



## O QUE DIZEM AS PESQUISAS ACADÊMICAS SOBRE OS IMPACTOS DAS HIDRELÉTRICAS NA PESCA ARTESANAL?

DOI: 10.19177/rgsav8e22019428-451

**Ellen Silvia Amaral Figueiredo<sup>1</sup>**  
**Elineide Eugênio Marques<sup>2</sup>, Max Portuguez Obeso<sup>3</sup>**  
**Samuel da Silva Costa<sup>4</sup>, Simone Ferreira de Athayde<sup>5</sup>**

### RESUMO

As barragens hidrelétricas ameaçam um terço da diversidade ictiofaunística de importantes bacias hidrográficas mundiais, podendo afetar milhares de pessoas que dependem da pesca para sua sobrevivência. Considerando a relevância da pesquisa acadêmica para a gestão sustentável dos recursos pesqueiros sob impacto antrópico, o presente trabalho avalia o potencial do conhecimento científico disponível para embasar tomadas de decisão. Por meio de revisão sistemática, foram analisados 110 artigos, em maior parte publicados em inglês (90%), difusos em 56 revistas científicas, pouco acessíveis aos tomadores de decisão. Dos 93 reservatórios estudados nos *papers*, cinco deles estão no Brasil e na África, representando 32% dos estudos. Os métodos mais utilizados nas pesquisas foram *survey* (51%) e revisão (20%), com predominância da abordagem quantitativa (71%). Os efeitos negativos dos reservatórios sobre a pesca e os peixes foi tema central de maior parte dos estudos. Cerca de 52% focaram exclusivamente na pesca, abordando características gerais da atividade e volumes de produção. Estudos sobre perfil dos pescadores apareceram em seguida, com poucos estudos sobre aspectos socioeconômicos. Os aspectos biofísicos dos peixes foram tema dos 48% dos artigos. De modo geral, a revisão sistemática revelou estudos pontuais, de curto prazo, descontínuos, com enfoque disciplinar e voltados às ciências biofísicas, sendo pouco efetivos para orientar tomadas de decisão. Assim, recomenda-se a ampliação dos estudos no âmbito social e econômico, assim como a aplicação de ferramentas interdisciplinares, que atendam a complexidade do tema para efetivamente embasarem tomadas de decisão com vistas a sustentabilidade da pesca em ambientes barrados por hidrelétricas.

**Palavras chave:** Pesca de pequena escala. Barragens Hidrelétricas. Abordagem interdisciplinar.

<sup>1</sup> Doutoranda do curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Tocantins, fez estágio do doutorado no Tropical, Conservation and Development department, da Universidade da Flórida.

Graduou-se em Biologia pela Católica de Goiás e fez mestrado em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, na UFPa. UFTocantins. E-mail: [ellenamaral@hotmail.com](mailto:ellenamaral@hotmail.com)

<sup>2</sup> Bióloga, professora doutora da Universidade Federal do Tocantins, departamento de Biologia e Pós-Graduação em Ciências do Ambiente. Universidade Federal do Tocantins. E-mail: [emarques@mail.uft.edu.br](mailto:emarques@mail.uft.edu.br)

<sup>3</sup> Bacharel em Engenharia Industrial Elétrica, mestre, professor do Instituto Federal do Tocantins. E-mail: [maxobeso@gmail.com](mailto:maxobeso@gmail.com)

<sup>4</sup> Bacharel em Ciências da Computação, mestre, professor do Instituto Federal do Piauí. E-mail: [samueldecristo2009@hotmail.com](mailto:samueldecristo2009@hotmail.com)

<sup>5</sup> Antropóloga, doutora, professora do Programa de Conservação e Desenvolvimento Tropical do Centro de Estudos Latinoamericanos da Universidade da Flórida. E-mail: [simonea@ufl.edu](mailto:simonea@ufl.edu)

## 1 INTRODUÇÃO

O conteúdo das pesquisas acadêmicas sobre a pesca artesanal em ambientes impactados por hidrelétricas é o foco do presente trabalho. Analisar o que dizem os estudos sobre este tema é importante para orientar futuras agendas de pesquisas, considerando o papel da ciência no sentido de influenciar tomadas de decisão que visem uma gestão mais sustentável dos recursos pesqueiros (OSTROM, 2009; JÚNIOR et al., 2016; WINEMILLER et al., 2016). Sobretudo no cenário atual de expansão das barragens hidrelétricas nos países emergentes como Brasil, China e Índia, onde a pesca é importante para a sobrevivência de milhares de famílias em vulnerabilidade social (DORIA et al., 2017; FEARNSSIDE, 2014).

Apesar de a pesca ser uma atividade expressiva para as economias locais em parte do globo, envolvendo cerca de 56,6 milhões de pessoas no mundo todo (FAO, 2016), nas últimas décadas, cerca de 70% dos estoques pesqueiros mais importantes economicamente vêm sendo sobrepescados (BERKES et al., 2001). Associada a sobrepesca, as hidrelétricas ameaçam um terço da diversidade ictiofaunística em bacias megadiversas como a Amazônica, do Congo e do Mekong, podendo comprometer o futuro da atividade (BÉNÉ; NEILAND, 2005; WINEMILLER et al., 2016).

Os efeitos do barramento dos rios nos peixes e no ecossistema aquático vêm sendo estudados por inúmeros autores nas últimas décadas (OKADA et al., 1997; AGOSTINHO; GOMES, 2005; BEUX; ZANIBONI-FILHO, 2008; MEURER, 2013; NOVAES; CARVALHO, 2011a). A interrupção do curso d'água muda a composição das espécies de peixes e promove um longo período de instabilidade nesse novo ambiente, podendo ocasionar a proliferação de espécies exóticas introduzidas e a redução de espécies nativas (ARAYA et al., 2009; AGOSTINHO et al., 2008). Apesar do número expressivo de estudos sobre o tema, os aspectos biofísicos dos efeitos das hidrelétricas na pesca parecem sobressair-se aos aspectos socioeconômicos, comprometendo o real dimensionamento dos impactos sofridos e na proposição de medidas mitigatórias (PETRERE et al., 2006; CAMARGO et al., 2008).

Mesmo com todos os impactos negativos já descritos, a hidroeletricidade ainda é uma importante fonte de energia, com projetos de expansão expressivos. Cerca de 16% da eletricidade gerada mundialmente vem dessa fonte (BOSSHARD,

2014). No Brasil, no ano de 2016, 68% da energia elétrica foi gerada a partir das hidrelétricas (EPE, 2016). Conforme o Plano de Aceleração do Crescimento deste país, estão previstas a instalação de pelo menos 20 barragens hidrelétricas até o ano de 2050, todas na bacia Amazônica (BRASIL-MME, 2011; FEARNSSIDE, 2014).

A pesquisa científica é de fundamental importância para indicar fontes energéticas alternativas menos danosas ao ambiente e tentar lutar contra esse planejamento massivo de novas hidrelétricas (DA SILVA, 2018). Ou até mesmo para medir os impactos e influenciar as medidas mitigadoras das hidrelétricas já em processo de instalação (WINEMILLER et al., 2016). A corrente forma disciplinar de produção científica, no entanto, tem sido apontada como limitada para tratar da gestão dos recursos naturais devido sua natureza complexa (OSTROM, 2009).

Segundo Bushbacker (2014), a perspectiva de uma determinada ciência isolada é insuficiente para lidar com os problemas socioambientais, tornando necessária a criação de conceitos e ferramentas interdisciplinares, que permitam a análise do sistema como um todo, em sua integralidade. Lindoso (2017), por outro lado, afirma que nem sempre é possível romper as barreiras disciplinares e construir “pontes”, não havendo fórmula pronta e generalizável. Para além de discutir sobre a aplicabilidade de ferramentas interdisciplinares na gestão pesqueira, o que está em discussão, no presente trabalho, é se os diferentes aspectos que envolvem a pesca (biofísicos e socioeconômicos) estão sendo contemplados nos estudos sobre o tema, a ponto de efetivamente orientar tomadas de decisão.

Por ser de natureza imprevisível e produzir resultados não lineares ao longo do tempo, a pesca tem sido estudada sob a perspectiva interdisciplinar dos Sistemas Socioecológicos (SSE) (BERKES, 2006, 2011; FOLKE et al., 2005; OSTROM, 2009; BASURTO et al., 2013; BUSHBACKER, 2014). Segundo essa linha de pensamento, a constante interação entre as dimensões econômicas, ecológicas, sociais e políticas que afetam a pesca produzem resultados variáveis, demandando análises sistêmicas. (OSTROM, 2009; BERKES, 2011; BASURTO et al., 2013; BUSCHBACHER, 2014 OVIEDO; BURSZTYN, 2016).

Nesse sentido, Poteete et al., (2010) estudaram como a combinação de métodos vindos de diferentes disciplinas podem contribuir para o desenvolvimento de pesquisas que visem o manejo dos recursos naturais e a proposição de soluções para problemas socioambientais de natureza complexa. Ostrom (2009) desenvolveu um arcabouço que reúne variáveis interdisciplinares importantes para a análise de

um determinado Sistema. Basurto et al. (2013) adaptaram esse arcabouço em seu estudo sobre governança da pesca, mostrando sua utilidade para diagnósticos e para orientar políticas públicas. Oviedo; Burzryn (2016) também fazem uso do arcabouço para ilustrar sua análise sobre gestão compartilhada dos recursos pesqueiros na Amazônia. E Binder et al. (2013), após analisar 10 arcabouços de SSE, recomenda o de Ostrom (2009) para estudos sobre a gestão de recursos naturais, por apresentar um balanço equivalente de aspectos sociais e ambientais.

Buscando contribuir com a discussão sobre a gestão sustentável da pesca em reservatórios de hidrelétricas, o presente estudo analisa até que ponto a atividade tem sido estudada de forma sistêmica, considerando as dimensões sociais e ambientais a que esta envolve. Para tanto, a partir de uma revisão sistemática foram levantados e analisados os trabalhos de pesquisa existentes sobre o tema, identificando suas características principais, analisando e discutindo seus conteúdos, bem como avaliando seu potencial para embasar tomadas de decisão de forma efetiva. As seções subsequentes apresentam o detalhamento do método de pesquisa utilizado, a análise e a discussão dos principais resultados encontrados nos *papers*, seguidos da conclusão.



## 2 MATERIAL E MÉTODO

O método de pesquisa escolhido foi o de revisão sistemática (CLARKE; HORTON, 2001). A seleção dos estudos foi realizada nas bases de dados: ScienceDirect Elsevier <http://www.elsevier.com>; ISI Web of Science - <http://www.isiknowledge.com>; Scientific Electronic Library Online Scielo-[www.scielo.br](http://www.scielo.br) e Scopus. O Mendeley foi utilizado como gerenciador dos artigos levantados. As palavras chave utilizadas foram: fisher\* and reservoir; fisher\* and dam; fisher\* and hydroelectric; fisher\* and impoundment, fish harvest and reservoir; fish harvest and dam; fish harvest and hydroelectric; fish harvest and impoundment.

As buscas foram feitas em duas etapas: entre dezembro de 2014 e março de 2015 (fase 1), e em junho de 2017 (fase 2). Cada base de dados foi estudada cuidadosamente de maneira a se encontrar a melhor forma de combinação entre palavras e conectores, a fim de tornar a busca mais eficaz. Em todas elas foi utilizada a opção “pesquisa avançada” e, como critérios de seleção: artigos científicos; espaço temporal: de período indeterminado até dezembro de 2014 (fase

1) e de janeiro de 2015 até maio de 2017 (fase 2); idioma: português e inglês; área do conhecimento: ciências ambientais e áreas afins.

Os critérios de classificação (inclusão) definidos para a seleção dos estudos foram: (a) estar relacionado ao tema “pesca em ambientes de barragens hidrelétricas”; (b) tratar de atividade de pesca artesanal, subsistência ou comercial ou pesquisa que subsidie informações para o manejo ou conservação dos recursos pesqueiros; (c) a área de estudo deve incluir obrigatoriamente, pelo menos um reservatório de usina hidrelétrica.

Inicialmente foram encontrados 5.524 artigos. A primeira triagem foi feita por dois pesquisadores da área de informática, onde foram identificados artigos repetidos por base de dados e artigos que não obedeciam aos critérios de inclusão. Desta fase restaram 294 artigos para a etapa de avaliação crítica, feita por duas pesquisadoras da área de peixes e pesca, a partir da leitura das palavras chave, título e abstract. No geral, todo o trabalho que exigia conhecimento sobre o tema de pesquisa foi realizado pelas pesquisadoras. Nessa segunda triagem foram escolhidos 110 artigos como viáveis para a etapa de coleta de dados.

Os artigos selecionados foram lidos e sistematizados em uma tabela de Excel e analisados com o uso de tabela dinâmica e estatística descritiva. Os atributos observados foram: título do artigo, idioma, objetivo, palavras chave, área do conhecimento, método de pesquisa, escala temporal, características do reservatório, país, resultados, recomendações, ano de publicação e nome da revista científica. As etapas de interpretação e ajustes e aperfeiçoamento da revisão sistemática foram feitos a partir das tabelas e gráficos gerados e são apresentadas nos resultados e discussão.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

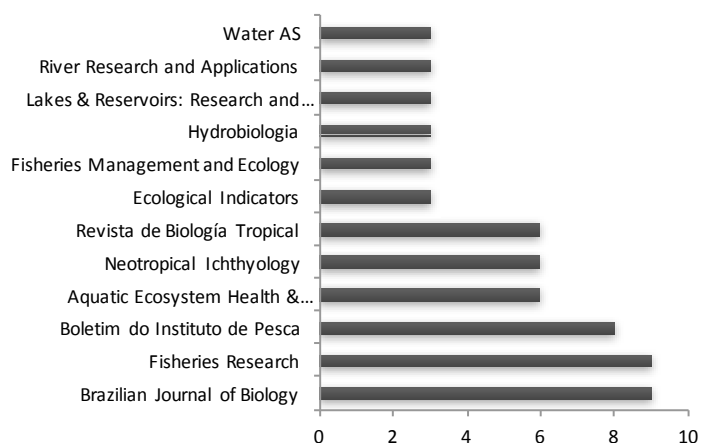
#### **3.1 Características gerais dos estudos sobre pesca em barragens**

A partir dos 5.524 artigos gerados em nossa revisão, 110 foram selecionados como válidos para sistematização e análise, sendo 99 deles em inglês, 10 em português e apenas um, em espanhol. Estes artigos foram publicados em 56 revistas indexadas, sendo 40 delas com apenas um artigo, 4 com 2 artigos e as 12 revistas restantes, com os demais 62 artigos. As revistas Brazilian Journal of Biology

e Fisheries Research foram as que mais publicaram, seguidas do Boletim do Instituto de Pesca (figura 1).

Ao se observar a data de publicação dos *papers* analisados, temos uma maior produção científica associada ao tema da pesca em barragens nas últimas décadas (figura 2), provavelmente motivada pelos crescentes fóruns de discussão sobre a sustentabilidade das hidrelétricas, bem como a maior demanda por instrumentos legais mais adequados para conduzir os processos. Sabe-se que cerca de 50.000 grandes barragens foram construídas desde 1800, fragmentando dois terços dos grandes rios do mundo (BOSSHARD, 2014). Mas foi a partir da década de 1990 que as hidrelétricas, antes consideradas símbolo de progresso, de baixo impacto ambiental se comparadas a energia nuclear, passaram a ser questionadas por movimentos anti-barragens devido aos impactos socioambientais negativos que causavam localmente (ASMAL, 2000; INTERNATIONAL RIVERS, 2010; MORAN, 2016). Isso impulsionou o desenvolvimento de protocolos com diretrizes para a sustentabilidade social e ambiental dos projetos de hidrelétricas, em projetos financiáveis por agências internacionais como o Banco mundial. O que justifica o aumento no número de estudos, a partir de 2000.

Figura 1. Relação das doze revistas científicas com o maior número de artigos publicados sobre o tema pesca em barragens hidrelétricas, em âmbito mundial.

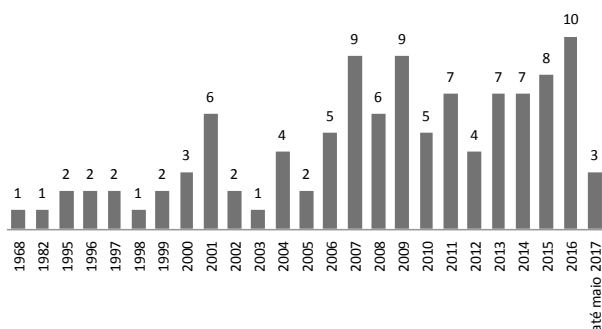


Com relação a distribuição geográfica, cerca de 50% dos estudos foram realizados na América do Sul. A região do rio Mekong (Ásia) e de alguns países africanos responderam por 29% e 11%, respectivamente. A América Central, América do Norte e Europa abarcaram 5%, 3% e 2% dos estudos, respectivamente.

Na América do sul, o Brasil foi responsável por 46% dos estudos, sendo 40% destes em hidrelétricas na região norte, 30% na região sudeste, 20% na região sul, 4% na região Centro-Oeste e 6% na fronteira das regiões Centro-Oeste e Sudeste.

As cinco hidrelétricas mais estudadas foram Tucuruí - Brasil (N=10), Barra Bonita - Brasil (N=9), Itaipu - Brasil / Paraguai (N=7), Sélingué - África (N=5) e Manantali - África (N=4). Dos 93 reservatórios de hidrelétricas abordados nos estudos, 79 deles foram citados por um ou dois artigos, apenas. A maior parte, cerca de 39% dos estudos, foi desenvolvida em 13 reservatórios (figura 3). Os rios Paraná e Tocantins foram os mais estudados nos artigos, dentre os 9 mais citados e que abarcaram 47% dos estudos (Paraná, Tocantins, Tietê, Mekong, Niger, Senegal, Piracicaba, Madeira e Walawe). Do total de 59 rios citados, 50 deles aparecem em um e dois artigos, apenas.

Figura 2. Ano de publicação dos artigos publicados sobre pesca em reservatórios de hidrelétricas.

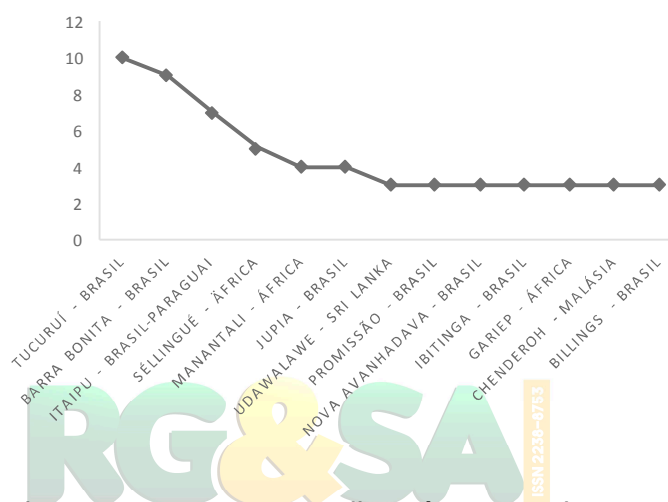


Quando se analisa a distribuição geográfica das barragens hidrelétricas, tem-se que 2/3 delas estão instaladas em países em desenvolvimento, sendo mais da metade delas instaladas na China e na Índia. Em países desenvolvidos como Canadá e Estados Unidos, as barragens deixaram de ser construídas (BOSSHARD, 2014). Razão essa que explicaria a predominância de estudos sobre hidrelétricas em países da América do Sul, Ásia e África, como mostra o presente estudo.

Com relação ao espaço temporal das pesquisas, 65% foram desenvolvidas em até dois anos, período considerado muito curto para estudos que avaliem impactos de grandes obras. Cerca de 15% das pesquisas foram realizadas ao longo de 3 e 7 anos. Entre 8 e 13 anos e entre 14 e 20 anos foram desenvolvidas 7% e 6% das pesquisas, respectivamente. Cerca de 8% dos estudos foram desenvolvidos por uma série histórica acima de 21 anos de dados. Comparando os estudos com espaço temporal com mais de dez anos (N = 10) temos que maior parte deles

apresenta abordagem exclusivamente quantitativa, com exceção de três (GOMES; MIRANDA, 2001; DORIA et al., 2012; BHAUMIK et al., 2017) e como fonte, o uso de dados secundários. A maioria apresenta uma revisão para avaliar os impactos das barragens na pesca, peixes ou no ecossistema aquático. Três dos estudos são modelagens (ANGELINE et al., 2006; CAMARGO et al., 2008 e DEINES et al., 2013).

Figura 3. Relação dos 13 reservatórios mais estudados nos artigos sobre pesca em barragens hidrelétricas.



Outro aspecto importante a ser analisado é com relação a amplitude das pesquisas. Somente três dos estudos se deram nos períodos pré e pós barragem (BAISRE; ARBOLEYA, 2006; COSTA et al., 2012; BHAUMIK et al., 2017). Dois se deram pré-barragem (DORIA et al., 2012 e DEJEN et al., 2017) e os demais, pós barragem. Isso demonstra a lacuna de informação sobre os reais impactos existente, uma vez que são raros os estudos de longo prazo que abarcaram os dois períodos para comparações. Os estudos que abrangeram maior período de análise foram Górski, et al. (2012) - 76 anos – Reservatório de Volgograd, Rússia; Avakyan et al. (2002) e Gerasimov et al. (2013) – ambos com 60 anos de dados, no Reservatório Rybinsk, Rússia.

Com relação a fase do empreendimento dos artigos analisados de modo geral, apenas 5% dos estudos enfocou antes da barragem hidrelétrica. Cerca de 11% enfocou antes e depois do barramento e a maior parte, 84%, enfocou suas análises no período pós barragem. Além disso, 67% se deram a montante e 14%, a jusante. Cerca de 5% contemplaram a montante e jusante, e 15% se deram no rio (antes da barragem).



Os métodos de pesquisa mais utilizados nos estudos foram: levantamento ou *survey* (51%), revisão (20%) e estudo comparativo (18%). Cerca de 8% dos estudos contemplam modelos matemáticos. A maioria dos estudos analisados foi empírico, sendo 63% dos estudos fizeram uso de dados primários, 26%, dados secundários e 10%, dados primários e secundários conjuntamente. A abordagem quantitativa foi a mais utilizada dentre os estudos analisados (71%), seguido da qualitativa, em 19% dos estudos e uma combinação da quantitativa com a qualitativa (7%).

### **3.2 O que dizem os estudos sobre pesca em barragens?**

Dos 110 artigos válidos para análise, 50% tratam especificamente sobre pesca. A outra metade engloba temas de conexão indireta com a pesca, como a ecologia e biologia, dentre outras disciplinas como ciências ambientais, hidrologia e aquicultura. Alguns artigos abordavam a combinação de temas como ecologia e pesca ou biologia e pesca, por exemplo. A área de ecologia foi quase tão importante quanto a de pesca, nos artigos analisados. Devido a grande diversidade entre os estudos no que se refere aos métodos utilizados, período e local de realização das pesquisas, não foi possível agregar os resultados ou fazer comparações entre eles. Dessa forma, será descrito a seguir uma síntese de seus conteúdos, úteis para orientar futuras perguntas de pesquisa.

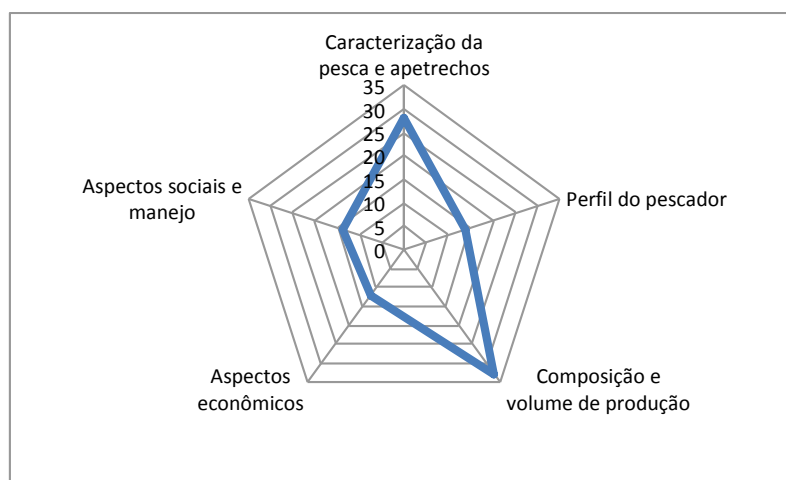
Com relação a metade dos trabalhos enfocadas exclusivamente na pesca, os artigos foram agrupados em cinco categorias principais de acordo com seu conteúdo: Caracterização da pesca e apetrechos (28%); Perfil do pescador (14%); Composição e volume de produção (33%); Aspectos econômicos (12%) e Aspectos sociais e de manejo (14%) (figura 4).

Somente um artigo descreveu ao longo de seu conteúdo aspectos das cinco categorias de resultados (HALWASS et al., 2011). Este estudo compara a pesca urbana e ribeirinha com relação a composição, volume de produção e esforço de pesca. Ao fazer isso, descreve brevemente sobre os pescadores e sua renda, bem como discute sobre a importância de informações básicas para a cogestão de recursos pesqueiros em ambientes impactados por hidrelétricas.

O efeito das hidrelétricas nos peixes, na pesca e no ecossistema aquático foi tema de 27% dos estudos. Em geral, os impactos são considerados negativos tanto ambientalmente, quanto socialmente (BERKES, 1982; COSTA-PIERCE, 1997; SILVANO; BEGOSSI, 1998; SANTOS; OLIVEIRA, 1999; AVAKYAN et al., 2002;

BAIRD et al., 2004; AGOSTINHO et al., 2004; TORDECILHA-PETRO et al., 2005; ANGELINE et al., 2006; BAISRE; ARBOLEYA, 2006; JIMÉNEZ-BADILLO, 2006; AGOSTINHO et al., 2007; ARAYA et al., 2008; BARAN; MYSCHOWODA, 2009; SHORK et al., 2009; GARAVELLO et al., 2010; KANTOUSSAN et al., 2010; QUARCOOPONE et al., 2011; COSTA et al., 2012; DORIA et al., 2012; GÓRSKI et al., 2012; ORR et al., 2012; DEINES et al., 2013; USUNOVA et al., 2015; COOPER et al., 2016; DUPONCHELLE et al., 2016; GREEN et al., 2016; KANO et al., 2016; BHAUMIK et al., 2017).

Figura 4. Representação da proporção dos artigos por categoria de resultados.



No caso do rio Tocantins, Garavello et al. (2010) encontraram uma redução qualitativa na ictiofauna provavelmente devido ao fechamento da barragem da hidrelétrica de Tucuruí, há vinte anos, e da formação dos reservatórios das hidrelétricas de Lajeado, Peixe Angical e Serra da Mesa, que transformaram a calha do Rio em uma cascata de reservatórios. Nesse mesmo rio, com relação a pesca, Santana et al. (2014) afirma que a hidrelétrica de Tucuruí produziu efeitos negativos sobre o desempenho da atividade pesqueira, assim como perdas na quantidade e qualidade do pescado. Foram encontradas diferenças significativas na composição de espécies de peixes, assim como redução da riqueza no médio rio Tocantins. Essa redução devia estar relacionada a falta de um mecanismo de transposição de peixes de jusante para montante. Esse tipo de alternativa não teria sido imaginada como uma medida mitigadora de impacto, no passado.

Outro estudo realizado após 25 anos do reservatório de Kpong Headpond, no Volta River – Ghana, indicou que a comunidade de peixes sofreu uma mudança na

composição e abundância relativa de espécies importantes, famílias e grupos tróficos em termos de número e peso, mantendo-se ecologicamente equilibrado. O aparecimento de cinco espécies e o desaparecimento de 25 outras indicaram uma reestruturação dinâmica da comunidade de peixes no reservatório (QUARCOOPOME et al., 2011).

Considerando os impactos das hidrelétricas em diferentes níveis, a falta de séries históricas e do monitoramento da atividade pesqueira foi apontada como problema por diversos estudos. Isso porque essas ferramentas são imprescindíveis para uma adequada avaliação do impacto, assim como para orientar tomadas de decisão (SILVANO; BEGOSSI, 1998; AGOSTINHO et al., 2004; AGOSTINHO et al., 2007; KANTOUSSAN et al., 2009; SCHORK et al., 2009; MARUYAMA et al., 2009; HALLWASS et al., 2011; DORIA et al., 2012; ODYUO et al., 2012; SCHORK et al., 2013; ISAAC et al., 2015). Tratam também sobre a singularidade de cada sistema, requerendo estudos específicos e medidas adequadas ao contexto local. Os estudos de médio e longo prazos possibilitam um exame mais real das reduções e supressões de espécies de peixes. Os dados permitem ainda a revisão da atividade pesqueira, uma análise dos problemas futuros e o planejamento da gestão (GARAVELLO et al., 2010).

Outro tema importante abordado em parte dos estudos foi sobre introdução / manutenção de espécies exóticas nos reservatórios e seus efeitos nas espécies nativas (AGOSTINHO et al., 2004; NOVAES; CARVALHO, 2011A; NOVAES; CARVALHO, 2011B; NOVAES; CARVALHO, 2013; SCHORK et al., 2013; UZUNOVA et al., 2015; DAVID et al., 2016; SANTA-FÉ et al., 2016). Aparentemente, a alta produtividade de algumas espécies exóticas em reservatórios brasileiros como a Tilápia está associada a uma alta produção primária, além de alto potencial reprodutivo (desova múltipla por ano, períodos reprodutivos prolongados), cuidado parental, capacidade de se alimentar de plâncton presente em reservatórios, tolerância a baixas concentrações de oxigênio e baixa pressão de predação. No caso de Barra Bonita, Novaes; Carvalho (2013) atribuem a essas características mencionadas acima o estabelecimento e a dominância da Tilápia nos desembarques de pesca do reservatório.

Alguns estudos trataram sobre a ameaça que as barragens oferecem aos grandes bagres migradores que tem seu ambiente fragmentado, dificultando sua reprodução (SILVANO; BEGOSSI, 1998; BAIRD et al., 2004; TOS et al., 2009;

DORIA et al, 2012; HEGG et al., 2015; DUPONCHELLE et al., 2016; SIDONS et al., 2017). No caso de Tucuruí, os grandes bagres migradores podem ter sido os mais prejudicados com a interrupção do fluxo migratório promovido pela barragem (GARAVELLO et al., 2010).

Com relação a biologia e ecologia, os estudos focaram suas análises em aspectos de crescimento, mortalidade, reprodução, dinâmica alimentar, riqueza, diversidade, população, assembleia de peixes e distribuição (ALI, 1996; GOMES; MIRANDA, 2001; TORDECILLA-PETRO et al., 2005; JIMÉNEZ-BADILLO, 2006; AGOSTINHO et al., 2007; COLL et al., 2007; MAIA et al., 2007; ARAYA et al., 2008; ZHU; CHANG, 2008; TOS et al., 2009; KANTOUSSAN et al., 2009; MESSINA et al., 2010; GARCIA-LIZARRAGA et al., 2011; NOVAES; CARVALHO, 2011a; QUARCOOPOME et al., 2011; NOVAES; CARVALHO, 2012; ALVAREZ et al., 2013; GERASIMOV et al., 2013; HAMID; MANSOR, 2013; CAMARGO et al., 2015; SÁ-OLIVEIRA et al., 2015; UZUNOVA et al., 2015; AGOSTINHO et al., 2016; DAVID et al., 2016).

### **3.2 O que se sabe é suficiente para uma gestão sustentável dos recursos pesqueiros em reservatórios de hidrelétricas?**

No intuito de avaliar a adequação dos estudos para embasar tomadas de decisão que promovam a conservação dos recursos pesqueiros em reservatórios de hidrelétricas, partimos de três pontos de análise: i. Acessibilidade dos estudos aos tomadores de decisão (meio de divulgação, linguagem); ii. Abrangência dos estudos no dimensionamento dos impactos (período amostral, abrangência espacial, abordagem metodológica) e iii. Enfoque sistêmico (arcabouço SSE).

O arcabouço dos SSE adaptado para pesca (OSTROM, 2009; BASURTO et al., 2013) foi utilizado como modelo ilustrativo, onde se observou a presença ou não de estudos sobre os aspectos sociais e ambientais. Esse arcabouço é conhecido por apresentar variáveis interdisciplinares multinível, importantes para se medir um determinado sistema. Sem entrar no mérito das variáveis individualmente, parte-se do pressuposto de que os aspectos sociais (sistemas de governança e de atores sociais) são tão relevantes quanto os aspectos biofísicos (sistemas de recurso e unidades de recurso), e devem estar contemplados nos estudos do sistema “pesca em reservatórios de hidrelétricas”.

Com relação ao acesso aos estudos, a maioria dos trabalhos foram escritos em inglês e encontram-se difusos em 56 revistas científicas de baixa circulação para os tomadores de decisão. Logo, as informações existentes encontram-se pouco acessíveis aos atores envolvidos na gestão da pesca, como técnicos do governo e pescadores, que raramente leem em inglês. Segundo Júnior et al. (2016), o domínio da língua e cultura locais são requisitos importantes para a funcionalidade da pesquisa científica, no caso de orientar políticas públicas. Sobretudo nos países em desenvolvimento da parte sul do globo, onde a pesca artesanal é importante no combate a pobreza. Mas os recursos financeiros para a realização de pesquisas nessas regiões são bem limitados e os pesquisadores não conseguem desenvolver estudos de ponta, que ajudariam na gestão pesqueira, como ocorre em países como os Estados Unidos e Canadá. Tornar a linguagem das pesquisas mais acessíveis a esse público pode ser uma estratégia de reverter o quadro de falta de informação disponível.

Já com relação a abrangência, os estudos analisados mostraram períodos de análises muito curtos (65% dos estudos desenvolvidos em até dois anos), além de não contemplarem, em sua maioria, as fases pré e pós barragem. Isso inviabiliza o real dimensionamento do impacto das hidrelétricas na pesca. A escassez de séries históricas de dados, por outro lado, afeta a pesquisa de maneira sistemática, impossibilitando uma análise mais fidedigna da real amplitude dos impactos. O monitoramento no longo prazo possibilitaria uma avaliação de como as espécies de peixes se adaptaram ao novo ambiente barrado, por exemplo, bem como dos estoques e da efetividade de medidas de manejo (DORIA et al., 2012; SCHORK et al., 2013).

Outro aspecto importante a ser considerado, mas que foi pouco contemplado nos estudos, refere-se aos efeitos das hidrelétricas nas áreas a montante e a jusante das barragens. Dados de 40 anos após a construção do reservatório de Tucuruí, no rio Tocantins, mostram uma situação pior para a pesca a jusante do que nos demais trechos do rio (ELETRONORTE, 2011). Os dados de Santana et al. (2014) mostram também que no período de 2000 a 2010, os desembarques oriundos do reservatório e da região a montante foram cerca de 5 e 2 vezes maiores que os da jusante, respectivamente. Segundo Cintra (2009), a jusante costuma ser prejudicada pelo represamento do rio e, conseqüentemente, com alteração na qualidade da água e redução do espaço necessário para deslocamento e reprodução dos peixes. O

reservatório (montante), por sua vez, costuma ser beneficiado pelo aumento da área de pesca e da produção primária, nos primeiros anos após a sua formação. Contudo a construção de reservatórios em cascata, dentro da mesma bacia, o cenário tende a mudar rapidamente. Somente estudos de longa duração, com escala geográfica ampliada (em nível de bacia hidrográfica), podem auxiliar no dimensionamento dos efeitos das barragens nos diferentes ambientes e na proposição de medidas mitigadoras dessas impactos.

Com relação a abordagem metodológica, a concentração nas análises em métodos quantitativos e dados empíricos mostra limitação no entendimento do objeto de estudo, que segundo Ostrom (2009) e Poteete et al., (2010) deveria fazer uso de métodos interdisciplinares, considerando a complexidade dos problemas socioambientais.

Somados a isso, o fato de maior parte dos estudos sobre pesca estar relacionada ao volume de produção e a caracterização da pesca e apetrechos (informações mais gerais sobre o tema), pode ser um reflexo da formação dos pesquisadores, uma vez que 70% dos autores dos artigos são biólogos. As equipes de pesquisadores que estudam a pesca costumam ser disciplinares, com pouca colaboração interinstitucional (AGOSTINHO et al., 2007).

Informações sobre aspectos sociais, de manejo e conflitos foram bem menos presentes, assim como a integração entre as áreas do conhecimento. Nenhum estudo abordou o tema de forma interdisciplinar. Isso reforça a ideia de que a literatura especializada foca em aspectos gerais das pescarias, assim como aspectos da biologia e ecologia de peixes. Nos estudos de Petreire et al., (2006) e Camargo et al. (2008) são apontadas lacunas com relação aos impactos de hidrelétricas nos âmbitos social e econômico. Questões de governança ou cogestão foram pouco presentes nos estudos (AGOSTINHO et al., 2004; AGOSTINHO et al., 2007; GUTBERLET et al., 2007; JYOTISHI; PARTHASARATHY, 2007; ODYUO et al., 2012; SILVANO et al., 2014), sendo o tema central de pesquisa em apenas um deles (VILLAMAYOR-TOMAS et al., 2016).

## **5 CONCLUSÃO**

Considerando a preocupação com a sustentabilidade da pesca artesanal frente aos projetos de expansão de hidrelétricas, o objetivo deste estudo foi levantar

o conhecimento científico sobre o tema, bem como avaliar seu potencial para auxiliar as tomadas de decisão que visem ao ordenamento da pesca a partir de um ponto de vista sistêmico. A intenção é oferecer uma contribuição útil a técnicos e pesquisadores interessados na gestão da pesca, assim como aos tomadores de decisão que tem influência direta na mitigação dos impactos das hidrelétricas.

A revisão sistemática revelou estudos descontínuos, de curta duração, com enfoque disciplinar e majoritariamente quantitativos, sendo limitados para compreender a complexidade da pesca, assim como para contribuir efetivamente para mitigação dos impactos e para uma sustentabilidade da pesca.

Com relação ao enfoque das pesquisas, observou-se que metade dos estudos concentraram suas análises nos efeitos das barragens em aspectos biofísico dos peixes. A outra metade que enfocou os aspectos da pesca propriamente dita, levantaram aspectos gerais do volume de produção e caracterização da atividade e apetrechos, havendo pouca contribuição para os aspectos socioeconômicos.

Formas de lidar com esses défices nas pesquisas é promover uma colaboração entre instituições de pesquisa, agências de governo e organização de pescadores para planejar uma agenda de pesquisas que proponham períodos amostrais mais amplos, abrangência mais adequada aos impactos das hidrelétricas e o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares, que contemplem a dimensão social adequadamente.

## **WHAT DOES ACADEMIC RESEARCH SAY ON THE IMPACTS OF HYDROELECTRICS IN CRAFTS?**

### **ABSTRACT**

Hydroelectric dams threaten one-third of the fish fauna diversity of the major river basins worldwide, affecting thousands of people who depend on fisheries for their survival. Considering the relevance of academic research for the sustainable management of fisheries under anthropic impact, the present study evaluates the potential of available scientific knowledge to support decision making. Through a systematic review, 110 articles were analyzed, mostly published in English (90%), in 56 scientific journals, not accessible to decision makers. Of the 93 reservoirs studied in the papers, five of them are in Brazil and Africa, representing 32% of the studies. The most used methods were survey (51%) and review (20%), with predominance of the quantitative approach (71%). The negative effects of the reservoirs on fish was the central theme of most of the studies. About 52% focused exclusively on fishing,

addressing general characteristics of the activity and production volumes. After that came the studies about fishermen, with few studies on socioeconomic aspects. The biophysical aspects of fish were the subject of 48% of the papers. In general, the systematic review revealed short-term research, discontinuous, disciplinary and biophysical sciences studies that were not very effective in guiding decision-making. Thus, it is recommended to expand the studies in the social and economic scope, as well as the application of interdisciplinary tools, which meet the complexity of the theme to effectively support decision making with a view to the sustainability of fishing in environments barred by hydroelectric dams.

**Keywords:** Small scale fisheries. Hydroelectric dams. Interdisciplinary approach.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - projeto PROAMAZÔNIA / CAPES (Projeto No: 021/2012) e Projeto de Cooperação Internacional CAPES (Projeto nº: 038/2013); bem como ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - projeto Ciências sem Fronteira / SWE (206503/2014-8); Departamento de Ciências do Ambiente – Universidade Federal do Tocantins; ao Programa Tropical de Conservação e Desenvolvimento (TCD) e ao Centro de Estudos Latino-Americanos da Universidade da Flórida (UF) pelo apoio e bolsa de estudos durante o doutorado da primeira autora.



## REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; LATINI, J. D. Fisheries management in Brazilian reservoirs: lessons from/for South America. **Interciencia**, v. 29, n. 6, p. 334-338, 2004.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 70-78, 2005.

AGOSTINHO, A. A. et al. Fish diversity in the upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and conservation. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, v. 10, n. 2, p. 174-186, 2007.

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.

AGOSTINHO, A. A. et al. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. **Fisheries Research**, v. 173, p. 26-36, 2016.



ALI, A. B. Chenderoh Reservoir, Malaysia: The conservation and wise use of fish biodiversity in a small flow-through tropical reservoir. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, v. 2, n. 1-2, p. 17-30, 1996.

ALVAREZ, R. B. et al. Reproducción de *Micropterus salmoides* (Pisces: Centrarchidae), en el embalse Gustavo Díaz Ordaz, Sinaloa, México. *Revista de Biología Tropical*, v. 61, n. 3, 2013.

ANGELINI, R.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. Modeling energy flow in a large Neotropical reservoir: a tool do evaluate fishing and stability. *Neotropical Ichthyology*, v. 4, n. 2, p. 253-260, 2006.

ARAYA, P. R.; AGOSTINHO, A. A.; BECHARA, J. A. Population structure, growth and fishery yield of *Leporinus acutidens* (Valenciennes, 1837) (Teleostei: Anostomidae) in Yacyretá Reservoir (Argentina). *Neotropical Ichthyology*, v. 6, n. 1, p. 57-66, 2008.

ARAYA, P.; HIRT, L.; FLORES, S. Some Aspects of the Artisanal Fisheries in the Influence Area of the Yacyreta Dam. Upper Parana River, Misiones, Argentina. *Boletim do Instituto de Pesca*. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 227-238, 2009.

ASMAL, K. Introduction: World commission on dams report, dams and development. *American University International Law Review*, v. 16 (6): 1411-1433p, 2000. Disponível em: <http://digitalcommons.wcl.american.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1252&context=auilr> Acesso em 02 de dez. 2017.

AVAKYAN, A. B.; LITVINOV, A. S.; RIV'ER, I. K. Sixty Year's Experience in Operating the Rybinsk Reservoir. *Water Resources*, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2002.

BAIRD, I. G.; FLAHERTY, M. S.; PHYLAVANH, B. Mekong River Pangasiidae catfish migrations and the Khone Falls wing trap fishery in southern Laos. *Natural History Bulletin of the Siam Society*, v. 52, n. 1, p. 81-109, 2004.

BAISRE, J. A.; ARBOLEYA, Z. Going against the flow: Effects of river damming in Cuban fisheries. *Fisheries Research*, v. 81, n. 2-3, p. 283-292, 2006.

BARAN, E.; MYSCHOWODA, C. Dams and fisheries in the Mekong Basin. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, v. 12, n. 3, p. 227-234, 2009.

BASURTO, X.; GELCICH, S.; OSTROM, E. The social–ecological system framework as a knowledge classificatory system for benthic small-scale fisheries. *Global Environmental Change*, v. 23, n. 6, p. 1366-1380, 2013.

BÉNÉ, C.; NEILAND, A. E. 2005. From participation to governance: A critical review of governance, co-management and participation in natural resources management with particular reference to inland fisheries in developing countries. Report prepared for the Challenge Program on Water and Food. Disponível em

<[http://pubs.iclarm.net/resource\\_centre/GovernancePaper.pdf](http://pubs.iclarm.net/resource_centre/GovernancePaper.pdf)> Acesso em: 15 mai. 2018.

BERKES, F. Preliminary impacts of the James Bay hydroelectric project, Quebec, on estuarine fish and fisheries. **Arctic**, p. 524-530, 1982.

BERKES, F. Managing small-scale fisheries: alternative directions and methods. 1<sup>a</sup> ed Ottawa: **International Development Research Center**. 285p. 2001.

BERKES, F. From community-based resource management to complex systems: The scale issue and marine commons. **Ecology and Society**, v. 11, n. 1, 2006.

BERKES, F. Restoring Unity: The Concept of Marine Social-Ecological Systems. **World Fisheries: A Social-Ecological Analysis**, p. 9-28, 2011.

BHAUMIK, U. et al. A case study of the Narmada River system in India with particular reference to the impact of dams on its ecology and fisheries. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, v. 20, n. 1-2, p. 151-159, 2017.

BINDER, C. R. et al. Comparison of frameworks for analyzing social-ecological systems. **Ecology and Society**, v. 18, n. 4, 2013.

BOSSHARD, P. Dez coisas que você deveria saber sobre barragens. Disponível em <<https://www.internationalrivers.org/problems-with-big-dams>> Acesso em: 5 abr. 2018.

BRASIL, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). 2011. Plano decenal de expansão de energia 2020. Disponível em: <<http://www.provedor.nuca.ie.ufri.br/eletrobras/estudos/epe26.pdf>> Acesso em: 15 mar. 2018.

BUSCHBACHER, R. A Teoria da resiliência e os sistemas socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível? **Boletim regional, urbano e ambiental**, V. 09, n.1, 2014.

CAMARGO, S.A.F. de; OKADA, E. K.; PETRERE JR, M. A quantitative approach to subsidize the precautionary management of the small-scale fisheries in Itaipu reservoir, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 2, p. 297-302, 2008.

CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V. J. Population and biological parameters of selected fish species from the middle Xingu River, Amazon Basin. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 112-124, 2015.

CINTRA, I. H. A. et al. A pesca no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí, Amazônia, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 1, n. 1, p. 57-48, 2014.

CLARKE, Mike; HORTON, Richard. Bringing it all together: Lancet-Cochrane collaborate on systematic reviews. **The Lancet**, v. 357, n. 9270, p. 1728, 2001.

COLL, C. et al. Use and limits of three methods for assessing fish size spectra and fish abundance in two tropical man-made lakes. **Fisheries Research**, v. 83, n. 2-3, p. 306-318, 2007.

COOPER, Arthur R. et al. Identifying indicators and quantifying large-scale effects of dams on fishes. **Ecological indicators**, v. 61, p. 646-657, 2016.

COSTA-PIERCE, Barry. From farmers to fishers: Developing reservoir aquaculture for people displaced by dams. The World Bank, 1997. Disponível em: <<http://www.Scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-11344294048&partnerID=40&md5=fcd3d3ca1e0ed46309a57732d5a9cdc7>> Acesso em 25 jan. 2018.

COSTA, R. S. et al. Temporal variation in yield and composition of the upper Paraná river, PR- Brasil: Chronic effects of impoundments. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 199-213, 2012.

DA SILVA, R. L. M. et al. A busca da função social da propriedade na implantação de energias renováveis. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 4-21, 2018.

DAVID, G. S. et al. Artes de pesca artesanal nos reservatórios de Barra Bonita e Bariri: monitoramento pesqueiro na Bacia do Médio Rio Tietê. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 29-49, 2016.

DEINES, A. M. et al. The potential trade-off between artisanal fisheries production and hydroelectricity generation on the Kafue River, Zambia. **Freshwater biology**, v. 58, n. 4, p. 640-654, 2013.

DEJEN, E.; ANTENEH, W.; VIJVERBERG, J. The decline of the Lake Tana (Ethiopia) fisheries: causes and possible solutions. **Land Degradation & Development**, v. 28, n.6, p. 1842-1851. 2017.

DORIA, C. R. C. et al. A pesca comercial na bacia do rio Madeira no estado de Rondônia, Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, v. 42, n. 1, p. 29-40, 2012.

DORIA, C. R. C. et al. The invisibility of fisheries in the process of hydropower development across the Amazon. **Ambio**, v. 47, n. 4, p. 453-465, 2018.

DUPONCHELLE, F. et al. Trans-Amazonian natal homing in giant catfish. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, n. 5, p. 1511-1520, 2016.

ELETRONORTE. Relatório de Sustentabilidade 2011. Disponível em: <[http://www.eletronorte.gov.br/opencms/opencms/imprensa/rio20/relatorio\\_sustentabilidade\\_2011\\_v4\\_web.pdf](http://www.eletronorte.gov.br/opencms/opencms/imprensa/rio20/relatorio_sustentabilidade_2011_v4_web.pdf)>. Acesso em 15 de mai. de 2018.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2017. Disponível em <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2017.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf)> Acesso em: 25 abr. 2018.

FAO – Food and Agriculture Organization. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224p. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>> Acesso em: 02 fev. 2018.

FEARNSIDE, P. M. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. **Environmental Science & Policy**, v. 38, p. 164-172, 2014.

FOLKE, C. et al. Adaptive governance of social-ecological systems. **Annu. Rev. Environ. Resour.**, v. 30, p. 441-473, 2005.

GARAVELLO, J. C.; GARAVELLO, J. P.; OLIVEIRA, A. K. Ichthyofauna, fish supply and fishermen activities on the mid-Tocantins River, Maranhão State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 575-585, 2010.

GARCÍA-LIZÁRRAGA, M. A. et al. Population structure and reproductive behavior of Sinaloa cichlid *Cichlasoma beani* (Jordan, 1889) in a tropical reservoir. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, n. 3, p. 593-599, 2011.  
GERASIMOV, Yu V.; STRELNIKOV, A. S.; BRAZHNIK, S. Yu. Dynamics and the state of fishery resources in the Rybinsk Reservoir from 1950–2010. **Journal of ichthyology**, v. 53, n. 7, p. 486-498, 2013.

GOMES, L. C.; MIRANDA, L. E. Riverine characteristics dictate composition of fish assemblages and limit fisheries in reservoirs of the Upper Paraná River Basin. **Regulated Rivers: Research & Management: An International Journal Devoted to River Research and Management**, v. 17, n. 1, p. 67-76, 2001.

GÓRSKI, K. et al. Post-damming flow regime development in a large lowland river (Volga, Russian Federation): implications for floodplain inundation and fisheries. **River Research and Applications**, v. 28, n. 8, p. 1121-1134, 2012.  
GREEN, D. J. et al. Historical and contemporary patterns of mercury in a hydroelectric reservoir and downstream fishery: Concentration decline in water and fishes. **Archives of environmental contamination and toxicology**, v. 71, n. 2, p. 157-170, 2016.

GUTBERLET, J. et al. Resource conflicts: challenges to fisheries management at the São Francisco River, Brazil. **Human Ecology**, v. 35, n. 5, p. 623-638, 2007.  
HALLWASS, G. et al. Fishing effort and catch composition of urban market and rural villages in Brazilian Amazon. **Environmental management**, v. 47, n. 2, p. 188-200, 2011.

HAMID, M. A.; MANSOR, M. The inland fisheries with special reference to Temengor and Bersia reservoirs, Perak. **Malaysian Applied Biology**, v. 42, n.1, p. 73–76. 2013.

HEGG, J. C.; GIARRIZZO, T.; KENNEDY, B. P. Diverse early life-history strategies in migratory Amazonian catfish: implications for conservation and management. **PLoS One**, v. 10, n. 7, p. e0129697, 2015.

INTERNATIONAL RIVERS. Protección de Ríos y Derechos: Diez Años después del Informe de la Comisión Mundial de Represas. 2010. Disponível em: <  
<https://www.internationalrivers.org/es/resources/protección-de-r%C3%ADos-y-derechos-diez-años-después-del-informe-de-la-comisión-mundial-de>> Acesso em 25 abr. 2018.

ISAAC, V. J. et al. Artisanal fisheries of the Xingu River basin in Brazilian Amazon. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 3, p. 125-137, 2015.

JIMÉNEZ-BADILLO, L. Age-growth models for tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes, Cichlidae) of the Infiernillo reservoir, México and reproductive behaviour. **Revista de biología tropical**, v. 54, n. 2, p. 577-588, 2006.

JÚNIOR, José Gilmar C. Oliveira et al. Artisanal fisheries research: a need for globalization? **PloS one**, v. 11, n. 3, p. e0150689, 2016.

JYOTISHI, A.; PARTHASARATHY, R. Reservoir Fisheries Management: Experience of Tawa in Madhya Pradesh. **Economic and Political Weekly**, p. 409-415, 2007.

KANO, Y. et al. Impacts of dams and global warming on fish biodiversity in the Indo-Burma hotspot. **PloS one**, v. 11, n. 8, p. e0160151, 2016.

KANTOUSSAN, J. et al. The relevance of size parameters as indicators of fishery exploitation in two West African reservoirs. **Aquatic ecology**, v. 43, n. 4, p. 1167, 2009.

**Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**

KANTOUSSAN, J. et al. Ecological indicators based on trophic spectrum as a tool to assess ecosystems fishing impacts. **Ecological Indicators**, v. 10, n. 5, p. 927-934, 2010.

LINDOSO, D. P. Vulnerabilidade e Resiliência: Potenciais, Convergências e Limitações na Pesquisa Interdisciplinar. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo v. XX, n. 4 n p. 131-148 n out.-dez. 2017.

MAIA, B. P. et al. Reproductive activity and recruitment of the yellow-mandi *Pimelodus maculatus* (Teleostei: Pimelodidae) in the Igarapava Reservoir, Grande River, Southeast Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 2, p. 147-152, 2007.

MARUYAMA, L. S.; CASTRO, P.M.G. de; PAIVA, P. de. Pesca artesanal no médio e baixo Tietê, São Paulo, Brasil: aspectos estruturais e socioeconômicos. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 1, p. 61-81, 2009.

MEURER, S. et al. Implantação de barragens no alto rio Uruguai (Brasil): influência sobre a assembleia e biologia das principais espécies de peixes. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina. 106 p. 2013

MESSINA, E. P. et al. Growth, mortality and reproduction of the blue tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) in the Aguamilpa Reservoir, Mexico. **Revista de Biología Tropical**, v. 58, n. 4, p. 1577-1586, 2010.

MORAN, E. F. Roads and dams: Infrastructure-driven transformations in the Brazilian amazon. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 207-220, 2016.

NOVAES, J. L. C.; CARVALHO, E. D. Artisanal fisheries in a Brazilian hypereutrophic reservoir: Barra Bonita reservoir, middle Tietê river. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 4, p. 821-832, 2011a.

COSTA NOVAES, J. L.; CARVALHO, E. D. Population structure and stock assessment of *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae) caught by artisanal fishermen in river-reservoir transition area in Brazil. *Revista de biologia Tropical*, v. 59, n. 1, p. 71-83, 2011b.

NOVAES, J. L. C.; CARVALHO, E. D. Reproduction, food dynamics and exploitation level of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) from artisanal fisheries in Barra Bonita Reservoir, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, v. 60, n. 2, p. 721-734, 2012.

NOVAES, J. L. C.; CARVALHO, E. D. Analysis of artisanal fisheries in two reservoirs of the upper Paraná River basin (Southeastern Brazil). **Neotropical Ichthyology**, v. 11, n. 2, p. 403-412, 2013.

ODYUO, N. S. et al. Fisheries and management status of Doyang Reservoir, Nagaland, north-east India. **Indian Journal of Fisheries**, v. 59, n. 2, p. 1-6, 2012.

OKADA, E. K. et al. Diagnóstico da pesca profissional em dois reservatórios do rio Iguaçu. AGOSTINHO, AA e GOMES, LC **Reservatório de Segredo**: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, p. 296-318, 1997.

ORR, S. et al. Dams on the Mekong River: Lost fish protein and the implications for land and water resources. **Global Environmental Change**, v. 22, n. 4, p. 925-932, 2012.

OSTROM, E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. **Science**, v. 325, n. 5939, p. 419-422, 2009.

OVIEDO, A. F. P; BURSZTYN, M.. The fortune of the commons: Participatory evaluation of small-scale fisheries in the Brazilian Amazon. **Environmental management**, v. 57, n. 5, p. 1009-1023, 2016.

PETRERE JR, M.; WALTER, T.; MINTE-VERA, C. V. Income evaluation of small-scale fishers in two Brazilian urban reservoirs: Represa Billings (SP) and Lago Paranoá (DF). **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 3, p. 817-828, 2006.

POTEETE, A. R.; JANSSEN, M. A.; OSTROM, E. **Working together**: collective action, the commons, and multiple methods in practice. 1ª ed. New Jersey: Princeton University Press. 339p. 2010.

QUARCOOPOME, T.; AMEVENKU, F.; OFORI-DANSON, P. Changes in the fish community of the Kpong Headpond, lower Volta River, Ghana after 25 years of impoundment. **Revista de biologia tropical**, v. 59, n. 4, p. 1685-1696, 2011.

SANTA-FÉ, Ú. M. G. de; GUBIANI, E. A. Selectivity of gillnets for a non-native fish species in a neotropical reservoir, State of Paraná, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 1, p. 11797-11797, 2016.

SANTANA, A. C. de et al. Influência da barragem de Tucuruí no desempenho da pesca artesanal, estado do Pará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 2, p. 249-266, 2014.

SANTOS, G. M.; OLIVEIRA, A. B. A pesca no reservatório da hidrelétrica de Balbina (Amazonas, Brasil). **Acta Amazônica**, v. 29, n. 1, p. 145-163, 1999.

SÁ-OLIVEIRA, J. C.; ISAAC, V. J.; FERRARI, S. F. Fish community structure as an indicator of the long-term effects of the damming of an Amazonian river. **Environmental biology of fishes**, v. 98, n. 1, p. 273-286, 2015.

SCHORK, G. et al. Diagnóstico da pesca artesanal na usina hidrelétrica de Machadinho, alto rio Uruguai-Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 38, n. 2, p. 97-108, 2012.

SCHORK, G.; HERMES-SILVA, S.; ZANIBONI-FILHO, E. Analysis of fishing activity in the Itá reservoir, Upper Uruguay River, in the period 2004-2009. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 3, p. 559-571, 2013.

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

SIDDONS, S. F.; PEGG, M. A.; KLEIN, G. M. Borders and barriers: Challenges of fisheries management and conservation in open systems. **River Research and Applications**, v. 33, n. 4, p. 578-585, 2017.

SILVANO, R. A.; BEGOSSI, A. The artisanal fishery of the River Piracicaba (São Paulo, Brazil): fish landing composition and environmental alterations. **Italian journal of Zoology**, v. 65, n. S1, p. 527-531, 1998.

SILVANO, R. A. et al. Co-management and spatial features contribute to secure fish abundance and fishing yields in tropical floodplain lakes. **Ecosystems**, v. 17, n. 2, p. 271-285, 2014.

TORDECILLA-PETRO, G.; SÁNCHEZ-BANDA, S.; OLAYA-NIETO, C. Growth and mortality of moncholo (*hoplias malabaricus*) in the Cienaga grande de Iorque, Colômbia. **Revista mvz córdoba**, v. 10, n. 2, p. 623-632, 2005.

TOS, C. D. et al. Age, growth, mortality and yield per recruit of the dourado *Salminus brasiliensis*, Corumbá Reservoir, Goiás State, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 2, p. 223-230, 2009.

UZUNOVA, E.; HUBENOVA, T.; GEORGIEVA, M. Impact of fish resources management activities on the fish community structure in the dospat reservoir (Bulgaria). **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 21, n. 1, p. 40-44, 2015.

UZUNOVA, E.; HUBENOVA, T.; GEORGIEVA, M. 2015. Impact of Fish Resources Management activities on the fish community structure in the Dospat Reservoir (Bulgaria). **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 21, n.1, p. 40-44.

VILLAMAYOR-TOMAS, S. et al. Hydropower vs. fisheries conservation: a test of institutional design principles for common-pool resource management in the lower Mekong basin social-ecological system. **Ecology and Society**, v. 21, n. 1, 2016.

WINEMILLER, Kirk O. et al. Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. **Science**, v. 351, n. 6269, p. 128-129, 2016.



ZANIBONI-FILHO, E. et al. Alterações espaciais e temporais da estrutura da comunidade de peixes em decorrência da implantação do reservatório de Itá (Alto Rio Uruguai). Reservatório de Itá—estudos ambientais, desenvolvimento de tecnologias de cultivo e conservação da ictiofauna. Ed. da UFSC, Florianópolis, p. 3-18, 2008.

ZHU, D.; CHANG, J. Annual variations of biotic integrity in the upper Yangtze River using an adapted index of biotic integrity (IBI). **Ecological Indicators**, v. 8, n. 5, p. 564-572, 2008.