

CRESCIMENTO E MORTALIDADE DE *Pygocentrus nattereri* KNER, 1985 EM LAGOS DE VÁRZEA DA REGIÃO DE MANACAPURU, AMAZÔNIADanniel Rocha BEVILAQUA^{1*} & Maria Gercilia Mota SOARES²¹Instituto Federal do Amazonas - IFAM²Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA

*e-mail: dr_bevilaqua@hotmail.com

Recebido em 3 de fevereiro de 2010

Resumo - Com a finalidade de gerar informações sobre a dinâmica populacional de *Pygocentrus nattereri* da Amazônia Central, foram estimados os seguintes parâmetros populacionais: L_{∞} (comprimento assintótico), k (coeficiente de crescimento), relação peso-comprimento e M (mortalidade natural). Os exemplares foram capturados entre julho/06 e nov/07 nas áreas de várzea dos lagos Jaitêua e São Lourenço, situados no Complexo do lago Grande de Manacapuru, Amazonas. Os parâmetros de crescimento e mortalidade foram estimados por meio de dados de frequência de comprimento, utilizando o programa FISAT (Fish Stock Assessment Tools) desenvolvido pela FAO, a relação peso-comprimento foi descrita pela equação potencial $Wt = a * Lt^b$. Os valores encontrados para *P. nattereri* foram: $L_{\infty} = 29,4$ cm, $k = 0,63$ /ano, $M_p = 1,17$ /ano, $M_t = 0,54$ /ano e a relação entre o peso e o comprimento foi descrita por $Wt = 0,0372 * Lt^{3,0324}$. Os parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy e da relação peso-comprimento servirão de base para futuros planos de ordenamento pesqueiro destas espécies.

Palavras-chave: parâmetros populacionais, comprimento assintótico, taxas de crescimento.

GROWTH AND MORTALITY OF *Pygocentrus nattereri* IN LAKES OF FLOODPLAIN REGION OF MANACAPURU, AMAZONAS STATE

Abstract - In order to generate information about population dynamics of *Pygocentrus nattereri* in Central Amazon, the following population parameters were estimated: L_{∞} (asymptotic length), k (coefficient of growth), length-weight ratio and M (natural mortality). Individuals of the specie were captured between July/06 and Nov/07 in the floodplain lakes Jaitêua and São Lourenço, located in Complex "Lago Grande de Manacapuru", Amazonas. Growth and mortality parameters were estimated by length frequency data using the program FISAT (Fish Stock Assessment Tools) developed by FAO; the length-weight ratio was described by the potential equation $Wt = a * Lt^b$. The values found for *P. nattereri* were: $L_{\infty} = 29.4$ cm, $k = 0.63$ /year, $M_p = 1.17$ /year, $M_t = 0.54$ /year and the ratio between weight and length was described by $Wt = 0.0372 * Lt^{3.0324}$. Parameters of the growth curve of von Bertalanffy and length-weight ratio will provide the basis for future fishery management plans for this specie.

Keywords: population parameters, asymptotic length, growth rate.

INTRODUÇÃO

A piranha-caju (*Pygocentrus nattereri* Kner, 1985) é uma das espécies de peixes mais abundantes em lagos de várzea na Amazônia Central, como foi observado no lago do Rei (Merona & Bittencourt, 1993), nos ambientes aquáticos da RDS (Reserva de Desenvolvimento Sustentável) do Piranha no município de Manacapuru (Araújo, 2004) e de maneira similar, Fabré & Saint-Paul (2004) identificaram *P. nattereri* como espécies muito abundantes no lago do Inácio no município de Manacapuru, Amazonas.

O grupo de espécies que recebe a denominação comum de piranhas participou crescentemente nos desembarques de pescado de Manaus que em 1994 contribuiu com cerca de 0,22% chegou a 2,12% em 1995 e em 1996 caiu para 1,23% (Batista, 1998). No último boletim de estatística de desembarque de 2003 onde se tinha dados de desembarque de piranhas em Manaus, este grupo representou 3,47% da produção pesqueira do estado do Amazonas (Thomé-Souza *et al.*, 2006). Além de sua importância econômica, Goulding (1980) destaca que as piranhas também possuem um papel ecológico importante colaborando no equilíbrio do ecossistema natural, por serem um dos predadores mais representativos regulando a abundância de outras espécies de peixes. Atualmente esta espécie de pequena importância econômica, pode ser considerada um produto em potencial, podendo ser substituída de espécies que estão em regime de sobrepesca (Bittencourt, 1994) sendo assim uma futura opção de diversificação das espécies capturadas.

Em estudos de dinâmica de populações, nota-se que o crescimento e a mortalidade interagem de tal forma que, se o crescimento contribui para a abundância de espécies a mortalidade controla a abundância da mesma (Nikolsky, 1969).

O conhecimento atualizado dos parâmetros populacionais de *Pygocentrus nattereri* é de fundamental importância para subsidiar medidas de manejo racional do referido recurso. Atualmente esta espécie é considerada de pequena importância econômica, no entanto um produto comercial em potencial, podendo ser uma alternativa de captura em substituição aos recursos pesqueiros em regime de sobrepesca (Bittencourt, 1994), o que poderá ser uma opção futura de diversificação das espécies capturadas.

Os parâmetros de crescimento e mortalidade são informações básicas para modelos de avaliação utilizados para definir a situação de um estoque pesqueiro. Para um ajuste entre as exigências de mercado e a capacidade de suporte dos estoques explorados, é necessário o domínio do conhecimento exato da biologia e dinâmica populacional dos peixes. Além disso, essas informações poderão gerar novos conhecimentos para os estudos de dinâmica de populações de espécies de interesse para a pesca na Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido nos lagos Jaiteua (03°13'90'' S e 60°44'32'' W) e São Lourenço (03°17'55'' S e 60°43'75'' W), situados à margem esquerda do rio Solimões, município de Manacapuru (AM). Os lagos Jaiteua e São Lourenço integram um sistema de lagos, que compõem o Complexo do lago Grande de Manacapuru (ou lago Cabaliana). Como ocorre ausência de barreiras físicas, incluindo mudanças hidrológicas, os dois lagos foram considerados como um único sistema Jaitêua-São Lourenço (Figura 1).

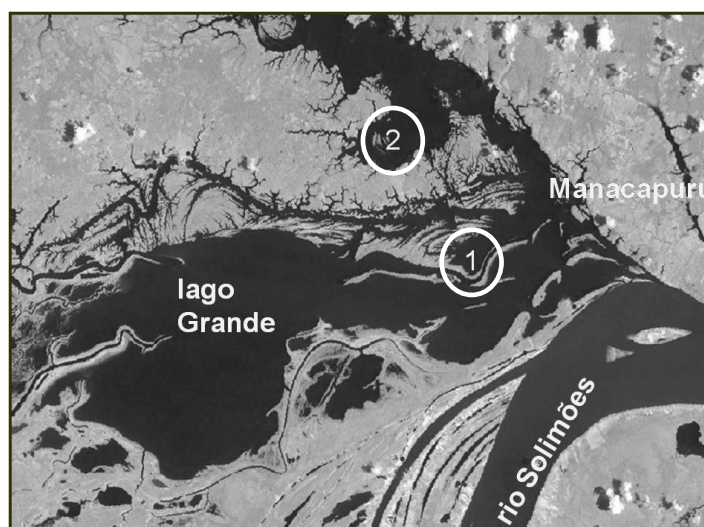


Figura 1. Localização do sistema lago Jaiteua (1) e lago São Lourenço (2), rio Solimões, município de Manacapuru, Estado do Amazonas, Brasil (Fonte: Banco de dados PIATAM).

COLETA DOS PEIXES E ANÁLISE DE DADOS

Os exemplares de *Pygocentrus nattereri* foram capturados mensalmente durante junho de 2006 a novembro de 2007 com auxílio de uma bateria de redes-de-emalhar, com malhas variando de 30 a 120 mm entre nós opostos. Foi registrado o comprimento padrão e o peso total de todos os exemplares. As redes-de-emalhar foram expostas durante 24 horas, com despescas a cada 6 horas, em áreas de água aberta e de florestas alagadas. Os exemplares capturados foram identificados em campo, registrados as datas de coleta, comprimento padrão em cm (L_p) e peso total em gr (W_t).

O crescimento foi estimado com base nas distribuições de frequência mensais de comprimento, com tamanho de classes de 1 cm. Para estimar os parâmetros de crescimento L_∞ = comprimento máximo teórico e k = taxa de crescimento da equação de von Bertalanffy $L=L_\infty*[1-exp^{-k(t-t_0)}]$, foi utilizada a rotina *ELEFAN I* do Programa FAO-ICLARM Stock Assessment Tools – FISAT (Gayanilo *et al.*, 1996). Nestas análises, como t_0 não é um parâmetro biológico, mas apenas

um mecanismo matemático para tornar a curva de crescimento melhor ajustada (Moreau, 1987), ele foi considerado zero.

A relação peso-comprimento foi estimada pela expressão $Wt=a*L_p^b$, após transformação logarítmica, sendo: Wt o peso total, L_p o comprimento padrão, a o intercepto da curva e b o coeficiente de alometria da relação peso-comprimento.

Os parâmetros **a** e **b** foram determinados utilizando uma regressão não-linear entre os dados de comprimento padrão e peso total coletados. Com o auxílio do teste t-Student verificou-se a isometria/alometria no crescimento de *P. nattereri*.

A mortalidade natural (M) foi estimada pelo método de Taylor $M_T = -\ln(1-0,95)/A_{0,95}$ (Sparre e Venema, 1997) e pela fórmula empírica de Pauly (1980) $\ln M_P = -0,0152 - 0,279 * \ln L_\infty + 0,6543 * \ln k + 0,463 * \ln T$, onde L_∞ e k são os parâmetros da equação de von Bertalanffy e T = temperatura média da superfície °C. A longevidade ($A_{0,95}$), foi estimada a partir da fórmula proposta por Taylor (1958) $A_{0,95} = t_0 + (2,996/k)$, onde, t_0 e k são parâmetros da equação de von Bertalanffy.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estratégias do ciclo de vida de uma população são traduzidas por um perfil biológico e demográfico característico, definidos por um conjunto de traços (táticas), como idade e comprimento de primeira maturação sexual, taxas de fecundidades e mortalidade específicas de cada classe etária e tipo de organização social. Nas planícies alagáveis tropicais ocorrem alterações sazonais nas dimensões do corpo da água, na quantidade de habitats, nas características físico-químicas da água e na qualidade e quantidade dos recursos alimentares disponíveis (Junk, 1986). Essa variabilidade sazonal causada pelo regime hidrológico é, sem dúvida, o mais importante fator ambiental atuando como agente modelador das estratégias de crescimento e reprodução, afetando diretamente as taxas de natalidade e mortalidade dos peixes.

No sistema Jaitêua-São Lourenço, as características populacionais de *Pygocentrus nattereri* indicam táticas eficientes à vida em lagos de várzea. *Pygocentrus nattereri* é reconhecida como uma das espécies predadoras, predominantemente ictiófaga, muito abundante em lagos de água branca. Goulding (1980) afirmou que grandes carnívoros exibem uma variação sazonal na dieta, que pode incluir mudanças no tamanho das presas, uma vez que no início da enchente muitas espécies se reproduzem e, conseqüentemente, há um aumento da abundância de juvenis durante a cheia nos lagos de várzea, reconhecidas áreas de criadouro. Na seca, pela redução das dimensões do ambiente, a densidade de peixes se mantém alta, facilitando os predadores encontrarem suas presas já na fase adulta.

Neste estudo, os parâmetros de crescimento foram obtidos pela análise de distribuição de frequência de comprimento considerando que a reprodução da espécie avaliada é sazonal e concentrada no período de enchente, como encontrado para *Pygocentrus nattereri* no médio rio Paraná (Bonetto *et al.*, 1969) e no lago do Rei, alto rio Amazonas (Bittencourt, 1994).

Foram utilizados dados de comprimento de 2511 exemplares de *Pygocentrus nattereri*. Os exemplares variaram de 8 a 28 cm. A distribuição da frequência de comprimento padrão, para todo período analisado, mostra que os exemplares sempre foram mais abundantes nas classes de 11 e 15 cm (com moda nas classes de 12-13 cm) (Figura 2).

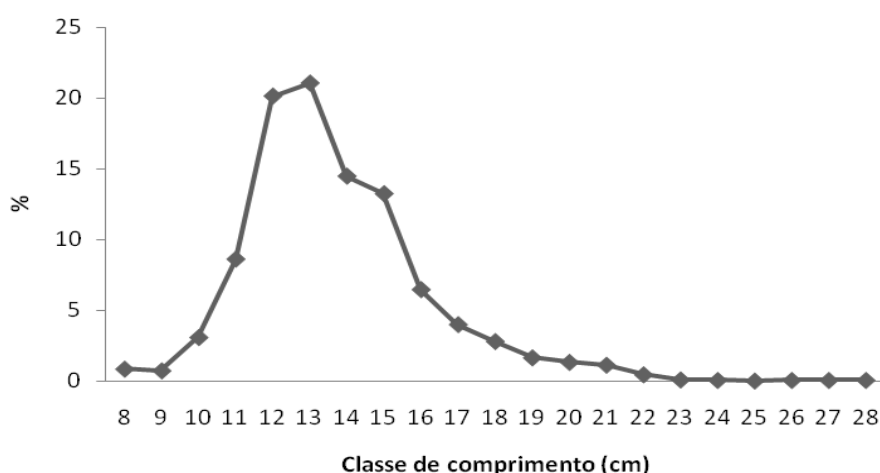


Figura 2. Distribuição porcentual das classes de comprimento padrão (cm) de exemplares de *Pygocentrus nattereri*, capturados no período de junho de 2006 a novembro de 2007 na região de Manacapuru, Estado do Amazonas, Brasil.

A distribuição de classes de comprimento padrão de *P. nattereri* mostra que houve variação ao longo do período de coleta. Apesar de a rede-de-emalhar ser altamente seletiva, utilizou-se uma gama de malhas para minimizar os vícios de amostragem que poderiam ocorrer. Em todos os meses de coleta, foi obtida uma maior frequência de indivíduos entre os comprimentos 10 e 18 cm, um padrão semelhante de distribuição de comprimentos foi observado no lago do Rei para *P. nattereri* (Bittencourt, 1994). Ainda segundo a autora esse tipo de distribuição funciona como um mecanismo de redução da competição intra-específica por alimento. Seis coortes foram registradas, onde as coortes mais jovens surgem no mês de maio (2007), período de enchente (Figura 3a).

Os parâmetros de crescimento obtidos para *Pygocentrus nattereri* foram $k = 0,63/\text{ano}$ e $L_{\infty} = 29,4$ cm. A partir destes foi possível ajustar curva de crescimento de *P. nattereri* pelo método ELEFAN I (Figura 3b).

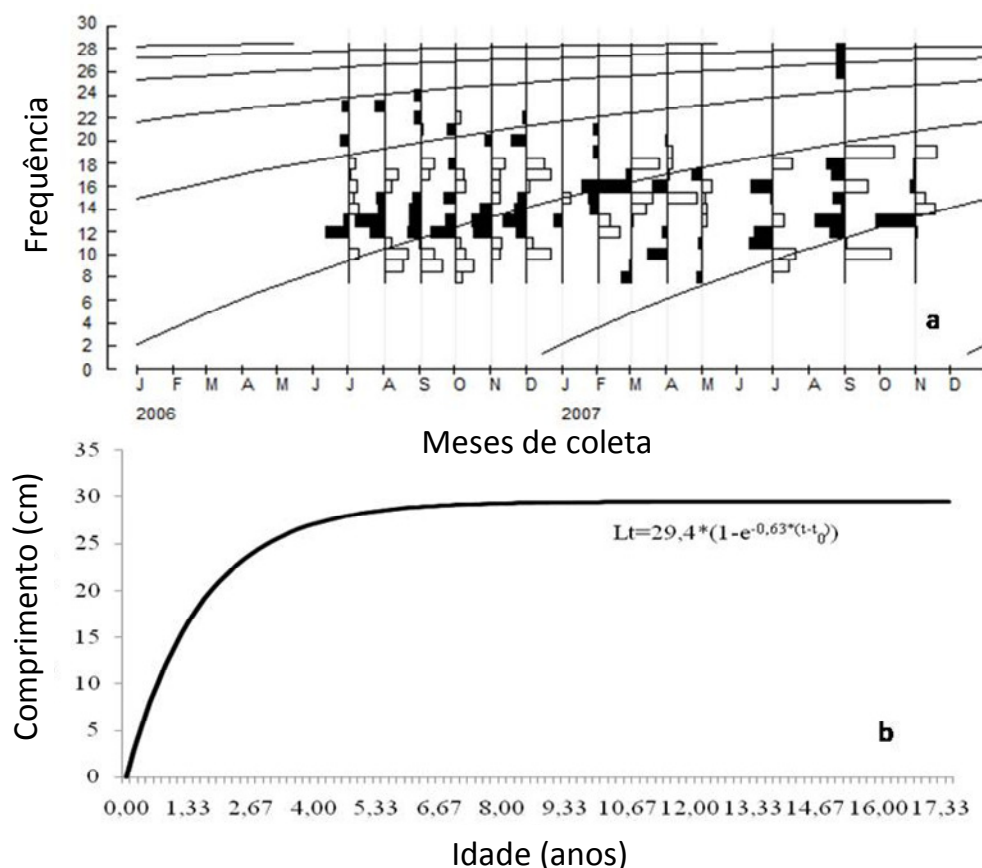


Figura 3. Coortes (a) e ajuste da curva de crescimento (a) de von Bertalanffy de *Pygocentrus nattereri*, calculados por meio do sistema ELEFAN I (Pacote computacional FISAT). As colunas brancas foram excluídas no ajuste das curvas na Figura 3a.

Apesar das diferenças entre os ambientes, métodos de pesca e tipo de agrupamento dos dados (sexos agrupados ou não), a taxa de crescimento (k) e o tamanho máximo teórico (L_{∞}) de *Pygocentrus nattereri* ($k = 0,63/\text{ano}$; $L_{\infty} = 29,4$ cm) foram similares aos registrados por Duponchelle *et al.* (2007) no rio Mamoré (fêmeas, $k = 0,67/\text{ano}$; $L_{\infty} = 23,6$ cm e machos, $k = 0,60/\text{ano}$; $L_{\infty} = 22,1$ cm) e no rio Itané (fêmeas, $k = 0,59/\text{ano}$; $L_{\infty} = 22,3$ cm e machos, $k = 0,40/\text{ano}$; $L_{\infty} = 23,8$ cm). No entanto para os parâmetros estimados por Pauly (1994) para sexos agrupados com exemplares capturados na savana do rio Rupunini ($k = 0,89/\text{ano}$; $L_{\infty} = 26$ cm) a taxa de crescimento foi maior que os estimados no presente estudo.

A impossibilidade de coleta de estrutura calcificada dos exemplares de *Pygocentrus nattereri* e a ocorrência de distribuição polimodal dos dados de comprimento justificam a aplicação de métodos de progressão modal para obtenção de parâmetros de crescimento. Pode-se notar que o crescimento de *P. nattereri* é rápido, como é apontado para muitas espécies de várzea (Lowe-McConnell, 1975). Essa mesma autora considerou que o rápido crescimento de *Pygocentrus*

nattereri faria com que os indivíduos rapidamente estivessem aptos a capturar presas maiores, ampliando seu espectro alimentar (Lowe-McConnel, 1987).

O modelo matemático empregado para a relação peso-comprimento foi do tipo potencial $Wt=0,0372*Lt^{3,0324}$, obtendo-se alta correlação ($r^2=0,84$) entre as variáveis, (Figura 4). Para amostragem com a amplitude de 23 a 6 cm, de comprimento padrão, a correlação foi igual a 0,84. O teste “t” mostrou que o coeficiente de alometria (**b**) da relação peso-comprimento não foi significativamente diferente de 3 ($b=3,0324\pm 0,0278$) indicando crescimento isométrico para esta população ($b=3$ para $p>0,05$).

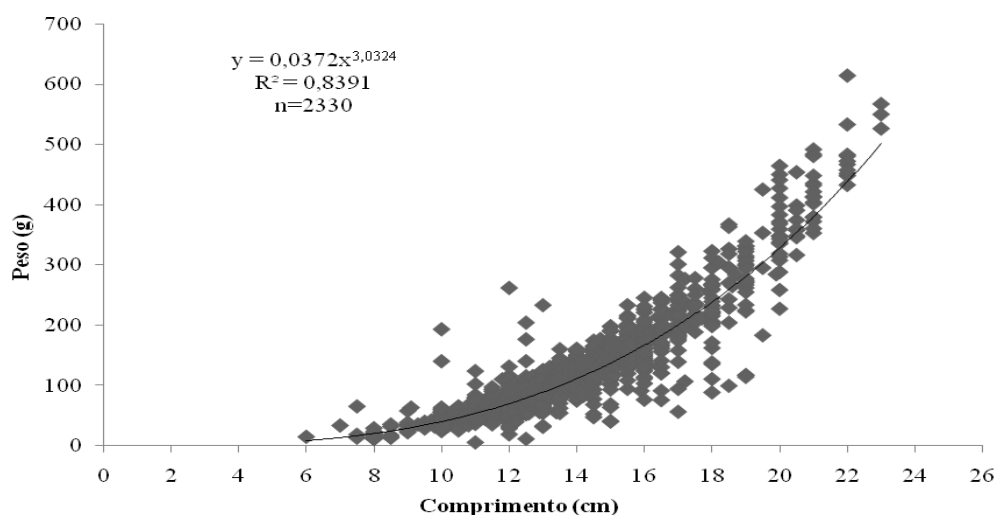


Figura 4. Relação peso-comprimento para piranha-caju (*Pygocentrus nattereri*), na região de Manacapuru, Estado do Amazonas, Brasil.

Comparando os dados de relação peso-comprimento de *P. nattereri* obtidos por Ruffino & Isaac (2000), a partir dos desembarques de pescado na cidade de Santarém, PA, pode-se observar que a relação peso-comprimento estimado para os peixes capturados no lago Jaitêua e São Lourenço foi cerca de duas vezes maior. É possível que isso reflita condições ambientais melhores, relacionadas com o sistema e o ano de realização das amostragens, uma vez que este parâmetro reflete o bem estar geral do animal (Tabela 1).

Tabela 1. Relação peso-comprimento de *Pygocentrus nattereri*, obtida por diferentes autores, locais e épocas de estudo. a = intercepto da curva, b = coeficiente de alometria, N = número de exemplares e r = coeficiente de correlação.

| Local/estudo | a | b | N | r |
|--------------------------------|--------|--------|------|-------|
| Santarém/Ruffino & Isaac, 2000 | 0,0194 | 3,1342 | 376 | 0,959 |
| Manacapuru/presente estudo | 0,0372 | 3,0324 | 2330 | 0,839 |

A variação nas estimativas da mortalidade natural (M) feita pelo método de Pauly (1980) descreve $M=1,17/\text{ano}$ como sendo uma função da taxa de crescimento (k), comprimento assintótico (L_∞) e temperatura do ambiente (T). Considerando que a maioria dos processos biológicos se acelera em condições de altas temperaturas pode indicar que a mortalidade natural também esteja relacionada com a temperatura ambiental (Sparre e Venema, 1997). Por outro lado, o método de Taylor (1958) $M=0,54/\text{ano}$ relaciona a mortalidade natural (M) com a longevidade ($A_{0,95}$), que é definida com a idade na qual 99% da coorte estaria morta se fosse exposta apenas à mortalidade natural. Apesar disso, os valores de mortalidade encontrados pelos dois métodos seguiram o padrão de quanto menor o L_∞ maior o valor de mortalidade natural.

Os principais fatores naturais de mortalidade natural são a predação e as doenças, que apresentam intensidade de ação com tendências divergentes em função da idade, isto é, indivíduos maiores e mais velhos sofrem menor mortalidade por predação, mas são mais suscetíveis às doença devido à degeneração dos tecidos e menor aproveitamento dos elementos nutritivos (Fonteles-Filho 1989).

Os parâmetros populacionais de *P. nattereri*, com crescimento rápido e mortalidade natural baixa, caracterizam esta espécie como r-estrategista, dentro de um contínuo como proposto por Jones (1975), corroborando o que afirmaram Ruffino & Isaac (1995). É recomendável que tais informações sobre a dinâmica populacional de *P. nattereri* sejam incorporadas em planos para avaliação deste recurso, ainda nesta fase de baixo desembarque

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Jansen Zuanon e ao Msc.Hélio Daniel dos Anjos pelo auxílio na identificação dos peixes.

REFERÊNCIAS

- Araújo, L. M. S. (2004). *Assembléia íctica em ambientes lacustres da RDS Piranha Manacapuru, Amazonas, Brasil* [Tese de Mestrado]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.
- Bittencourt, M. M. (1994). *Aspectos da demografia e do ciclo de vida de Pygocentrus nattereri Kner, 1960 num lago de várzea da Amazônia Central (lago do Rei – ilha do Careiro)* [Tese de Doutorado]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.

- Batista, V. S. (1998). *Distribuição, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros da Amazônia Central* [Tese de Doutorado]. Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.
- Bertalanffy, L. von (1938). A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human Biology*, 10:181-213.
- Bonetto, A. A., Dioni W. & Pignalberi C. (1969). Limnological investigations on biotic communities in the Middle Parana River valley. *Verhandlungen der International en Vereinigung fur theoretische und angewandte Limnologie* 17:1035–1050.
- Castro, P. M. G., Cergole, M. C., Carneiro, M. H., Mucinhato, 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. *Bol. Inst. Pesca*, 28(2):141-153.
- Cubillos, L. A. (2003). An approach to estimate the natural mortality rate in fish stocks. *Naga worldfish center quarterly*, 26:(1):17-19.
- Fabré, N. N. & PAUL, U. S. (2004). Observações sobre a ictiofauna de um lago de várzea da Amazônia Central. In: R. Cintra. (Org.). *História natural, ecologia e conservação de algumas espécies de plantas e animais da Amazônia*. (pp. 19-333). Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas - EDUA.
- Fonteles Filho, A. A. (1989). *Recursos pesqueiros: Biologia e dinâmica populacional*. Fortaleza: Imprensa oficial do Ceará.
- Gayanilo Jr., F. C. & Pauly, D. (1997). *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) Reference manual*. FAO Computerized Information Series (Fisheries) 8:1-262.
- Goulding, M. (1980). *The fishes and the Forest: Explorations in Amazonian natural history*. London: University of California Press.
- Jones, J. M. (1975). The r-k selection continuum. *American Naturalist*, 110:320-323.
- Junk, W. J. (1986). Aquatic plants of the Amazon system. In: B. R. Davies & K. F. Walker (Eds.). *The Ecology of River Systems* (pp. 319-337). Dordrech: Dr. W. Junk Publishers.
- Lowe-McConnell, R. H. (1975). *Fish communities in tropical freshwaters*. London: Longman.
- Merona, B. & Bittencourt, M. M. (1993). Les peuplements de poissons du 'lago do Rei', un lac d'inondation d'Amazonie central: description générale. *Amazoniana*. XII: 415-441.

Nikolsky, G.V. (1969). *Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources*. Edinburgh: Oliver & Boyd.

Pauly, D. & Davis, N. (1980). An objection method for determining growth from length-frequency data. *ICLARM Newsletter*, 3(3):13-15

Pauly, D. (1994). Quantitative analysis of published data on the growth, metabolism, food consumption, and related features of the red-bellied piranha, *Serrasalmus nattereri* (Characidae). *Environmental Biology of Fishes*, 41: 423-437.

Sparre, P. & Venema, S.C. (1997). *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I - Manual*. FAO Documento Técnico de Pesca 306/1. Rev. 1. Rome: FAO.

Thomé-Souza, M. J. F., Raseira, M. B., Ruffino, M. L., Silva, C. O., Batista, V. S., Barthem, R. B. & Amaral, E. S. R. (2007). *Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará - 2004*. Manaus: Ibam/ProVárzea.