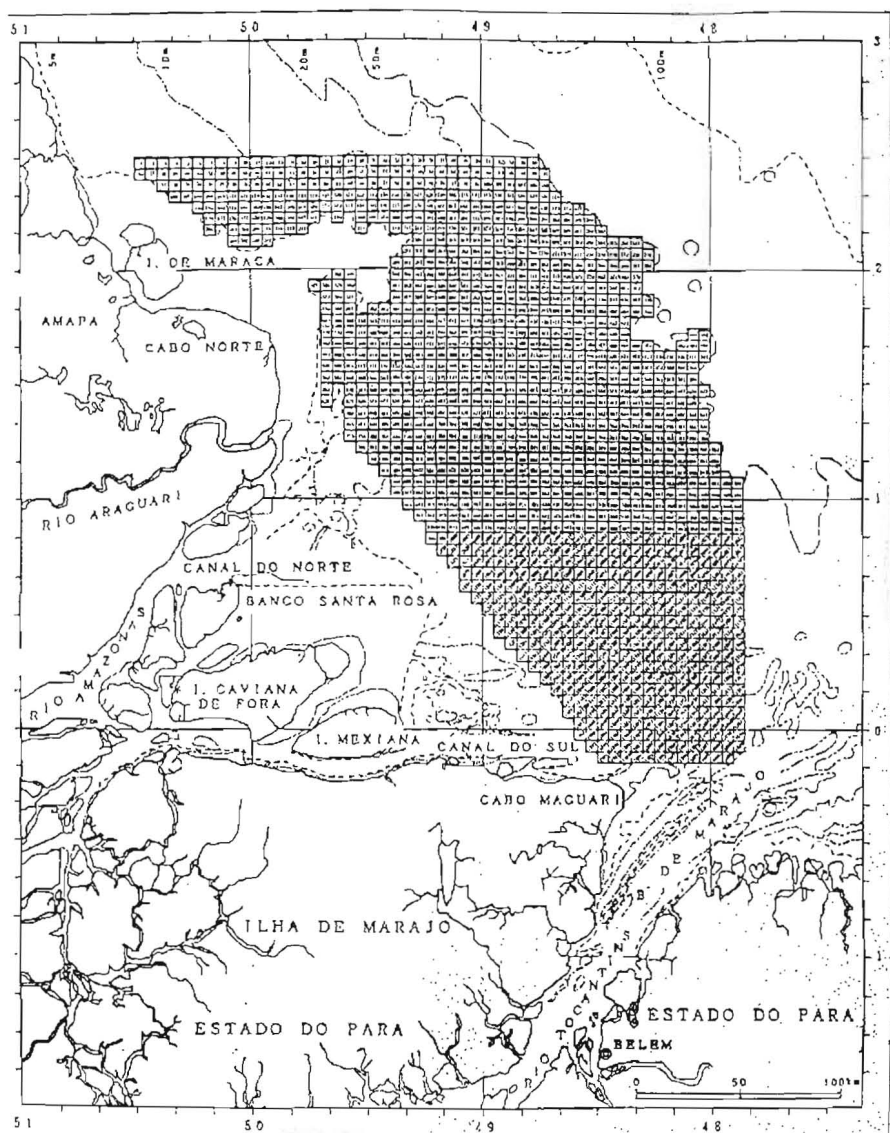


Figura 1: Área de estudo na região do estuário amazônico (Fonte: JICA, 1998).

metros durante os períodos de verão de 1996 (agosto e setembro) e inverno (março e abril) e verão (agosto e setembro) de 1997. Conforme a metodologia aplicada por Jica (1998), a área de estudo foi dividida em 1.330 blocos, de intervalos de três minutos de latitude e de longitude cada um ou, aproximadamente, três milhas náuticas de cada lado perfazendo um total de 42.200 km². Esses blocos representaram as unidades amostrais ou estações de coleta que foram previamente sorteados para se realizar as pescarias experimentais nos períodos de verão (agosto-setembro) de 1996, inverno (março-abril) de 1997 e verão (agosto-setembro) de 1997. As coletas foram realizadas por uma parelha de barcos pertencentes à frota de pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) de Belém. Esses barcos puxaram uma rede de arrasto de fundo sem portas (Figura 2) nos pontos sorteados para as coletas. Ao término da pesquisa foram coletados 4.733 exemplares de pescada gó, distribuídos nos três períodos de coleta (Tabela 1).

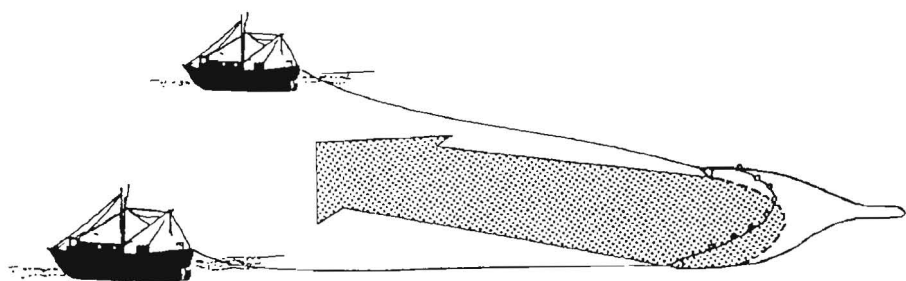


Figura 2: Método de arrasto de parelha com rede de arrasto de fundo sem portas (Fonte: JICA, 1998).

Tabela 1 – Número de espécimes de pescada gó (*Macrodon ancylodon*) amostradas durante os três períodos de coleta no estuário amazônico.

Nº de espécimes	Períodos		
	Verão de 1996 (agosto-setembro)	Inverno de 1997 (março-abril)	Verão de 1997 (agosto-setembro)
	1.277	1.757	1.699

Ainda a bordo, os exemplares foram armazenados, temporariamente, em sacos plásticos e resfriados para, posteriormente, serem levados ao laboratório de Ictiologia do Museu Paraense Emílio Goeldi. Em laboratório, foram identificados os sexos e obtidas as medidas de comprimento total (mm) e peso total (g).

Análise de dados

Biometria

A relação entre o peso total (Wt) e o comprimento total (Lt) da pescada gó foi obtida através da equação $Wt = a Lt^b$, onde Wt é o peso total do peixe em gramas, Lt é o seu comprimento total em centímetros e 'a' e 'b' são parâmetros que descrevem essa relação. Entretanto, como nessa relação não existem variáveis dependentes, Ricker (1975) sugere utilizar a equação linearizada $\log W = \log a + b \log L$ para a estimativa dos parâmetros 'a' e 'b'.

Foi aplicado o teste t de Student nos valores do parâmetro 'b' para machos e fêmeas, separadamente, para ver se existem diferenças significativas entre os sexos. Para saber se o valor de b é significativamente diferente de três, foi aplicada a estatística t para cada sexo separadamente. Para isto foi utilizada a equação sugerida por Pauly (1984):

$$t = \frac{s.d._{(x)}}{s.d._{(y)}} \times \frac{|b - 3|}{\sqrt{1 - r^2}} \times \sqrt{n - 2}$$

Onde: $sd_{(x)}$ = desvio padrão do logaritmo do comprimento total; $sd_{(y)}$ = desvio padrão do logaritmo do peso total; n = número de observações; r^2 = coeficiente de determinação do logaritmo do comprimento furcal com o logaritmo do peso total e b = coeficiente de regressão do logaritmo do comprimento furcal com o logaritmo do peso total.

Crescimento

A inferência da idade relativa da pescada gó foi feita através da distribuição de frequências por classes de comprimento. A decomposição das modas foi feita utilizando-se o método de Bhattacharya, incluído no pacote FISAT (Gayanilo & Pauly 1997).

Na estimativa dos parâmetros da curva de crescimento foram utilizados os dados de comprimento médio por coorte, obtidos através da distribuição de frequências por classes de comprimento.

A estimativa de L_{∞} e W_{∞} foi obtida através das seguintes equações: $L_{\infty} = L_{\max} / 0,95$ e $W_{\infty} = W_{\max} / 0,86$, respectivamente (Pauly 1984). Nessa equação a estimativa de L_{∞} é feita considerando o comprimento máximo do maior peixe encontrado durante o estudo (L_{\max}) como sendo 95% de L_{∞} . A estimativa de W_{∞} é feita considerando o peso da maior peixe capturado no estudo (W_{\max}) como sendo 86% de W_{∞} (Pauly 1984).

As estimativas dos parâmetros k e t_0 foram feitas utilizando-se a seguinte equação:

$$-\ln [1 - (Lt / L_{\infty})] = -k t_0 + kt$$

A idade t é considerada a variável independente. A inclinação da reta é a taxa de crescimento (k), a interseção é $-k.t_0$ e $t_0 = -a / b$ (von Bertalanffy 1934, *apud* Sparre & Venema 1997).

Modelo de crescimento

O modelo matemático que foi utilizado para descrever o crescimento da pescada gó foi o de von Bertalanffy (Sparre & Venema 1997) o qual expressa o comprimento 'L' como uma função da idade 't' do peixe. A equação que descreve esse modelo é:

$$Lt = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Onde: L_t = comprimento na idade t , L_∞ = comprimento médio que o peixe teria se vivesse indefinidamente, k = coeficiente de crescimento e t_0 = idade teórica do peixe quando o seu comprimento é zero.

RESULTADOS

Relação Peso x Comprimento

A relação entre o comprimento total e o peso total de pescada gó foi calculada, inicialmente, discriminando os sexos. Os coeficientes de inclinação da reta de machos e fêmeas foram testados pelo teste t de Student e não foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$, $t = 0,2572$, $GL = 3.424$). O teste t mostrou que os coeficientes da regressão da relação peso total e comprimento total foram significativamente diferentes de três ($P < 0,05$) para fêmeas e para machos, indicando crescimento alométrico.

Os sexos foram agrupados e a relação entre o comprimento total (L_t) e o peso total (W_t) para 4.733 exemplares de pescada gó, de comprimento e peso variando respectivamente entre 3,8 cm a 38,5 cm e 1g a 559g pode ser observada nas Figuras 3-4. A equação que descreve a relação entre o peso total e o comprimento total para a pescada gó é descrita a seguir:

$$W_t = 12 \times 10^{-6} \times L_t^{3,3374}$$

Crescimento

Distribuição de freqüências por classes de comprimento

Dentre os 4,733 exemplares coletados de pescada gó, somente 3.034 exemplares foram analisados pelo método de Bhattacharya. Desses, 1.277 pertencentes ao primeiro período de estudo (verão de 1996) e 1.757 pertencentes ao segundo período de estudo (inverno de

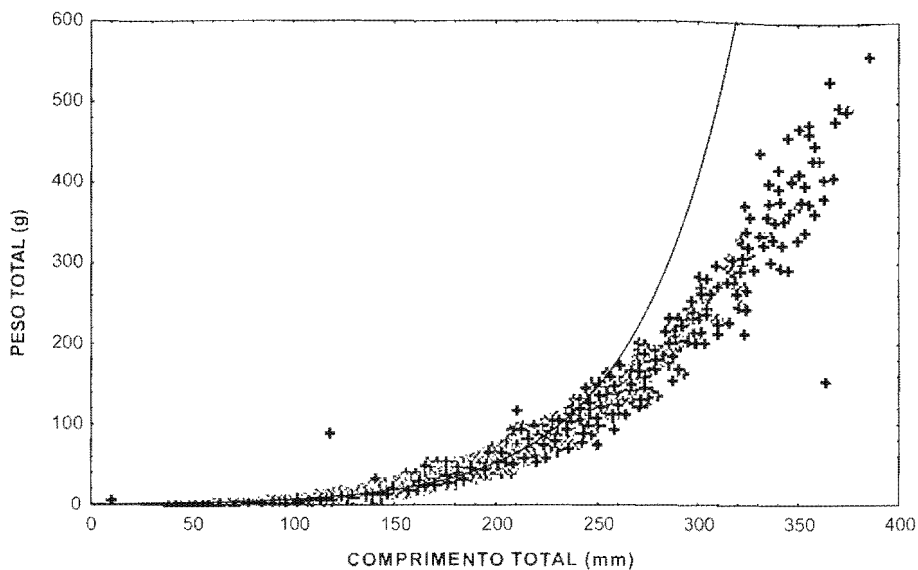


Figura 3: Gráfico da relação entre o peso total e o comprimento total de 4.733 exemplares de pescada gó (*Macrodon ancyloдон*).

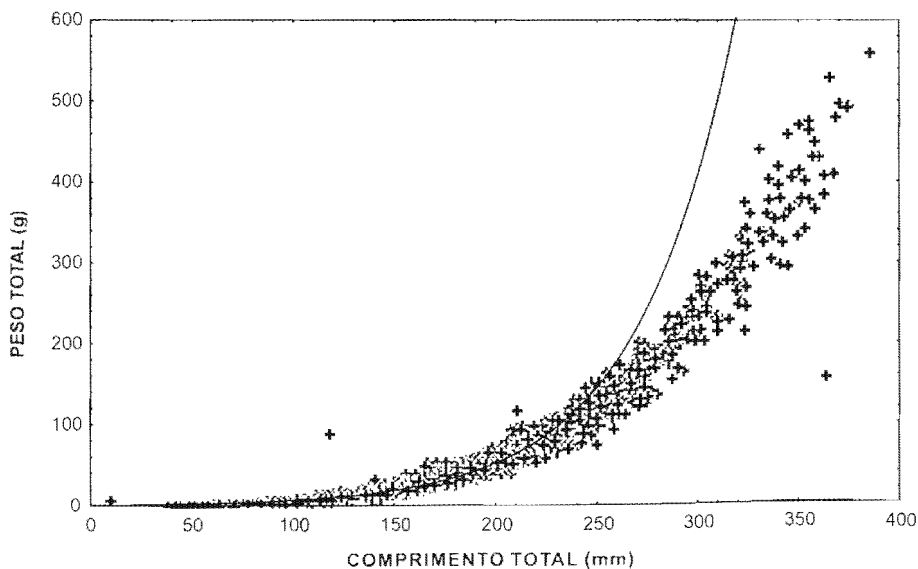


Figura 4: Gráfico da relação entre o logaritmo do peso total e o logaritmo do comprimento total de 4.733 exemplares de pescada gó (*Macrodon ancyloдон*).

1997). Os comprimentos mínimo e máximo foram 4,9 cm e 38,5 cm, respectivamente. O comprimento médio foi de 16,00 cm, com desvio padrão de 4,88 cm. Através do método de Bhattacharya, obteve-se a separação de sete grupos etários, onde seus comprimentos médios e o número de indivíduos utilizados na decomposição podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Relação entre o comprimento médio e a idade relativa dos exemplares de pescada gó capturados no estuário amazônico durante o verão de 1996 e o inverno de 1997, através do método de Bhattacharya.

Idade relativa	Comprimento médio (cm)	Nº de indivíduos
1	7,38	58
2	12,44	985
3	16,82	814
4	20,89	403
5	27,08	43
6	32,12	53
7	36,27	4

Estimativa dos parâmetros de crescimento

Os parâmetros de crescimento (k , t_0 e L_∞) foram estimados a partir dos dados da Tabela 2, conforme metodologia sugerida por Pauly (1984) e por Sparre & Venema (1997). A estimativa de k foi de $0,327 \text{ ano}^{-1}$; a de t_0 foi de $-1,043$ anos e a de L_∞ foi de $40,53$ cm. A Figura 5 mostra a relação entre a idade relativa de *Macrodon ancylodon* com o logaritmo de $\text{Ln} [(1 - (L_t / L_\infty))]$.

Modelo de crescimento

O modelo de crescimento em comprimento e em peso de von Bertalanffy para a pescada gó é descrito pelas seguintes expressões:

$$L_t = 40,53 \text{ cm} [1 - e^{-0,327(t + 1,043)}]$$

$$W_t = 650 \text{ g} [1 - e^{-0,327(t + 1,043)}]$$

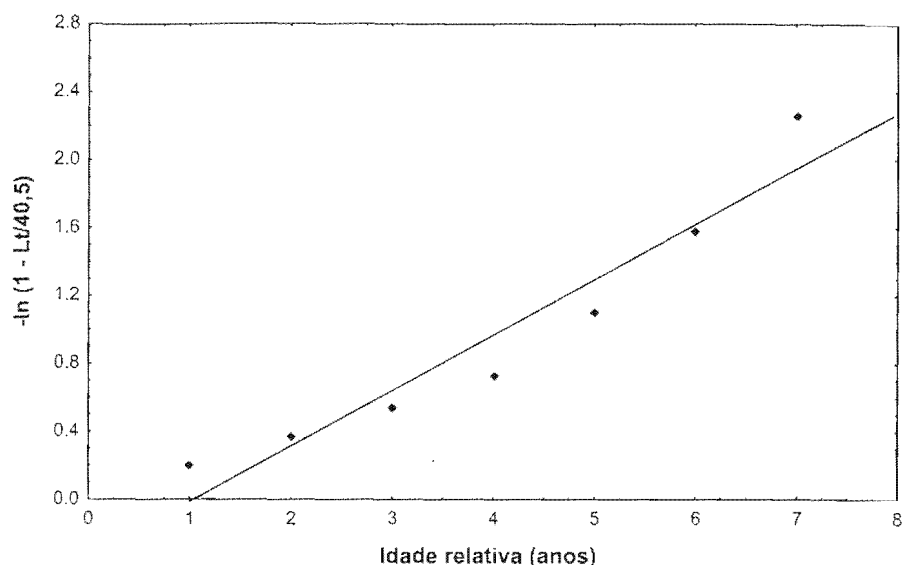


Figura 5: Relação entre o comprimento médio e a idade relativa obtida para os períodos de verão de 1996 e inverno e verão de 1997, com L_{∞} de 40,53 cm.

DISCUSSÃO

Estudos de determinação da idade e crescimento de peixes ainda são considerados raros para a região amazônica, sendo poucos os trabalhos disponíveis na literatura. A pescada gó (*Macrodon ancylodon*) é uma espécie de interesse comercial para a pesca amazônica. Estudos de dinâmica populacional são indispensáveis para traçar subsídios e, com isto, manejar adequadamente o seu estoque pesqueiro (Sparre & Venema 1997).

O presente trabalho inferiu a idade relativa da pescada gó apenas utilizando o método indireto de determinação da idade, através da distribuição de frequências por classes de comprimento, método este muitas vezes sujeito a críticas, devido a sua facilidade de interpretação das idades. Os trabalhos de crescimento sobre a pescada gó normalmente estimam a idade através da leitura de anéis em otólitos. Devido à

grande dificuldade de interpretação desses anéis de crescimento estes trabalhos são raros, como os de Yamaguti & Santos (1965) e Juras (1980) ambos realizados no sul do Brasil. Para a região amazônica a escassez de trabalhos ainda é maior. Camargo-Zorro (1999), estudou os parâmetros populacionais da pesca gó para o estuário do rio Caeté (Bragança-PA). Já o presente trabalho visou a estudar o crescimento da pescada gó para o estuário amazônico, durante o período de um ano, nas estações de seca e chuva da região amazônica.

Os parâmetros de crescimento de *Macrodon ancylodon* na presente pesquisa foram estimados sem a separação dos sexos. O valor do parâmetro k ($0,327 \text{ ano}^{-1}$) estimado por este trabalho pode ser considerado relativamente baixo em relação aos outros valores estimados por outros autores. Yamaguti & Santos (1965) estimaram valores de k consideravelmente diferentes para machos e para fêmeas como sendo de $0,44 \text{ ano}^{-1}$ e $0,27 \text{ ano}^{-1}$, respectivamente. No entanto, esses autores determinaram a idade de *Macrodon ancylodon* através da leitura de anéis em otólitos e para a região sul do Brasil. Por outro lado, Juras (1980), também trabalhando com leitura de anéis em otólitos na região sul do Brasil, estimou valores de k de $0,4780 \text{ ano}^{-1}$ e $0,4791 \text{ ano}^{-1}$ para fêmeas e machos de *Macrodon ancylodon*, respectivamente. Possivelmente, os valores superiores de k , estimados por esses autores em comparação com o valor de k estimado pelo presente estudo, podem ter sido obtidos devido a população de *Macrodon ancylodon* da região sul do Brasil ser uma população diferente da do estuário amazônico. Provavelmente, os espécimes da região sul cresçam mais rápido que os do estuário amazônico, alcançando comprimentos superiores. O tamanho máximo de comprimento total observado para um exemplar da região sul foi de 46 cm (Yamaguti 1967), sendo bem superior aquele encontrado pelo presente trabalho que foi de 38,5 cm de comprimento total. Segundo Taylor (1962), o valor de k poderia ser considerado como

sendo um índice de longevidade teórica, onde existiria uma relação inversa entre os valores de k e L_{∞} , ou seja, quanto maior o valor de L_{∞} , menor o valor de k . Em seu trabalho, Camargo-Zorro (1999) encontrou valores de k para *Macrodon ancylodon* de $0,53 \text{ ano}^{-1}$ e $0,54 \text{ ano}^{-1}$ para o estuário do rio Caeté, também trabalhando com distribuição de frequências de comprimento. Entretanto, esse autor obteve valores de L_{∞} de 42,7 cm e 43,6 cm, respectivamente, estimativas incompatíveis segundo Taylor (1962). A presente pesquisa utilizou o método de distribuição de frequências de comprimento de *Macrodon ancylodon* também para uma região estuarina e obteve um valor de k de 0,327 com L_{∞} de 40,53 cm.

A curva que descreve a relação entre o peso e o comprimento de *Macrodon ancylodon*, considerando os sexos agrupados, descreve o seu crescimento como sendo alométrico positivo, condição para que seu corpo sofra modificações ao longo do tempo (Ricker 1975). O crescimento alométrico positivo da pescada gó foi o mesmo observado para a Guiana (Lowe McConnell 1962), para o sul do Brasil (Juras 1980) e para o estuário do rio Caeté (Camargo-Zorro 1999).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTHEM, R.B. 1985. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da baía de Marajó, estuário amazônico. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*. 2(1): 49-69.
- CAMARGO-ZORRO, M. 1999. *Biologia e estrutura populacional das espécies da família Sciaenidae (Pisces: Perciformes), no estuário do rio Caeté – município de Bragança, Pará – Brasil*. Belém, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, 87 p. Dissertação de mestrado.
- CERVIGÓN, F., CIRPIANI, R., FISCHER, W., GARIBALDI, L., HENDRICKS, M., LEMUS, A.J., MÁRQUEZ, R., POUTIERS, J.M., ROBAINA, G. & RODRIGUEZ, B. 1992. *Fichas FAO de identificación de espécies para los fines de la pesca. Guía de campo de las espécies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América*. Roma, CCE, FAO, NORAD, 513 p.

- FINEP. 1996. *Avaliação da exploração pesqueira no estuário e Baixo Amazonas (1993-1995)*, 72 p. Relatório de execução do projeto financiado pela Finep-MPEG.
- GAYANILO Jr., F.C. & PAULY, D. 1997. *The FAO – ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) Reference manual*. FAO Computerized Information Series, n. 8 (Fisheries), 262 p.
- JEARLD, Jr. A. 1983. Age Determination. In: MURPHY, B.R. & WILLIS, D.W. (eds.), *Fisheries Techniques*, 2 ed. Maryland, American Fisheries Society.
- JICA. 1998. *Draft final report for the fishery resources study of the Amazon and Tocantins River mouth areas in the Federative Republic of Brazil*. Tokyo, Sanyo Techno Marine, 334 p.
- JURAS, I.A.G.M. 1980. *Estudo sobre o crescimento de Macrodon ancylodon (Bloch & Schneider, 1801) capturada na costa do Rio Grande do Sul (latitude 29° S a 32° S)*. Universidade de São Paulo. Dissertação de mestrado.
- LOWELL-McCONNELL, R.H. 1962. The fishes of the British Guiana continental shelf, Atlantic coast of South America, with notes on their natural history. *J. Limn. Soc. Lond.*, 44(301): 669-697.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: IV. Teleostei (3)*. São Paulo, Museu de Zoologia/Universidade de São Paulo, 96 p.
- PAULY, D. 1984. *Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators*. Manila, ICLARM. Living Aquatic Resources Management, 325 p.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fisher. Res. Board Canada*, 191: 1-382.
- SPARRE, P. & VENEMA, S.C. 1997. *Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais*. Parte 1 – Manual. *FAO Fisheries Technical Paper 306/1 Rev. 2*, 404 p.
- TAYLOR, C.C. 1962. Growth equation with metabolic parameters. *J. Cons. Int. l'Explor. la Mer*, 27: 270-286.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1963. Sobre a fecundidade e a desova da pescada – foguete. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 13 (2): 33-40.

- VAZZOLER, A.E.A.M. 1965. Relative spawning power of *Macrodon ancylodon* (Bloch) population in the southern coast of Brasil. *An. Acad. Bras. Cienc.*, 37: 365-370. Suplemento.
- YAMAGUTI, N. 1967. Desova da pescada – foguete, *Macrodon ancylodon*. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 16 (1): 101-106.
- YAMAGUTI, N. 1968. Mortalidade da pescada – foguete, *Macrodon ancylodon*. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 17(1): 67-70.
- YAMAGUTI, N. & SANTOS, E. P. 1965. Crescimento da pescada - foguete (*Macrodon ancylodon*): Aspecto quantitativo. *Bol. Inst. Oceanogr.* São Paulo, 15(1): 75-78.

Recebido em: 03.09.2001

Aprovado em: 10.07.2002