

5.06.02 - Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca / Recursos Pesqueiros de Águas Interiores.

## INFLUÊNCIA DA UHE SANTO ANTÔNIO NA PASSAGEM DE LARVAS E JUVENIS DE PIMELODIDEOS NO RIO MADEIRA, PORTO VELHO-RO, BRASIL.

Rosseval Galdino Leite<sup>1</sup>, Pollyana Araujo de Lima<sup>2</sup>, Sandra Beltrán-Pedrerros<sup>3</sup>

1. Dr. Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Coordenação de Biodiversidade/Orientador
2. Estudante de Mestrado da Universidade Federal de Rondônia (UNIR)
3. Dra. Pesquisadora Visitante do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

### Resumo

A UHE Santo Antônio no rio Madeira gerou preocupação do ponto de vista pesqueiro, pela ruptura na migração dos grandes bagres. Os adultos se reproduzem nos rios andinos, onde os ovos eclodem e derivam pelas cachoeiras e corredeiras como larvas e juvenis, e chegam ao estuário Amazônico onde crescem e voltam ao local de origem. A pesquisa objetivou avaliar a influência da UHE na ocorrência e abundância das larvas de Pimelodideos, comparando ocorrência e abundância de larvas e juvenis de antes (Abr/2009 a Mai/2011) e depois (Jan/2014 a Fev/2015) da construção da UHE por ano, fase hidrológica e posição (Montante e Jusante da cachoeira e da UHE). As capturas de larvas e juvenis foram feitas com rede de arrasto de fundo. A barragem não interferiu na ocorrência das larvas e juvenis de Pimelodidae, mas houve diferença significativa na abundância entre as fases hidrológicas e entre os anos; com resultados similares em ambas as posições. A ocorrência de larvas e juvenis de *Brachyplatystoma* apresentou pequenas oscilações, mas houve decréscimo na ocorrência e abundância de jovens de *Calophysus macropterus* e *Pinirampus pinirampu*.

**Autorização legal:** Processo IBAMA 02001.006681/2008-09, Autorização 28/2011

**Palavras-chave:** Migração de grandes bagres; Barragens; Recurso pesqueiro da Amazônia.

**Apoio financeiro:** Santo Antonio Energia.

### Introdução

A construção de uma UHE gera impacto ambiental, em especial na fauna aquática e nas características limnológicas do ecossistema. Tanto o reservatório quanto a barragem alteram o comportamento dos peixes em todas as suas fases de desenvolvimento (HAWKSHAW *et al.*, 2013), e, mesmo com turbinas mais eficientes e a implementação de experimentos de modelagem para proteção da ictiofauna, os efeitos podem ser desastrosos (VITULE *et al.*, 2012). Na Amazônia onde o pulso de inundação determina o fluxo de nutrientes e governa a migração lateral e longitudinal dos peixes, as UHE alteram a dinâmica de esses movimentos (AGOSTINHO *et al.*, 2008) e o grau de conectividade no ambiente aquático (TORRENTE-VILARA *et al.*, 2011), colocando em risco o recurso pesqueiro. Os grandes bagres migradores são exemplos desse recurso que sofre com a construção desses empreendimentos.

A dinâmica de migração dos grandes bagres inicia com os adultos que ultrapassam naturalmente as cachoeiras do rio Madeira para desovarem ao pé dos Andes, e suas crias descem o canal do rio sendo os ovos e larvas conduzidos passivamente até certo ponto pela correnteza, até o momento em que se formam jovens iniciais e adquirem habilidade natatória após um período de morfogênese que vai desde ovos até a formação de todas as suas nadadeiras (LEITE *et al.*, 2007; BARTHEM *et al.*, 2017). Leite *et al.* (2013) destacam que a maior incidência de juvenis de grandes bagres, principalmente de *B. rousseauxii* é no fundo do rio junto ao substrato, e que os mesmos ultrapassam as corredeiras, atingindo as regiões situadas a jusante das mesmas; até o estuário amazônico onde atingem a fase adulta e iniciam a migração de volta para a reprodução.

A ruptura da migração pode ocasionar perdas no estoque pesqueiro das espécies que apresentam esse comportamento e, era esperado que a construção da UHE Santo Antônio interfiriesse. Entretanto, o trabalho de Pompeu *et al.* (2011), mostraram que o sucesso na passagem das larvas estava associado com o tempo de residência da água no reservatório; e se sabe que o tempo de residência da água no reservatório de Santo Antônio é curto, o que pode favorecer a passagem de juvenis através da represa.

Assim a pesquisa objetivou avaliar a influência na abundância de larvas e juvenis de peixes da família Pimelodidae na área de influência direta (montante e jusante) da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio, no rio Madeira. Assim como avaliar se houve variação temporal na abundância de Pimelodidae; e descrever o comportamento da curva de abundância para as larvas e juvenis de 4 espécies de *Brachyplatystoma*, de *Calophysus macropterus* e de *Pinirampus pinirampu*.

### Metodologia

A bacia do rio Madeira é responsável por 15% da descarga do rio Amazonas e drena os flancos erosivos dos Andes, o maciço brasileiro e as terras baixas do Terciário cobertas por florestas alagáveis. Até alcançar a cachoeira de Santo Antônio o rio Madeira possuía muitas cachoeiras e depois apresenta uma extensa área de várzea. A complexidade da bacia do rio Madeira explica a rica diversidade e abundância de

espécies de peixes (RAPP PY-DANIEL *et al.*, 2007).

As amostras de larvas e juvenis de Pimelodidae foram coletadas em 10 pontos da região próxima ao reservatório da UHE Santo Antônio, sendo 5 a montante e 5 a jusante do reservatório, em coletas mensais, de Jan/2014 a Fev/2015 totalizando 120 amostras. Foi usada uma rede de arrasto de fundo “*trawl net*”, composta por duas portas de madeira posicionadas na frente de uma rede afunilada com dimensões de 3 m de comprimento 5 m de largura, 0,5 m de altura da boca, com malhas de 30 até 5 mm de abertura desde a extremidade anterior até a posterior, com a que arrastava-se no fundo do rio com força máxima de um motor de popa de 40 HP até completar 10 minutos de arrasto. As larvas e juvenis foram identificados e estimada a abundância. Os dados foram comparados com os dados do Banco de Dados do rio Madeira desde Abril de 2009 coletados nos mesmos locais antes, durante e após o fechamento da barragem da UHE Santo Antônio.

O modelo estatístico utilizado foi uma ANOVA com três fatores: **Período** de captura (2009-2015), **Posição** de captura (montante e jusante) e **Fase** de captura (enchente, cheia, vazante e seca); e abundância de larvas ( $Y$ ) (convertida em raiz quadrada de  $n + 0,5$ ) como variável resposta:  $Y = \mu + \text{Período} + \text{Posição} + \text{Fase} + \xi$ . Paralelamente foi aplicada uma Análise de Variância Breakdown & One Way Anova, cujos fatores foram a espécie e o ano e a variável resposta foi a abundância das larvas, representada em raiz quadrada + 0,5 para comparar seis espécies julgadas aqui como de grande valor comercial dentre os Pimelodideos. Quatro dessas espécies pertencem ao gênero *Brachyplatystoma* e as duas outras são *Calophysus macropterus* e *Pinirampus pirinampu*. Após a Anova foi aplicado o Teste Tukey HSD desigual para comparar sua abundância média entre os anos amostrados.

## Resultados e Discussão

Dos 259 exemplares capturados foram identificadas sete espécies de *Brachyplatystoma*: *B. filamentosum* (n=27 exemplares), *B. capapretum* (n=12), *B. juruense* (n=26), *B. platynemum* (n=10), *B. rousseauxii* (n=22), *B. tigrinum* (n=9), *B. vaillantii* (n=4) e *Brachyplatystoma* sp. (n=18). Adicionalmente foram identificados exemplares de *Calophysus macropterus* (n=6), *Pinirampus pirinampu* (n=18), *Platynemichthys notatus* (n=39), *Sorubim lima* (n=1), *Sorubimichthys planiceps* (n=9), *Hemisorubim platyrhynchos* (n=1), *Megalonema* sp (n=1), Heptapteridae (n=4), Pimelodidae (n=7) e outros 45 exemplares não identificados por estarem muito danificados.

Os Índices de Diversidade ( $S$ ) e número de espécies ( $Sp$ ) por ano foram: Em 2009  $S = 0,98$  e  $Sp = 14$ ; 2010  $S = 0,62$  e  $Sp = 28$ ; 2011  $S = 1,21$  e  $Sp = 23$ ; 2012  $S = 1,13$  e  $Sp = 24$ ; 2013  $S = 0,91$  e  $Sp = 16$  e 2014  $S = 0,97$  e  $Sp = 11$ . Em 2010 se registrou a menor diversidade e a maior abundância de larvas, valores influenciados pela abundância de larvas de *Calophysus macropterus* e *Pinirampus pirinampu*. A abundância de larvas e juvenis de Pimelodidae, quando se comparou montante e jusante da UHE de Santo Antônio é semelhante (Figura 1). O comportamento das médias de abundância é o mesmo quando se compara as posições em que as larvas foram capturadas.

Houve diferença significativa na abundância de larvas de Pimelodidae entre os períodos, destacando a seca de 2010-2011 como a de maior abundância, tanto dentro do período quanto entre os demais períodos estudados (Figura 2). Na maioria dos casos, houve uma tendência ao aumento do número de larvas nas fases seca e enchente respectivamente em relação às outras duas fases hidrológicas independente do período.

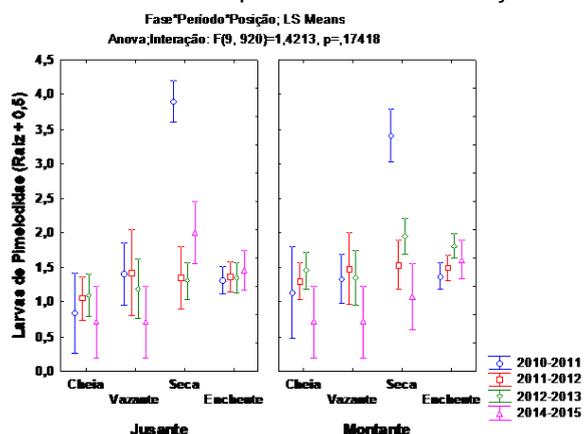


Figura 1. Abundância de larvas de Pimelodidae e interação entre os fatores período, posição (Jusante, Montante) e fases hidrológicas na UHE Santo Antônio do rio Madeira.

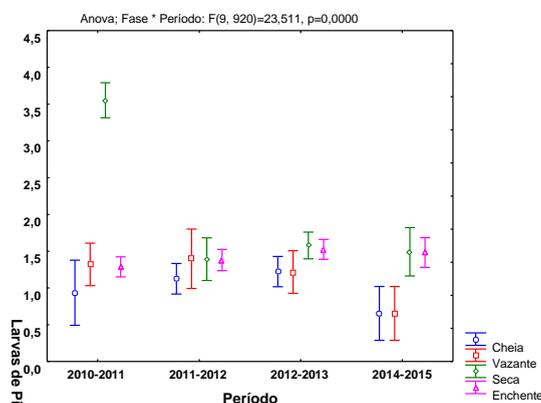


Figura 2. Abundância de larvas peixes da família Pimelodidae por fase entre 2010 e 2015 na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira.

Houve diferença entre as fases hidrológicas, com destaque para o período de seca, em segundo plano, houve diferença entre as larvas coletadas a montante na enchente em relação às larvas coletadas tanto a montante quanto a jusante nas estações cheia e vazante. Porém, na mesma estação, não houve diferença significativa na quantidade de larvas a montante e a jusante da Cachoeira de Santo Antônio e UHE Santo Antônio (Figura 3). Houve diferença na abundância das larvas de Pimelodidae entre os períodos estudados, e, em todos os períodos, exceto 2012-2013, não ocorreu diferença entre a quantidade de larvas sendo capturadas mais a montante do que a jusante da cachoeira de Santo Antônio e UHE Santo Antônio (Figura 4).

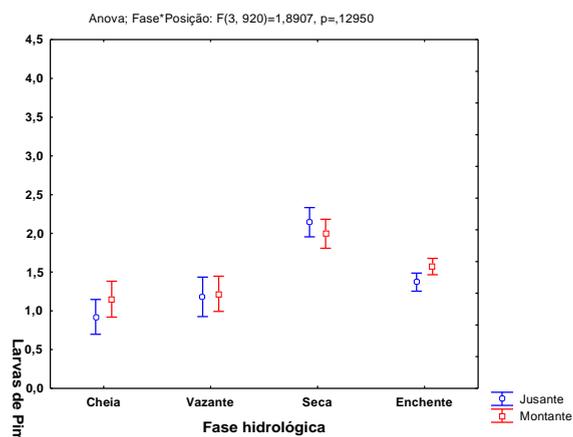


Figura 3. Abundância de larvas de Pimelodidae por Fase hidrológica e posição em relação à UHE Santo Antônio entre 2009 e 2015.

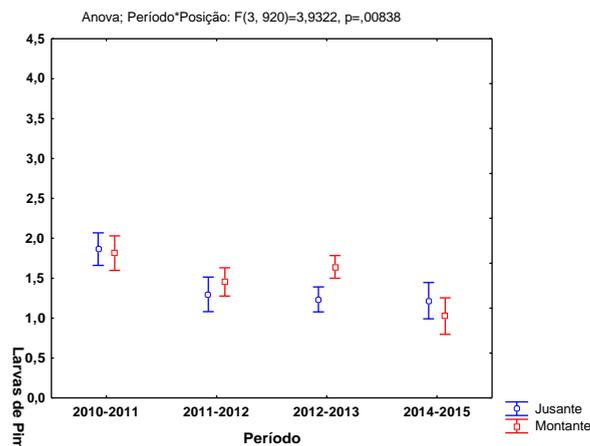


Figura 4. Abundância de larvas de Pimelodidae a montante e a jusante da UHE Santo Antônio no rio Madeira.

A menor quantidade de espécies capturadas no período de 2014/2015 pode estar sinalizando a diminuição no número de espécies se reproduzindo no rio sob condições alteradas pela presença de um reservatório. As rotas de migração lateral, de tributários para o canal do rio foram alteradas causando uma fragmentação no ambiente. Esse tipo de declínio no número de peixes em ambientes alterados por represas foi observado no rio Paraná por Pelicice e Agostinho (2008).

*Calophysus macropterus* e *Pinirampus pirinampu*, que antes da construção e implantação da barragem eram abundantes, sofreram decréscimo acentuado inclusive com ausência de suas larvas e juvenis nos últimos anos de amostragem. É possível que estas espécies, de alguma forma, ultrapassassem a região da cachoeira de Santo Antonio para reproduzir na parte a montante da mesma e não agora com o obstáculo da UHE. Situação que não foi observado nas espécies de *Brachyplatystoma*; o que pode indicar que as mesmas sejam provenientes de eventos reprodutivos de exemplares que já tinham migrado para as regiões de cabeceira do rio Madeira em anos anteriores e que continuam a efetuar sua desova o que pode durar alguns anos visto que não se provou ou foi estudado quantas vezes cada um dos reprodutores desova após a sua migração das partes mais baixas para as partes mais altas dos rios. Prova dessa possibilidade é que a abundância média das larvas e juvenis das espécies de *Brachyplatystoma* oscilou tanto a montante quanto a jusante da UHE Santo Antônio.

O fato da interação dos três fatores avaliados não ser significativa em relação à abundância de larvas de Pimelodidae indica que o comportamento reprodutivo como resposta a período de coleta, fase hidrológica e posição permanecem inalterado considerando os cinco anos amostrados para as larvas e juvenis. O resultado deixa claro que os elementos que atuavam antes da construção da UHE tais como a Sazonalidade das alterações dos níveis da água e todas as vantagens do processo, ainda ocorrem nas regiões de cabeceira do rio Madeira, fora da influência dos reservatórios e isso possibilita a reprodução dos Pimelodideos que ali vivem.

O pequeno tamanho dos peixes faz com que, a força e a pressão geradas nestas condições, sejam insuficientes para causarem altas taxas de mortalidade assim, menos de 5% do ictioplâncton pode ser morto pelas lâminas das turbinas. Complementando a importância do tamanho diminuto das larvas e juvenis iniciais Boubeé (2003) indica que a mortalidade dos peixes aumenta com o aumento do seu tamanho e talvez, devido a esse princípio, Pompeu *et al.* (2011) também indicaram a possibilidade de sucesso de larvas de peixes ao ultrapassarem reservatórios no sentido montante-jusante.

A equivalência de jovens acima e abaixo da região de barragem, após o fechamento das comportas e em períodos anteriores a esse fechamento, indica que os jovens de Pimelodidae do rio Madeira têm condições físicas e fisiológicas para ultrapassar o obstáculo das turbinas na área de barramento do rio Madeira.

A constatação dessa semelhança gera uma boa expectativa em relação à descida das larvas e juvenis, principalmente dos juvenis porque, aqueles de *Brachyplatystoma rousseauxii*, quando atingem a região da cachoeira de Santo Antônio, apesar de possuírem em média 2 a 3 cm de tamanho, já se encontram bem formados sendo potencialmente aptos a novo recrutamento anual. Chama a atenção o fato de que estes jovens, até chegarem às regiões onde estão instaladas as barragens do rio Madeira, já sobreviveram a uma série de corredeiras, isto é, áreas de forte turbulência (LEITE *et al.*, 2007; CELLA-RIBEIRO *et al.*, 2014) por outro lado, as corredeiras do rio Madeira são áreas de passagens para espécies de peixes de diferentes famílias que reproduzem em regiões situadas mais a montante conforme demonstrado por Barthem *et al.*, (2014).

## Conclusões

- (1) Após 3 anos de fechamento da barragem construída no rio Madeira, não se observou ainda, interferência das turbinas da UHE-Santo Antônio sobre a passagem de larvas de *Brachyplatystoma* de montante a jusante. (2) O padrão de distribuição das larvas de Pimelodidae não foi alterado entre montante e jusante da hidrelétrica de Santo Antônio. (3) A maior incidência de larvas de Pimelodidae na seca é decorrente da maior concentração dos jovens no fundo do rio pela diminuição do volume de água, ficando, estes juvenis e larvas, mais propensos a serem capturados pelos equipamentos de

pesca. Das espécies avaliadas, apenas foi observada queda na densidade de larvas e juvenis de *Pirirampus pirirampu* e *Calophysus macropterus*. Essas duas espécies que sempre contribuíram com altas densidades de larvas no rio Madeira, aparentemente, sofreram algum tipo de interferência na reprodução devido à obstrução do rio Madeira pela barragem.

### Referências bibliográficas

- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 1119-1132, 2008.
- BARTHEM, R.; COSTA, M. C. da; CASSEMIRO, F.; LEITE, R. G.; SILVA JR. N. J. Diversity and abundance of fish larvae drifting in the Madeira River, Amazon Basin: sampling methods comparison. In: GRILLO, O. (ed.) **Biodiversity – The Dynamic Balance of the Planet**. 2014.
- BARTHEM, R.B.; GOULDING, M.; LEITE, R.G.; CAÑAS, C.; FORSBERG, B.; VENTICINQUE, E.; PETRY, P.; RIBEIRO, M.L.D.B.; JUNIOR, C.; MERCADO, A. Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. **Scientific Reports**, v. 7, n. 4, 2017
- BOUBÉE, J.; HARO, A. Downstream Migration and Passage Technologies for Diadromous Fishes in the United States and New Zealand: Tales From Two Hemispheres. Downstream movement of fish in the Murray-Darling basin – Canberra Workshop, p. 24-32, 2003.
- CELLA-RIBEIRO, A.; ASSAKAWA, L. F.; TORRENTE-VILARA, G.; ZUANON, J.; LEITE, R. G.; DORIA C.; DUPONCHELLE, F. Brief Communication: Temporal and spatial distribution of young *Brachyplatystoma spp.* (Siluriformes: Pimelodidae) along the rapids stretch of the Madeira River (Brazil) before the construction of two hydroelectric dams. **Journal of Fish Biology**, v. 86, n. 4, p. 1429-1437, 2015.
- HAWKSHAW, S. C. F.; GILLINGHAM, M. P.; SHRIMPTON, J. M. Habitat characteristics affecting occurrence of a fluvial species in a watershed altered by a large reservoir. Ecosystem Science and Management (Biology) Program, University of Northern British Columbia, Prince George, BC Canada. **Ecology of Freshwater Fish**, DOI: 10.1111/eff.12092, 2013.
- LEITE, R. G.; CAÑAS, C.; FORSBERG, B.; BARTHEM, R.; GOULDING, M. **Larvas dos Grandes Bagres Migradores**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica, n. 127, 2007
- PELICICE, F. M.; AGOSTINHO, A. A. Fish passage facilities as ecological traps in large Neotropical rivers. **Cons. Biol.**, v. 22, n.1, p. 180-188, 2008.
- POMPEU, P. S.; NOGUEIRA, L. B.; GODINHO H. P.; MARTINEZ, C. B. Downstream passage of fish larvae and eggs through a small-sized reservoir, Mucuri River, Brazil. **Zoologia** v. 28, n. 6, p. 739–746, December, 2011.
- RAPP PY-DANIEL, L. H.; DEUS, C. P.; RIBEIRO, O. M.; SOUSA, L. M. Peixes. In: RAPP PY-DANIEL, L. H.; DEUS, C. P.; HENRIQUES, A. L.; PIMPÃO, D. M.; RIBEIRO, O. M. (orgs). **Biodiversidade do médio Madeira: bases científicas para propostas de conservação**. Série Biodiversidade 29. Manaus, INPA, Brasília, MMA/MCT. p.89-125, 2007.
- TORRENTE-VILARA, G.; ZUANON, J.; LEPRIEUR, F.; OBERDORFF, T.; TEDESCO, P.A. Effects of natural rapids and waterfalls on fish assemblage structure in the Madeira River (Amazon Basin). **Ecology of Freshwater Fish**, v. 20, n. 4, p. 588-597, 2011.
- VITULE, J. R. S.; SKÓRA, F.; ABILHOA, V. Homogenization of freshwater fish faunas after the elimination of a natural barrier by a dam in Neotropics. Curitiba, Paraná, Brasil. **Diversity and Distributions**, v. 18, p.111–120, 2012.