



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA
LABORATÓRIO DE ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
DE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS**



Parecer

Análise do Estudo de Impacto Ambiental das Pequenas Centrais Hidroelétrica de Alto Garça e Barra do Onça

Prof. Dr. Dilermando Pereira Lima Junior

Pontal do Araguaia,

Agosto de 2017

Apresentação

O presente documento trata-se de uma análise do Estudo de Impacto Ambiental das Pequenas Centrais de Hidroelétricas de Alto Garças e Barra do Onça projetadas para serem instaladas no rio das Garças, MT na região dos municípios de Alto Garças e Guiratinga. De acordo com o Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL 2017), os proponentes dos empreendimentos são o Senhor Alfeson Araújo Massaguer, Desa Rio das Garças Desenvolvimento Energético S.A. e Garças Participações S.A. O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) MLT Engenharias de Projetos Ambientais, sediada em Belo Horizonte, Minas Gerais.

A análise desse EIA me foi pedida pelo Vereador Senhor Rinaldo Antônio Monteiro que, preocupado com os efeitos desses empreendimentos sobre o rio Garças, me pediu uma análise dos prós e contra das PCHs, principalmente avaliando-se pontos que precisam ser clarificados. Devido ao pequeno tempo para análise, saliento que descarei pontos que acredito mais urgentes que precisam especial atenção. Caso o Sr. Rinaldo, o município de Alto Garças e Guiratinga (representados por seus quadros do Executivo e Legislativo), bem como outros agentes envolvidos queiram se aprofundar na questão fico a disposição para esclarecimentos futuros.

Destaco ainda que esse parecer inclui não apenas a avaliação dos impactos locais das referidas PCHs, mas impacto desse empreendimento e de outros que virão em toda a região do alto e médio rio Araguaia. Conforme veremos nesse documento, são 13 aproveitamentos hidroelétricos (AHEs) propostos para a bacia do rio Garças. Considerando toda a região do alto e médio Araguaia são mais de 50 AHEs propostos para toda a região, incluindo os rios Claro, Caiapó e do Peixe (Figura 2). Portanto, desde já, aponto a necessidade de se fazer um estudo integrado dos impactos sinérgicos de todos os AHEs propostos para bacia do rio Garças e Araguaia. Apenas análise integrada dará subsídios para uma correta intervenção da

bacia. Nesse interim, destaco que os estudos EIA considerando um ou poucos empreendimentos acabam por se tornar uma “armadilha”, pois (i) os empreendedores acabam por gastar recursos com estudos que não abordam todos os impactos possível, onerando-os com mais pedidos e mais pedidos de complementação; (ii) a Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso (SEMA-MT), respeitando o devido processo legal, acaba por não ter os subsídios necessários para estabelecer corretas medidas de compensação e mitigação. O resultado disso são gastos financeiros desnecessários e medidas pouco efetivas.

Divido esse documento em duas partes. Na primeira parte discutirei o problema da ocupação por AHEs para toda a bacia alto e médio rio Araguaia e os potenciais riscos ecológicos oriundos desse fato. Já na segunda parte tecerei comentários sobre potenciais problemas relacionados à implementação da PCHs de Alto Garças e Barra do Onça. Reforço: o presente documento não tem a pretensão de esgotar o tema, mas sim orientar, a população local, as prefeituras, os empreendedores, dentre outros interessados sobre qual é o melhor caminho a seguir - utilizando-se do conhecimento científico proposto até o momento.

Apresentação do autor

Meu nome é Dilermando Pereira Lima Junior, brasileiro, natural de Teixeiras, Minas Gerais. Sou formado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa, com mestrado em Ecologia e Evolução pela Universidade Federal de Goiás e doutorado em Ecologia de Ecossistemas Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá. Atualmente sou professor adjunto III da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário do Araguaia. Coordeno o Laboratório de Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos onde desenvolvemos pesquisas sobre diversos temas relacionados a ecologia e conservação desses ecossistemas. Minha principal linha de pesquisa é relacionada ao estudo de ecologia e conservação de ecossistemas aquáticos, com especial ênfase aos impactos de barramentos sobre comunidades aquáticas, estabelecimento de espécies não nativas e aquicultura. Mais informações sobre minha pesquisa e produção científica pode ser acessada em: <http://lattes.cnpq.br/6051379283864910>.

Contextualização da questão

O governo federal, principalmente sobre a gestão da presidente afastada Dilma Rousseff, iniciou uma agressiva política de expansão dos reservatórios de hidroelétricas em todo o Brasil (Lima-Junior et al. 2015). O Brasil já possui mais de 1.164 grandes reservatórios hidroelétricos. Nos próximos anos estão previstas a construção de centenas de novos aproveitamentos hidroelétricos principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste (Ferreira et al 2014, Winemiller et al. 2016). Para a bacia do rio Araguaia já foi inventariado mais de 81 locais propícios a aproveitamentos hidroelétricos (AHEs, Figura 1) (<http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>). A maior parte desses se concentra no alto e médio trecho da bacia.

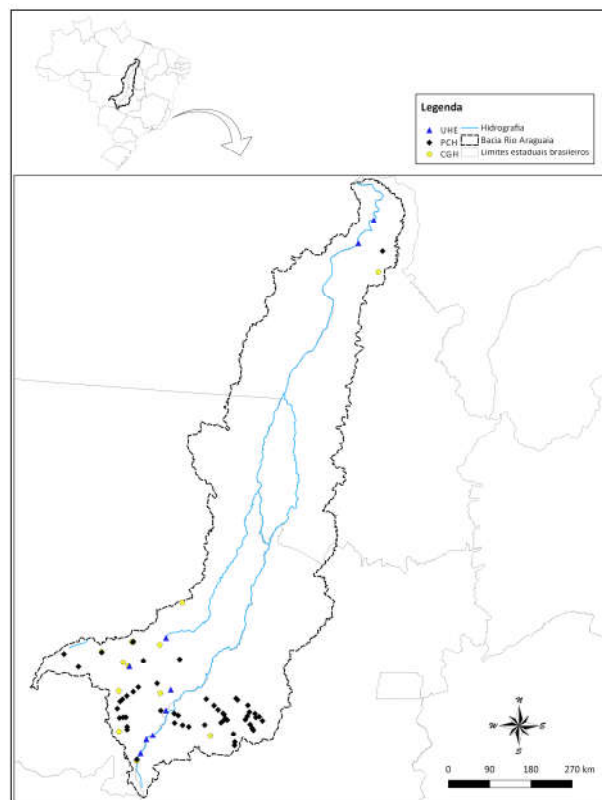


Figura 1: Distribuição dos principais aproveitamentos hidroelétricos propostos para a bacia do rio Araguaia.

Infelizmente, uma série de impactos ecológicos e sociais negativos estão associados à construção de hidroelétricas. Podemos dividir os impactos ecológicos negativos em três categorias (Figura 3- WCD 2000):

(i) Impactos de Primeira Ordem: são os impactos relacionados as características físicas, químicas e geomorfológicas do rio/bacia e a distribuição espaço-temporal da vazão

(ii) Impactos de Segunda Ordem: são impactos sobre a produtividade primária do ecossistema aquático e na estrutura do canal (principalmente a jusante do barramento)

(iii) Impactos de Terceira Ordem: são os impactos relacionados a comunidades biológicas do local afetado e de toda a bacia.

Em conjuntos os três níveis de impactos acabam por gerar profundos e permanentes impactos em toda bacia hidrográfica que, por sua vez, geram impactos socioeconômicos significativos sobre as populações humanas locais. O exemplo mais conhecido é a diminuição da oferta de recursos pesqueiro em toda a bacia (Hoeinghaus et al. 2009). Basicamente essa diminuição da oferta dos recursos pesqueiros se deve a diminuição da produtividade primária do ecossistema aquático e diminuição do recrutamento da população (i.e., a entrada de novos indivíduos na população por meio da reprodução) devido a formação de barreiras que impedem a migração reprodutivas dos peixes. É importante ainda dizer que os impactos negativos das hidroelétricas também não estão confinados em um único espaço geográfico (i.e., na região onde será formado o lago), mas as porções do rio a jusante e a montante também estão sobre influência negativa do barramento (Agostinho et al. 2007).

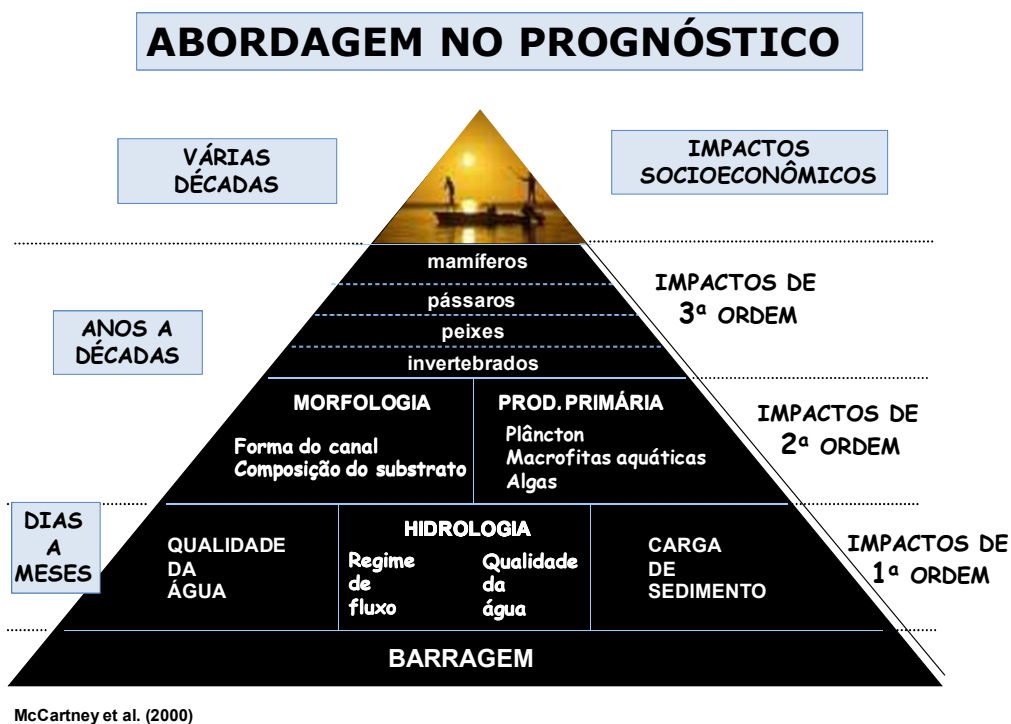


Figura 2: Ilustração mostrando os principais impactos negativos advindos da construção de barragens em rios. Os impactos são agrupados em categorias e sua duração temporal dos mesmos são mostradas ao lado esquerdo.

Aproveitamentos Hidroelétricos na bacia do rio Araguaia

As PCHs Alto Garças e Barra do Onça são duas 13 AHEs propostas para o rio das Garças (Figura 3). Considerando os demais rios que formam o alto e médio Araguaia constata-se a proposição de 50 aproveitamentos hidroelétricos, incluindo pelos menos aproveitamentos no canal principal do rio Araguaia como nas hidroelétricas de Araguainha, Couto Magalhães, Diamantino e Torixoréu. Os demais AHEs estão distribuídas principalmente entre as bacias do rio do Peixe (8 AHEs), Claro (16 AHEs) e Caiapós (12 AHEs) que, junto com o rio Garças, são os principais afluentes do rio Araguaia nessa região (Figura 4).

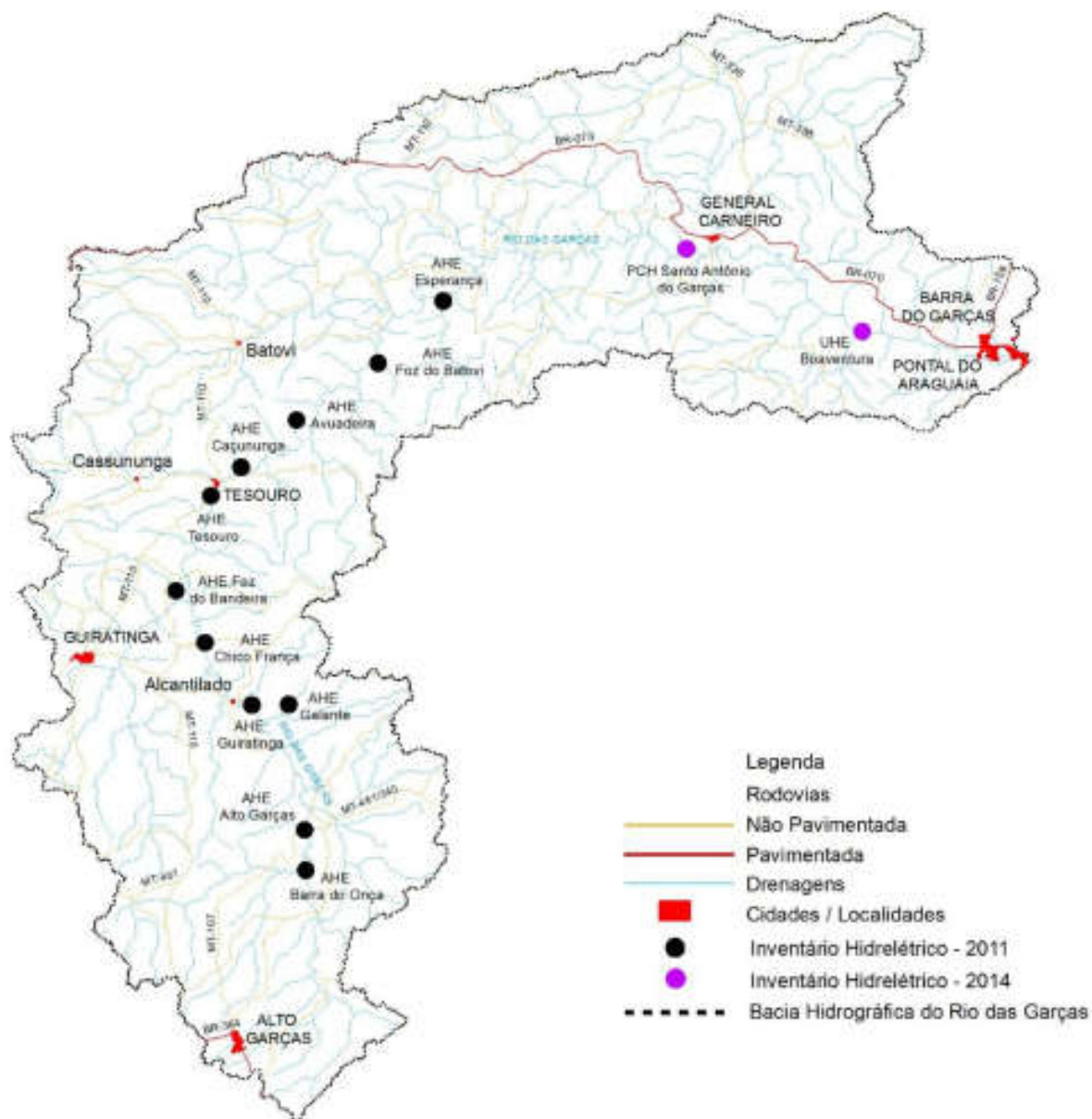


Figura 3: Localização dos Aproveitamentos Hidroelétricos (AHEs) para a bacia do rio Garças aprovados junto a ANNEL. Extraído do Estudo de Impacto Ambiental da UHE de Boaventura.

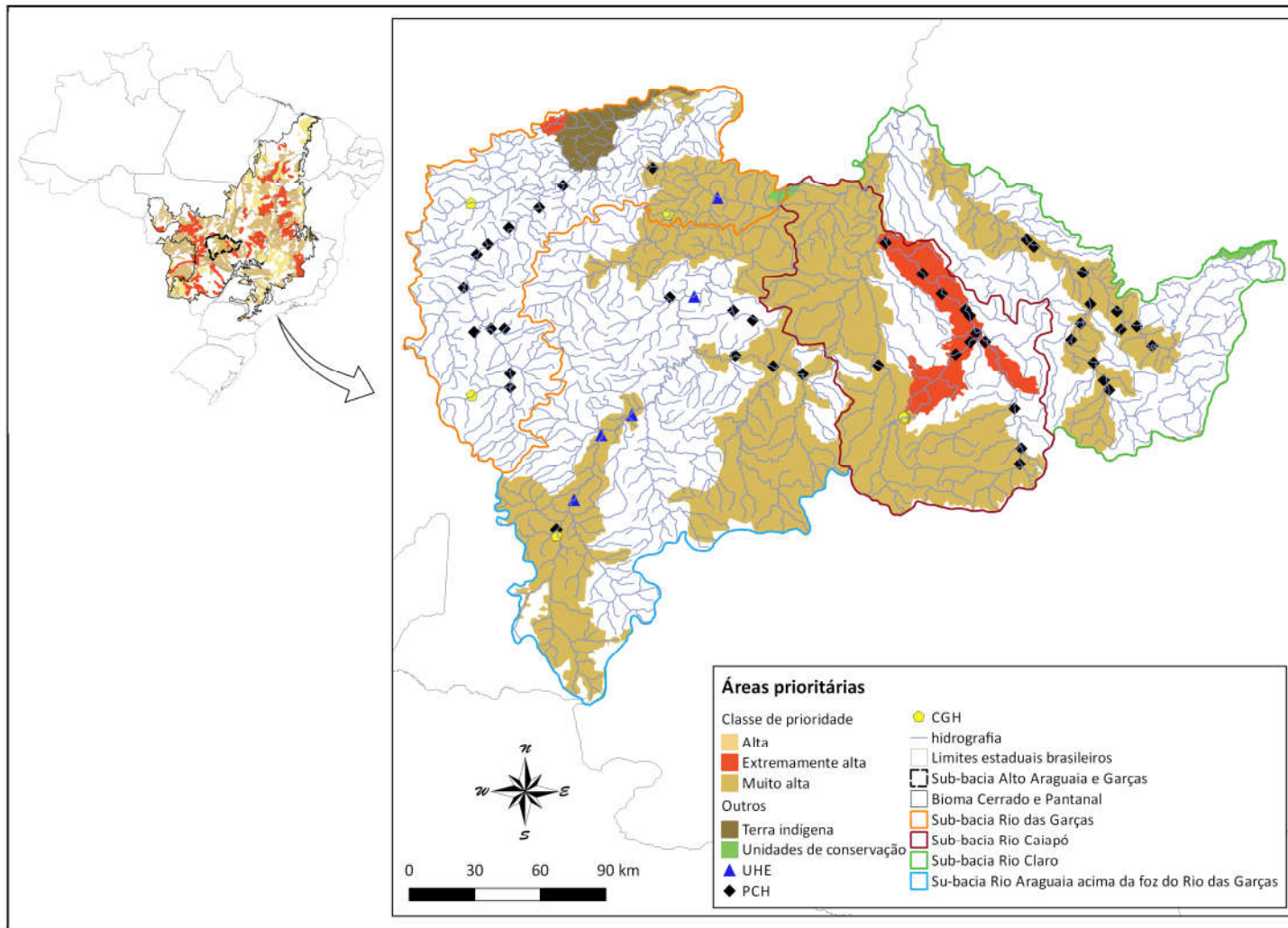


Figura 4: Localização dos aproveitamentos hidroelétricos (UHE – Unidade Hidroelétrica; PCH – Pequena Central Hidroelétrica; CGH – Central Geradora Hidroelétrica) propostas para região do alto rio Araguaia e os principais afluentes. Muitos aproveitamentos estão inseridos em regiões de alto interesse para conservação de biodiversidade do Cerrado segundo o Ministério do Meio Ambiente.

A instalação de todos empreendimentos propostos nesses rios resultará na formação de cascata de reservatórios (i.e., a sobreposição de vários reservatórios no mesmo rio). Trata-se do pior cenário para dinâmica fluvial, pois regulariza a vazão do rio, deprime a produtividade do ecossistema e muda de forma permanente a disponibilidade dos habitats, além de estabelecer barreira para a migração dos peixes (Agostinho et al 2007 para uma revisão.). Dessa forma, os impactos ecológicos da cascata de reservatórios não ficarão confinados ao rio barrado. Ao contrário, teremos os sinergismos desses impactos sobre toda a bacia do rio Araguaia, incluindo o canal principal. Portanto, para um amplo entendimento dos impactos o EIA não pode se concentrar apenas no rio/bacia, mas deve considerar o sinergismo da construção de vários empreendimentos. O cenário previsto – i.e. os 13 AHEs propostos para o rio das Garças – modificará toda a dinâmica fluvial do rio das Garças afetando o ecossistema desde as partes altas até sua foz.

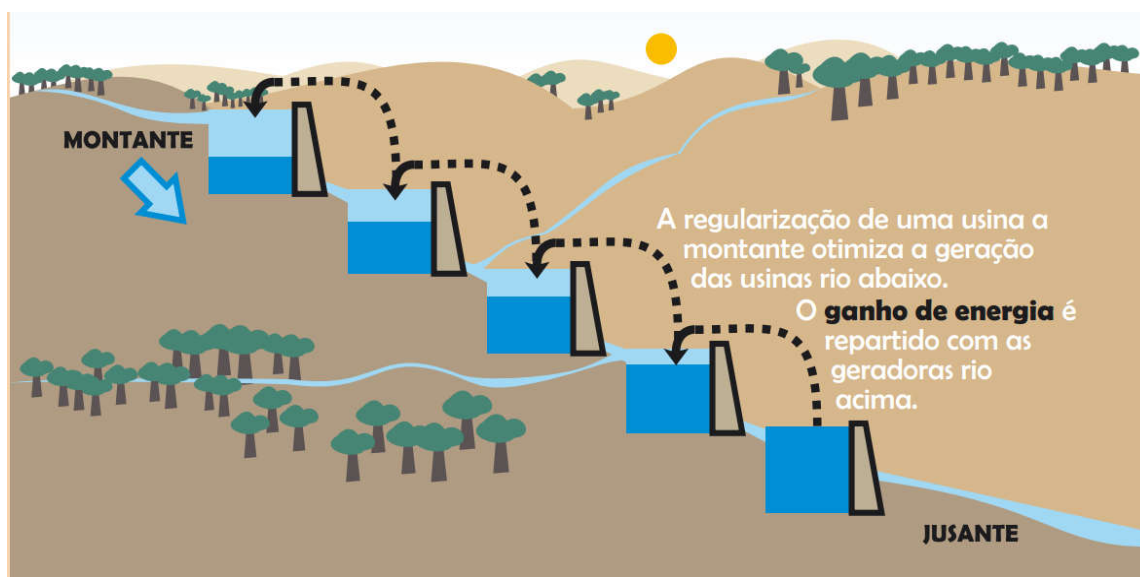


Figura 5: Modelo esquemático mostrando o funcionamento de uma cascata de reservatórios. Extraído da cartilha “A Compensação financeira e seu município” (ANEEL, 2007)

O cenário ainda se torna mais desastroso ao notar que o estabelecimento desses reservatórios primariamente considera apenas o potencial energético da bacia e negligencia outros aspectos relevantes no processo decisório como a importância da pesca para população local. Na bacia do rio Araguaia há toda uma cadeia econômica associada a pesca, seja profissional ou esportiva. Qualquer fator que afete negativamente o estoque pesqueiro traz consigo prejuízos econômicos significativos. Ao alterar a dinâmica fluvial de todo o rio das Garças todo o ecossistema a jusante desses empreendimentos será afetado. É importante se ponderar os custos associados, pois ganhos financeiros são muito pequenos (p.e., PCHs não pagam royalties para os municípios afetados) e muitas vezes o ganho financeiro pode ser menor do que outros oriundos da conservação do ecossistema (p.e., ICMS ecológico).

Considerando apenas o rio das Garças no município de Guiratinga, são propostos seis PCHs São elas: PCH Barra do Onça, PCH Alto Garças, PCH Guiratinga e PCH Foz do Bandeira no rio das Garças, e PCH Chico França e Galante em riachos afluente do rio das Garças. Portanto, o rio das Garças no município de Guiratinga terá sua dinâmica fluvial completamente alterada.

Apontamentos sobre as PCHs de Alto Garças e Barra do Onça

Individualmente as PCHs de Alto Garças e Barra do Onça possuem pequenos reservatórios, baixo tempo de residência de água e produzem energia para região – diminuindo-se assim a perda com transmissão. Aspectos esses positivos. Todavia, no presente EIA há aspectos que precisam de aprofundamentos antes da liberação da licença prévia (LP).

- (i) *Esforço amostral e delineamento experimental*: para o levantamento das informações sobre peixes (componente ictiofauna) considero o esforço amostral baixo. Foram apenas

duas campanhas de campo (março de 2016 e julho de 2016). Cada campanha constituiu-se de seis dias de coletas e nesse tempo oito pontos amostrais foram amostrados. A diversidade de peixes da região é alta e o esforço feito, provavelmente, não é representativo dos padrões de riqueza de abundância da assembleia de peixes da região. Minha impressão é suportada pela curva do coletor que não apresentou uma assíntota. Padrão esse corretamente mostrado pelo biólogo responsável. Ocorre que o delineamento experimental também precisa incluir pontos amostrais fora do canal principal do rio das Garças para uma boa representação da comunidade. Aqui, ressalto ainda, um aspecto relacionado ética com pesquisas com animais. Devemos respeitar todos procedimentos e protocolos relacionados a diminuição do sofrimento animal. Os indivíduos capturados, se vivos, não podem ser simplesmente “*inseridos em solução de formalina 10%*” (pág 45, parágrafo 1). Eles devem ser imersos em solução de benzocaína (éster etílico do ácido paraaminobenzóico) como recomendado pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV, 2012) e, posteriormente fixados.

- (ii) *Presença no rio das Garças de peixe ameaçado de extinção*: provavelmente, devido ao baixo esforço amostral, o presente estudo não conseguiu captura o mandi-moela (*Aguarunichthys tocantinenses*) que é uma espécie ameaçada de extinção (EC Brasil 2016, Rosa & Lima 2005). No EIA de Boaventura essa espécie foi capturada na área de influência indireta, nas adjacências Tesouro, o que coloca relativamente próximo da região de influência da PCHs.
- (iii) *Ausência da informação sobre sítios de desova e criatórios de larvas de peixes*: a identificação dos sítios de desova é uma informação essencial para estabelecermos a relação menos conflituosa entre a implantação de usinas hidroelétricas, a conservação da

biodiversidade aquática (em especial peixes) e todos os serviços ecossistêmicos associados (em especial, a pesca). Se os principais sítios de desova forem comprometidos (i.e., os peixes não conseguem chegar após a formação do reservatório) teremos o decréscimo do recrutamento (i.e., o número de novos indivíduos que são adicionados na população). Como mostrado pelo biólogo responsável, muitas das espécies capturadas no rio das Garças são migradoras e, provavelmente, usam os corpos d'água da região como sítios desova. Considerando o cenário de instalação conjunta da PCHs Alto Garças e Barra do Onças se criará um complicado cenário. Os principais corpos de água do Alto rio Garças serão bloqueados impedindo ao acesso dos peixes migradores aos sítios de desova. A medida mais correta a se fazer é primeiramente se identificar os sítios de desova, protege-los e evitar a construção de qualquer barreira entre esses sítios e o canal principal do rio Garças. Se considerarmos ainda as demais PCHs propostas para o município de Guiratinga esse cenário se torna ainda mais complicado. A questão dos mecanismos de transposição (i.e., as escadas de peixes) será abordada no próximo tópico.

- (iv) *A sugestão de mecanismo de transposição*: foi sugerido que os estudo de mecanismo de transposição de peixes será estudado posteriormente. Todavia, há sérios problemas relacionados como mecanismo de transposição de peixes e o que podem torna-lo uma armadilha ecológica (Agostinho et. al. 2007, 2011; Pelicice et al. 2008, 2015, 2017) e sua adoção deve ser muito bem estudada. Para isso, é necessário estudo dos sítios de desova. Considerando o tempo de residência da água de cerca de 8 dias e uma distância longitudinal de 32 km dos dois reservatórios faça com que os reservatórios funcionem como uma barreira para ovos e larva em deriva, afetando assim o recrutamento (veja

Pelicice et al. 2015). Reforço minha sugestão: devemos fazer um estudo de sítios de reprodução de peixes nos rios da Garças antes de qualquer intervenção no rio.

- (v) O rio das Garças é área de vida e rota reprodutiva dos grandes bagres como pirara (*Pharctocephalus hemiopterus*), jaú (*Zungaro zungaro*), pintado (*Pseuplatystoma fasciatum*) e a piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*). Barthen et al. (2017) mostrou que algumas espécies do gênero *Brachyplatystoma* fazem migrações reprodutivas de longa distância. O rio das Garças é área de vida de *Brachyplatystoma filamentosum* e pescadores da região relatam a “corrida de piraíbas” no rio das Garças no início da estação chuvosa. Essas evidências mostram a necessidade de estudos mais aprofundados do uso dos sítios de desova do rio das Garças antes de qualquer intervenção.
- (vi) Homogeneização do fluxo do rio e aumento dos pulsos diários. De maneira geral, as PCHs são projetadas para gerar energia no horário de ponta de carga pesada. Isso faz com que se adote o procedimento de turbinar água em determinados horários do dia. O barramento do rio gera a mudança do regime de fluxo como diminuição da magnitude e duração dos picos de cheia a seca (Poff & Zimmerman 2010; Fantin-Cruz et al. 2015). Como consequência disso, temos uma homogeneização do fluxo e aumento dos pulsos diários de baixa frequência (i.e., o rio sobe e desce em poucas horas). Esses últimos, em especial, podem afetar os peixes ao induzir o início de migração reprodutiva antes do que é devido. Com os pulsos diários, os peixes perdem um dos principais “gatilhos ambientais” que marcam o período de início da reprodução. Esses aspectos têm que ser contemplados na análise do projeto, e, mais uma vez confirma que os impactos das barragens não ficam apenas na região do reservatório, mas são transportados para jusante.

(vii) *Tomada de água de fundo para as turbinas:* A mudança do rio de um sistema lótico (águas correntes) para lênticos (águas paradas) leve a modificação das características limnológicas da água (Fantin-Cruz et al. 2016). Com a formação dos reservatórios, a alteração do regime térmico da água (Olden & Naiman 2010) e depleção de oxigênio nas partes mais profundas devidos ao processo de decomposição de matéria orgânica sedimentada (Abe 2003). É importante mensurar o grau de modificação dos parâmetros físico-químicos da água gerados pela construção dos reservatórios. O tempo baixo de residência da água é um ponto favorável do projeto, mas precisa-se uma estimativa mais acurada. A tomada de água do fundo pode fazer com que água de pior qualidade (p.e., com menor quantidade de oxigênio) seja vertida, comprometendo o habitat a jusante. Vale apenas ressaltar que, considerando os dois reservatórios, teremos a formação de um reservatório de cerca de 32 km de extensão.

(viii) *Tempo de vida útil do reservatório:* não sou especialista na área, mas taxa de sedimentação me parece subestimada, portanto, a vida útil do reservatório pode ser menor. Minha impressão de baseia no fato que as estimativas de sedimentação utilizaram apenas informações de sedimento em suspensão, mas se desconsiderou o transporte de sedimento de fundo. O tempo de vida útil do reservatório é um importante aspecto a ser considerado no processo decisório.

- (ix) No projeto de arranjo geral não está prevista nenhuma alternativa tecnológica que iniba a entrada de peixes no canal de adução e tomada de água para turbinas ou que iniba a atração dos peixes pelo canal de fuga das turbinas. São vários os fatores responsáveis pela mortalidade dos peixes na operação da hidroelétrica (Agostinho et al. 2007) e já existem algumas soluções propostas que podem ser testadas em território nacional (http://www.westcoast.fisheries.noaa.gov/fish_passage/solutions/).

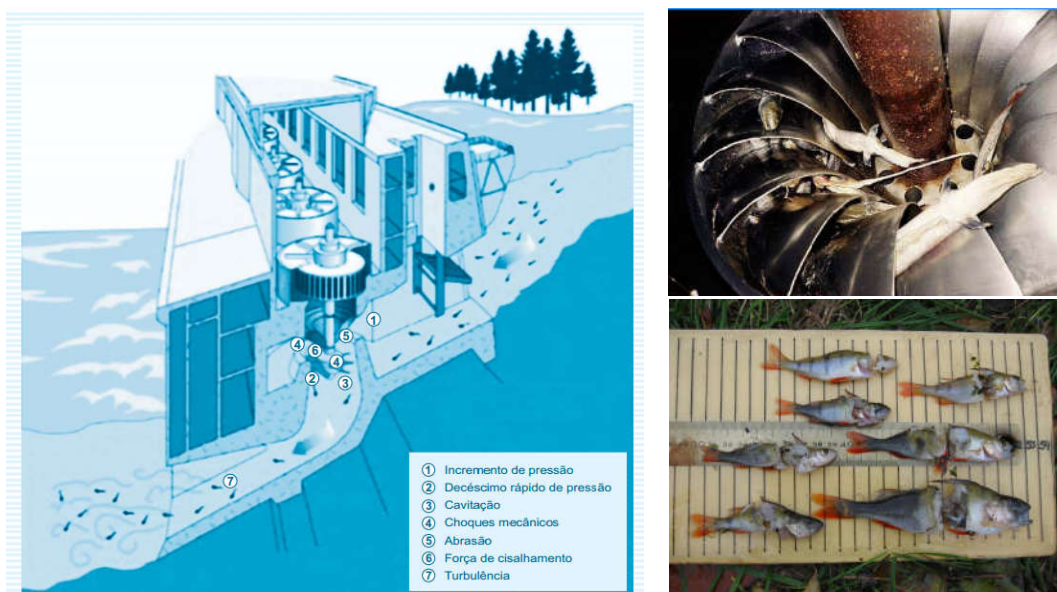


Figura 6: Condições adversas a que são submetidos os peixes ao passar por uma turbina. São sete as fontes de injúrias/morte aos peixes e esses são destacados na figura. Extraído de Agostinho et al. (2007). A direita alguns casos de mortalidade de peixes associados a turbina.

- (x) *Pressão negativa sobre as populações de de Boto Inia geoffrensis*: o primeiro aspecto a discutir é o fato que do boto do Araguaia ser uma nova espécie endêmica e ameaçada o *Inia araguaensis* (Hrbek et al. 2014). Dado que o *Inia araguaensis* o rio das Garças como área de vida (sendo avistado até a região de Tesouro como mostrado no EIA de Boaventura); que essa espécie de boto do Araguaia persegue os cardumes que estão

subindo o rio Garças para reproduzir ou se alimentar é esperado que qualquer impacto sobre as assembleias de peixes seja transmitido para o predador de topo de bacia. Em outras palavras, embora não ocupe a área de ocorrência das PCHs, essas podem afetar o boto do Araguaia de forma indireta.

Considerações finais

O direito ambiental brasileiro está pautado pelos princípios de precaução e de prevenção. O primeiro estabelece que caso não haja certeza científica suficiente sobre os possíveis danos causados por uma atividade humana ela deve ser evitada. Já o princípio de prevenção estabelece que se há certeza científica sobre os impactos de uma atividade sobre a biodiversidade, esta deve ser evitada. A ocupação da bacia do rio Araguaia por hidroelétricas insere bem nesses quesitos.

Dado a quantidade de empreendimentos propostos para bacia do Araguaia e o rio das Garças é condição *sine qua non* que façamos o estudo integrado da bacia para que avaliemos os impactos sinérgicos desses empreendimentos. Esse estudo necessariamente tem que identificar os sítios de desova de peixes e as regiões de crescimento das fases jovens para que se possa trabalhar com medidas de compensação e mitigação realmente efetivas. Do contrário, como disse anteriormente, os estudos tal como são feitos só oneram todos os agentes envolvidos no processo.

Para o rio das Garças temos três empresas (Dessa Rio das Garças Desenvolvimento Energético S.A., Garças Energia e Participações S.A. e Energia Complementares do Brasil – Geração de Energia Elétrica S.A.) e uma pessoa física (Sr. Alfonso Araújo Massaguer) interessadas no aproveitamento hidroelétrico da bacia. Esse pequeno número de agentes permite um diálogo produtivo e, conseqüentemente, um EIA que realmente traga subsídios para correta tomada de decisão pela SEMA-


MT. Considerando que os presente EIA não levantou informações ecológicas básicas sugiro a revisão do EIA de Boaventura como postulados pelas Resoluções do CONAMA 09/87 e 237/97.

Referências

- Abe, D.S., Matsumura-Tundisi, T., Rocha, O., Tundisi, J.G. 2003. Denitrification and bacterial community structure in the cascade of six reservoirs on a tropical river in Brazil. *Hydrobiologia*, 504, 67–76.
- Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Pelicice, F.M. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. EDUEM 501p.
- Agostinho, C.S., Pelicice, F.M., Marques, E.E., Soares, A.B., Almeida, D.A.A., 2011. All that goes up must come down? Absence of downstream passage through a fish ladder in a large Amazonian river. *Hydrobiologia*, 675, 1–12.
- Barthem, R.B., Goulding, M., Leite, R.G., Cañas, C., Forsberg, B., Venticinque, E., Petry, P., Ribeiro, M.L.B., Chuctaya, J., Mercado, A. 2017. Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. *Scientific Reports*, 7, 41784.
- Conselho Federal de Medicina Veterinária, 2012. Guia brasileiro de boas práticas para eutanásia em animais. <http://www.cfmv.gov.br/portal/destaque.php?cod=880>.
- Energias Complementares do Brasil, 2016. Relatório de Impacto Ambiental: Usina Hidroelétrica de Boaventura.
- Fantin-Cruz, I., Pedrollo, O., Girard, P., Zeilhofer, P., Hamilton S.K. 2015. Effects of a diversion hydropower facility on the hydrological regime of the Correntes River, a tributary to the Pantanal floodplain, Brazil. *Journal of Hydrology*, 531, 810-820.
- Fantin-Cruz, I., Pedrollo, O., Girard, P., Zeilhofer, P., Hamilton S.K. 2016. Changes in river water quality caused by a diversion hydropower dam bordering the Pantanal floodplain. *Hydrobiologia*, 768, 223-228.
- Ferreira, J., Aragão L.E.O.C., Barlow, J., Barreto, P. et al. 2014. Brazil's environmental leadership at risk. *Science* 346, 706-707.
- Hoeinghaus, D.J., Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Pelicice, F.M., Okada, E.K., Latini, J.D., Kashowaqui, E.A., Winemiller, K.O. *Conservation Biology* 23, 1222-1231.
- Hrbek, T., da Silva, V.M.F., Dutra, N., Gravena, W., Martin, A.R., Farias, I.P., 2014. A new species of river dolphin from Brazil or: how little do we know our biodiversity. *PLoS One* 9, e0083623. doi:10.1371/journal.pone.0083623
- Lima-Junior, D.P, Magalhães. A.L.B., Vitule, J.R.S. 2015. Dams, politics and drought threat: the march of folly in Brazilian freshwater ecosystems. *Natureza & Conservação*, 13, 196-198.
- Olden, J.D., Naiman, R.J. 2010. Incorporating thermal regimes into environmental flows assessments: modifying dam operations to restore freshwater ecosystem integrity. *Freshwater Biology*, 55, 86–107.

- Pelicice, F. M., & Agostinho, A. A. (2008). Fish passage facilities as ecological traps in large Neotropical rivers. *Conservation Biology*, 22, 180–188.
- Pelicice, F.M., Pompeu, P.S., Agostinho, A.A., 2015. Large reservoirs as ecological barriers to downstream movements of Neotropical migratory fish. *Fish and Fisheries*, 16, 697–715.
- Pelicice, F.M., Azevedo-Santos, V.M., Vitule, J.R.S., Orsi, M.L., Lima-Junior, D.P., Magalhães, A.L.B., Pompeu, P.S., Petere Jr, M., Agostinho, A.A., 2017. Neotropical freshwater fishes imperilled by unsustainable policies. *Fish and Fisheries*
- Poff, N.L., Zimmerman, J.K.H., 2010. Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flows. *Freshwater Biol.* 55 (1), 194–205. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02272.x>.
- Rosa, R.S., Lima, F.C.T. 2005. Peixes brasileiros ameaçados de extinção – Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/livro-vermelho/volumeII/Peixes.pdf>
- SIGEL 2017 – Sistemas de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico - <http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html> - acessado em 20/08/2017
- Winemiller, K.O., McIntyre, P.B., Castello, L. et al. 2016. Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo and Mekong. *Science* 351, 128-129.
- WORLD COMMISSION ON DAMS (WCD). **Dams and development**: a new framework for decision-making. The report of the World Commission on Dams. London; Sterling: Earthscan Publishing, 2000. 404 p.,ill. (some col.).

Pontal do Araguaia, 22 de agosto de 2017



Prof. Dr. Dilermando Pereira Lima Junior
Laboratório de Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos
ICBS/CUA/UFMT
Tel: 66 3405-1126