

CURVA DE CRESCIMENTO DO TUCUNARÉ *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831 DO LAGO GRANDE DE MANACAPURU, AMAZONAS, BRASIL.

Caroline Pereira de CAMPOS* & Carlos Edwar de Carvalho FREITAS

Departamento de Ciências Pesqueiras, Universidade Federal do Amazonas - UFAM

* email: krol_pc@yahoo.com.br

Recebido em: 10 de dezembro de 2008

Resumo - Entre os meses de fevereiro de 2007 e janeiro de 2008 foram obtidas medidas de peso e comprimento de 2398 exemplares de tucunaré (*Cichla monoculus*) capturados pela pesca comercial que atua no lago Grande de Manacapuru (Bacia Amazônica). Os parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy foram estimados usando a rotina *ELEFAN I*, disponível no software FISAT, e o método de Ford-Walford. O comprimento total variou de 19 a 51 cm e o comprimento médio foi de 35 cm. Os parâmetros estimados usando a rotina *ELEFAN I* foram: $k = 0,38.\text{ano}^{-1}$, $L_{\infty} = 53,55$ cm e $A_{0,95} = 7,88$ anos. Usando o método de Ford-Walford os valores obtidos foram: $k = 0,25.\text{ano}^{-1}$, $L_{\infty} = 59,91$ cm e $A_{0,95} = 11,64$ anos. Os parâmetros de dinâmica populacional, em particular as estimativas de longevidade e do número de coortes explotadas pela pesca comercial, permite caracterizar *C. monoculus* como uma espécie de médio porte, k-estrategista, com o ciclo de vida longo.

Palavras-chave: pesca, ciclídeo, crescimento, lagos de várzea.

GROWTH EQUATION TO TUCUNARÉ *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1813 CAUGHT AT THE GREAT LAKE OF MANACAPURU, AMAZONAS, BRASIL.

Abstract - From February, 2007 to January, 2008 were collected measures of weight and length of 2,398 individuals of *Cichla monoculus* caught by commercial fishermen who fishing at Great lake of Manacapuru (Amazon Basin). The information was obtained each month between February 2007 and January 2008. The parameters of von Bertalanffy growth equation were estimated by the *ELEFAN I* procedure, available in the software FISAT, and by the Ford-Walford method. The length range was 30 cm, with a minimum of 19 and a maximum of 51 cm. The length mean was 35 cm. The estimated parameters by *ELEFAN I* were: $k = 0.38.\text{year}^{-1}$, $L_{\infty} = 53.55$ cm and $A_{0,95} = 7.88$ years. Employing the Ford-Walford method we found: $k = 0.25.\text{year}^{-1}$, $L_{\infty} = 59.91$ cm e $A_{0,95} = 11.64$ years. The estimated parameters of population dynamic, mainly longevity and number of size class exploited, shown a behavior of *k* strategist for *C. monoculus*.

Key-words: fishing, cichlid fish, growth, floodplain lakes.

INTRODUÇÃO

Estudos acerca do tamanho dos peixes determinam a natureza das interações do animal com o ambiente e com outros organismos, além das características demográficas de suas populações (Pauly, 1998). O conhecimento dessas características fornece informações importantes sobre a dinâmica da população de peixes que está sendo explorada e constitui a base de modelos para avaliação de estoques (Ferreira & Russ, 1994).

A princípio, a determinação da composição de idade é uma das premissas para a obtenção de estimativas da taxa de crescimento de uma população, o que não é tarefa fácil, especialmente em peixes das regiões tropicais, pois as marcas que definem os anéis de crescimento são pouco visíveis (Ruffino & Isaac, 1995; Ruffino & Isaac, 1999; Cutrim & Batista, 2005). Assim, nos estudos com peixes em ambiente natural, parâmetros de crescimento são geralmente estimados indiretamente por meio de dados de frequência de comprimento, que contêm informações sobre o comprimento médio em cada grupo etário, obtido a partir da posição das modas associadas com as coortes que formam a população (Basson, Rosenberg & Beddington, 1988).

Vários trabalhos foram realizados na Amazônia para a determinação da idade em peixes de importância comercial. Cutrim & Batista (2005) estudaram a idade e o crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central, através da análise de otólitos, e estimaram os seguintes parâmetros de crescimento: $L_{\infty} = 52,63$ cm; $k = 0,555 \cdot \text{ano}^{-1}$ e $t_0 = -0,029$. A longevidade ou idade máxima foi estimada em 5,42 anos. Ruffino & Isaac (1999) estimaram as taxas de crescimento do surubim-tigre (*Pseudoplatystoma tigrinum*), a partir de dados de desembarques, entre 1993 e 1996. A partir das distribuições mensais de frequência de comprimento, as estimativas de L_{∞} e k obtidos foram 180 cm e $0,29 \cdot \text{ano}^{-1}$, respectivamente. Estes autores consideraram que as taxas de crescimento foram mais elevadas durante os meses de cheia e sugeriram que o surubim-tigre (*P. tigrinum*) tem uma longevidade de, no mínimo, 10 anos. Apesar das espécies de *Cichla* constituírem importantes recursos pesqueiros na economia regional (Gonçalves & Batista, 2008), poucos estudos foram realizados com relação ao seu crescimento.

O tucunaré (*Cichla monoculus*) é um peixe carnívoro de alto valor comercial no médio sistema Solimões-Amazonas (Batista & Petreire, 2003). É alta a sua participação no desembarque de pescado nos principais portos de Manaus e Manacapuru, ficando entre as dez espécies de peixe mais desembarcadas entre o período de 1994 a 2004 (Batista, 1998; Thomé-Souza, 2007). Apesar dessa importância, ainda são escassos estudos sobre idade e crescimento, destacando aqueles realizados no alto sistema Solimões-Amazonas por meio de análises de estruturas ósseas (Corrêa, 1998), e de

distribuição de frequência de comprimento do pescado desembarcado na cidade de Santarém, Estado do Pará (Ruffino & Isaac, 1995).

O trabalho propõe estimar a curva de crescimento do tucunaré (*C. monoculus*), capturado em um sistema de lagos de várzea do médio sistema Solimões-Amazonas, para gerar informações sobre sua dinâmica populacional. Estes resultados serão de grande importância nas tomadas de decisões a respeito da conservação e uso desse recurso pesqueiro em lagos de várzea.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Os tucunarés foram capturados no sistema conhecido como lago Grande de Manacapuru, situado no município de Manacapuru, Amazonas. Este sistema de lagos consiste de uma grande área de várzea na margem esquerda do médio sistema Solimões-Amazonas (Figura 1).

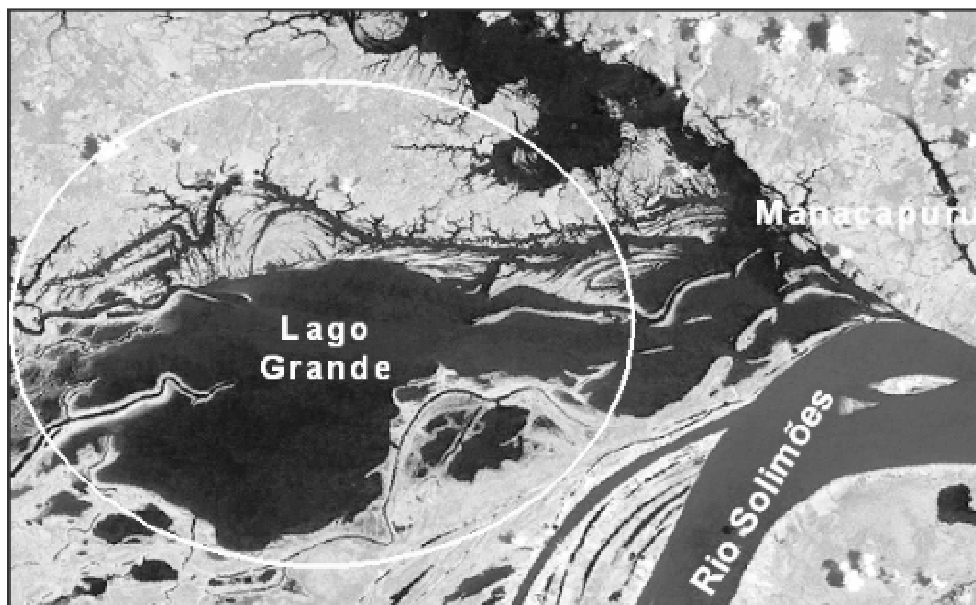


Figura 1. Localização do lago Grande de Manacapuru, onde foram capturados os tucunarés (*Cichla monoculus*) desembarcados no porto da Panairzinha, Manacapuru, AM.

COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Foram amostrados aleatoriamente 200 tucunarés/mês, ao longo de um ciclo anual, entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no porto de desembarque dos peixes denominado Panairzinha que concentra os desembarques do pescado capturado no lago Grande de Manacapuru. Em cada exemplar foram efetuadas as seguintes medidas: comprimento padrão (centímetros) e peso total (gramas).

O modelo matemático proposto por von Bertalanffy (1938) $L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$ foi utilizado para representar a curva de crescimento, quando, L_t = tamanho dos indivíduos com idade t ;

L_{∞} = tamanho máximo assintótico ou máximo teórico que o peixe pode atingir; k = taxa específica de crescimento individual; t = idade dos indivíduos e t_0 = constante matemática definida para condição se $t = t_0$ então $L_t = 0$ (Sparre & Venema, 1997).

Para estimar os parâmetros de crescimento L_{∞} e k da equação de von Bertalanffy, foram utilizados a rotina *ELEFANI* (Análise Eletrônica de Frequência de Comprimento) contida no Programa FAO-ICLARM *Stock Assessment Tools* – FISAT (Gayaniolo, Sparre & Pauly, 1996), que se baseia no deslocamento modal de frequências temporais de amostras de comprimento (Castro, Cergole, Carneiro, Mucinheto & Servo, 2002) e o ajuste direto através do método de Ford-Walford (Walford, 1946).

A longevidade ou idade máxima ($A_{0,95}$), definida como o tempo que o indivíduo leva para alcançar 95% do comprimento assintótico foi estimada a partir da fórmula proposta por Taylor (1958) $A_{0,95} = t_0 + 2,996/k$, onde, $A_{0,95}$ = longevidade ou idade máxima; t_0 = idade teórica no comprimento zero; k = constante de crescimento da equação de crescimento de von Bertalanffy. O parâmetro t_0 foi considerado zero devido ao tamanho inicial do indivíduo ser desprezível, e porque esse parâmetro não tem conotação biológica, sendo uma correção matemática para o ajuste da curva.

RESULTADOS

Foram medidos e pesados 2398 exemplares de tucunaré capturados pelos pescadores que atuam no lago Grande de Manacapuru no período de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008. O comprimento total dos peixes variou de 19 a 51 cm e o comprimento médio foi igual a 35 cm.

As estimativas dos parâmetros de crescimento, estimados através da rotina *ELEFANI* e do método de Ford-Walford (Walford, 1946), com base nas distribuições mensais e bimensais, respectivamente, de frequência de comprimento, apresentou baixa variação. Nesse caso, os parâmetros podem ser considerados similares (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros de crescimento estimados para o tucunaré (*Cichla monoculus*), capturado no lago Grande de Manacapuru.

Parâmetros	<i>ELEFANI</i>	Ford-Walford
Taxa de Crescimento (k)	0,38.ano ⁻¹	0,25.ano ⁻¹
Crescimento Assintótico (L_{∞})	53,55 cm	59,91 cm
Longevidade ou idade máxima ($A_{0,95}$)	7,88 anos	11,64 anos

A análise da distribuição de frequência de comprimento do tucunaré indica uma amplitude de comprimentos de peixes desembarcados de aproximadamente 30 cm. Os tucunarés do lago Grande de Manacapuru são recrutados pela pesca com cerca de 20 cm e permanecem nos desembarques até 50 cm (Figura 2).

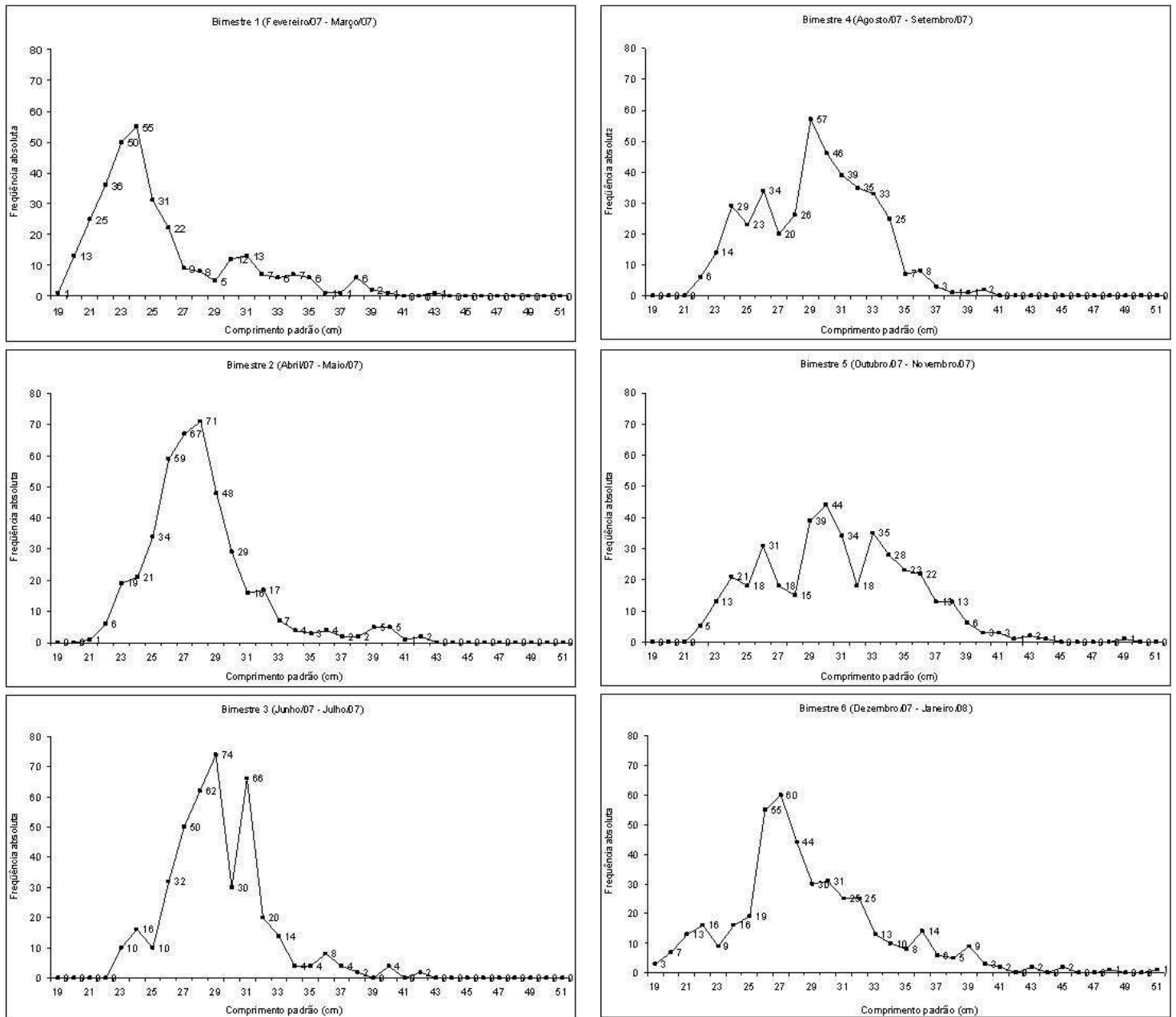


Figura 2. Distribuição de frequência absoluta dos dados de comprimento do tucunaré (*Cichla monoculus*).

Nas curvas de crescimento estimadas para *C. monoculus*, usando o modelo de Ford-Walford a estimativa de tempo para que a espécie atinja o comprimento máximo teórico seria de 29 anos. Os resultados obtidos através da rotina *ELEFAN I* resultaram numa diminuição do tempo, para obtenção do comprimento máximo teórico, para 18 anos (Figura 3). Os comprimentos correspondem à idade

relativa, uma vez que o valor de t_0 consiste de uma constante matemática sem significado ecológico e a idade absoluta não pode ser calculada com base em apenas dados de comprimento.

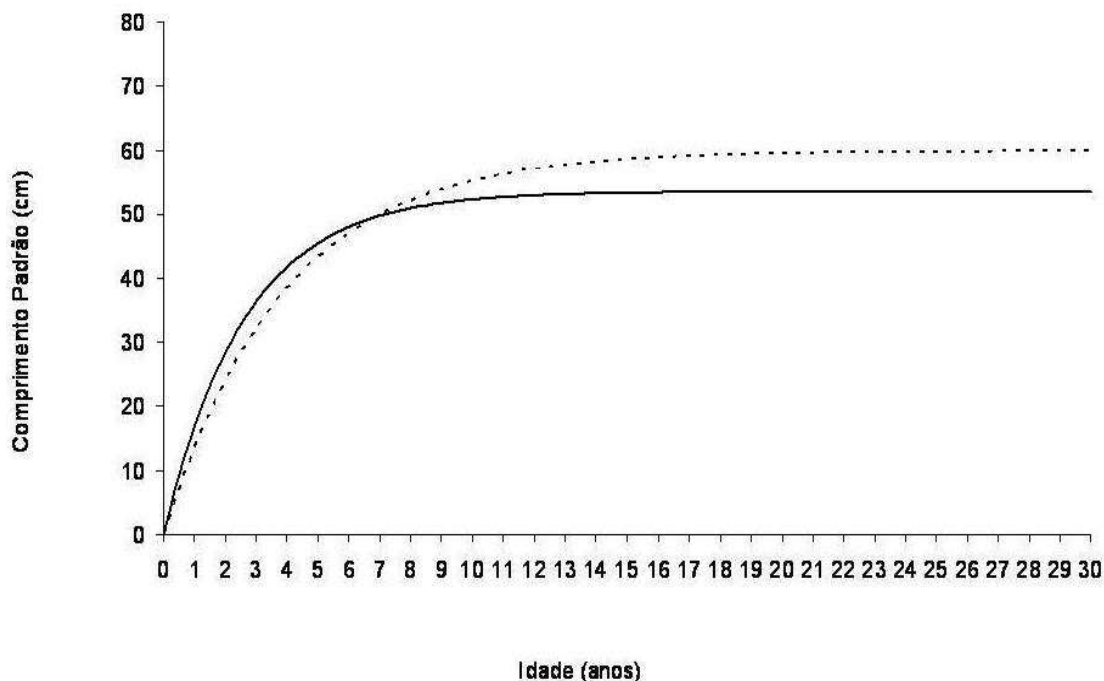


Figura 3. Curvas de crescimento estimadas para tucunaré (*C. monoculus*) representadas através do modelo de Ford-Walford (-----) e da rotina *ELEFAN I* (—), com base nos dados de frequência de comprimento bimensal.

Os resultados obtidos através da rotina *ELEFAN I* sugerem que *C. monoculus* tem uma longevidade ($A_{0,95}$), de no mínimo 7,88 anos. E, nesse caso a pesca opera sobre, no mínimo, nove coortes da população (Figura 4).

DISCUSSÃO

A pequena variação observada nas estimativas dos parâmetros de crescimento (L_{∞} , k e $A_{0,95}$) feitas por dois métodos (*ELEFAN I* e Ford-Walford), pode ser atribuída à maior flexibilidade disponível quando do uso do método de Ford-Walford, em face do poder de decisão do pesquisador no momento da identificação das modas. Por outro lado, as rotinas do software FISAT são pré-estabelecidas. Assim, as estimativas dos parâmetros podem ser consideradas similares, uma vez que as variações foram baixas.

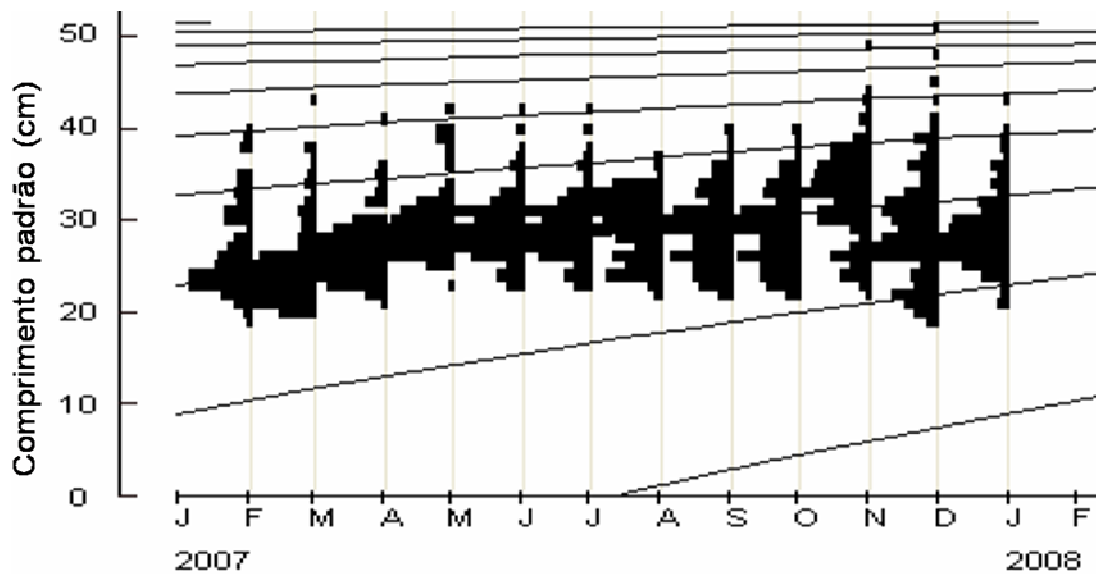


Figura 4. Curva de crescimento de *Cichla monoculus*, calculada usando a rotina *ELEFAN I* (pacote computacional FISAT), com base nos dados de freqüência de comprimento mensal.

Em geral, há uma relação inversa entre k (taxa de crescimento) e o L_{∞} (comprimento assintótico), sendo esperado que quanto maior a taxa de crescimento, menor será o comprimento assintótico e o período de vida (Beverton & Holt, 1957; Ricker, 1975). O comprimento assintótico é afetado por fatores como disponibilidade alimentar e densidade populacional, enquanto que a taxa de crescimento é determinada genética e/ou fisiologicamente (Beverton & Holt, 1957).

Considerando a estratégia reprodutiva, Winemiller (1989) classificou os peixes amazônicos em três categorias: sazonais, em equilíbrio e oportunistas. *Cichla* spp. podem ser consideradas como espécies equilíbrio, em razão de suas características sedentárias, espécies de médio porte, k -estrategista e com o ciclo de vida longo. Essas informações são corroboradas pelas estimativas de longevidade e do número de coortes da população de *C. monoculus* explorada pela pesca comercial no lago Grande de Manacapuru.

Com exemplares capturados em lagos do alto sistema Solimões-Amazonas, Corrêa (1998) estimou parâmetros de idade e crescimento de *C. monoculus* através da leitura de marcas presentes nas escamas, obtendo valores menores que os estimados neste trabalho para os parâmetros de crescimento, $L_{\infty} = 33,25$ cm e $k = 0,88.\text{ano}^{-1}$. Ruffino & Isaac (1995) utilizando dados de distribuição de freqüência de comprimento de exemplares de *C. monoculus* desembarcados em Santarém, no baixo sistema Solimões-Amazonas, estimaram valores de 71,0 cm para o L_{∞} e de $0,36.\text{ano}^{-1}$ para k . Estas diferenças podem ser resultantes de problemas de amostragem, uma vez que uma premissa fundamental dos

métodos de estimação usando estruturas ósseas e distribuições de frequência de comprimento é que os dados representem a maioria das classes etárias que formam a população. No entanto, estas diferenças também podem refletir diferenças populacionais reais, uma vez que o tucunaré é um peixe de comportamento sedentário, que não realiza extensas migrações.

Finalmente, estas diferenças nas estimativas dos parâmetros para estudos realizados na mesma bacia hidrográfica, mesmo na ausência de barreiras físicas, reforçam a importância de estudos de dinâmica populacional. Isso porque devem ser levados em consideração os dados locais, visto que se trata de espécies sedentárias, ou tipicamente em equilíbrio (Winemiller, 1989), pois os pontos de referência usados para manejo podem sofrer amplas variações.

REFERÊNCIAS

- Basson, M., Rosenberg, A.A. & Beddington, J.R. (1988). The accuracy and reliability of two new methods for estimating growth parameters from length-frequency data. *Journal du Conseil: ICES Journal of Marine Science*, 44(3): 277-285.
- Batista, V.S. (1998). Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros da Amazônia Central [Tese de Doutorado]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- Batista, V.S. & Petreire, M. (2003). Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazonica*, 33(1): 53-66.
- Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. (1957). On the dynamics of exploited fish populations. *Fishery Investigation, London*, 2(19): 1-533.
- Castro, P.M.G., Cergole, M.C., Carneiro, M.H., Mucinheto, C.M.D.; Servo, G.J.M. (2002). Crescimento, mortalidade e taxa de exploração do Goete, *Cynoscion jamaicensis* (Perciformes: Scianidae), na região Sudeste/Sul do Brasil. *Boletim do Instituto da Pesca*, 28(2): 141-153.
- Corrêa, R.O. (1998). Crescimento de tucunaré *Cichla monoculus* (Perciformes: Cichlidae) em ambiente natural: seleção da melhor estrutura calcificada para a determinação da idade [Dissertação de Mestrado]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- Cutrim, L. & Batista, V.S. (2005). Determinação de idade e crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 35(1): 85-92.
- Ferreira, B.P. & Russ, G.R. (1994). Age validation and estimation of growth rate of the coral trout, *Plecostomus leopardus*, (Lacepede, 1802) from Lizard Island northern great barrier reef. *Fish. Bull.*, 92(1): 46-55.

Campos, C.P. & Freitas, C.E.C.

Gaynilo Jr. F.C., Sparre, P. & Pauly, D. (1996). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*, 6:1-186.

Gonçalves, C. & Batista, V.S. (2008). Avaliação do desembarque pesqueiro efetuado em Manacapuru, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 38(1): 135-144.

Pauly, D. (1998). Tropical fishes: patterns and propensities. *Journal of fish Biology*, 53: 1-17.

Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin Fisheries Resources Board Canadian*, 191: 1-382.

Ruffino, M.L. & Isaac, V.J. (1995). Life cycle and Biological Parameters of Several Brazilian Amazon Fish Species. *NAGA, The ICLARM Quarterly*, 18(4): 41-45.

Ruffino, M.L. & Isaac, V.J. (1999). Dinâmica populacional do surubim-tigre, *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840) no Médio Amazonas (Siluriforme, Pimelodidae). *Acta Amazônica*, 29(3): 463-476.

Sparre, P. & S.C. Venema (Eds.) (1997). *Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1*. Roma: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura - FAO.

Taylor, C.C. (1958). Water temperature and Cod Growth-Rate Cod growth and temperature. *Journal Du Conseil*, 23(3): 366-370.

Thomé-Souza, J.F. (2007). *Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará 2004*. Manaus: Ibama/Provárzea.

Walford, L.A. (1946). A new graphic method of describing the growth of animals. *Biological Bulletin*, 90(2): 141-147.

Winemiller, K.O. (1989). Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81: 225-241. ❀