



INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

Título do Trabalho: Fragmentação dos rios: impactos atuais e futuros dos barramentos de Usinas Hidrelétricas

Autor (es):

Palavras-chave: Fragmentação de rios, perda de habitat, gestão da água, recursos hídricos

Campus: Governador Valadares

Área do Conhecimento (CNPq): Ciências Biológicas; Conservação da Natureza.

Tipo de bolsa: Iniciação Científica (PIBITI)

Financiador: CNPq

RESUMO

As usinas hidrelétricas são a principal fonte de produção energética no Brasil (77%). No entanto, apesar de ser considerada uma energia limpa e renovável, suas construções afetam negativamente o ambiente estruturalmente e biologicamente. O presente trabalho teve como objetivo analisar os impactos causados pelos empreendimentos atuais e propostos a serem implantados e indicar medidas para a redução destes impactos. Foram avaliados os impactos atuais e futuros da fragmentação dos rios nas bacias do Rio São Francisco e Rio Doce, dentro do estado de Minas Gerais. Com o auxílio de um Sistema de Informações Geográficas foi possível mensurar a extensão dos reservatórios, potência gerada pelas usinas e a extensão e quantidade de todos os fragmentos de rios. A fragmentação crescente e o não planejamento da localização de inserção de novos barramentos trará um aumento elevado no número de fragmentos com extensões cada vez menores, que afetam diretamente a ocorrência de espécies na bacia. O planejamento em nível de bacia e a escolha pela implantação de barramentos que causem menos impactos podem minimizar os danos causados e deixar fragmentos maiores, mantendo a biodiversidade dos rios.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as hidrelétricas correspondem a 90% da energia elétrica produzida e 77% da energia utilizada, totalizando 4.587 empreendimentos em operação e mais de 147.945 MW de potência instalada (ANEEL, 2016). Para os próximos anos é prevista a adição de 866 novos empreendimentos (em construção e construção não iniciada) que produzirão mais 26.292 MW (ANEEL, 2016), evidenciando que o Brasil é altamente dependente desse tipo de produção de energia para seu desenvolvimento e atendimento à população.

A energia hidráulica, apesar de atender as necessidades do país e ser considerada uma fonte de energia limpa e renovável, afeta diretamente o ambiente através das suas obras de grande porte, causando impactos físicos e ecológicos (SOUSA, 2000; POMPEU et al. 2011).

Dentre os principais danos da construção de uma barragem está a alteração da dinâmica do rio de um estado lótico (água corrente) para um estado lêntico (água parada), causada pelo represamento da água (PELICICE et al. 2014; LEHNER et al. 2011). Essa mudança afeta diretamente a biodiversidade do ecossistema, uma vez que interfere na movimentação dos organismos, interceptando rotas migratórias, dificultando a piracema, além de extinguir trechos necessários às espécies para reprodução (SOUSA, 2000). Essa alteração também interfere na temperatura da água formando uma estratificação vertical, onde o fundo do reservatório tende a ter temperaturas mais baixas enquanto a superfície temperaturas mais altas. A pouca movimentação da água pode acarretar condições anóxicas favorecendo a eutrofização, o que pode levar a mortalidade de espécies (SOUSA, 2000; AGOSTINHO et al., 2007).

A operação das usinas também acarreta impactos como o aumento da mortalidade, decorrente da passagem dos peixes pelas turbinas, causadas pela atração e confinamento dos peixes no tubo de sucção



durante a parada de unidades geradoras para manutenção, da passagem deles pelo vertedouro ou decorrentes do impacto do funcionamento deste sobre peixes concentrados no seu canal de escoamento (AGOSTINHO et al., 2007).

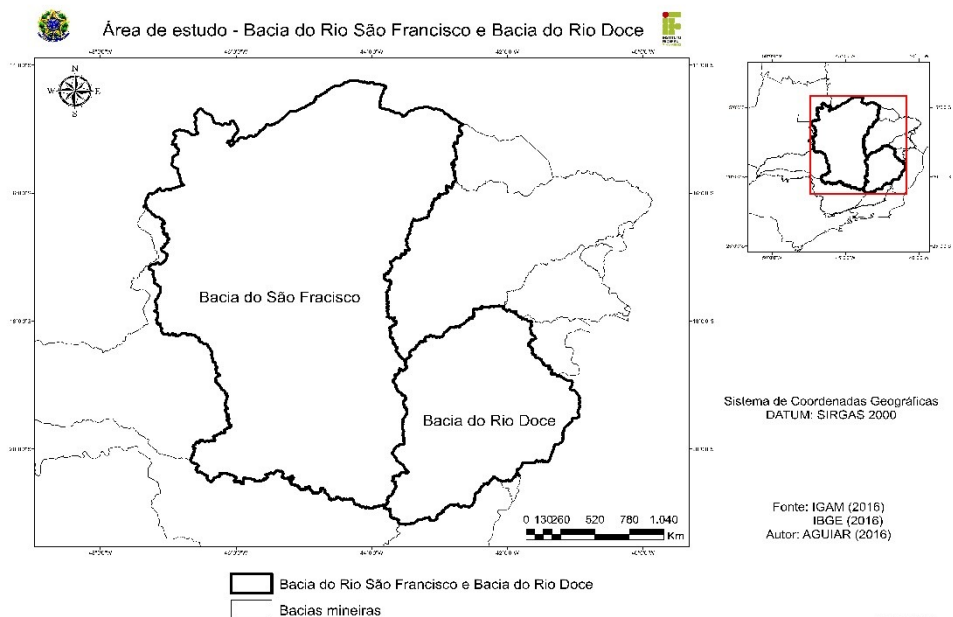
A construção de barramentos fragmenta o rio em dois trechos e o conjunto de modificações sofridas pelo ambiente alagado é tão relevante que o processo equivale a criação de um novo ecossistema (BAXTER, 1977). A fragmentação de habitats leva a formação de metapopulações não-naturais, resultado na perda de heterogeneidade (AGOSTINHO et al., 2007). A fragmentação, juntamente com a degradação dos rios são reconhecidas como as principais causas da perda da biodiversidade (PELICICE et al., 2014). Espécies migratórias são as mais prejudicadas devido os seus extensos deslocamentos, por precisarem de habitats distintos, que na maioria das vezes são distantes (AGOSTINHO et al., 2007). As barragens, além de representarem uma barreira física e mudarem a dinâmica da água, fragmenta os rios reduzindo a extensão lótica necessária para migração e sem deixar extensões mínimas para realização de todo o ciclo reprodutivo, diminuindo os habitats para desova.

Outro impacto causado é o decorrente do controle das vazões pelas operações das Usinas hidrelétricas (AGOSTINHO et al., 2007). Tal atividade altera o regime hidrológico superficial do rio, altera a composição e abundância da ictiofauna à jusante, provoca a perda de habitat e isola lagoas que possuem grande quantidade de alevinos, consideradas berçários naturais (AGOSTINHO et al., 2007). Espécies podem entrar em extinção quando diversos reservatórios são construídos em um único rio, causando o que se chama de impactos cumulativos (AGOSTINHO et al., 2007).

Uma forma de minimizar sem comprometer a produção e desenvolvimento energético brasileiro é planejar e otimizar a escolha dos locais onde os barramentos serão implantados, conciliando a suprimto da demanda energética aos menores impactos aos sistemas hídricos.

A construção de novos barramentos será necessária para suprir a demanda energética no país e conseqüentemente trará uma maior degradação dos ecossistemas aquáticos. Baseado neste aspecto, o presente estudo visa avaliar os impactos causados pela fragmentação e represamento decorrentes dos barramentos de usinas hidrelétricas existentes e dos barramentos planejados para construção, visando apontar medidas e cenários de menor impacto ambiental aos sistemas hídricos.

METODOLOGIA





Em um Sistema de Informações Geográficas, a rede hidrográfica e a delimitação das bacias do Rio Doce e do Rio São Francisco (IGAM, 2016) foram sobrepostas ao posicionamento dos barramentos e reservatórios (ANEEL, 2016) das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Usinas Hidrelétricas (UHEs) atuais e planejadas (Tabela 1). O que difere uma PCH de uma UHE é principalmente a geração e o tamanho do reservatório, pequenas centrais elétricas geram entre 1 MW e 30 MW e as usinas hidrelétricas são maiores com geração superior a 30 MW e com reservatórios superiores a 3Km² (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006).

Os barramentos das usinas previstas foram delimitados a partir do valor montante de cada barramento (ANEEL, 2016) e do Modelo Digitalizado de Elevação (TOPODATA, 2016). A obtenção do polígono representativo do reservatório foi realizado através da ferramenta de Área Acumulada em análises espaciais hidrológicas.

Barramentos e reservatórios indicaram as subdivisões hidrográficas das bacias, delimitando os fragmentos lóticos remanescentes. Foi calculada a extensão de cada fragmento. Portanto, são considerados fragmentos os trechos de rios e seus afluentes livres de barramentos e fora das áreas cobertas pelos reservatórios das usinas hidrelétricas, considerados habitats contínuos para o deslocamento das espécies de peixes.

Tabela 1. Fonte de dados utilizados

Dados	Fonte
PCH/UHE	Aneel
Rios	Ana e Igam
Potência	Aneel
Bacia	Igam
Nível a montante dos barramentos	Aneel
MDE	Topodata

As extensões dos trechos lóticos foram sobrepostas com as informações sobre a distribuição das espécies de peixes migradores (Tabela 2) para estimar os trechos que possuem habitat suficiente para que estas espécies completem o seu ciclo de vida.

Tabela 2. Relação entre ocorrência de peixes migratórios e a extensão de trechos lóticos dos rios na Bacia do Rio São Francisco e Rio Doce. X indica a presença das espécies no trecho, - é a ausência desta espécie, ? é a ausência de informação na literatura sobre a espécie (ALVES ET AL. 1998; VIEIRA, 2009; SILVA ET AL. 2006;; APONE ET AL. 2008; CORREA ET AL. 2012).

Bacias /Espécies	> 100 km	50 - 100 km	< 50 km
Rio São Francisco <i>Bryconorthotaenia</i>	X	-	-



<i>Conorhynchusconirostris</i>	X	-	-
<i>Leporinuselongatus</i>	X	X	-
<i>Leporinusrenhardti</i>	X	X	-
<i>Leporinustaeniatus</i>	X	X	-
<i>Pimelodusmaculatus</i>	X	X	-
<i>Prochilodusargenteus</i>	X	-	-
<i>Prochiloduscostatus</i>	X	X	X
<i>Pseudopaty stomacorruscans</i>	X	-	-
<i>Rhinelepsaspera</i>	X	-	-
<i>Salminusfranciscanus</i>	X	-	-
<i>Salminus hilarii</i>	X	X	X
Rio Doce			
<i>Brycondevillei</i>	X	?	-
<i>Leporinusconirostris</i>	X	?	-
<i>Leporinus scopelandii</i>	X	X	X
<i>Prochilodus vimboides</i>	X	?	-

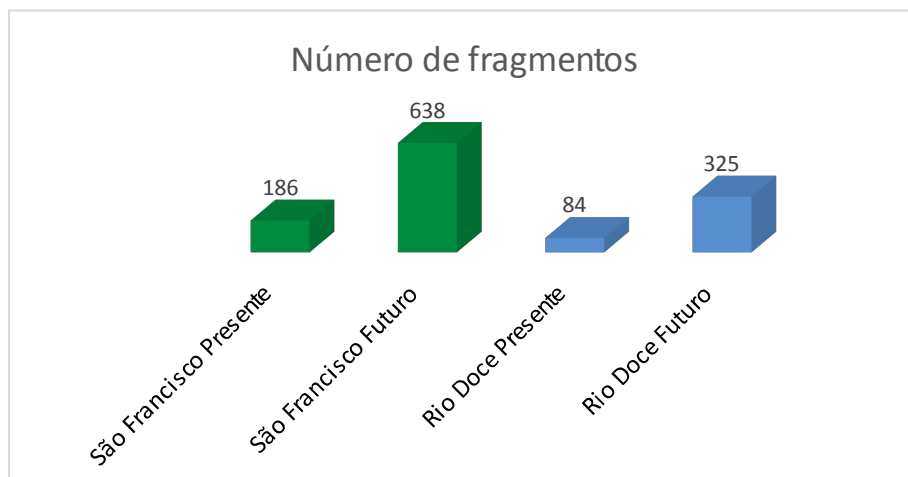
Fonte: Zambaldi et al, no plero.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Fragmentação dos rios nas Bacias do Rio Doce e São Francisco

O número total de fragmentos para os cenários atual e o futuro indica um aumento na fragmentação das duas bacias, reduzindo as extensões dos habitats disponíveis às espécies, consequentemente reduzindo a ocorrência de algumas destas espécies.

Gráfico 1 - Número de fragmentos na Bacia do Rio Doce e Bacia do Rio São Francisco no cenário atual e futuro.



Fonte: Yêssa Cardinally Mendes Aguiar

A extensão dos fragmentos e seus impactos sobre a ocorrência de espécies.

Depois de avaliada a fragmentação, foi possível quantificar os fragmentos com extensão menor que 50Km, entre 50 e 100Km e com extensão maior que 100Km e relacioná-los com a ocorrência de espécies de peixes migradoras listadas na tabela 2.

Para a Bacia do Rio Doce, atualmente, os fragmentos de 50 km possuem habitat disponível para uma espécie de peixe migrador, os fragmentos de 50 a 100 Km para um mínimo de uma espécie e fragmentos de extensão superior a 100 Km para quatro espécies de peixes migradores.



Se todos os barramentos planejados forem implantados, a bacia terá uma quantidade superior de fragmentos de 50 km. O aumento no número de fragmentos abaixo de 100 km reduzirá a quantidade de espécies em diversos trechos da bacia, impactando a biodiversidade da Bacia. Trechos de extensões inferiores a 100Km aumentarão consideravelmente.

Tabela 03 – Número de fragmentos para os cenários atual e futuro para a Bacia do Rio Doce de acordo com suas extensões.

	Trechos > 100 km	Trechos 50 - 100 km	Trechos < 50 km
PCH/UHE – Bacia do Rio Doce / Presente	17	5	62
PCH/UHE – Bacia do Rio Doce / Futuro	41	30	254

Fonte: Yêssa Cardinally Mendes Aguiar

A literatura traz a ocorrência de quatro espécies na bacia do Rio Doce, sendo que três delas só ocorrem em trechos com extensão superior a 100Km e somente uma em trechos menores que 100Km e os trechos que se sobressaem tanto no presente quanto futuro são trechos com extensão menores que 50Km. Levando em consideração esses dados, a probabilidade de se sobressair somente uma espécie é muito grande, havendo assim uma biodiversidade pobre, com a dominância comente da mesma espécie.

Para a Bacia do Rio São Francisco, atualmente, fragmentos de 50 km, segundo a pesquisa bibliográfica sobre a ocorrência de espécies, possui habitat disponível para duas espécies de peixes migradores, os de 50 a 100 Km para seis espécies e os fragmentos com extensão superior a 100 Km para 12 espécies de peixes migradores (Tabela 2).

Se os barramentos planejados para a Bacia do Rio São Francisco forem implantados, a quantidade de fragmentos com extensão inferior a 50 Km será superior e esses trechos seriam viáveis somente para duas espécies de peixes migradores. Os trechos com 50 a 100 Km para seis espécies e os fragmentos maiores que 100 Km seria possível para 12 espécies de peixes migradores.

A bacia do São Francisco possui um maior número de afluentes que a bacia do Rio Doce tendo, portando, uma extensão maior de rios que podem ser fragmentados, acarretando uma quantidade maior de trechos.

Tabela 04 - Número de fragmentos para os cenários atual e futuro para a Bacia do Rio São Francisco de acordo com suas extensões.

	Trechos > 100 km	Trechos 50 - 100 km	Trechos < 50 km
PCH/UHE – Bacia do Rio São Francisco / Presente	24	11	151
PCH/UHE – Bacia do Rio São Francisco / Futuro	66	39	533



Em comparação com a Bacia do Rio Doce a Bacia do Rio São Francisco possui o triplo de ocorrência de espécies, mas maioria das espécies igualmente exigem trechos com extensão superior a 100Km. A presença de trechos cada vez menores fará com que a biodiversidade de ambas as bacias reduza, podendo ocorrer até mesmo uma monodominância de uma espécie.

Fatores a serem analisados antes da construção de uma usina

Antes de se optar por construir determinada usina alguns fatores podem ser levados em consideração para reduzir os impactos a serem causadas, como: inserir barramentos mais próximos a outros já existentes e em trechos já modificados; reduzir a extensão dos reservatórios ou dar preferência para barramentos que tenham maior geração e menor reservatório e dar preferência para trechos de rios que não apresentam lagoas marginais.

Trechos já fragmentados já foram impactados, a construção de uma nova usina nesse local pode intensificar essas mudanças, mas é uma opção melhor do que causar danos em um ambiente que não foi fragmentado a inserir barramentos em um mesmo trecho, seguidos, pode reduzir a fragmentação da bacia como um todo e assim reduzir os impactos sobre as espécies.

O tamanho dos reservatórios interfere na área que será alterada com os impactos da hidrelétrica e quantos afluentes sofrerão interferência da região alagada, podendo haver aumento no número de fragmentos. O objetivo da construção de uma usina é aumentar a geração energética, dar preferência para barramentos que tenham uma maior geração e menor reservatório seria uma opção para diminuir a área de influência da usina, quanto menor a interferência no espaço menos impactos causados.

As lagoas marginais exercem interferência direta na manutenção do número de indivíduos, por serem berçários naturais, possuindo grande número de alevinos. As usinas interferem no controle das vazões, alterando o regime hidrológico do rio e isolando essas lagoas. Fazer um levantamento da existência de lagoas marginais no perímetro de onde será feita a construção pode evitar o isolamento dessas lagoas e manter a sua ecológica no ecossistema.

CONCLUSÕES

As construções de usinas hidrelétricas e pequenas centrais elétricas não geram somente mudanças paisagísticas no ambiente, mas também mudanças negativas que interferem diretamente na biodiversidade local.

Todavia, é notória a dependência que o país tem desse tipo de geração e que nenhuma outra matriz energética em um curto período de tempo produzirá valores semelhantes a produção das usinas hidráulicas para substituí-las ou diminuir a demanda de novas construções.

Em contrapartida, atitudes precisam ser tomadas para diminuir os danos negativos causados. O presente trabalho expôs como está o cenário atual e como poderá vir a ficar caso todos os empreendimentos planejados para o futuro sejam instalados e a consequência sobre as espécies de peixes migratórias e a biodiversidade da bacia.

É importante que os aproveitamentos hidrelétricos na bacia sejam avaliados e planejados em escala de bacia, visando causar o menor número possível de impactos e analisando as melhores opções, conciliando interesses humanos e interesses ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:



AGOSTINHO, A; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M, 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem.

ALVES, C.B.M.; VIEIRA, F.; POMPEU P.S, 1998. **Plano diretor dos recursos hídricos das bacias de afluentes do rio São Francisco em Minas Gerais - Ictiofauna**. ECOPLAN / MAGNA / CAB, 154p.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de informações de geração**. Disponível em <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>> Acesso dia 29/09/2016 às 19 horas e 45 min.

APONE, F.; Oliveira, A.K.; Garavello, J.C., 2008. **Ichthyofaunistic composition of the Quilombo river, tributary of the Mogi-Guaçu river, upper Paraná river basin, southeastern Brazil**. *Biota Neotropical*, 8:93-107

BAXTER, R. M. **Environmental effects of dams and impoundments**. Annual Review in Ecology and Systematics, no. 8, p. 255-283, 1977.

CORREA, R.C.; BUENO, M.L.; POMPEU, P.S., 2012. **Ichthyofauna of the Aiuruoca River basin, Minas Gerais, Brazil**. *Check List*, 8:1166-1171.

LEHNER, B. et al., 2011. **High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management**. *Front Ecology Environment*, 9:494-502.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – **Secretaria de Recursos Hídricos**. Geração de energia hidrelétrica, Caderno setorial de recursos hídricos, 2006.

PELICICE, F.M., 2014. **A Serious New Threat to Brazilian Freshwater Ecosystems: The Naturalization of Nonnative Fish by Decree**. *Conservation Letters*, 7:55-60.

POMPEU, P.S. et al., 2011. **Downstream passage of fish larvae and eggs through a small-sized reservoir, Mucuri river, Brazil**. *Zoologia*, 28:739-746.

SILVA, A.R.M.; SANTOS, G.B.; RATTON, T.F., 2006. **Fish community structure of Juramento reservoir, São Francisco River basin, MG, Southeastern Brazil**. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23:832-840.

SOUSA, W.L., 2000. **Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens**. Rio de Janeiro, Brasil.

TOPODATA. **Modelo de elevação**. Disponível em < <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>> Acesso em 24/05/2016 às 10 horas e 30min.

VIEIRA, F., 2009. **Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce**. *MG Biota*, 2:5-22.