

O ARCABOUÇO DOS SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS COMO FERRAMENTA PARA A ANÁLISE DOS IMPACTOS DAS BARRAGENS HIDRELÉTRICAS NO SISTEMA PESQUEIRO AMAZÔNICO

Dernival Venâncio Ramos Júnior
Ellen Silvia Amaral Figueiredo
Carolina Rodrigues da Costa Doria
Maria Alice Leite de Lima
Amintas Nazareth Rossete
Simone Athayde
Elineide Eugênio Marques
Neiva Araújo
Walterlina Brasil wal@unir.br

RESUMO

A instalação de hidrelétricas na Amazônia ameaça a sustentabilidade da pesca, afetando milhares de famílias de baixa renda. Os estudos que medem os impactos das barragens parecem não ser suficientes para orientar tomadas de decisão adequadas para a conservação dos recursos pesqueiros. Assim, este estudo partiu da abordagem dos Sistemas Socioecológicos (SSE) para propor um arcabouço interdisciplinar de avaliação do Sistema Pesqueiro Amazônico (SSESPA), que possibilite um melhor dimensionamento dos impactos. O SSESPA foi aplicado para as hidrelétricas de Estreito e Santo Antônio, mostrando-se adequado para embasar tomadas de decisão. Contudo, observou-se também que os documentos dessas hidrelétricas têm conseguido produzir dados mínimos sobre a configuração desses sistemas, necessitando de aprofundamento. Para tal, de forma a tornar essa ferramenta acessível, propõe-se um guia de cinco passos para a adoção do SSESPA, por parte dos tomadores de decisão, como requisito para a emissão de licenças ambientais de hidrelétricas.

Palavras-chave: pesca artesanal, abordagem interdisciplinar, licenciamento ambiental.

ABSTRACT

The implementation of hydroelectric dams in the Amazon is subject to the sustainability of fishing, affecting thousands of income families. Studies that measure the impacts of dams are not enough to guide decision-making for the conservation of fishery resources. Thus, this study started from the approach of the Socio-Economic Systems (SSES) to the realization of an interdisciplinary framework for the evaluation of the International Amazon System (SSESPA), which enabled a better dimensioning of impacts. The SSESPA was used for the hydroelectric plants of Estreito and Santo Antônio, showing adequate to embraer decision making. In addition, the data on the water data recovered in relation to these systems were also observed, requiring further study. To this end, a five-step guide for the SSESPA admission, by decision-makers, as a requirement for the emission of environmental data from hydroelectric dams.

Keywords: artisanal fishing, interdisciplinary approach, environmental licensing.

1. INTRODUÇÃO

A eminente diminuição de recursos como as matas ciliares, a água e os peixes, desencadeada pelo modelo de desenvolvimento econômico vigente, é um dos principais problemas a serem enfrentados neste século (OSTROM, 2009; WINEMILLER *et al.*, 2016; DUARTE *et al.*, 2017). A

conservação dos recursos pesqueiros, por exemplo, encontra-se ameaçada pelo aumento do consumo humano e pela alteração dos seus ambientes, seja através da poluição de rios e mares, das mudanças climáticas ou dos projetos de infraestrutura (LITTLE, 2002; SANTOS; SANTOS, 2005; AGOSTINHO *et al.*, 2016; COOPER *et al.*, 2016; JÚNIOR *et al.*, 2016; WINEMILLER *et al.*, 2016; BHAUMIK *et al.*, 2017).

A sustentabilidade da pesca de pequena escala na Amazônia tem sido desafiada pela implementação de grandes obras de desenvolvimento tais como portos pontes, hidrovias e grandes empreendimentos hidrelétricos que impactam as bacias hidrográficas em toda sua extensão (CASTRO, 2012; FEARNESIDE, 2014; MORAN, 2016). Dentre os grandes projetos, as barragens hidrelétricas são as que causam maior distúrbio no ambiente, pois são, como afirma Oliver-Smith (2010), obras totalizantes que afetam os sistemas socioecológicos como um todo, podendo levá-los a sua desarticulação. Por impactarem a vida de milhares de famílias que dependem da pesca para sua sobrevivência (AGOSTINHO *et al.*, 2004; DORIA *et al.*, 2012), a busca por soluções dos problemas socioambientais em ambientes de hidrelétricas é urgente e será abordada no presente trabalho.

Historicamente, a gestão pesqueira na Amazônia é complexa e desafiadora. Sob a responsabilidade do Estado, o gerenciamento da pesca ainda se dá de forma centralizada e sofre com notável ausência de recursos humanos e financeiros, apesar de avanços no sentido de promover a participação dos usuários nas tomadas de decisão (SANTOS; SANTOS, 2005; KALIKOSKI *et al.*, 2009). O desinteresse das autoridades políticas no setor se justifica pela ineficiência no monitoramento da atividade, que subestima sua real importância para a economia e a segurança alimentar de inúmeras famílias de baixa renda no Brasil (JÚNIOR *et al.*, 2016; DORIA *et al.*, 2017).

No contexto de usinas hidrelétricas, gerir a pesca parece ser ainda mais desafiador (AGOSTINHO *et al.*, 2016). Agostinho *et al.* (2004) afirma que, nas últimas décadas, as principais ações tomadas para o manejo da pesca em reservatórios brasileiros tais como controle, estocagem e construção de escadas de peixe têm sido ineficientes, pelas mesmas razões citadas anteriormente. Soma-se a isso a falta de interesse das próprias empresas detentoras da exploração da hidroeletricidade em resolver o problema. Com uma gestão pouco efetiva e sem a aplicação de medidas compensatórias ou mitigadoras adequadas, os impactos das barragens na pesca se potencializam. Segundo Doria *et al.* (2017), a atual forma de gestão não permite uma análise abrangente dos impactos das barragens e negligencia os direitos dos pescadores durante o processo de licenciamento das hidrelétricas.

O movimento de ameaça a sustentabilidade dos recursos pesqueiros em hidrelétricas pode culminar no que o famoso texto de Hardin denominou “A tragédia dos comuns” (HARDIN, 1968). Sem atuação do Estado ou da iniciativa privada, o futuro dos recursos pesqueiros sob o controle dos próprios usuários seria a depleção completa. Esse texto partiu da preocupação de Hardin com o aumento exponencial da população humana em um cenário de recursos naturais finitos. A principal opositora da “tragédia” foi Elinor Ostrom. Além de questionar a privatização ou a estatização como mecanismo eficaz para impedir a sobre-exploração dos recursos naturais, ela argumentou que os “comuns”, sob determinadas condições, seriam capazes de contribuir para a conservação dos recursos naturais por meio da auto-organização. Para defender sua hipótese, Ostrom e seus colaboradores reuniram, ao longo de anos, evidências de milhares de casos de boa governança dos recursos naturais e propuseram uma lista de oito princípios presentes nos casos de sucesso observados. Por ter demonstrado que a participação dos usuários poderia levar a sustentabilidade, sua teoria tem influenciado a gestão dos recursos naturais no mundo todo, nas últimas décadas (OSTROM, 1990; 2009; POTEETE *et al.*, 2010; BERKES, 2011; BASURTO *et al.*, 2013; BUSCHBACHER, 2014; OVIEDO; BURSZTYN, 2016).

Os princípios institucionais de Ostrom (Ostrom, 1990), todavia, receberam diversas críticas por serem generalistas e negligenciarem fatores importantes que afetariam um determinado sistema socioambiental. A teoria institucionalista da qual parte Ostrom, leva a uma tentativa de universalização de certas regras que devem ser vistas com cuidado, pois as mesmas não apenas mudam socialmente, mas tem sentidos e significados culturalmente distintos nos diversos sistemas que se deseja estudar (WALL, 2014). Agrawal (2001), alerta que o *boom* de estudos sobre *Commons* e a utilização de listas de condições propícias para a auto-organização dos usuários pode ser falho e custar caro. Para o autor, os casos estudados costumam ser de comunidades bem pequenas e muito diferentes entre si. Mesmo assim, ele reconhece a importância dessa perspectiva para orientar tomadas de decisão e propõe um maior rigor metodológico nos estudos, assim como um maior aprofundamento quanto ao recurso em foco.

Nesse sentido, rumo a um aprofundamento teórico metodológico, Ostrom e colaboradores (OSTROM, 1990; 2009; POTEETE *et al.*, 2010; BERKES, 2011) passaram a desenvolver um quadro de atributos e variáveis para a busca de solução para os conflitos socioambientais, com abordagem interdisciplinar. Esse esforço culminou no arcabouço de Sistemas Socioecológicos (SSE) (OSTROM, 2009). Para a autora, todo uso de recurso natural pode ser compreendido como um sistema socioecológico, que envolve pelo menos quatro subsistemas: Sistemas de Recurso - SR (ex. Sistema pesqueiro Amazônico); Unidade de Recurso - UR (ex. espécies de peixes de

importância comercial); Sistema de Governança – G (regras e sanções aplicadas ao sistema, governo e outras organizações envolvidas com o gerenciamento da pesca); e Atores – A (diferentes atores sociais envolvidos na atividade). Estes subsistemas, ao mesmo tempo em que interagem entre si, sofrem influência de questões políticas, sociais e econômicas, produzindo diferentes resultados (Figura 1) (OSTROM, 2009).



Figura 1. Adaptação do arcabouço dos Sistemas Socioecológicos (SSE), com os subsistemas Sistemas de Recurso - SR; Unidade de Recurso - UR; Sistema de Governança – G; Usuários – U e suas interações (OSTROM, 2009).

Vários estudos têm testado o arcabouço de Ostrom no que diz respeito a diferentes recursos de uso comum e espaços e têm mostrado a pertinência de sua adaptação a diferentes realidades (BASURTO *et al.*, 2013; BINDER *et al.*, 2013; COX, 2014; TRIMBLE; BERKES, 2015; OVIEDO; BURSZTYN, 2016). A pertinência dessa adaptação se justifica porque pesquisadores e agentes públicos necessitam de arcabouços para tentar entender como o sistema funciona e quais os impactos que determinado tipo de ação pode provocar no mesmo, levando-os a construção de sustentabilidade ou depleção de determinado recurso de uso comum (BASURTO *et al.*, 2013). No caso das grandes usinas hidrelétricas no Brasil, os impactos devem ser avaliados por estudos prévios ao licenciamento ambiental. O licenciamento ambiental de grandes obras potencialmente poluidoras é obrigatório desde a instituição da Política Nacional do Meio Ambiental (LEI Nº 6.938), em 1981. A concessão das licenças ambientais (prévia-LP, de instalação-LI e de operação-LO) está vinculada a análise de documentos como o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e o Projeto Básico Ambiental (PBA), que estimam os impactos sofridos através de estudos técnicos e propõem medidas mitigadoras ou compensatórias dos impactos.

Ancorado pela abordagem dos Sistemas Socioecológicos, pressupõe-se que o modelo vigente de gestão da pesca em hidrelétricas seja inadequado e não promova a sustentabilidade dos recursos pesqueiros. Para defender tal afirmação, este trabalho parte do arcabouço SSE de Ostrom, adaptado para a pesca de pequena escala por Basurto *et al.* (2013), para propor variáveis-chave que permitiriam o real dimensionamento dos impactos das hidrelétricas na pesca, servindo de suporte para a tomada de decisão. Considerando como os principais instrumentos para a análise da viabilidade ambiental dos empreendimentos, os EIA, RIMA e PBA's de duas grandes usinas hidrelétricas da Amazônia foram analisados a partir do novo arcabouço, a fim de testar sua adequação ao sistema pesqueiro Amazônico. A partir desta análise, foram propostas variáveis-chave para se analisar os impactos das hidrelétricas na pesca em ambientes tropicais e um arcabouço com recomendações para aplicação do *checklist* de variáveis.

2 METODOLOGIA

Para contribuir com a busca por soluções aos problemas socioambientais, o arcabouço SSE precisava superar as barreiras disciplinares e ser testado em pesquisa de modo integrativo, ou seja, integrando os saberes de várias disciplinas científicas que tradicionalmente trabalharam isoladas (OSTROM, 1990; 2009). Por essa razão, um dos objetivos dos trabalhos de Ostrom foi desenvolver “a multidisciplinar, multi-tier framework for analysing sustainable social-ecological systems that people across disciplines can use” (OSTROM *et al.*, 2012). Enfim, um arcabouço que pudesse ser aplicado a diferentes casos e diferentes sistemas para resolver questões socioambientais complexas. Pois sem isso, “without understanding both the social system and the technical aspects of the management of a resource, we cannot conduct works that enables us to understand the conditions that help produce sustainable management”. Para Basurto *et al.* (2013), as causas do sucesso ou insucesso de seu manejo dificilmente podem ser atribuídos a uma única causa, e por isso mesmo, a único campo disciplinar, como tradicionalmente se fez.

Para analisar a adequação do arcabouço de atributos e variáveis que sustentam os documentos EIA, RIMA e PBA's com relação a peixes e pesca em ambiente tropical Amazônico, foi utilizado como base o arcabouço de Ostrom (2009), adaptado por Basurto *et al.* (2013) para a pesca de peixes bentônicos. Inicialmente, o objetivo desse trabalho foi levantar as variáveis importantes para se medir o impacto das hidrelétricas para cada subsistema relacionado a pesca em ambientes de barragens. A estrutura das variáveis mínimas para medir sustentabilidade em um determinado Sistema encontra-se na tabela 1. A tabela está organizada por: Sistemas de Recursos (SR), Unidades de Recursos (UR), Atores (A) e Sistemas de Governança (G). Um resumo detalhado

A UHE de Estreito está situada no município de Estreito (MA) e de Aguiarnópolis (TO). A usina entrou em funcionamento no ano de 2011, com uma área alagada de 400km² e uma potência instalada para gerar 1.087 MW de energia. A UHE de Santo Antônio, por sua vez, está localizada no município de Porto Velho (RO), com uma área alagada de 421km² e uma potência instalada de 2.424 MW. A usina entrou em funcionamento no ano de 2008.

Com o novo arcabouço de atributos e variáveis em mãos (Tabela 1), partiu-se para a leitura dos documentos EIA, RIMA e PBA's das UHE's de Estreito e Santo Antônio e a aplicação do mesmo. As variáveis foram classificadas segundo sua constância nos documentos: Ausentes (A) para sem informação sobre a variável; Insuficiente (I) para informação citada superficialmente; Presente Parcialmente (PP) para variáveis constantes, mas incompletas; Presente (P) para quando a variável é contemplada satisfatoriamente. Esta categorização foi estabelecida a partir do consenso entre os pesquisadores sobre a característica da variável e a redação do conteúdo inerente à informação necessária à caracterização, dentro do documento. O domínio técnico e conceitual da equipe se mostrou fundamental na coleta dos indícios textuais. Posteriormente foi feita a análise dos dados através de gráficos de proporção.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Adaptando o quadro de atributos e variáveis dos sistemas Socioecológicos ao contexto da pesca na Amazônia.

O arcabouço desenvolvido por Ostrom (2009) e adaptado por Basurto *et al.* (2013) pode ser de grande utilidade para se avaliar a adequação dos instrumentos EIA, RIMA e PBA's que medem os impactos, assim como embasam medidas mitigatórias dos impactos causados pelas barragens nos peixes e na pesca. Abaixo fornecemos um resumo das modificações feitas no quadro de variáveis de Basurto *et al.* (2013), adequando o mesmo a realidade da pesca na Amazônia. A estrutura das variáveis mínimas para medir a sustentabilidade em um determinado Sistema encontra-se na tabela 1. A tabela está organizada por: Sistemas de Recursos (SR), Unidades de Recursos (UR), Atores (A) e Sistemas de Governança (G). Um resumo detalhado das definições das variáveis, das modificações e da literatura revisada pode ser encontrado em anexo.

De modo geral, foram inseridas 9 variáveis novas, sendo quatro delas de segundo nível, uma de terceiro nível, e quatro de quarto nível. Foram redefinidas três variáveis de segundo nível, cinco de terceiro nível, uma de quarto e uma de quinto níveis. Apenas cinco variáveis do quadro de Basurto *et al.* (2013) foram excluídas, sendo uma de segundo nível e quatro de terceiro nível

(Tabela 1). Essas alterações foram feitas no sentido de aprofundamento sobre os aspectos que influenciam a pesca em ambientes de barragens hidrelétricas.

Modificações detalhadas por subsistemas

Para o subsistema SR houve inserção das variáveis de segundo nível SR10 e SR11; e de quarto nível SR 4.2.1 e SR 4.2.2. Foram também redefinidas a variável de primeiro nível SR1 e as de segundo nível SR1.1 e SR3.1. Essas alterações foram feitas no sentido de adequar a descrição das mesmas ao sistema de pesca em ambientes barrados da Amazônia.

As variáveis de segundo e terceiro nível SR7 e SR7.1, por sua vez, foram excluídas por não se aplicarem ao sistema estudado. A definição de SR foi adequada ao contexto estudado.

Com relação ao subsistema UR, não houve inserção de variáveis novas. Foram redefinidas as variáveis de segundo nível UR1 e de terceiro nível UR3.2. Essas alterações foram feitas no sentido da descrição do sistema. Três variáveis de terceiro nível UR6.2, UR7.1 e UR7.2 não se aplicam ao sistema estudado e foram excluídas. A definição de UR foi adaptada ao contexto estudado.

No que diz respeito aos atributos elencados por Basurto *et al.* (2013) para o subsistema G, inserimos duas variáveis de segundo nível G11 e G12, e uma variável de quarto nível G4.1.2. Foram também redefinidas as variáveis de quinto e quarto nível G6.1.4.1 e G1.1.1. Essas alterações se deram no sentido de aprimorar a descrição do sistema.

Por fim, para o subsistema A foram inseridas as variáveis de terceiro nível A1.1 e quarto nível A8.1.1. As variáveis de segundo nível A7, de terceiro nível A8.1 e A8.2 foram redefinidas no sentido de aprimoramento conceitual e não de descrição do sistema.

Aplicando o quadro de atributos e variáveis aos casos dos rios Madeira e Tocantins

As bacias estudadas, dos rios Tocantins e Madeira, nos últimos 40 anos, foram fortemente impactadas por uma série de obras de desenvolvimento. As mais impactantes delas são as várias usinas hidrelétricas construídas nas últimas duas décadas. Das duas bacias estudadas, a do rio Tocantins foi a primeira a ser impactada pela construção de barragens. A hidrelétrica de Tucuruí foi finalizada ainda na década de 1982. Nas duas décadas seguintes, houve uma expansão da fronteira energética brasileira para a Amazônia e novas hidrelétricas foram construídas: Serra da Mesa (1994) e Lajeado (2001). A partir de 2006, uma série de novas hidrelétricas foram projetadas e construídas. Giral (2010) e Santo Antônio (2011) no rio Madeira, e Estreito (2010) e Marabá (em fase inicial de construção) no rio Tocantins. Essa nova política para o aproveitamento dos recursos hídricos

amazônico, mormente chamada de neo-extrativista (CASTRO, 2012; SEVÁ, 2008), tem impactado profundamente os recursos pesqueiros (AGOSTINHO *et al.*, 2004; FEARNSSIDE, 2014). A maioria das hidrelétricas citadas foram construídas após a obrigatoriedade dos estudos de impactos ambientais.

Um segundo momento do trabalho foi testar a adaptação do novo arcabouço SSE para o ambiente a ser afetado por barragens a partir dos documentos do EIA, RIMA e PBA de Estreito e Santo Antônio. Ao se analisar o conteúdo destes documentos temos que um pouco menos de 50% das variáveis buscadas se encontraram ausentes. Dentre as informações constantes nos documentos, cerca de 25% dela se enquadram nas categorias de superficiais ou insuficientes. Somente entre 10% e 15% das variáveis analisadas encontraram-se plenamente contempladas nos documentos requeridos para emissão de licenças ambientais (Figura 2). O quadro produzido mostra o quanto são defasados os documentos que deveriam conter os impactos produzidos pelas barragens. Além disso, o resultado sugere também que a interdisciplinaridade e a integração das áreas não se deram de maneira efetiva.

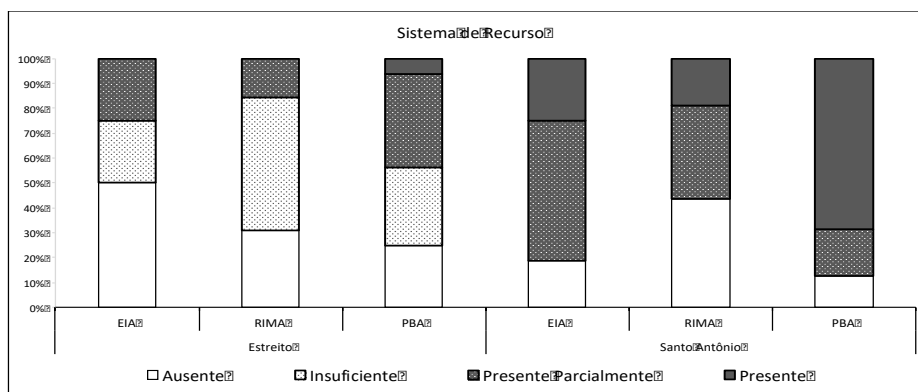


Figura 3: Comportamento das variáveis do subsistema Sistema de Recurso (SR) presentes nos documentos de licenciamento ambiental das hidrelétricas de Estreito e Santo Antônio, segundo as categorias ausente, insuficiente, presente parcialmente e presente.

Os documentos EIA, de Estreito, e RIMA, de Santo Antônio, são mais omissos quanto ao SR. Com relação aos PBA's, o de Santo Antônio mostrou-se mais completo do que o de Estreito. Este foi o subsistema melhor analisado para o caso de Santo Antônio (Figura 3).

Quanto a UR, as variáveis pareceram, em um panorama geral, mais deficitárias porque os percentuais de ausentes ou insuficientes são altos em metade dos documentos (Figura 4).

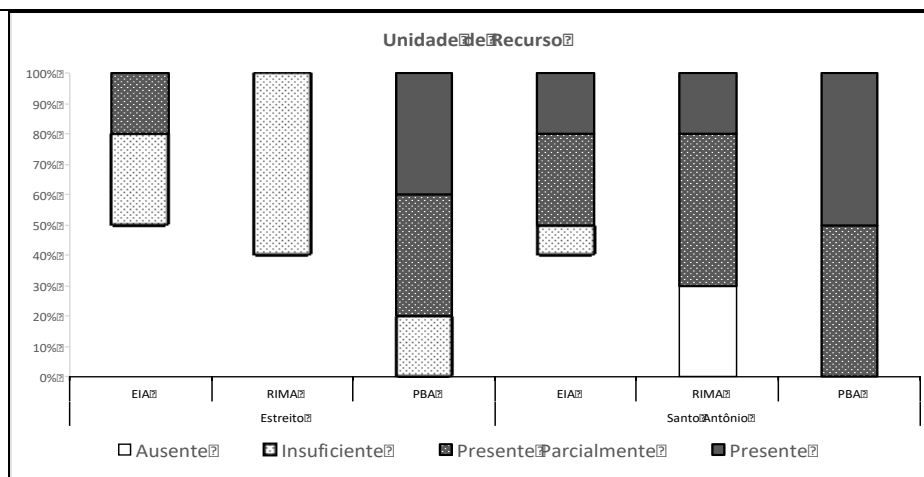


Figura 4: Comportamento das variáveis do subsistema Unidade de Recurso (UR) presentes nos documentos de licenciamento ambiental das hidrelétricas de Estreito e Santo Antônio, segundo as categorias ausente, insuficiente, presente parcialmente e presente.

As variáveis do subsistema Governança foram as mais ausentes dos documentos (Figura 5), seguida das variáveis do subsistema Atores (Figura 6). Lembrando que esses subsistemas refletem a capacidade de governança e gestão das demandas para sustentabilidade do recurso, assim como participação dos atores no processo.

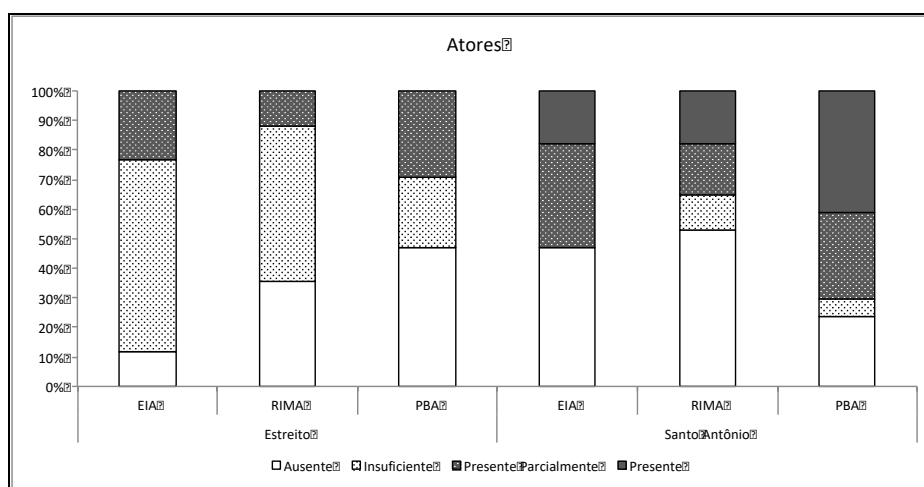


Figura 5. Comportamento das variáveis do subsistema Governança (G) presentes nos documentos de licenciamento ambiental das hidrelétricas de Estreito e Santo Antônio, segundo as categorias ausente, insuficiente, presente parcialmente e presente.

Para Duarte *et al.* (2017), era de se esperar que os estudos apresentados como requisito para emissão de licenças ambientais apresentassem padrão de alta qualidade para responder às demandas dos atores locais envolvidos, governo e ONG's. No entanto, ao revisar trabalhos dessa natureza os autores encontraram sérias deficiências no processo de Avaliação de Impacto Ambiental, evidenciando uma lacuna entre planejamento e execução. Mesmo assim, recentemente tem

aparecido ataques políticos à obrigatoriedade do Licenciamento ambiental para empreendimentos hidrelétricos, materializados na PEC 65/2012, que mostram que os investidores e partes do Estado encontram nesse sistema um entrave para as obras. Hochstetler (2011) afirma que a legislação ambiental brasileira é percebida, por muitos investidores, como entrave porque ela encarece, alonga e cria instabilidade socioeconômica em torno das mesmas.

Na contramão disso, pesquisas científicas como esta, indicam a necessidade do aprimoramento do sistema de licenciamento e da atualização do arcabouço teórico que os orienta (AGOSTINHO *et al.*, 2004; FEARNSIDE, 2014; WINEMILLER *et al.*, 2016; DORIA *et al.*, 2017). As pesquisas de Ostrom e seguidores (BASURTO *et al.*, 2013; BINDER *et al.*, 2013; COX, 2014; TRIMBLE; BERKES, 2015; OVIEDO; BURSZTYN, 2016), permitem afirmar também que a sustentabilidade de recursos de uso comum esta ligada a possibilidade de sua gestão compartilhada (Wall, 2014). Os enunciados de Hardin de que as opções, em termos de gestão, para aqueles recursos eram a privatização ou a estatização foram sendo derrubados à luz de estudos de casos bem-sucedidos de gestão coletiva de recursos como água, peixes, florestas e pastagens. Esses recursos de uso comum, se geridos de forma coletiva (pela população usuária do recurso), e sob certas condições, impediriam a sua depleção e garantiriam a sua manutenção para as gerações futuras.

Ainda segundo Wall (2014), o mundo passa atualmente por uma onda de fechamento (*enclosers*) dos comuns (por meio de privatização, principalmente) sem precedentes na história. Um estudioso dos “fechamentos” dos comuns na Inglaterra no século XVII, ele traça uma linha entre a expansão da economia de mercado e a privatização dos recursos de usos comuns. Nesse sentido, a sustentabilidade dos comuns no mundo contemporâneo passa pela possibilidade de resistir à expansão da economia de mercado sobre os recursos de uso comum. As referidas críticas ao sistema de licenciamento ambiental parecem estar ligadas a necessidade de barateamento dos custos dos empreendimentos e se orientam, assim, pela perspectiva de que a mercantilização dos recursos é a solução, cabendo ao Estado livrar os investidores dos entraves.

Como afirmam os autores Agrawal (2001) e Wall (2014), concorda-se que a falência de muitos destes sistemas de recursos estão ligadas não apenas aos problemas de gestão e as suas múltiplas relações. As pressões externas do mercado e do estado tem contribuindo para a depleção de recursos de uso comum geridos, até a chegada desses atores externos, coletivamente. Nesse sentido, questões outras como o nível de impacto antrópico sofrido, a diversidade biológica entre outros fatores, podem contribuir para uma boa ou má gestão, da mesma maneira que as variáveis observadas no arcabouço do SSE. Com essa crítica em mente, foi preciso fortalecer as

características sociais, econômicas e políticas na adaptação que propomos para o arcabouço de SSE, de modo a adequá-lo a realidade Amazônica atual, que enfrenta um intenso processo de expansão da economia de mercado (CASTRO, 2012; MORAN, 2016). Existem evidências claras de que os espaços como “os rios”, que até recentemente eram poucos afetados pela modelo de produção capitalista orientado para a privatização dos recursos de uso comum como a água e pesca, estão passando por processo de fechamento e semiprivatização. Por outro lado, como afirma Peter Linebaugh (2014), para uma visão realmente sistemática dos *commons*, precisamos reconhecer que

The commons is not only “common-pool resources” no is the commons purely “the people.” In other words it is not a thing but a relationship (...) the commoner was the person who commoned in such lands, (...) In this struggle our landscaps were formed even our human “nature” as well as nature herself (2014, p. 18)

Assim, o arcabouço de Ostrom (2009, 2012) torna-se muito útil para a análise dos arranjos de regime de propriedade e de gestão que emergiram na atualidade, em que Estado e as companhia privadas fazem a gestão compartilhada dos recursos. Isso se dá, por exemplo, quando o Estado concede a exploração de recursos comuns para companhias privadas, como é o caso das parcerias públicos-privadas no setor elétrico brasileiro, ou para territórios em disputa entre o capital privado, o Estado e as populações locais, no caso dos rios amazônicos. Contudo, os novos arranjos, parecem potencializar a força dos seus enunciados, vistos que essas novas formas de institucionalização da gestão dos recursos, é de fato a privatização da exploração e a estatização do regime de propriedade. E, como esse novo arranjo não é nem estatização pura nem na privatização pura, vários atores, como os pescadores, são afastados da discussão sobre os recursos e do uso. Ou são, como os pescadores artesanais, afetados diretamente (LIMA *et al.*, 2015).

Nesse sentido, é preciso reconhecer que os *commons* são, como defende Wall (2015), cultura e organização política. No caso da Amazônia, existem as especificidades dos recursos, motivada pelas características próprias deste ecossistema, como as comunidades foram construindo esse ambiente ao longo do tempo, modificando-o e se modificando nesse processo (HECKENBERGER, 2004). Assim, as comunidades ou os comunais, como afirma Linebaugh (2014), possuem um conhecimento sofisticado sobre o sistema ecológico elaborado na sua relação de longa data com os recursos que precisam ser conhecidos e considerados (ESCOBAR, 2008).

Ainda como pontuam Dardot e Laval (2015), os comuns são um princípio político de gestão dos recursos que não apenas existe em comunidades tradicionais, mas tem sido “la reivindicacion (...) en la luchas sociales y culturales contra el orden capitalista y el Estado empresarial” (DARDOT; LAVAL, 2015, p. 21). Isso pode ser visto, por exemplo, nos discursos dos movimentos

sociais amazônicos como o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB) quando afirmam “água e energia não são mercadorias”. O reconhecimento dos *commons* como um sistema de propriedade e uso, baseado em um tipo de pensamento político, ajuda a reconhecer o projeto político dos grupos tradicionais e a empoderá-los, de forma a diminuir a falta de equidade na toma de decisões sobre os destinos dos rios, peixes e outros recursos de usos comuns amazônicos.

Além das características do subsistema social amazônico, no qual se enfatizou o conhecimento tradicional sobre os recursos e o contexto histórico de avanço do mercado sobre os recursos de uso comum na região, foi preciso dar nova ênfase às características do subsistema ecológico. O regime hidrológico e as características da iciofauna amazônica, principalmente aquela de valor comercial, levou a necessidade de pensar os atributos desse subsistema de forma diferenciada. Um exemplo, são os grandes bagres migradores, que tem como nicho praticamente o tamanho exato das bacias fluviais onde vivem – e às vezes interconectam-se a bacias próximas (HEGG *et al.*, 2015; DUPONCHELLE *et al.*, 2016). Nesse sentido, para exemplo, foi preciso considerar os atributos específicos do ambiente aquático tropical amazônico no esforço de teorizar os atributos do sistema ao adaptar para ele o arcabouço proposto por Ostrom.

As mediações contextuais, os arranjos institucionais atuais e o processo de impacto historicamente construído sobre os sistemas ecológicos amazônicas através de obras de desenvolvimento e pelo povoamento da região por não indígenas, e teóricas, a necessidades da adaptação dos atributos e variáveis à realidade amazônicas, bem como lidar com as críticas ao arcabouço de Ostrom (2009), mostram, por um lado, a necessidade de continuar estudando os impactos sobre os sistemas socioecológicos Amazônicos e, por outro, indicam a pertinência da adaptação do arcabouço para os sistema estudado na condução da realização dos estudos de Licenciamento no que diz respeito ao sistema pesqueiro. As evidências, conforme apontam os resultados, de que os estudos não alcançam o conhecimento aprofundamento do sistema está colocado pelo fato de que nos EIA, RIMA's e PBA's estudados, os atributos e variáveis chaves do sistema estão ausentes ou parcialmente presentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao identificar uma série de variáveis-chave que permitam a descrição do Sistema Pesqueiro Amazônico de forma integrativa, em ambientes afetados por grandes barragens hidrelétricas, o presente trabalho mostra a pertinência da adaptação do arcabouço de Sistemas Socioecológicos (SSE) de Ostrom (2009) e Basurto *et al.* (2013) para embasar tomadas de decisão no contexto

estudado. Contudo, no que diz respeito às múltiplas relações entre os diversos atributos, variáveis e escalas do SPA, o arcabouço novo demonstra também que a política de licenciamento vigente tem sido insuficiente para orientar a tomada de decisão com relação as medidas compensatórias ou mitigadoras dos impactos. Isso porque os documentos para a emissão de licenças ambientais de hidrelétricas têm conseguido produzir dados mínimos sobre a configuração desses sistemas.

Nesse sentido, é possível afirmar que o modelo vigente de gestão da pesca em hidrelétricas seja inadequado e não promova a sustentabilidade dos recursos pesqueiros. Mesmo assim, o modelo de tem sido considerado como longo, dispendioso e passível de ser flexibilizado. Combatendo este argumento, o presente trabalho reafirma a necessidade de maior aprofundamento dos estudos sobre os recursos pesqueiros de modo a embasar tomadas de decisão mais efetivas. Para tal, propõe um quadro orientador com cinco passos para a aplicação do arcabouço de Sistemas Socioecológicos do Sistema Pesqueiro Amazônico (SSE SPA) (Figura 7). O passo I refere-se ao acesso a informação. Nessa primeira etapa, representantes dos atores envolvidos no processo (pescadores, Organizações governamentais e não governamentais, empresa, academia, etc) discutem o *checklist* de variáveis aqui proposto. A partir dessa discussão, adapta-se o SSE SPA para ser aplicado em EIA, RIMA e PBA, de forma experimental (passo II). Após a aplicação, faz-se uma avaliação do cumprimento do *checklist* e da viabilidade de sua aplicação (passo III). A partir disso, faz-se reajustes necessários (passo IV), reeditando o SSE SPA e o adotando no processo de licenciamento ambiental, no que se refere ao impacto das barragens na pesca. As ações de monitoramento, análise e aprendizado devem se dar de forma contínua, ao longo de todo o processo de implementação (Figura 7). Considerando o nível de aprofundamento requerido para estudos que avaliem o real impacto das barragens na pesca e nos peixes, análises dessa natureza se efetivam no médio e longo prazos.

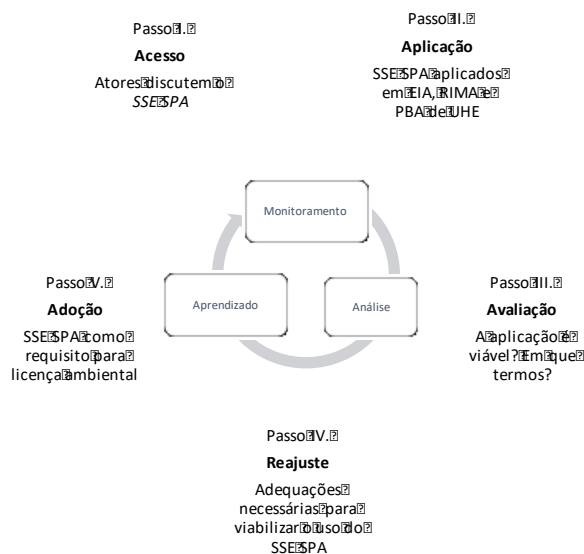


Figura 7. Cinco passos (Acesso, Aplicação, Avaliação, Reajuste e Adoção) para a legitimação do arcabouço de Sistemas Socioecológicos do Sistema Pesqueiro Amazônico (SSE SPA), como requisito para emissão de licença ambiental de hidrelétricas na Amazônia

Mesmo sendo uma medida que requer tempo para a análise, reforçamos a necessidade da tomada de medidas adequadas e urgentes para evitar o colapso dos recursos pesqueiros nesses ambientes, impactando ainda mais a vida de milhares de famílias de baixa renda, que dependem da pesca para sua sobrevivência.

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. 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. et al. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. **Fisheries Research**, v. 173, p. 26-36, 2016.
- AGRAWAL, A. Common property institutions and sustainable governance of resources. **World development**, v. 29, n. 10, p. 1649-1672, 2001.
- 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.
- 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.
- 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.
- CASTRO, E. Expansão da fronteira, megaprojetos de infraestrutura e integração sul-americana. **Caderno CRH**, v. 25, n. 64, 2012.
- COOPER, Arthur R. et al. Identifying indicators and quantifying large-scale effects of dams on fishes. **Ecological indicators**, v. 61, p. 646-657, 2016.
- COX, M. Applying a social-ecological system framework to the study of the Taos Valley irrigation system. **Human Ecology**, v. 42, n. 2, p. 311-324, 2014.
- DARDOT, P.; LAVAL, C. Propriedade, apropriação social e instituição do comum. **Tempo Social**, v. 27, n. 1, p. 261-273, 2015.
- 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, 2017.
- DUPONCHELLE, F. et al. Trans-Amazonian natal homing in giant catfish. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, n. 5, p. 1511-1520, 2016.
- DUARTE, C. G.; DIBO, A. P. A.; SÁNCHEZ, L. E. What does the academic research say about impact assessment and environmental licensing in Brazil? **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 1, p. 261-292, 2017.
- ESCOBAR, A. **Territories of difference: place, movements, life, redes**. Durham: Duke University Press, 2008.
- 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.
- HARDIN, G. The Tragedy of the Commons. **Science**, 162, 241-248, 1968.
- HECKENBERGER, M. J. **The ecology of power: culture, place and personhood in the southern Amazon, AD 1000–2000**. Routledge, 2004.
- 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.
- HOCHSTETLER, K. The politics of environmental licensing: Energy projects of the past and future in Brazil. **Studies in Comparative International Development**, v. 46, n. 4, p. 349-371, 2011.
- JÚNIOR, José Gilmar C. Oliveira et al. Artisanal fisheries research: a need for globalization? **PloS one**, v. 11, n. 3, p. e0150689, 2016.
- KALIKOSKI, D. C. et al. Gestão compartilhada e comunitária da pesca no Brasil: avanços e desafios. **Ambiente & Sociedade**, v. 12, n. 1, p. 151-172, 2009.
- LIMA, M. A. L.; BRASIL, S. T. S ; DORIA, C. R. C. A pesca nas comunidades ribeirinhas a jusante do trecho de corredeiras do Rio Madeira. Doria, Carolina; Lima, Maria. (Orgs.). **Rio Madeira: Seus Peixes e Sua Pesca**. Porto Velho: Edufro e Rima Editora, p. 95-111, 2015.
- LINEBAUGH, P. **Stop, thief!: The commons, enclosures, and resistance**. Oakland:PM Press, 2014.



LITTLE, P. E. Territórios sociais e povos tradicionais no Brasil: por uma antropologia da territorialidade. Brasília: UNB, 2002.

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

OLIVER-SMITH, A. **Defying displacement: Grassroots resistance and the critique of development**. University of Texas Press, 2010.

OSTROM, E. **Governing the commons: the evolution of institutions for collective action**. London: Cambridge University Press, 1990.

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

OSTROM, E. et al. The Future of the Commons-Beyond Market Failure and Government Regulation. 2012.

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.

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.

SANTOS, G. M. dos; SANTOS, A. C. M. dos. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos avançados**, v. 19, n. 54, p. 165-182, 2005.

SEVÁ, O. Estranhas Catedrais. Notas sobre o capital hidrelétrico, a natureza e a sociedade. **Ciência e cultura**, v. 60, n. 3, p. 44-50, 2008.

TRIMBLE, M.; BERKES, F. Towards adaptive co-management of small-scale fisheries in Uruguay and Brazil: lessons from using Ostrom's design principles. **Maritime Studies**, v. 14, n. 1, p. 14, 2015.

WALL, D. **The commons in History**. Cambridge: The MIT Press, 2014.

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