

Aspectos reprodutivos de *Serrapinnus notomelas* (Characiformes: Cheirodontinae) em igarapés da bacia do rio Machado, sudoeste Amazônico

Igor David da Costa ^{1*}
Natalia Neto dos Santos Nunes ²

¹Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Universidade Federal Fluminense
Avenida João Jasbick, s/n, CEP 28.470-000, Santo Antônio de Pádua – RJ, Brasil

²Universidade Federal de Rondônia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Avenida Norte Sul, 7.300, CEP 76.940-000, Rolim de Moura – RO, Brasil

* Autor para correspondência
igorbiologia@yahoo.com.br

Submetido em 01/03/2020

Aceito para publicação em 19/05/2020

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a estratégia reprodutiva de *Serrapinnus notomelas* em igarapés da bacia do rio Machado, sudoeste da Amazônia. As coletas foram realizadas no período de abril de 2015 a março de 2016 em dois igarapés, utilizando rede de cerco e redes de mão ao longo de um trecho de 50 m do igarapé. Foram coletados 122 indivíduos, sendo 38 machos e 84 fêmeas (proporção-sexual; 2 fêmeas: 1 macho). O tamanho dos indivíduos variou de 1,7 a 4,0 cm, não havendo diferenças entre o comprimento médio de machos e fêmeas ($U = 1406,5$; $df = 121$; $p = 0,29$). O tamanho da primeira reprodução para fêmeas foi de 2,6 cm e dos machos, 3,6 cm. A desova foi caracterizada como sendo do tipo total e a estação reprodutiva da espécie ocorreu no período chuvoso. Esses resultados preenchem lacunas científicas referentes à biologia de espécies de pequeno porte de igarapés amazônicos.

Palavras-chave: Amazônia; Desova total; Dinâmica reprodutiva; Fecundidade; Maturação sexual

Abstract

Reproductive aspects of *Serrapinnus notomelas* (Eigenmann, 1915) (Characiformes: Cheirodontinae) in small forest streams in the Machado River basin, southwestern Amazonia. The aim of this study was to evaluate the reproductive strategy of *Serrapinnus notomelas* in small streams in the Machado River basin, in southwestern Amazonia. Collections were made from April 2015 to March 2016 in two streams using seine and dip nets along a 50 m stretch of each stream. We collected 122 fish, including 38 males and 84 females (sex ratio; 2 females: 1 male). Body size varied from 1.7 to 4.0 cm and there was no difference between the average length of males and females ($U = 1406.5$; $df = 121$; $p = 0.29$). Size at first reproduction was 2.6 cm for females and 3.6 cm for males. Spawning was characterized as the total type and the reproductive season of the species occurred in the rainy season. The results fill scientific gaps about the biology of small species in Amazonian streams.

Key words: Amazon; Fertility; Reproductive dynamics; Sexual maturation; Total spawning



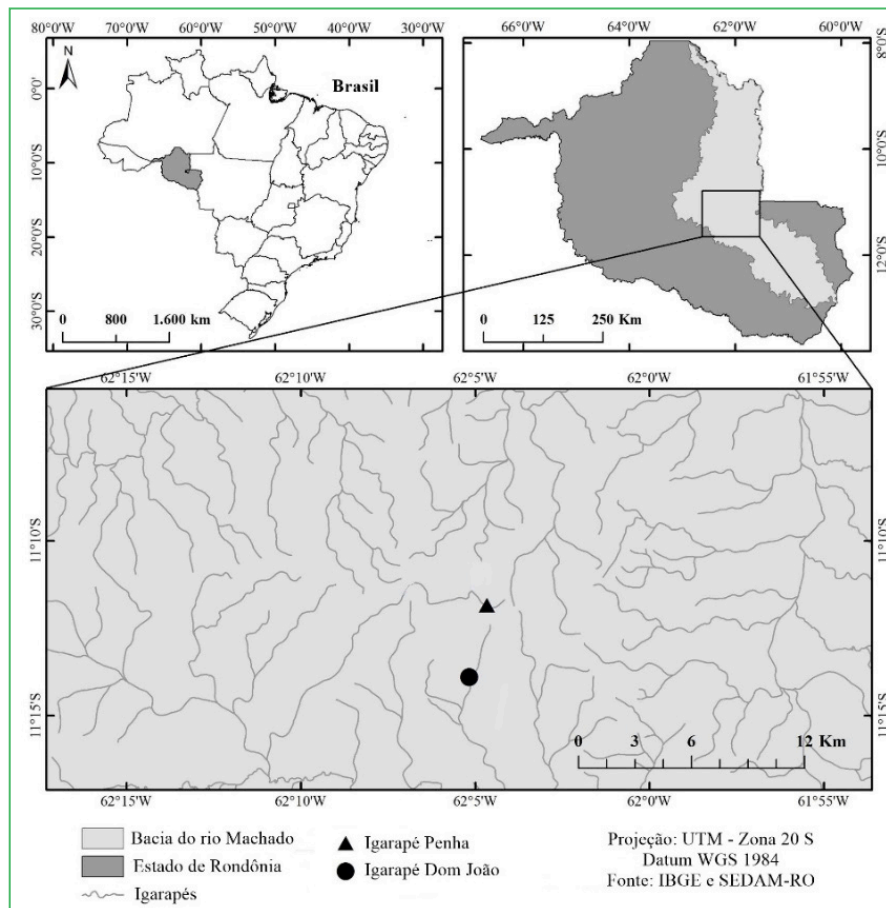
Estudos sobre a reprodução de peixes são importantes para analisar como as estratégias reprodutivas são adaptadas à sazonalidade (SÚAREZ et al., 2017) e para avaliar o estado de conservação das espécies (ROSSI-WONGTSCHOWSKI et al., 2009) a fim de subsidiar medidas de gestão de estoques pesqueiros (KING; McFARLANE, 2003), como restrições espaciais e temporais de atividade de pesca e uso de petrechos adequados objetivando não comprometer o tamanho mínimo de primeira maturação (VAZ-DOS-SANTOS et al., 2013).

Embora a subfamília Cheirodontinae seja um dos grupos mais conhecidos dos Characidae em termos de filogenia e taxonomia (BÜHRNHEIM et al., 2008), as informações sobre ecologia dessa subfamília ainda são escassas (BENITEZ; SÚAREZ 2009). *Serrapinnus notomelas* (Eigenmann, 1915) é uma espécie com importância ornamental (Diretiva Reguladora 001/2012-

MPA/MMA) e contribui com 0,0009% do total das exportações de peixes ornamentais das águas interiores da Amazônia (IBAMA, 2008). É uma espécie onívora com tendência à herbivoria (COSTA; ROCHA, 2017), apresentando grande importância nas cadeias tróficas dos igarapés amazônicos. Esta não apresenta cuidado parental (SUZUKI et al., 2004), tem um ciclo de vida curto, tamanho corporal pequeno, é muito abundante nos igarapés da bacia do rio Machado (CASATTI et al., 2013) e pode ser encontrada em uma grande variedade de habitat (LUIZ et al., 1998). Portanto, o objetivo do estudo foi produzir informações sobre maturidade sexual, razão sexual, fecundidade, tipo de desova e período reprodutivo de *S. notomelas* em igarapés da bacia do rio Machado, estado de Rondônia.

As amostragens foram realizadas nos igarapés Dom João e Penha, localizados na bacia do rio Machado, porção leste do estado de Rondônia (Figura 1). Ambos

FIGURA 1: Bacia do rio Machado, destaque para igarapés amostrados.



são riachos de primeira ordem e possuem substrato arenoso, margens cobertas por gramíneas exóticas, como *Urochloa* spp., e matriz adjacente composta por pastagem. As coletas foram realizadas bimestralmente, de abril de 2015 a março de 2016, ao longo de um trecho de 50 m de cada igarapé (MENDONÇA et al., 2005). Uma rede de mão (picaré) medindo $2,0 \times 1,20$ m, com malha de 2 mm, e um puçá com uma abertura de $0,46 \times 0,33$ m e malha de 2 mm foram utilizados. Os peixes foram coletados sob a permissão do ICMBio (47345-1/2014), eutanasiados (Eugenol, 2 gotas por litro; cf. AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION, 2001), identificados com auxílio de Queiroz et al. (2013) e depositados com o voucher UFROICT 022730.

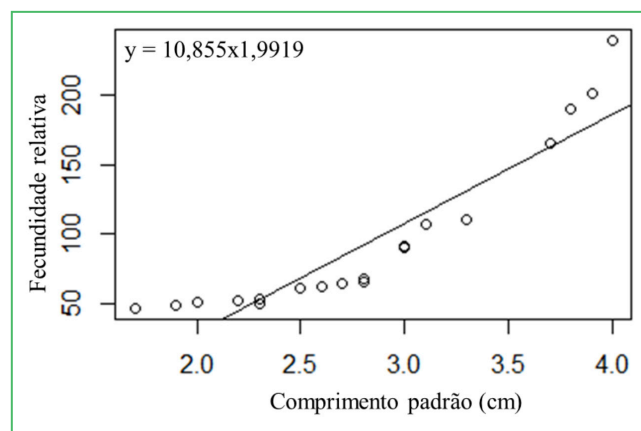
O comprimento padrão (cm) e peso (g) dos espécimes foram mensurados. Os ovários e testículos foram pesados em balança analítica com precisão de 0,001 g. As diferentes fases ovarianas foram caracterizadas seguindo Nuñez e Duponchelle (2009). Os ovários de cada indivíduo foram selecionados (estágio maduro) e mergulhados em solução de Gilson modificada para dissociação dos ovócitos. Os ovócitos foram classificados por tamanho segundo a metodologia descrita em Costa et al. (2019). A fecundidade relativa foi determinada através da contagem de ovócitos vitelogênicos das fêmeas em estágio maduro e apresentada como número de ovócitos por unidade de peso (VAZZOLER, 1996).

Os testes de normalidade do resíduo e homoscedasticidade dos dados foram realizados e, para avaliar se existiam diferença no comprimento e no peso entre machos e fêmeas, foi utilizado o teste de Mann-Whitney (U). Para avaliar a proporção sexual (1:1), aplicamos testes qui-quadrado (χ^2) (ZAR, 1999). Utilizamos uma regressão linear simples para testar as relações entre o diâmetro médio dos ovócitos (eixo y) e fecundidade (eixo y), comprimento (eixo x) e peso (eixo x) (ZAR, 1999). Utilizamos um diagrama de dispersão entre o comprimento total e a porcentagem de indivíduos sexualmente maduros, ao qual foi ajustada, pelo método iterativo não linear de mínimos quadrados, com a ferramenta Solver do Microsoft Excel – MICROSOFT (2000), uma regressão logística (equação 1), obtendo-se, a partir dela, o valor de L50 (KING, 1995). A

função logística usado foi $P = 1 / [1 + e^{-r(L - L_{50})}]$ (equação 1), em que: P = proporção de indivíduos adultos esperada na classe de comprimento L; r = pendente da curva; L = limite inferior da classe de comprimento; L50 = comprimento médio de primeira maturação gonadal. Os estágios de maturidade sexual foram agrupados como imaturo e maduro, seguindo Nuñez e Duponchelle (2009). O período reprodutivo foi definido com base na frequência bimestral de fêmeas reprodutivas, análises estatísticas não foram realizadas. As análises foram realizadas usando pacotes estatísticos (BSDA, car, dplyr) no ambiente R (versão 3.3.3; R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017). Os resultados foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$.

Um total de 122 indivíduos foi mensurado, sendo 84 fêmeas e 38 machos. A proporção sexual foi de 2,21:1 ($\chi^2 = 17,3$; $df = 1$; $p < 0,05$). O comprimento médio não diferiu entre machos ($2,8 \pm 0,6$ cm) e fêmeas ($2,9 \pm 0,7$ cm) ($U = 1406,5$; $df = 121$; $p = 0,29$). As fêmeas ($0,4 \pm 0,2$ g) apresentaram peso médio superior ao dos machos ($0,3 \pm 0,2$ g) ($U = 1218,0$; $df = 121$; $p = 0,03$). Não houve variação significativa entre o diâmetro médio dos ovócitos e o comprimento corporal ($F = 1321,0$; $R^2 = -0,03$; $p = 0,71$; $n = 24$) e o peso individual das fêmeas ($F = 4640,1$; $R^2 = -0,02$; $p = 0,50$; $n = 24$). A fecundidade relativa média foi de 321 ± 719 ovócitos/g e apresentou correlação positiva com o comprimento ($F = 95,2$; $R^2 = 0,82$, $n = 21$; $p = 0,0001$) (Figura 2), contudo não houve correlação com o peso ($F = 1543,5$; $R^2 = 0,11$, $n = 21$; $p = 0,19$).

FIGURA 2: Fecundidade relativa-comprimento padrão (cm) de fêmeas de *S. notomelas* na bacia do rio Machado, Norte do Brasil, de abril de 2015 a março de 2016.



A análise da frequência do diâmetro dos ovócitos mostrou duas modas de tamanho dos ovócitos. A primeira foi constituída por ovócitos pequenos, representando ovócitos de reserva, e a segunda por ovócitos maiores, sendo caracterizada como desova do tipo total (VAZZOLER, 1996) (Figura 3).

Os parâmetros estimados da equação da curva logística (equação 1), para as fêmeas de *S. notomelas*, foi de $L50 = 2,6$ cm; $R^2 = 0,86$ (Figura 4a) e, para os machos, $L50 = 3,6$ cm; $R^2 = 0,85$ (Figura 4b).

Embora a estação reprodutiva de *S. notomelas* tenha sido concentrada de janeiro até abril, foram registrados indivíduos maduros ao longo de todo o período estudado (Figura 5).

A biologia reprodutiva da espécie *S. notomelas* foi analisada, aspectos reprodutivos como proporção sexual, relação entre fecundidade e tamanho corporal dos indivíduos e tamanho de primeira maturação foram similares aos de outras espécies de pequeno porte encontradas em riachos tropicais brasileiros (LOURENÇO et al., 2008; BENITEZ; SÚAREZ, 2009; FERRIZ et al., 2011; TONDATO et al., 2014). Corroborando nossos resultados, os estudos de Ferriz et al. (2011) e Tondato et al. (2014), com espécies da subfamília Cheirodontinae, indicaram populações com um maior número de fêmeas do que machos. O predomínio de fêmeas é comum em peixes (SÚAREZ et al., 2009), fatores como predação e variação nas condições ambientais locais, como a temperatura,

FIGURA 3: Distribuição das médias das frequências dos diâmetros dos ovócitos de 24 fêmeas de *S. notomelas* na bacia do rio Machado, Norte do Brasil, de abril de 2015 a março de 2016.

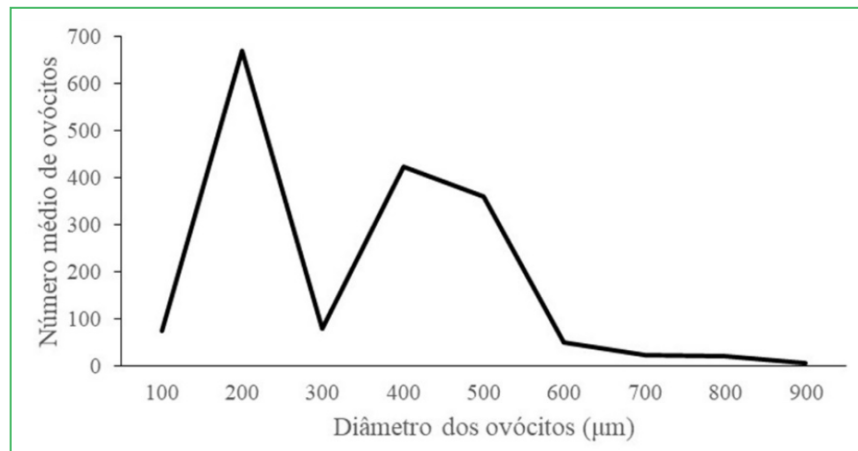


FIGURA 4: Comprimento padrão na primeira reprodução de fêmeas (A) e machos (B) de *S. notomelas* na bacia do rio Machado, Norte do Brasil, de abril de 2015 a março de 2016.

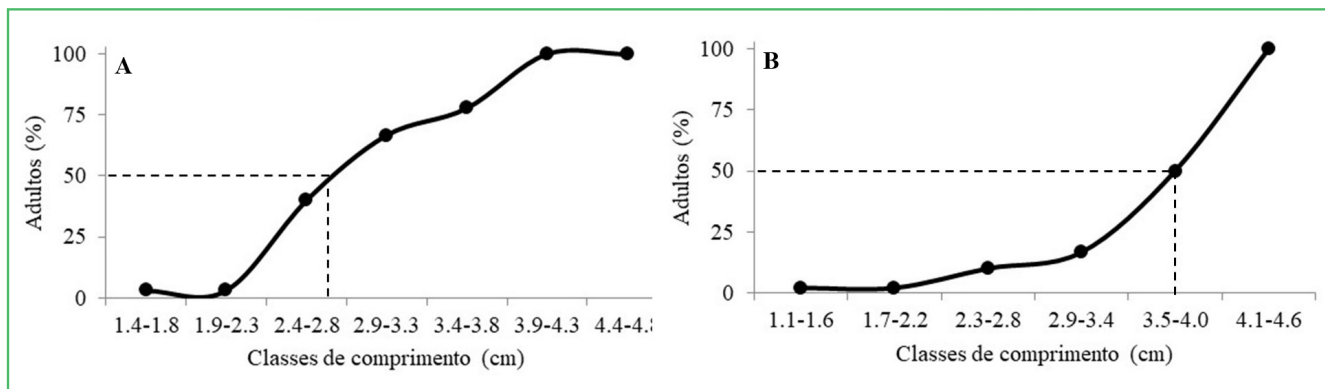
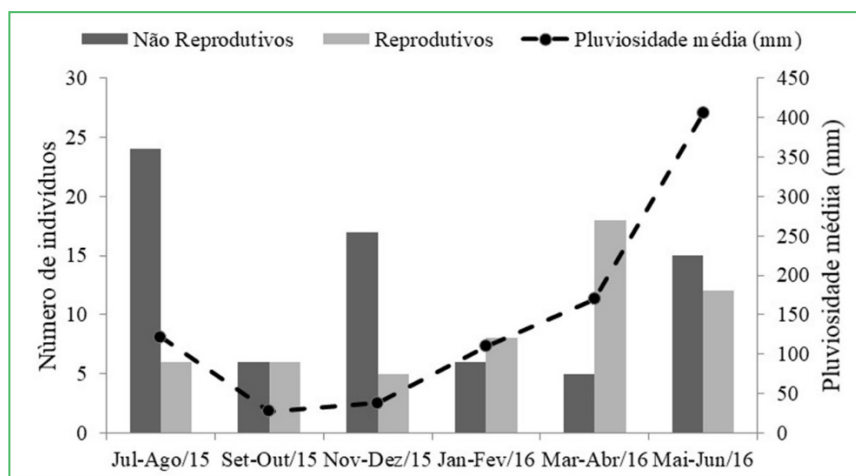


FIGURA 5: Frequência bimestral de fêmeas reprodutivas de *S. notomelas* na bacia do rio Machado, Norte do Brasil, coletados de abril de 2015 a março de 2016.



taxa de crescimento, comportamento ou mortalidade natural (VAZZOLER, 1996) podem estar envolvidos quando são encontradas diferenças na proporção sexual de 1:1 (GARCIA et al., 2004). A proporção sexual é pouco discutida no contexto ecológico (MARCUCCI et al., 2005), podendo variar em diferentes populações da mesma espécie e em períodos distintos na mesma população, contudo geralmente essa é uma adaptação que promove a predominância de fêmeas e que está relacionada às condições favoráveis para produção de ovos, como, por exemplo, durante a colonização de um novo ambiente (NIKOLSKY, 1963).

O comprimento corporal é a variável que mais influencia a fecundidade e o diâmetro dos ovócitos maduros da fêmea, aumentando com o crescimento dos indivíduos (VAZZOLER, 1996). Tal relação está mais relacionada ao comprimento corporal do que à idade do animal (VAZZOLER, 1996; AZEVEDO, 2010). A variação na fecundidade intrapopulacional, bem como entre populações de diferentes espécies, é muito comum e depende de fatores como o tamanho do peixe, o grau de higidez do indivíduo, além do espaço na cavidade celomática e da ingestão de alimentos (JAN; AHMED, 2016).

Espécies de peixes de pequeno e grande porte apresentam desovas múltiplas, com elevada fecundidade (GONÇALVES et al., 2013) ou investem em uma única desova no período reprodutivo, liberando ovócitos

numerosos, que geram uma maior prole, aumentando a chance de sobrevivência (OLIVEIRA et al., 2019). Similar aos nossos estudos, Gonçalves et al. (2011) descrevem a desova total para *Serrapinnus heterodon* na bacia do alto rio Paraná. O evento de desova total ocorre em espécies que apresentam desenvolvimento larval curto, período este que compreende o momento entre a eclosão do ovo até a ingestão de recursos alimentares exógenos (GONÇALVES et al., 2011).

O tamanho de primeira maturação é essencial para planejar a exploração, bem como para estabelecer normas para a conservação dos recursos pesqueiros (BARBIERI; HARTZ, 1995). Resultados similares aos nossos ($CP_{\text{fêmeas}} = 2,6$ cm; $CP_{\text{machos}} = 3,6$ cm) foram encontrados por Andrade et al. (2008), em uma represa em São Paulo, onde as fêmeas de *S. notomelas* alcançaram o tamanho de primeira maturação com 1,7 cm e os machos com 2,2 cm. Espécies que apresentam menores tamanhos de maturação sexual são beneficiadas com um mecanismo mais eficiente para aumentar sua representação genética na próxima geração (VAZZOLER, 1996).

Os agentes principais que induzem a atividade reprodutiva em climas tropicais são a chuva e o aumento no nível da água (ESPÍRITO-SANTO et al., 2013). A espécie *S. notomelas* apresentou maior porcentagem de maturação nos meses de maior pluviosidade da região, consequentemente com maiores valores de profundidade nos igarapés analisados, favorecendo o

acesso da espécie ao seu recurso alimentar preferencial (macrófitas aquáticas). Lourenço et al. (2008), em estudos em riachos do alto rio Paraná, descrevem que *S. notomelas* apresenta recrutamento de indivíduos durante todo o ano, porém sem relação com a pluviosidade. Esse padrão de recrutamento é comum para espécies de pequeno porte que habitam ambientes dulcícolas em regiões tropicais. Além disso, na maioria das vezes, os picos de recrutamento coincidem com o período de mudança da profundidade do corpo hídrico (LOURENÇO et al., 2008). Considerando que essa é uma espécie com potencial para a ornamentação pouco estudada, valorizada no mercado aquarista e impactada pelas mudanças no uso do solo ocorrentes na bacia do rio Machado, estudos relacionados a aspectos reprodutivos são importantes ao fornecer dados biológicos básicos que poderão ser úteis para o manejo sustentável da espécie.

Agradecimentos

Ao PIBIC/UNIR por fornecer uma bolsa de estudos para projetos de pesquisa para a TDLS.

Referências

- AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION. Report of the AVMA panel on euthanasia. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 218, n. 5, p. 669-696, 2001.
- ANDRADE, V. X. L.; FARIA, F. de; CAMPOS, S.; LANGEANI, F.; ROMAGOSA, E. Estrutura da população das principais espécies de peixes da Represa Municipal de São José do Rio Preto, SP, Rio Preto, afluente do rio Turvo, drenagem do rio Grande. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 365-373, 2018.
- AZEVEDO, M. A. Reproductive characteristics of characid fish species (Teleostei, Characiformes) and their relationship with body size and phylogeny. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 100, n. 4, p. 469-482, 2010.
- BARBIERI, G.; HARTZ, S. Estudo da fecundidade e tamanho de primeira maturação gonadal de *Cyphocharax modestus* (Hensel, 1869) da represa do lobo, estado de São Paulo (Osteichthyes, Curimatidae). **Comunicações em Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 8, p. 27-35, 1995.
- BENITEZ, R. S.; SÚAREZ, Y. R. Biologia populacional de *Serrapinnus notomelas* (Eingenmann, 1915) (Characiformes, Cheirodontinae) em um riacho de primeira ordem na bacia do rio Dourados, Alto rio Paraná. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, Rio Grande, v. 4, n. 3, p. 271-278, 2009.
- BÜHRNHEIM, C. M.; CARVALHO, T. P.; MALABARBA, L. R.; WEITZMAN, S. H. A new genus and species of characid fish from the Amazon basin: the recognition of a relictual lineage of characid fishes (Ostariophysi: Cheirodontinae: Cheirodontini). **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 663-678, 2008.
- CASATTI, L.; PÉREZ-MAYORGA, M. A.; CARVALHO, F. R.; BREJÃO, G. L.; COSTA, I. D. The stream fish fauna from the rio Machado basin, Rondônia State, Brazil. **Check List**, Rio Claro, v. 9, n. 6, p. 1496-1504, 2013.
- CONOVER, D. O.; KYNARD, B. E. Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. **Science**, London, v. 213, n. 4507, p. 577-579, 1981.
- COSTA, I. D.; ALMEIDA F, M. S.; NUNES, S. N. N. Reproductive biology of the saddle cichlid, *Aequidens tetramerus* (Heckel, 1840) (Cichliformes: Cichlidae), in small forest streams in the Machado River basin, southwestern Amazonia. **Biotemas**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 115-121, 2019.
- COSTA, I. D.; ROCHA, V. M. D. Feeding ecology of *Serrapinnus notomelas* (Characiformes: Cheirodontinae) in small forest streams in the Machado River basin, Rondônia, Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 47, n. 1, p. 19-28, 2017.
- ESPÍRITO-SANTO, H. M.; RODRÍGUEZ, M. A.; ZUANON, J. Reproductive strategies of Amazonian stream fishes and their fine-scale use of habitat are ordered along a hydrological gradient. **Freshwater Biology**, London, v. 58, n. 12, p. 2494-2504, 2013.
- FERRIZ, R. A.; BENTOS, C. A.; FERNÁNDEZ, E. M.; LOPEZ, G. R. Reproduction and population dynamics of *Cheirodon interruptus* (Ostariophysi: Characidae) a stream in the upper watershed of the Samborombón River, Argentina. **Latin American Journal of Aquatic Research**, Valparaíso, v. 39, n. 1, p. 151-160, 2011.
- GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P.; WINEMILLER, K. O.; RASEIRA, M. B. Reproductive cycle and spatio-temporal variation in abundance of the one-sided livebear *Jenynsia multidentata*, in Patos Lágos, Brazil. **Hydrobiologia**, Brussels, v. 515, n. 3, p. 39-48, 2004.
- GONÇALVES, C. D. S.; SOUZA, U. P.; BRAGA, F. M. D. S. Population structure, feeding and reproductive aspects of *Serrapinnus heterodon* (Characidae, Cheirodontinae) in a Mogi Guaçu reservoir (SP), upper Paraná River basin. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 23, n. 1, p. 13-22, 2011.
- GONÇALVES, C. D. S.; SOUZA, U. P.; FERREIRA, F. C.; PERESSIN, A.; BRAGA, F. M. D. S. Life-history strategies associated to reproduction of three *Hyphessobrycon* species (Characidae) in lentic environments of upper Paraná River basin. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 25, n. 4, p. 398-405, 2013.
- IBAMA. **Diagnóstico geral das práticas de controle ligadas a exploração, captura, comercialização, exportação e uso de peixes para fins ornamentais e de aquariofilia**. Brasília: Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas, 2008. 214 p.
- JAN, M.; AHMED, I. Assessment of fecundity, gonadosomatic index and hepatosomatic index of snow trout, *Schizothorax plagiostomus* in river Lidder, from Kashmir Himalaya, India. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, Delhi, v. 4, p. 370-375, 2016.

- KING, M. **Fisheries biology, assessment and management**. Oxford: Fishing Books News, 1995. 346 p.
- KING, J. R.; McFARLANE, G. A. Marine fish life history strategies: applications to fishery management. **Fisheries Management and Ecology**, London, v. 10, n. 1, p. 249-264, 2003.
- LOURENÇO, L. S.; SÚAREZ, Y. R.; FLORENTINO, A. C. Populational aspects of *Serrapinnus notomelas* (Eigenmann, 1915) e *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characiformes: Characidae) in streams of Ivinhema River Basin, Upper Paraná Basin. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, n. 4, p. 43-49, 2008.
- LUIZ, E. A.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; HAHN, N. S. Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 58, n. 2, p. 273-285, 1998.
- MARCUCCI, K. M.; ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A. Abundância e aspectos reprodutivos de *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Loricariidae) em quatro trechos da represa Capivara, médio rio Paranapanema. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 95, n. 2, p. 197-203, 2005.
- MENDONÇA, F. P.; MAGNUSSON, W. E.; ZUANON, J. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. **Copeia**, Lawrence, v. 4, n. 1, p. 751-764, 2005.
- NIKOLSKI, G. V. **The ecology of fishes**. London: Academic Press, 1963. 235 p.
- NUÑEZ, J.; DUPONCHELLE, F. Towards a universal scale to assess sexual maturation and related life history traits in oviparous teleost fishes. **Fish Physiology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 35, n. 1, p. 167-180, 2009.
- OLIVEIRA, J. C. D.; OLIVEIRA, J. A. D.; ROSSATO, D. P. C. First record of *Apistogrammoides pucallpaensis* Meinken, 1965 (Perciformes, Cichlidae) for Brazil, in addition to fecundity information. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 31, e8, 2019.
- QUEIROZ, L. J.; TORRENTE-VILARA, G.; OHARA, W. M.; PIRES, T. H. S.; ZUANON, J.; DORIA, C. R. C. (Ed.). **Peixes do rio Madeira**. São Paulo: Dialeto Latin American Documentary, 2013. 467 p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a Language and Environment for Statistical Computing**. 2017. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; VAZ-DOSSANTOS, A. M.; RODRIGUES DA COSTA, M.; FIGUEIREDO, J. L.; ÁVILA-DA-SILVA, A. D.; LEÃO DE MOURA, R.; MENEZES, N. A. Peixes Marinhos. In: BRESSAN, P. M.; KIERULF, M. C. M.; SUGIEDA, A. M. (Ed.). **Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo**. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2009. p. 427-567.
- SÚAREZ, Y. R.; SILVA, E. A.; VIANA, L. F. Reproductive biology of *Astyanax lacustris* (Characiformes: Characidae) in the southern Pantanal floodplain, upper Paraguay River basin, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, New York, v. 100, n. 7, p. 75-783, 2017.
- SÚAREZ, Y. R.; SILVA, J. P.; VASCONCELOS, L. P.; ANTONIALLI-JÚNIOR, W. F. Ecology of *Phallotorynus pankalos* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in a first-order stream of the upper Paraná Basin. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 49-54, 2009.
- SUZUKI, H. I.; VAZZOLER, A. E. A. M.; MARQUES, E. E.; PEREZ-LIZAMA, M. A.; INADA, P. Reproductive ecology of the fish assemblages. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). **The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: Backhuys Publishers, 2004. p. 271-292.
- TONDATO, K. K.; FIALHO, C. B.; SUAREZ, Y. R. Reproductive ecology of *Odontostilbe pequirá* (Steindachner, 1882) (Characidae, Cheirodontinae) in the Paraguay River, southern Pantanal, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, New York, v. 97, n. 1, p. 13-25, 2014.
- VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; PEREIRA, N. B.; KUCHINSKI, F. B.; FERNANDES, J. Biologia reprodutiva do rombudo, *Ariomma bondi* (Teleostei: Ariommatidae), na bacia do sudeste do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 27-36, 2013.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Eduem, 1996. 52 p.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall City, 1999. 663 p.