



MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA EM PCHS: QUANTO TEMPO É SUFICIENTE? UM ESTUDO DE CASO EM RIO VERDE, MATO GROSSO

Melo, C. E.

Lima, J. D.

Laboratório de Ictiologia e Limnologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade do estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Nova Xavantina. Cx. Postal 08 - 78690 - 000 - Nova Xavantina - MT

INTRODUÇÃO

O represamento de rios para produção de energia elétrica tem assumido grande importância na região tropical (Pringle *et al.*, 000; Anderson *et al.*, 006), e em países com abundantes recursos hídricos, como o Brasil, a utilização dos rios para esta função já representa uma das principais ameaças à conservação da fauna de peixes (Agostinho *et al.*, 007; Winemiller *et al.*, 008; Pelicice & Agostinho, 2008). Nos últimos anos a bacia Amazônica tem sido alvo de um grande número de projetos de aproveitamento hidrelétricos (Agostinho *et al.*, 005), desde grandes usinas hidrelétricas de energia (UHEs) em grandes rios, como o rio Madeira até as pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) em rios de menor porte ou em regiões de cabeceira. Atualmente, as PCHs são consideradas prioridade em relação ao fornecimento de energia para pequenas cidades e meio rural pela agência nacional de energia elétrica, devido à baixa potência máxima instalada (≤ 30 MW) e menor área alagada pelos reservatórios (ANEEL, 2009). Em função dos impactos potencialmente menores causados pelas PCHs, o licenciamento ambiental é obtido mais rapidamente, facilitando a instalação e operação destes empreendimentos.

A proliferação das PCHs na região amazônica, em especial no estado de Mato Grosso, representa uma séria ameaça à conservação das espécies. Como a maioria dos rios amazônicos de menor porte carece de levantamentos da ictiofauna e, mesmo aqueles já amostrados possuem espécies ainda não descritas pela ciência (Buckup *et al.*, 007; Birindelli & Britski, 2009; Birindelli *et al.*, 009), os estudos de diagnóstico para obtenção da Licença Prévia das PCHs tendem a subestimar a riqueza de espécies de peixes. Além disso, o período de monitoramento da ictiofauna exigido pelo órgão ambiental em projetos de PCHs é curto e raramente ultrapassa 3 anos, ainda que contemplem os períodos de pré, pós e enchimento do reservatório.

Uma amostragem apropriada é um fator essencial para um monitoramento eficaz da ictiofauna em rios e, no caso de represamentos, deve considerar as variações na eficiência dos equipamentos de amostragem entre os períodos de pré e pós

- enchimento do reservatório, bem como o tempo necessário para serem observadas as alterações relacionadas à estrutura e composição das assembléias de peixes. A observação de condições como essas pode implicar em decisões acertadas em relação às medidas de conservação e mitigação dos impactos ambientais deste tipo de empreendimento (Agostinho *et al.*, 008).

OBJETIVOS

Examinar a eficácia do período de amostragem do monitoramento da ictiofauna para empreendimentos de Pequenas Centrais Hidrelétricas em rios amazônicos, com base nos resultados obtidos na PCH Canoa Quebrada, Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido no curso superior do rio Verde, um dos principais afluentes da margem esquerda do rio Teles Pires, bacia Amazônica. O rio Verde possui águas claras e nasce no município de Nova Mutum, na região centro - norte de Mato Grosso, onde drena os solos pobres em nutrientes do Cerrado. A vegetação marginal é composta por mata de galeria, e a área de entorno é largamente ocupada por plantações de soja e milho. Na área de estudo o rio apresenta desníveis acentuados que formam corredeiras e pequenas cachoeiras, e as margens possuem declividade variável. Foram determinados seis pontos de amostragem localizados na área de influência da PCH Canoa Quebrada, sendo 1 ponto à montante da área de inundação do reservatório, quatro pontos na área ocupada pelo reservatório, e 1 ponto à jusante do local onde foi implantada a barragem da PCH. A PCH Canoa Quebrada tem potência instalada de 28 MW, e o reservatório ($12^{\circ} 54'01.5''$ S e $55^{\circ} 57'53.4''$ W) apresenta uma área inundada de 1.171 ha, com morfometria estreita e alongada.

Amostragem da ictiofauna

A amostragem da ictiofauna foi conduzida em oito campanhas realizadas entre 2005 e 2007, sendo 4 campanhas durante o período de pré - enchimento e 4 no período de pós - enchimento. Os peixes foram coletados com redes de emalhar (malhas entre 3 e 18 cm entre nós opostos), redes de arrasto (malha 5 mm) e puçás. As redes foram dispostas durante 24 horas consecutivas e revisadas a cada 8 horas. Os peixes coletados foram fixados em campo com formol 10% e, em laboratório, conservados em álcool 70% e incorporados à coleção de peixes do laboratório de Ictiologia e Limnologia da Universidade do Estado de Mato Grosso, em Nova Xavantina. Todos os indivíduos foram identificados, pesados e medidos.

Análise dos dados

O número total acumulado de espécies capturadas por campanha foi representado em uma curva de acumulação de espécies, com o intuito de mostrar a eficiência da amostragem ao longo do período de estudo. A captura por unidade de esforço (CPUE) foi calculada para os dois períodos e indicada em unidades de biomassa (gramas/m²/24h) e abundância numérica (n. de indivíduos/m²/24h). A similaridade da ictiofauna entre as campanhas foi verificada por meio de uma análise de agrupamento, com o uso do algoritmo UPGMA. Devido à maior padronização do esforço, somente as coletas com redes de emalhar foram consideradas para o cálculo de CPUE e na análise de similaridade. A análise de agrupamento foi executada pelo programa Statistica 7.0.

RESULTADOS

Foram coletados 1908 indivíduos distribuídos em 54 espécies, 14 famílias e 4 ordens, para o total de campanhas. Characiformes foi a ordem de maior importância, em número de indivíduos (97,5%), espécies (83,3%) e famílias (71,4%). Entre as famílias, Characidae foi a mais importante em número de indivíduos (82,2%) e espécies (53,7%). Duas espécies de Characidae de pequeno porte, capturadas exclusivamente com puçá e rede de arrasto, representaram a maior abundância numérica: *Bryconops* sp. (40,3%) e *Knodus* sp. (19,5%). Todas as outras espécies representaram menos que 4% do total coletado. A grande dominância destes Characidae de pequeno porte é uma característica de ambientes lóticos amazônicos, pobres em nutrientes (Goulding *et al.*, 1988; Lowe - McConnell, 1999). As águas altamente transparentes favorecem a dominância dos Characiformes, ordem constituída por famílias que dependem da visão para as atividades de forrageamento e predação (Rodríguez & Lewis 1997).

No período de pré - enchimento foram coletados 1479 indivíduos e 33 espécies, e no pós - enchimento 429 indivíduos e 40 espécies. A curva de acumulação de espécies não se apresentou assintótica ao final do período de estudo (dois anos), de modo que novas espécies foram adicionadas a cada nova campanha. Nas quatro campanhas pré - enchimento apenas 61% do total de espécies foram coletadas, sendo 21 espécies coletadas somente no período pós - enchimento. Ainda, três espécies de grande porte não foram capturadas durante o monitoramento: *Piaractus brachyomus* (caranha), *Pseudoplatystoma fasciatum* (pintado) e *Hoplias*

aimara (trairão). A ocorrência destas espécies no trecho superior do rio Verde foi documentada no diagnóstico de outra PCH a ser implantada à jusante da PCH - Canoa Quebrada.

Diferentemente dos rios da região Sul e Sudeste do país, os rios de menor porte na região Centro - Oeste têm sua ictiofauna pobremente descrita. Em muitos casos, os únicos levantamentos existentes são aqueles realizados durante os Estudos de Impacto Ambientais (EIA), geralmente conduzidos também em curto prazo. O EIA - Rima realizado para licenciamento prévio da PCH - Canoa Quebrada listava um número de espécies cerca de três vezes menor do que o encontrado no monitoramento. Essa carência de estudos prévios dificulta a elaboração de planos eficientes de monitoramento em empreendimentos hidroelétricos (Anderson *et al.*, 2006), e consequentemente aumenta o impacto sobre as espécies de peixes.

Os equipamentos de coleta ativa (rede de arrasto e puçá) foram mais eficientes no período pré - enchimento, sendo responsáveis pela captura de 95,6% dos indivíduos e 57,6% das espécies. A maioria das espécies capturadas por esse tipo de equipamento são caracídeos de pequeno porte, com comprimento padrão médio de 28,8 mm. As redes de emalhar foram mais eficientes no período de pós - enchimento, quando representaram 73,2% do total de indivíduos e 67,5% do total de espécies. Devido à variação no tamanho de malha, as redes de emalhar capturaram indivíduos entre 60 a 800 mm de comprimento padrão. Em relação à captura por unidade de esforço, os maiores valores foram observados no período de pós - enchimento, tanto em relação à biomassa (CPUE PRÉ=145,2/ CPUE POS=268,5g/m² /24h) quanto ao número de indivíduos (CPUE PRÉ=0,1 CPUE POS=0,5 ind./m² 24h).

A eficiência dos equipamentos variou entre os períodos de pré e pós - enchimento devido principalmente à mudança na condição do ambiente, de lótico para lético. Redes de emalhar devem ser dispostas perpendicularmente à margem e permanecer alinhadas verticalmente, com total exposição das malhas, a fim de maximizar a captura dos peixes. Embora sejam muito eficazes em lagos e reservatórios, as redes tendem a embaralhar, esticar ou flutuar na superfície em ambientes de muita correnteza (Hubert, 1996), o que diminui sua eficiência de captura, como observado neste estudo. As redes de arrasto podem ser utilizadas em rios de águas mais rápidas, desde que existam áreas marginais rasas com substrato homogêneo, como praias arenosas. Além disso, estes equipamentos são pouco eficazes na captura de espécies de grande porte, que geralmente ocupam áreas mais profundas (Stewart *et al.*, 2002). Na primeira campanha após o fechamento do reservatório nenhum indivíduo foi coletado com as redes de arrasto, provavelmente em função da condição das regiões marginais recém - formadas, ainda inadequadas para o estabelecimento dos peixes. Essa variação na eficiência dos equipamentos de coleta deve ser levada em consideração na elaboração dos planos de monitoramento e principalmente, no levantamento da ictiofauna em rios de cabeceira. As redes de emalhar constituem um dos principais equipamentos de coleta de peixes e são largamente utilizadas em estudos de peixes em rios tropicais (Tejerina - Garro & Merona, 2001; Layman & Winemiller, 2005), porém, como mostrado neste trabalho, sua eficiência de-

pende da condição do ambiente. Como as pequenas centrais hidrelétricas são implantadas nos trechos superiores dos rios, geralmente caracterizados pelo curso encaixado e corredeiras, o uso de redes de emalhar em amostragens no período anterior a formação dos reservatórios tende a subestimar a riqueza de espécies de peixes.

A análise de agrupamento mostrou uma tendência de separação entre as campanhas de pré e pós - enchimento, sendo que os últimos se agruparam sob menores distâncias (<25%) e, portanto, apresentaram maior similaridade. Das 40 espécies capturadas com redes de espera apenas 11 foram comuns aos períodos de pré e pós - enchimento, incluindo as três espécies mais abundantes em ambos os períodos (*Brycon pesu*, *Boulengerella cuvieri* e *Hydrolycus tatauaia*). Essa baixa similaridade entre os períodos de pré e pós - enchimento é um provável efeito da variação na eficiência da amostragem, uma vez nos primeiros meses subsequentes ao fechamento as espécies tendem a apresentar intensa atividade nas regiões marginais e pelágica do reservatório (Agostinho *et al.*, 008) e, portanto, aumenta - se a chance de captura nas redes de emalhar, mais eficientes neste novo ambiente lêntico.

CONCLUSÃO

A variação na eficiência amostral e o curto período de estudo após a criação do reservatório dificultaram as comparações em relação aos atributos da ictiofauna entre os períodos de pré e pós - enchimento. Os resultados indicam que o período de monitoramento (dois anos) é insuficiente para fornecer dados conclusivos sobre os padrões de riqueza e abundância das espécies de peixes, e principalmente para verificar as alterações sofridas pela assembléia de peixes devido à severa modificação do hábitat causada pela implantação da PCH.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL. 2009. Pequenas Centrais Hidrelétricas-PCHs. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>.

Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Pelicice F. M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Eduem, Maringá, 2007, 501 p.

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. Braz. J. Biol., 68(4, Suppl.): 1119 - 1132, 2008.

Agostinho, A. A., Thomaz, S. M., Gomes, L. C. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. Conserv. Biol. 19(3): 646-652, 2005.

Anderson, E. P., Pringle, C. M., Rojas, M. Transforming tropical rivers: an environmental perspective on hydropower development in Costa Rica. Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst., 16: 679-693, 2006.

Birindelli, J.L.O., Britski, H. A. New species of the genus *Leporinus* Agassiz (Characiformes: Anostomidae) from the rio Curuá, rio Xingu basin, Serra do Cachimbo, Brazil, with comments on *Leporinus reticulatus*. Neotrop. Ichthyol., 7(1): 1 - 10, 2009.

Birindelli, J.L.O., Zanata, A. M., Sousa, L. M., Netto - Ferreira, A. L. New species of *Jupiaba* Zanata (Characiformes: Characidae) from Serra do Cachimbo, with comments on the endemism of upper rio Curuá, rio Xingu basin, Brazil. Neotrop. Ichthyol., 7(1): 11 - 18, 2009.

Buckup, P.A., Menezes, N. A., Ghazzi, M.S.(Eds.). Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2007, 195 p.

Goulding, M., Carvalho, M.L., Ferreira, E. G. Rio Negro, rich life in poor water. SPB Academic Publishing, Netherlands, 1988, 200 p.

Hubert, W. A. Passive capture techniques. In: Murphy, B. R., Willis, D. W. (Eds.). Fisheries techniques. American Fisheries Society, Maryland, 1996, p. 157 - 192.

Layman, C. A., Winemiller, K. O. Patterns of habitat segregation among large fishes in a Venezuelan floodplain river. Neotrop. Ichthyol., 3(1): 111-117, 2005.

Lowe - McConnell, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999, 534 p.

Pelicice, F. M., Agostinho, A. A. Fish - passage facilities as ecological traps in large Neotropical rivers. Conserv. Biol., 22(1): 180 - 188, 2008.

Pringle, C.M., Freeman, M.C, Freeman, B.J. Regional effects of hydrologic alterations on riverine macrobiota in the new world: tropical-temperate comparisons. BioScience, 50: 807-823, 2000.

Rodríguez, M. A., Lewis, W. M. Jr. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplains lakes of the Orinoco River. Ecol. Monograph., 67: 109 - 128, 1997.

Stewart, D. J., Ibarra, M., Barriga - Salazar, R. Comparison of deep - river and adjacent sandy - beach fish assemblages in the Napo River Basin, Eastern Ecuador. Copeia, 2: 33-343, 2002.

Tejerina - Garro, F. L., De Merona, B. Gill net sampling standardisation in large rivers of French Guiana (South America). Bull. Fr. Pêche Piscic., 357(60): 227 - 240, 2001.

Winemiller, K.O., Agostinho, A.A., Caramaschi, E.P. Fish ecology in tropical streams. In: Dudgeon, D. (Ed.). Tropical stream ecology. Elsevier, Amsterdam, 2008, p. 107-146.