

CAPÍTULO 3 - CARACTERIZAÇÃO REPRODUTIVA DE PEIXES DA FAMÍLIA PROCHILODONTIDAE DA REGIÃO NEOTROPICAL — REVISÃO DE LITERATURA

Letícia Almeida Barbosa

Mestra em Ciência Animal (PPGCA/UEMA)

Universidade Estadual do Maranhão

E-mail: lealmeid.barbosa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2251-7353>

Thiago Machado da Silva Acioly

Mestre em Fisiologia e Bioquímica (USP)

Doutorando em Ciência Animal (PPGCA/UEMA) pela

Universidade Estadual do Maranhão

E-mail: tmsacioly@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2849-5554>

Marcelo Francisco da Silva

Doutorado em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários

(UFPA)

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão,

E-mail: silvamf@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9148-6725>

Diego Carvalho Viana

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

(UEMASUL), Imperatriz, Maranhão, Brasil.

E-mail: diegocarvalho@uemasul.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3302-9892>

RESUMO: O estudo dos processos que envolvem a dinâmica de reprodução de peixes precisa envolver a avaliação de fatores biológicos, que são fundamentais na manutenção da população, e as estratégias reprodutivas, que podem ser extremamente diversas dependendo do grupo taxonômico em estudo. É nesse contexto que a revisão teve como objetivo caracterizar o conhecimento atual sobre o ciclo reprodutivo de peixes da família Prochilodontidae e fatores que contribuem para as alterações do processo de reprodução deste grupo de peixes nas bacias hidrográficas brasileiras. Os peixes da família Prochilodontidae, com ampla distribuição na América do Sul apresentam importante papel ambiental e econômico nas diversas bacias hidrográficas brasileiras.

Palavras-chave: Characiformes; Ictiofauna; Migração; Pesca.

*REPRODUCTIVE CHARACTERIZATION OF FISH OF THE
PROCHILODONTIDAE FAMILY FROM THE NEOTROPICAL
REGION — LITERATURE REVIEW*

ABSTRACT: The study of processes involving the dynamics of fish reproduction needs to involve the evaluation of biological factors, which are fundamental in population maintenance, and reproductive strategies, which can be extremely diverse depending on the taxonomic group under study. It is in this context that the review aimed to characterize the current knowledge about the reproductive cycle of fish from the Prochilodontidae family and factors that contribute to alterations in the reproductive process of this group of fish in Brazilian river basins. Fish from the Prochilodontidae family, with wide distribution in South America, play an important environmental and economic role in the various Brazilian river basins.

Keyword: Characiformes; Ichthyofauna; Migration; Fishing.

INTRODUÇÃO

Os peixes são considerados importantes habitantes do ambiente aquático, estes são encontrados com abundância nas bacias hidrográficas da região neotropical (Nelson *et al.*, 2006, 2016), esta região abriga uma diversidade estimada superior a 6.000 espécies descritas em diversos estudos (Albert *et al.*, 2020). Alguns estudos estimam que a diversidade de peixes na América do Sul pode chegar a 9.000 espécies (Reis *et al.*, 2016).

Além da abundância encontrada na região, uma diversidade de variações morfológicas, comportamentais e evolutivas são encontradas em agrupamentos de peixes da ordem Characiformes neotropicais (Toussaint *et al.*, 2016; Vitule *et al.*, 2017). As mudanças geológicas ao longo da evolução dos ambientes límnicos tropicais, são apontados como importantes contribuintes para a diversificação dos recursos dos sistemas fluviais. Fatores como a modificação de áreas alagadas durante a dinâmica dos rios tem influência direta sobre os locais de reprodução e desova dos peixes, dessa forma, torna-se necessário os estudos quanto aos seus ciclos reprodutivos e estágios de maturação (Dagosta, Pinna, 2017; Albert *et al.*, 2018, 2020).

O estudo dos processos que envolvem a reprodução está aliado a fatores biológicos que são fundamentais na manutenção da população e estratégias reprodutivas (Vazzoler, 1996; Esper *et al.*, 2000). As condições ambientais influenciam na reprodução com pressões que selecionam as espécies mais resistentes e com diversidade genética, além disso, elementos físicos como a temperatura e fotoperíodo

controlam a ação hormonal dos peixes influenciando na sexagem destes.

A variação da disponibilidade de recursos alimentares ao longo dos regimes hidrológicos controla processos como a migração e desova de muitas das espécies de peixes neotropicais (Vazzoler, 1996; Godinho *et al.*, 2010; Ribeiro; Moreira, 2012). A ordem Characiformes é considerada a mais abundante na região neotropical (Nelson *et al.*, 2006, 2016), nela estão inseridas uma diversidade de espécies com ciclos reprodutivos variados e com limitações diferentes. Na região tropical a família dos Prochilodontidae apresenta três gêneros e 20 espécies é composta por organismos detritívoros, consumidores de matéria orgânica particulada, assim como algas e perifíton, além de formarem cardumes e realizar longas migrações com objetivos reprodutivos e tróficos, estes organismos têm importância comercial e de subsistência para diversas comunidades pesqueiras ao longo das bacias hidrográficas tropicais (Géry, 1977; Ribeiro, 1983; Vazzoler *et al.*, 1989; Castro, 1990; Vazzoler; Amadio, 1990; Fernandes, 1997; Oliveira, 1997; Castro; Vari, 2003).

No estudo são discutidas as características reprodutivas de peixes da família Prochilodontidae da região neotropical, assim como a distribuição e caracterização da ordem Characiformes.

Distribuição e caracterização da Ordem Characiformes

A elevada diversidade de padrões ambientais ao longo das bacias hidrográficas da região neotropical está diretamente relacionada a diversidade presente relatada na ictiofauna das regiões tropicais. A ordem Characiformes, por exemplo, possui uma das maiores representatividades

na ictiofauna de sistemas fluviais, nela estão incluídos peixes de água doce divididas em 18 famílias, sendo 14 na região Neotropical e quatro na África (Weitzman; Vari, 1988, Miranda; Mazzoni, 2003; Nelson *et al.*, 2006).

Esta ordem abrange as famílias Parodontidae, Curimatidae, Prochilodontidae, Anostomidae, Crenuchidae, Serrasalminidae, Characidae, Salmininae, Bryconinae, Stevardiinae, Erythrinidae (Baumgartner, 2012).

Família Prochilodontidae

A região neotropical apresenta uma extensa área com abundante diversidade de espécies, dentre esse número de peixes está a família *Prochilodontidae*, compreendendo cerca de 50 a 60% do total de peixes nos rios neotropicais com 21 espécies válidas, nessa família são encontrados três gêneros *Semaprochilodus*, *Prochilodus* e *Ichthyolephas* (Castro; Vari, 2004; Piorski, 2010). Esta família se distribui na América do Sul, sendo registrada em todas as bacias hidrográficas brasileiras (Castro; Vari, 2004).

Peixes da família *Prochilodontidae* como o *Prochilodus nigricans* apresentam corpo alto, com coloração cinza prateada, manchas nas nadadeiras caudal, anal, além de faixas transversais escuras, estes alcançam cerca de 30 cm de comprimento e 450 gramas de peso segundo Santos *et al.*, 1984. O formato do corpo varia de fusiforme a elevado, base da nadadeira dorsal com presença de espinho bifurcado, boca em forma de ventosa, lábios espessos, carnosos e eversíveis; dentes falciformes ou espatulados, intestino longo, estômago alongado estreito (Géry, 1977; Ribeiro, 1983; Vazzoler *et al.*, 1989; Castro, 1990; Vazzoler; Amadio, 1990; Fernandes, 1997; Oliveira, 1997; Castro; Vari, 2003).

Segundo Castro e Polaz (2019), estes peixes apresentam como características hábitos reprodutivos migratórios, lábios carnosos que possibilitam uma boa alimentação para espécies da família e dentes em forma de espátula, podendo se alimentar de matéria orgânica e microorganismos do substrato (Oliveira *et al.*, 2010). Além disso, é observada no grupo uma diversidade morfológica e características como espécies de pequeno porte a grande, com muitas espécies sendo consideradas importantes bioindicadores ambientais (Melo *et al.*, 2022).

A família dos *Prochilodontidae* (Characiformes) tem importância para a pesca local e a manutenção dos padrões ecológicos nos rios da América do Sul, estas espécies desempenham um papel fundamental de equilíbrio no meio ambiente (Taylor *et al.*, 2006). No Brasil três espécies do gênero *Prochilodus* tem destaque *Prochilodus argenteus* (Spix; Agassiz, 1829), *Prochilodus costatus* (Valenciennes, 1850) e *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837). Em geral se alimentam de matéria orgânica degradada, seu período reprodutivo coincide com o período de chuvas e realizam migrações durante o período de reprodução (Santos *et al.*, 2019).

Estudos relatam a presença da espécie *Prochilodus nigricans* (Spix; Agassiz, 1829), no Brasil a espécie se distribui em quase todas as bacias hidrográficas, tem como nome popular em algumas regiões curimatá ou curimatã (Araújo *et al.*, 2003; Garcia *et al.*, 2009). Esta espécie pode ser encontrada em leitos de rios como no leito principal do rio Amazonas, nos seus afluentes e na bacia Araguaia-Tocantins, essa espécie é importante para a atividade pesqueira na região do rio Tocantins Estudos da Eletronorte/Themag, (1989) indicam que cerca de 66% das 614 toneladas pescadas

comercializado na cidade de Imperatriz era representado por esta espécie.

Além disso, é comercializada como peixe regional, como relata Petrere Jr. (1992), em Manaus esta espécie representou 72% da captura de 32 grupos de espécies em 1978 na represa de Tucuruí, Santos et al. (1984), demonstrando a boa representatividade de captura de *P. nigricans*, relatam esta espécie com maior distribuição em desembarques de Santarém, 17,9% de um total de 5.379 toneladas. Frente a sua importância econômica, estudos têm sido realizados sobre a biologia reprodutiva desta espécie para estimar o tamanho médio de primeira maturação gonadal e época de desova (Ruffino; Isaac, 1995; Isaac; Rocha; Mota, 1995).

Reprodução

A preservação das espécies sejam elas vegetais ou animais são mantidas pela reprodução, esta é considerada vital para a conservação das populações, além disso, outros fatores como condições ambientais, idade de maturação sexual são determinantes no ciclo reprodutivo (Jose *et al.*, 2008).

As atividades antrópicas têm ameaçado os ecossistemas de água doce (Iordache *et al.*, 2020), e espécies com comportamento migratório são especialmente afetadas pelas mudanças ambientais, levando a redução da fecundidade e a redução de populações naturais de pescado (Nieminen *et al.*, 2017).

Nesse sentido, estudos já relataram que a redução de espécies migratórias como *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) podem ser relacionados as variações

que ocorrem na qualidade da água (Perini et al., 2021). Está mesma espécie é encontrada em represas ou jusantes de cachoeiras (Godoy, 1975), os machos em geral estão maduros nos primeiros anos de vida e podem atingir cerca de 20 cm (Agostinho; Gomes, 1997).

A reprodução está relacionada ao processo migratório das espécies, há relatos de migrações por longas distâncias com movimentos de até 43 km/dia (Godinho; Kynard, 2006) e este processo de migração possibilita aos peixes a exploração de diferentes ambientes, busca pelo ambiente adequado para sua alimentação reprodução e crescimento (Harvey; Carolsfeld, 2003). Segundo Suzuki (1999) e Vazzoler (1996) as estratégias e táticas de reprodução são determinadas pelo sucesso da espécie ao longo do tempo.

Análises dos aspectos reprodutivos de *Prochilodus lacustris* foram realizadas mensalmente no período de 1 ano por Cardoso *et al.* (2018) em seu estudo com 600 indivíduos, neste estudo foram revelados que o estágio de maturação mais avançado nessa espécie foi no período entre novembro e janeiro e os meses de julho a agosto ocorreu o repouso gonadal. Ainda aspectos como bem-estar dos peixes fornece informações quanto ao estado físico e condição corporal dos indivíduos (Gomiero; Braga, 2003).

O estudo dos aspectos reprodutivos é importante para definir a estrutura populacional de um grupo de indivíduos, assim como o funcionamento do ambiente em que vivem (Ribeiro; Moreira, 2012). A obtenção de informações a respeito dos ciclos reprodutivos contribui para que medidas de conservação e manejo pesqueiro sejam efetivas (HLIWA et al., 2017).

Ainda no trabalho de Castro *et al.* (2018), foram observadas mudanças nas medições de concentração de

condutividade devido a estação chuvosa na região, assim correlacionando também a precipitação total ao índice gonadosomático. Gurgel *et al* (2012) também notou no rio Assu, localizado no Rio Grande do Norte, que dentre os indivíduos capturados o sexo feminino foi predominante na classificação maior crescimento corporal, Sato (1996) em seu estudo com *Prochilodus affinis* as fêmeas também apresentaram maior porte. Portanto, o tamanho corporal e dos ovários podem estar relacionados ao sucesso reprodutivo da espécie (Gurgel *et al.*, 2012).

Lopes (2018) em estudos no rio São Francisco com espécies do curimatá-pioa *Prochilodus costatus* avaliou que o ciclo reprodutivo de 50% das espécies observadas não estavam sexualmente maduro no seu período de avaliação, considerando os fatores contribuintes para esse processo a frequência de estágios de maturidade em peixes que fizeram migrações de desova foi semelhante à de toda a população nas estações de desova. As mudanças reprodutivas variam de acordo com as espécies e características ecológicas das bacias hidrográficas Gurgel *et al.* (2012), a chuva é importante para modular o período reprodutivo dos peixes Chellappa *et al.* (2009), assim como a conservação do ambiente em que esses indivíduos e preservação, e exploração dos recursos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre a dinâmica reprodutiva dos peixes da família Prochilodontidae nas bacias hidrográficas brasileiras revela a complexidade e a importância desse grupo taxonômico para os ecossistemas aquáticos e para as comunidades humanas que dependem desses recursos naturais. Ao caracterizar o conhecimento atual sobre o ciclo

reprodutivo desses peixes e os fatores que influenciam suas estratégias reprodutivas, podemos compreender melhor como essas espécies se adaptam e respondem às mudanças ambientais e antropogênicas em seus habitats.

A ampla distribuição dos Prochilodontidae na América do Sul ressalta sua relevância ambiental, uma vez que essas espécies desempenham papéis essenciais na manutenção da biodiversidade e na estabilidade dos ecossistemas aquáticos. Além disso, seu valor econômico, seja como recurso pesqueiro ou como indicador de saúde ambiental, destaca a importância de se compreender e monitorar sua reprodução e dinâmica populacional.

Nesse sentido, estudos como esse não apenas contribuem para o avanço do conhecimento científico sobre a biologia e ecologia desses peixes, mas também fornecem subsídios essenciais para a implementação de medidas de conservação e manejo sustentável dos recursos hídricos e pesqueiros brasileiros. A integração de dados biológicos, ambientais e socioeconômicos é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão que garantam a preservação dessas espécies e dos serviços ecossistêmicos que elas proporcionam.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. **Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o reservatório de Segredo**. Reservatório de Segredo: Bases Ecológicas para Manejo. Maringá-Paraná: EDUEM, pp. 319-364, 1997.

ALBERT J.S, TAGLIACOLLO V.A, DAGOSTA F. Diversification of Neotropical freshwater fishes. **Annual Review of Ecology**,

Evolution and Systematics. v. 51, p. 27-53, 2020.

ALBERT, J. S.; VALP, H. C. The changing course of the Amazon River in the Neogene: center stage for neotropical diversification. **Neotropical Ichthyology.** v. 16, n. 3, p. e180033, 2018.

ARAÚJO, S. A.; GURGEL, H. C. B.; NASCIMENTO, R. S. S. Indicadores do desenvolvimento gônadal e nutricional de *Prochilodus cearensis* (Steindachner, 1911) (Characiformes, Prochilodontidae) no açude Itans/Caicó, Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences,** v. 25, n. 2, p. 377-384, 2003.

BAUMGARTNER, G. et al. **Peixes do baixo rio Iguçu.** Maringá: Eduem, 2012. Characiformes. pp. 57-100. ISBN 978-85-7628-586-1.

CASTRO, R.; POLAZ, C.N.M. Peixes de pequeno porte: a maior e mais ameaçada porção da megadiversa fauna neotropical de peixes de água doce. **Biota Neotrópica,** v. 20, p. 1-12, 2019.

CASTRO, R. M. C. Revisão taxonômica da família Prochilodontidae (Ostariophysi: Characiformes). São Paulo, 1990. 293p. **Tese** (Doutorado) - Instituto de Biociências, USP, SP.

CASTRO, R. M. C.; VARI, R. P. **Family Prochilodontidae.** In: Checklist of the Freshwaters of South and Central America. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. ed. EDIPUCRS1, Porto Alegre, Brasil. 2004.

CASTRO, R. M. C.; VARI, R. P. **Family Prochilodontidae**. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JÚNIOR, C.J. (Org.) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: Edipucrs, p. 65-70, 2003.

DAGOSTA, F. C. P.; PINNA M. Biogeography of Amazonian fishes: Deconstructing river basins as biogeographic units. **Neotropical Ichthyology**, v. 15, n. 3, p. e170034, 2017.

ELETRONORTE/THEMAG. **Estudos de viabilidade de Serra Quebrada**: estudos ambientais, relatório final de ictiofauna. SEQ. 16-1-14-0084-RE, Eletronorte, Brasília, 1989.

ESPER, M. L. P.; MENEZES, M. S.; ESPER, W. Escala de desenvolvimento gonadal e tamanho de primeira maturação de fêmeas de *Mugil platanus* Günther, 1880 da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 29, p. 255-263, 2000.

FERNANDES, C. C. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 6, p. 36-44, 1997.

FUGI, R.; HAHN, N. S.; AGOSTINHO, A. A. Feeding styles of five species of bottom-feeding fishes of the high Paraná River. **Environmental Biology of fishes**, v. 46, p. 297-307, 1996.

GÉRY, J. Poissons Characoides des Guyanes, I. Généralités. II. Characoids of the world. Neptune City, NJ. USA: TFH. Publications Inc, 1977. 672p.

GODINHO, A. L.; LAMAS, I. R.; GODINHO, H. P. Reproductive ecology of Brazilian freshwater fishes. **Environmental Biology of Fishes**, v. 87, p. 143-162, 2010.

GODOY M. P. **Peixes do Brasil**: subordem Characoidei. Piracicaba, Franciscana, v. IV. p. 631-847, 1975.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla cf. ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande MG/SP. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 25, p. 79-86, 2003.

GURGEL, L. L.; JOSÉ, R. V.; CHELLAPPA, S. Reproductive Ecology of *Prochilodus brevis* an Endemic Fish from the Semiarid Region of Brazil. *The Scientific World Journal*, v. 2012.

HARVEY B.; CAROLSFELD J. **Fishes of the floods**. Migratory Fishes of South America: Biology Social Importance and Conservation Status. Victoria: World Fisheries Trust/The World Bank, p. 1-18, 2003.

HLIWA, P.; KRÓL, J.; SIKORSKA, J.; WOLNICKI, J.; DIETRICH, G. J.; KAMIŃSKI, R.; CIERESZKO, A. Gonadogenesis and annual reproductive cycles of an endangered cyprinid fish, the lake minnow *Eupallasella percnurus* (Pallas, 1814). **Animal Reproduction Science**, v. 176, p. 40-50, 2017.

IORDACHE, A. M.; NECHITA, C.; PLUHACEK T; IORDACHE, M.; ZGAVAROGEA, R.; IONETE, R. E. O estresse ambiental antrópico passado e presente reflete a alta suscetibilidade dos ecossistemas naturais de água doce na Romênia. **Poluente Ambiental**, v. 267, n. 115505, p. 1-10, 2020.

ISAAC, V. J., ROCHA, V. L. C; MOTA, S. Q. C. **Ciclo reprodutivo de algumas espécies de peixes de valor comercial do**

Médio Amazonas. Brasília: IBAMA, 1993 (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos de Pesca)

LOPES, J. P.; SOUZA, J. G.; ROCHA, M. C. F. Nova metodologia de hipofisectomia em curimatã *Prochilodus brevis* (Pisces, Prochilodontidae). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 1, n. 1, p. 91-101, 2006.

LOPES, J. M.; POMPEU, P. S.; ALVES, C. B. M.; PERESSIN, A.; PRADO, I. G.; FÁBIO, S. F. M.; FACCHIN, S.; KALAPOTHAKIS, E. The critical importance of an undammed river segment to the reproductive cycle of a migratory neotropical fish. **Ecology Freshw Fish**. v. 1, p. 1-15, 2018.

MELO, B. F. et al. A diversificação acelerada explica a excepcional riqueza de espécies de peixes caracóides tropicais. **Biologia Sistemática**, v. 71, n. 1, p. 78-92, 2022.

MIRANDA, J. C.; MAZZONI, R. Composição da ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2003.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. **Fishes of the World**. John Wiley & Sons, 2016.

NELSON, J. S. **Fishes of the World**. Nova York: Wiley, 4 ed., 2006.

OLIVEIRA, E. F. et al. Padrões ecomorfológicos da assembleia de peixes em uma planície de inundação tropical: efeitos das estruturas tróficas, espaciais e filogenéticas. **Ictiologia Neotropical**, v. 8, p. 569-586, 2010.

OLIVEIRA, M. I. B. Determinação da idade e aspectos da

dinâmica populacional do curimatã, *Prochilodus nigricans* (Pisces, Prochilodontidae) da Amazônia Central. Manaus, 1997. 79p. **Dissertação (Mestrado)** – INPA /FUA, AM.

PETRERE JR., M. Pesca na Amazônia. In: Pará. Secretaria de estado de ciências, tecnologia e meio ambiente. In: Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento da Amazônia. Sindamazonia. **Anais...** Belém: Prodepa, 1992. p.72-78.

PIORSKI, N. M. Diversidade genética e filogeografia das espécies *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Prochilodus lacustris* Steindachner, 1907 no nordeste do Brasil. **Tese Doutorado em Ciências Biológicas**. Área de concentração: Genética e Evolução. Universidade Federal de São Carlos. 2010.

REIS, R. E.; ALBERT, J. S.; DI DARIO, F.; MINCARONE, M. M.; PETRY, P.; ROCHA, L. A. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fish Biology**, v. 89, n. 1, p. 12-47, 2016.

RIBEIRO, C. S.; MOREIRA, R. G. Fatores ambientais e reprodução dos peixes. **Revista Bioética**, v. 8, p. 58-61, 2012.

RIBEIRO, M. C. L. B. As migrações dos jaraquis (Pisces, Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil. Manaus, 1983. 192p. **Dissertação (Mestrado)** – INPA/ FUAAM, AM.

RUFFINO, M. L.; ISAAC, V. J. Life cycle and biological parameters of several Brazilian Amazon fish species. **The ICLARM Quarterly Fishbyte Section**, v. 18, n. 4, p. 41-45, 1995.

SANTOS, M. G., JEGU, M.; MERONA, B. **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins**. Projeto Tucuruí. Manaus: Eletronorte/CNPq/INPA, 1984.

SANTOS, P. M. et al. Neotropical xenarthrans: a data set of occurrence of xenarthran species in the Neotropics. **Ecology**, v. 100, n. 7, p. 1-4, 2019.

TAYLOR, B. W.; FLECKER, A. S.; HALL JR., R. O. Loss of a harvested fish species disrupts carbon flow in a diverse tropical river. **Science**, v. 313, n. 5788, p. 833-36, 2006.

TOUSSAINT, A.; CHARPIN, N.; BROSSE, S. VILLÉGER S. Global functional diversity of freshwater fish is concentrated in the Neotropics while functional vulnerability is widespread. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, p. 1-09, 2016.

VAZZOLER, A. E. A. M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, EDUEM. 169p. 1996.

VAZZOLER, A. E. A. M.; AMADIO, S. A.; CARACIOLO-MALTA, M. C. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. XI. Reprodução das espécies do gênero *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae), no baixo rio Negro, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, n. 1, p. 165-173, 1989.

VAZZOLER, A. E. M.; AMADIO, S. A. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. XIII. Estrutura e comportamento de cardumes multiespecíficos de *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) no baixo rio Negro, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 1, p. 537-546, 1990.

VITULE, J. R. S.; AGOSTINHO, A. A.; AZEVEDO, S. V. M, DAGA, V. S.; DARWALL, W. R. T.; FITZGERALD, D.B et al. We need better understanding about functional diversity and vulnerability of tropical freshwater fishes. **Biodiversity and Conservation**. v. 26, n. 3, p. 757-62, 2017.

WEITZMAN, S. H.; VARI, R. P. Miniaturization in South American freshwater fishes; an overview and discussion. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 101, p. 444-465, 1988.

