

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

IMPACTOS DAS AÇÕES ANTRÓPICAS NO COMPORTAMENTO REPRODUTIVO
DOS PEIXES: UMA ANÁLISE A PARTIR DO ETNOCONHECIMENTO DOS
PESCADORES LOCAIS NO RIO TOCANTINSIMPACTS OF ANTHROPOGENIC ACTIONS ON THE REPRODUCTIVE BEHAVIOR
OF FISH: AN ANALYSIS BASED ON THE ETHNOKNOWLEDGE OF LOCAL FISHERS
IN THE TOCANTINS RIVER

Wilson Santos Melo^{1*}; Stefany da Silva Cardoso¹; Thiago Machado da Silva Acioly²; Letícia Almeida Barbosa Gomes³

¹Universidade Estadual da região Tocantina do Maranhão (UEMASUL).

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE).

³ Programa de Zootecnia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

*Autor correspondente: wilson.melo@uemasul.edu.br

Wilson Santos Melo:  <https://orcid.org/0009-0001-7026-2087>

Stefany da Silva Cardoso:  <https://orcid.org/0009-0000-7756-9658>

Thiago Machado da Silva Acioly:  <https://orcid.org/0000-0003-2849-5554>

Letícia Almeida Barbosa Gomes:  <https://orcid.org/0000-0003-2251-7353>

RESUMO

O rio Tocantins constitui um importante sistema hidrográfico brasileiro, essencial para a manutenção da biodiversidade e para a subsistência de populações ribeirinhas. Este estudo teve como objetivo analisar os impactos das ações antrópicas sobre o comportamento reprodutivo dos peixes, com base em uma revisão de literatura e na valorização do etnoconhecimento de pescadores locais. A reprodução dos peixes, especialmente durante o período de piracema, depende de condições ambientais específicas, como regime hidrológico, disponibilidade de alimento e integridade dos habitats aquáticos. Nesse contexto, fatores como secas prolongadas, poluição da água e desmatamento das matas ciliares têm promovido alterações significativas nesses ambientes. As secas, intensificadas por mudanças climáticas e pela construção de usinas hidrelétricas, reduzem o nível dos rios e dificultam a migração reprodutiva. A poluição, sobretudo por metais pesados e microplásticos, compromete processos fisiológicos, incluindo a regulação endócrina e a qualidade dos gametas. Já o desmatamento das matas ciliares contribui para o assoreamento dos corpos hídricos e a perda de áreas fundamentais para abrigo, alimentação e reprodução das espécies. Além disso, o etnoconhecimento dos pescadores revela-se uma ferramenta relevante para a compreensão das mudanças ambientais, fornecendo informações complementares aos dados científicos. Por isso, os impactos antrópicos tendem a intensificar a redução dos estoques pesqueiros, comprometendo o equilíbrio ecológico e a

segurança alimentar das comunidades locais, evidenciando a necessidade de estratégias integradas de conservação e manejo sustentável.

Palavras-chave: Desova de peixes; ecossistemas aquáticos; alterações hidrológicas; conhecimento ecológico tradicional; sustentabilidade pesqueira.

ABSTRACT

The Tocantins River constitutes an important Brazilian hydrographic system, essential for maintaining biodiversity and supporting the livelihoods of riverside populations. This study aimed to analyze the impacts of anthropogenic actions on the reproductive behavior of fish, based on a literature review and the incorporation of local fishers' ethnoknowledge. Fish reproduction, especially during the spawning period (piracema), depends on specific environmental conditions, such as hydrological regime, food availability, and the integrity of aquatic habitats. In this context, factors such as prolonged droughts, water pollution, and riparian deforestation have caused significant alterations in these environments. Droughts, intensified by climate change and the construction of hydroelectric power plants, reduce river levels and hinder reproductive migration. Pollution, particularly from heavy metals and microplastics, affects physiological processes, including endocrine regulation and gamete quality. Additionally, riparian deforestation contributes to the siltation of water bodies and the loss of essential areas for shelter, feeding, and reproduction of species. Furthermore, the ethnoknowledge of fishers proves to be a relevant tool for understanding environmental changes, providing complementary information to scientific data. Therefore, anthropogenic impacts tend to intensify the reduction of fish stocks, compromising ecological balance and food security in local communities, highlighting the need for integrated conservation and sustainable management strategies.

Keywords: Fish spawning; aquatic ecosystems; hydrological changes; traditional ecological knowledge; fisheries sustainability.

INTRODUÇÃO

O rio Tocantins é considerado o segundo maior rio totalmente brasileiro, com uma área de extensão de aproximadamente 2.000 km, desde sua nascente, na junção dos rios das Almas e Maranhão, no estado de Goiás, até sua foz, na Baía do Marajó, no estado do Pará. Localizado na transição entre os biomas Cerrado e Amazônico, o rio Tocantins atravessa os estados de Goiás, Maranhão, Pará e Tocantins. A bacia hidrográfica do rio Tocantins, também é conhecida como Bacia Tocantins-Araguaia porque tem o rio Araguaia como seu principal afluente e rio paralelo (ANA, 2020).

Este curso d'água é fundamental para o abastecimento humano e a subsistência das populações ribeirinhas. Além disso, sustenta uma biodiversidade rica, com destaque para uma ictiofauna bastante diversificada. No entanto, uma série de ações antrópicas tem alterado significativamente as condições naturais desse ecossistema. As secas prolongadas, a poluição

da água e o desmatamento das margens são fatores que têm impactado a reprodução de peixes no rio Tocantins (Carlos et al., 2020; Saviato et al., 2021).

Este artigo tem como objetivo compilar informações da literatura sobre os impactos das ações antrópicas na reprodução dos peixes do rio Tocantins e a importância do etnoconhecimento dos pescadores locais na conservação, destacando a necessidade de mais estudos para complementar e enriquecer dados científicos já existentes.

PIRACEMA E A MIGRAÇÃO DOS PEIXES

A piracema compreende o período de reprodução dos peixes, quando eles nadam rio acima em busca de áreas mais rasas e calmas ou de regiões específicas do rio para alimentação e desova (Nunes et al., 2023). O período da busca de alimentos e de desova pode ser cíclico, ocorrendo em diferentes épocas do ano de acordo com a região e questões climáticas a que estão sujeitos (IEF, 2015). Alguns fatores ambientais contribuem para a alimentação e desova das espécies. É possível afirmar que certas mudanças ambientais podem delimitar o período e o sucesso reprodutivo na maioria dos peixes (Vazzoler, 1996).

Os processos fisiológicos envolvidos na reprodução dos peixes incluem a diferenciação das gônadas, gametogênese, liberação de gametas, fertilização e eclosão dos ovos (Ribeiro, 2012). Esses eventos também interagem com outras importantes funções fisiológicas, como nutrição, crescimento (Izquierdo et al., 2001), osmorregulação (Haffray et al., 1995; Le François & Blier, 2003) e respostas a fatores de estresse (Schreck et al., 2001).

Os riachos de cabeceira são ambientes muito dependentes da contribuição de material orgânico alóctone (Vannote et al., 1980), do estado de conservação da bacia de drenagem e das matas ciliares para a manutenção de sua biota (Infante & Allan, 2010). As intensas atividades antrópicas associadas a esses ambientes têm causado impactos ambientais, alterando a dinâmica de vida dos peixes (Roth et al., 1996).

Em época de piracema, a pesca e qualquer atividade nesse sentido ficam proibidas por órgãos ambientais. A preservação da piscosidade dos rios e lagos é de fundamental importância. Entretanto, os impactos das ações antrópicas estão interferindo no comportamento reprodutivo e diminuindo a diversidade dos peixes e suas interações com o ambiente no qual estão inseridos (Leira, 2018).

PRINCIPAIS IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS NO RIO TOCANTINS

SECAS

A seca prolongada é um dos fenômenos climáticos que mais afetam os ecossistemas aquáticos, trazendo consequências que vão além das simples variações nos níveis de água (Alpino et al., 2016). Mesmo sendo eventos naturais, as secas podem ser exacerbadas pelas mudanças climáticas e pela má gestão dos recursos hídricos resultantes das ações antrópicas (Marengo & Silva, 2006).

Em 2017, o rio Tocantins enfrentou uma das piores crises hídricas já registradas. A vazão média da bacia Tocantins-Araguaia naquele ano foi classificada como extremamente baixa, sendo essa seca considerada um evento raro, com tempo de retorno maior que 20 anos (ANA, 2018). Embora a variação pluviométrica seja comum nessa região e influencie nos períodos anuais de águas baixas, a intensificação das secas está diretamente relacionada aos impactos das ações antrópicas que têm reduzido as chuvas esperadas ano após ano (Suassuna, 2017).

Ademais, a construção de usinas hidrelétricas também contribui para os eventos de seca no rio Tocantins, uma vez que modificam o curso natural das águas e retêm grandes volumes de água. Dados de 2022 apontam que as usinas hidrelétricas ocupam 38,2% da cobertura total de água da região hidrográfica do Tocantins. No rio Tocantins existem diversas usinas operando em sequência, entre elas, a usina hidrelétrica de Tucuruí, uma das maiores do mundo em geração de eletricidade (Garrido & Conciani, 2022).

O fato é que a seca altera não somente o fluxo hídrico, mas compromete todo o ecossistema e a biodiversidade (Marengo & Silva, 2006). Com relação à fauna aquática, os peixes estão entre os organismos mais prejudicados, pois sua reprodução depende de condições ambientais específicas. A seca altera o comportamento reprodutivo dos peixes ao reduzir o nível do rio, impedindo a migração das espécies para seus locais de reprodução. Além disso, o baixo nível da água pode diminuir a oferta de alimento disponível durante a migração, fazendo com que cheguem ao destino reprodutivo sem a energia necessária para a desova ou, em alguns casos, não sobrevivam até lá (Teixeira et al., 2005).

Pescadores artesanais locais relatam que os episódios de seca ao longo dos últimos anos no rio Tocantins têm afetado cada vez mais o comportamento reprodutivo dos peixes. Além disso, eles apontam que a grande quantidade de usinas hidrelétricas presentes no rio também afetam esse fenômeno, pois impedem o trânsito livre dos peixes pelo rio e dificultam que muitas espécies alcancem suas áreas de desova (Santana et al., 2014).

Silvano et al. (2009) relataram em seu estudo sobre os peixes da bacia Tocantins-Araguaia que a maioria dos peixes em estágio reprodutivo são observados durante as épocas de enchente e cheia, quando 70% dos peixes analisados no estudo estavam se reproduzindo, em contraste com a seca e vazante, quando somente 13% dos indivíduos apresentaram atividade reprodutiva.

POLUIÇÃO DA ÁGUA

A poluição da água é um fator que compromete a saúde dos peixes e pode afetar o seu comportamento reprodutivo (Rodrigues et al., 2019). Dentre os diversos tipos de contaminantes da água, os metais e os microplásticos se destacam devido às suas características não biodegradáveis e a sua disseminação constante ao longo das últimas décadas. As ações antrópicas estão entre as principais fontes de introdução desses poluentes nos ecossistemas aquáticos (Hauser-Davis & Wosnick, 2022; Clere et al., 2022).

No caso dos metais, atividades como a liberação de esgotos e efluentes industriais, emissões de veículos, queima de combustíveis fósseis, atividades metalúrgicas, mineração e agricultura têm despejado quantidades substanciais de metais no ambiente de maneira descontrolada (Pereira et al., 2010; Burak et al., 2008). Quanto aos microplásticos, sua presença nos ecossistemas aquáticos ocorre principalmente pela decomposição do lixo plástico introduzido na água (Clere et al., 2022).

Devido à presença desses contaminantes em altos níveis nos ambientes aquáticos, há uma significativa absorção pela biota, especialmente pelos peixes, que são os vertebrados mais numerosos e habitam diversos ecossistemas aquáticos (Rodrigues et al., 2021; Nelson et al., 2016). Os microplásticos podem causar abrasões internas e externas, além de bloqueios no trato digestivo dos peixes, comprometendo a alimentação e reduzindo a aptidão reprodutiva (Clere et al., 2022). Já os metais podem atuar como desreguladores endócrinos, afetando a síntese, secreção, transporte, ligação, ação ou eliminação de hormônios naturais responsáveis pela manutenção da homeostase, reprodução, desenvolvimento e comportamento (Rodrigues et al., 2019). Além disso, podem comprometer a qualidade do sêmen e provocar malformações nos embriões (Pinheiro et al., 2020).

No rio Tocantins há poucos estudos sobre a contaminação por metais e microplásticos. No entanto, algumas pesquisas já indicam a presença de metais acima dos limites estabelecidos por agências nacionais e internacionais (Nascimento et al., 2015; Alves et al., 2024), bem como a ocorrência de microplásticos em grandes quantidades em determinados trechos do rio (Rico et al., 2023). Apesar dessas evidências, ainda há a necessidade de mais pesquisas, considerando

a importância do rio Tocantins e a preocupação emergente com esses contaminantes e seus efeitos sobre os organismos.

DESMATAMENTO DA MATA CILIAR

O desmatamento nas margens do rio Tocantins também tem sido outro fator de preocupação crescente (Cardim, 2021). A remoção da mata ciliar desencadeia processos de erosão que aceleram o assoreamento do leito dos rios. Quando esse desmatamento ocorre em áreas de nascente, pode levar à morte de afluentes e, conseqüentemente, dos rios principais (Nascimento, 2001). Um estudo realizado por Pelicice et al. (2021) revelou que quase metade da bacia Tocantins-Araguaia já foi desmatada. A remoção da vegetação para criação de gado e agricultura são os principais responsáveis por esse desmatamento.

Ademais, as matas ciliares oferecem abrigo e alimento para os peixes, além de proteção contra predadores. Sua ausência pode impactar diretamente a reprodução das espécies. A relação entre a preservação da mata ciliar e a reprodução dos peixes foi observada por Araújo e Pinheiro (2009), que registraram um maior número de peixes com estômagos cheios e mais indivíduos em estágio de maturação sexual durante períodos em que a mata ciliar estava inundada. Esse estudo considerou o conhecimento dos pescadores, cujos relatos demonstraram um entendimento detalhado sobre a relação da ictiofauna e a mata ciliar, evidenciando a interdependência entre peixes e plantas.

IMPORTÂNCIA DO ETNOCONHECIMENTO DOS PESCADORES LOCAIS

Considerando o conhecimento de comunidades rurais, acumulado ao longo dos anos em relação aos impactos ambientais incidentes sobre os ambientes aquáticos e a ictiofauna, é incontestável que a apropriação dessas informações possa revelar aspectos que dificilmente são acessados com pesquisas ecológicas convencionais (Berkes et al., 2000; Lopes et al., 2010). O conhecimento criado a partir das concepções dos pescadores é fundamental para fornecer *insights* à ciência e ampliar a compreensão desses impactos ambientais.

Estudos já demonstraram que a gestão dos recursos pesqueiros e da fauna acompanhante está diretamente ligada aos saberes tradicionais dos pescadores. Para a implementação de medidas de manejo eficazes, é fundamental não apenas compreender os impactos ambientais, mas também considerar o conhecimento dessas comunidades, garantindo que as estratégias adotadas estejam alinhadas com sua realidade. Os pescadores, por manterem contato direto e contínuo com esses ambientes, desempenham um papel essencial na conservação dos ecossistemas aquáticos (Paula et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as mudanças climáticas e os impactos das ações antrópicas no rio Tocantins, os reflexos no comportamento reprodutivo dos peixes tendem a se intensificar, resultando na redução dos estoques pesqueiros. A escassez de peixes pode gerar consequências negativas para todo o ecossistema e para a subsistência das populações ribeirinhas, que dependem da pesca visando à alimentação e geração de renda. Portanto, a percepção dos pescadores pode servir como ponto de partida para mais estudos sobre essa temática, ainda pouco explorada no rio Tocantins, contribuindo para um manejo ambiental e uma gestão pesqueira mais sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- ALPINO, T. A.; SENA, A. R. M.; FREITAS, C. M., 2016. Desastres relacionados à seca e saúde coletiva – uma revisão da literatura científica. **Ciência e saúde coletiva**, v. 21 (3), p. 809-820.
- ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual**. Agência Nacional de Águas (ANA), Brasília, 2018, p. 72.
- ANA. **Tocantins**. Agência Nacional de Águas (ANA), 2020. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/tocantins>.
- ALVES, M. B.; ACIOLY, T. M. S.; SOUSA, A. L.; VIANA, D. C., 2024. Deposição de metais traços em otólitos de *Psectrogaster amazônica* como indicadores ambientais no médio rio Tocantins. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 19 (57), p. 557-579.
- ARAÚJO, N. A.; PINHEIRO, C. U. B., 2009. Relações ecológicas entre a fauna ictiológica e a vegetação ciliar da região lacustre do baixo Pindaré na Baixada Maranhense e suas implicações na sustentabilidade da pesca regional. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 22 (1).
- BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C., 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. **Ecology applications**, v. 10, p. 1251-1262.
- BURAK, D. L., ANDRADE, F. V., FONTES, M. P. F., FERNANDES, R. B. A., 2008. Metais pesados em solos: aspectos gerais. **Estudos Avançados em Produção Vegetal**, v. 32, p. 571-592.
- CARLOS, J. D. N.; BRAVIM, N. P. B.; PORTO, N. M., 2020. Importância do rio Tocantins: percepção ambiental de estudantes. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 6 (19), p. 1-155.
- CLERE, I. K.; AHMMED, F.; PETER III, J. G.; FRASER-MILLER, S.J.; GORDON, K. C.; KOMYAKOVA, V.; ALLAN, B. J., 2022. Quantification and characterization of

microplastics in commercial fish from southern New Zealand. **Marine Pollution Bulletin**, v. 184, 114121.

GARRIDO, B.; CONCIANI, D., 2022. O curso de um rio: Cerrado que banha a Amazônia, rio Tocantins. **Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia**.

HAFFRAY, P.; FOSTIER, A.; NORMANT, Y.; FAURE, A.; LOIR, M.; JALABERT, B.; MAISSE, G., 1995. Impact of sea water rearing or freshwater transfer on final maturation and on gamete quality in Atlantic salmon *Salmo salar*. **Aquatic Living Resources**, v. 8, p. 135-145.

HAUSER-DAVIS, R. A., WOSNICK, N., 2022. Climate change implications for metal and metalloid dynamics in aquatic ecosystems and its context within the decade of ocean sciences. **Water**, v. 14 (15), p. 1-14.

IEF. **Boletins Projetos e Pesquisas 2015**. Instituto Estadual de Florestas (IEF), 2015. Disponível em: <https://www.ief.mg.gov.br/402>.

CARDIM, I. **Estudo aponta alta degradação da bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia**. Radio Agência Nacional, Brasília, 10 de setembro de 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/meio-ambiente/audio/2021-09/estudo-aponta-alta-degradacao-da-bacia-hidrografica-tocantins-araguaia>.

INFANTE, D. M.; ALLAN, J. D., 2010. Response of stream fish assemblages to local-scale habitat as influenced by landscape: a mechanistic investigation of stream fish assemblages. **American Fisheries Society**, n. 73.

IZQUIERDO M. S.; FERNANDEZ-PALACIOS, H.; TACON, A. G. J., 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. **Aquaculture**, v. 197, p. 25-42.

LE FRANÇOIS, N. R.; BLIER, P. U., 2003. Reproductive events and associated reduction in the seawater adaptability of brook charr (*Salvelinus fontinalis*): Evaluation of gill metabolic adjustments. **Aquatic Living Resources**, v. 16, p. 69-76.

LEIRA, M. H.; BOTELHO, H. A.; BARRETO, B. B.; SANTOS, H. C. A. S.; BOTELHO, J. H. V., 2018. Piracema: período de preservação dos peixes nativos. **Nutri Time**, v. 15 (3), p. 8153-8163.

LOPES, P. F. M.; SILVANO, R.; BEGOSSI, A., 2010. Da biologia a etnobiologia - taxonomia e etnotaxonomia, ecologia e etnoecologia. **Etnozoologia no Brasil: Importância, Status atual e Perspectivas**, p. 69-94.

MARENGO, J.; SILVA DIAS, P., 2006. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. **Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**, p. 63-109.

NASCIMENTO, B. L. M.; GOMES, D. R. C. S.; COSTA, G. P.; ARAÚJO, S. S.; SANTOS, L. C. A.; OLIVEIRA, J. D., 2015. Comportamento e avaliação de metais potencialmente tóxicos (Cu (II), Cr (III), Pb (II) e Fe (III)) em águas superficiais dos Riachos Capivara e Bacuri Imperatriz-MA, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.20 (3), p. 369-378.

NASCIMENTO, C. E. S., 2001. A importância das matas ciliares do rio São Francisco. **Embrapa**, p. 26.

NELSON, J.S., GRANDE, T.C., WILSON, M.V., 2016. **Fishes of the World**. p. 752.

NUNES, E. C. P.; MORAIS, K. O.; MENDES, H. E. A.; CUNHA, D. A. S., 2023. Você sabe o que é piracema? E-book p. 42.

PAULA, M. S.; ROCHA, M. B.; RUTA, C., 2021. Etnoconhecimento e percepção ambiental dos pescadores artesanais de camarão sobre a pesca e a fauna acompanhante no norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Etnobiología**, v. 20 (1), p. 188-205.

PELICICE, F. M. et al., 2021. Degradação em larga escala da bacia do rio Tocantins-Araguaia. **Gestão Ambiental**, v. 68, p. 445-452.

PEREIRA, A. A., BORGES, J. D., LEANDRO, W. M., 2010. Metais pesados e micronutrientes no solo e em folhas de *Brachiaria decumbens* às margens de rodovias. **Bioscience Journal**, v. 26 (3), p. 347-357.

PINHEIRO, J. P. S.; ASSIS, C. B.; SANCHES, E. A.; MOREIRA, R. G., 2020. Aluminum, at an environmental concentration, associated with acidic pH and high water temperature, causes impairment of sperm quality in the freshwater teleost *Astyanax altiparanae* (Teleostei: Characidae). **Environmental Pollution**, v. 262, 114252.

RICO, A.; REDONDO-HASSELERHARM, P. E.; VIGHI, M.; WAICHMAN, A. V.; NUNES, G. S. S.; OLIVEIRA, R.; SINGDAHL-LARSEN, C.; HURLEY, R.; NIZZETTO, L.; SCHELL, T., 2023. Large-scale monitoring and risk assessment of microplastics in the Amazon River. **Water Research**, v. 232 (1), 119707.

ROTH, N. E.; ALLAN, J. D.; ERICKSON, D. L., 1996. Landscape influences on stream biotic integrity assessed at multiple spatial scales. **Landscape Ecology**, v. 11 (3), p. 141-156.

RODRIGUES, G. Z. P.; MACHADO, A. B.; GEHLEN, G., 2019. Influência de metais no comportamento reprodutivo de peixes, revisão bibliográfica, **Revista GEAMA**, v. 5 (1), p. 4-13.

RODRIGUES, P. A., FERRARI, R. G., KATO, L. S., HAUSER-DAVIS, R. A., CONTE-JUNIOR, C. A. A., 2021. Systematic review on metal dynamics and marine toxicity risk assessment using crustaceans as bioindicators. **Biological Trace Element Research**, v. 200, p. 881-903.

SANTANA, A. C.; BENTES, E. S.; HOMMA, A. K. O.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, C. M., 2014. Influência da barragem de Tucuruí no desempenho da pesca artesanal, Estado do Pará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52 (2), p. 249-266.

SAVIATO, M. JR.; ARTIOLLI, L. G. S.; MARCON, D. P.; SASSI, V. B.; SAVIATO, P. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. C.; ALMEIDA, S. S. M. S., 2021. Diversity in two rivers and challenges for conservation in the eastern Amazon. **International Journal of Development Research**, v. 11 (12), 52745-52755.

SCHRECK, C. B.; CONTRERAS-SANCHEZ, W.; FITZPATRICK, M. S., 2001. Effects of stress on fish reproduction, gamete quality and progeny. **Aquaculture**, v. 197, p. 3-24.

SILVANO, R. A. M.; HALLWASS, G.; RIBEIRO, A. R.; HASENACK, H.; JURAS, A. A.; LOPES, PRISCILA F. M.; CLAUZET, M.; BEGOSSI, A.; LIMA, R. P.; ZUANON, J.A. S., 2009. Pesca, etnoictiologia e ecologia de peixes em lagoas e igarapés do baixo rio Tocantins. Anais: V Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (V CITENEL), Belém.

SUASSUNA, J. **Nível de rio Tocantins continua diminuindo e seca ameaça pescadores.** TV Anhanguera, Tocantins, 06 de setembro de 2017. Disponível em: <http://www.suassuna.net.br/2017/09/nivel-de-rio-tocantins-continua.html>.

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

TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; GRACIA, D.; ARAÚJO, F. G., 2005. Diversidade das assembleias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. **Iheringia: Série Zoologia**, v. 95 (4), p. 347-357.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E., 1980. The river continuum concept. **Fisheries and Aquatic Science**, v. 37, p. 130-137.

VAZZOLER, A. E. A. M., 1996. **Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: teoria à prática.** Maringá: EDUEM.