

<http://amazoniareal.com.br/hidreletrica-de-sinop-1-resumo-da-serie/>



A Hidrelétrica de Sinop: 1 – Resumo da Série



Philip Martin Fearnside | 01/03/2019 às 20:32

O reservatório da hidrelétrica de Sinop, no rio Teles Pires em Mato Grosso, começou a ser enchido em 30 de janeiro de 2019, matando peixes no rio abaixo da represa. Os níveis de oxigênio na água eram mínimos. Apenas 30% da vegetação havia sido removida da área do reservatório, em vez dos 100% exigidos por lei – uma lei que tem sido amplamente ignorada.

A permissão para encher o reservatório foi concedida com base em um relatório de consultoria, encomendado pela empresa de energia,

com resultados de modelagem prevendo boa qualidade da água na porção do reservatório da qual o fluxo é liberado rio abaixo.

A mortandade de peixes em Sinop chama a atenção para a inadequação do sistema de licenciamento, para a responsabilidade dos consultores pagos e para os esforços contínuos do sistema judiciário brasileiro para devolver o País à legalidade na área ambiental. Esta série de textos é atualizada a partir de uma parecer preparado pelo autor para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso, disponível [aqui](#). Uma versão anterior em Inglês foi publicada pela Mongabay, disponível [aqui](#).

A hidrelétrica de Sinop



Obra da usina hidrelétrica de Sinop (Foto: PAC)

A Barragem de Sinop tornou-se um caso de teste crítico – não apenas sobre a questão da limpeza de reservatórios antes do enchimento, mas também sobre o real efeito da legislação ambiental brasileira como um

todo. A legislação que está nos livros, mas na prática não se faz cumprir, é uma questão de longa data no Brasil, e chegou ao ponto culminante com a Usina Hidrelétrica de Sinop.

A hidrelétrica de Sinop, localizada no rio Teles Pires a 70 km ao norte da cidade de Sinop no Estado de Mato Grosso (Figura 1), acaba de ser construída pela multinacional francesa Electricité de France (EDF) por meio da empresa brasileira Sinop Energia (Companhia Energética Sinop, SA), na qual a EDF detém 51%. Os acionistas minoritários da Sinop Energia são as Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte) e a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco S.A. (Chesf), com 24,5% cada.

A Sinop Energia tem a concessão para operar a hidrelétrica durante os próximos 35 anos. A usina tem capacidade instalada de 401,9 MW e o reservatório, atualmente em processo de enchimento a partir da autorização concedida pelo órgão ambiental estadual em 24 de janeiro de 2019, terá uma área de 337,3 km² [1]. A autorização aceitou o argumento da empresa de que era necessário remover apenas 30% da vegetação do futuro reservatório, e não os 100% exigidos por lei. O enchimento do reservatório começou em 30 de janeiro e as comportas do vertedouro foram abertas em 03 de fevereiro, matando peixes no rio abaixo da represa. [6]

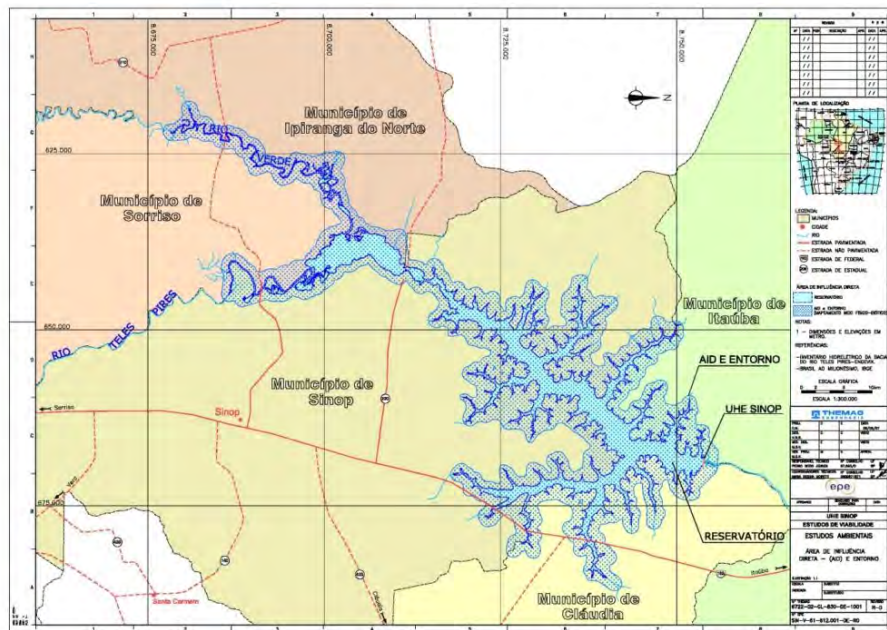


Figura 1. O reservatório da hidrelétrica de Sinop. Fonte: ([2], Vol. 1, Ilustração.1.1 SIN-V-61-612.001-DE-RO). Mapa de localização: [3].

Notas

[1] [Sinop Energia. 2019. Sinop Energia.](#)

[2] Brasil, EPE (Empresa de Pesquisa Energética) & Themag Engenharia. 2010. [Usina Hidrelétrica Sinop Estudos de Impacto Ambiental EIA.](#) Themag Engenharia, São Paulo, SP. 8 Vols.

[3] [Wikipedia. 2019. Sinop, Mato Grosso.](#)

[4] Fearnside, P.M. 2018. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. [Parecer técnico para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso. 06 de dezembro de 2018.](#)

[5] Fearnside, P.M. 2019. Brazil's Sinop Dam flaunts environmental legislation. [Mongabay, 01 de março de 2019.](#)

[6] As pesquisas do autor são financiadas por fontes acadêmicas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 429795/2016-5, 610042/2009-2, nº575853/2008-5, 311103/2015-4), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (processo 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). O autor agradece o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT) pelas despesas de viagem e apoio logístico durante uma visita à área do reservatório de Sinop; ele não aceitou pagamento pelo parecer que fez para essa entidade. Este texto é atualizado a partir de [4]. Uma versão em Inglês foi publicada pela Mongabay [5].

A imagem em destaque é de uma supressão vegetação nas obra de construção da usina hidrelétrica de Sinop (Foto: Juliana Pesqueira/Proteja Amazônia)

Leia os artigos anteriores desta série:

[Amazônia e o Aquecimento Global: 1 – Resumo da Série](#)

[Amazônia e o Aquecimento Global: 2 – Negadores do clima](#)

[Amazônia e o Aquecimento Global: 3 – Impactos na Amazônia](#)

[Amazônia e o Aquecimento Global 4 – O Relatório Suprimido](#)

[Amazônia e o Aquecimento Global: 5 – Secas](#)

Amazônia e o Aquecimento Global: 6 – Mortalidade da Floresta

Amazônia e o Aquecimento Global: 7 – A Modelagem Está Correta?

Amazônia e o Aquecimento Global: 8 – Efeito Estufa Descontrolado

Amazônia e o Aquecimento Global: 9 – Ciclagem de Água

Amazônia e o Aquecimento Global: 10 – Mitigação

Amazônia e o Aquecimento Global: 11 – “Pontos de desequilíbrio” para floresta amazônica

Amazônia e o Aquecimento Global: 12 – Floresta amazônica virando Caatinga!

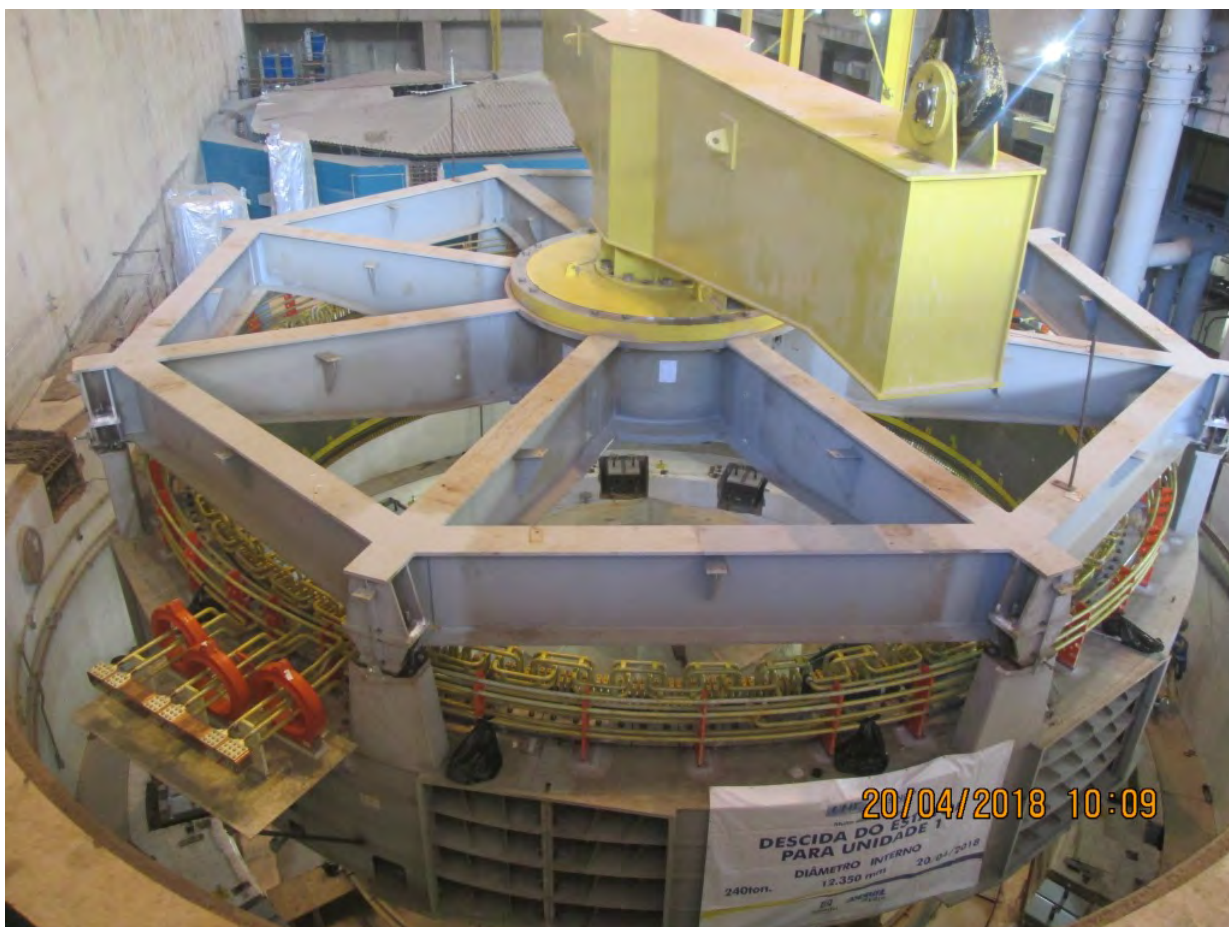
Amazônia e o Aquecimento Global: 13 – Implicações dos “Pontos de desequilíbrio” para a política

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências e também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 500 publicações científicas e mais de 200 textos de divulgação de sua autoria que estão disponíveis aqui.

<http://amazoniareal.com.br/hidreletrica-de-sinop-2-mortandade-de-peixes/>



A Hidrelétrica de Sinop: 2 – Mortandade de peixes



Philip Martin Fearnside | 08/03/2019 às 12:00

Ao começar o enchimento do reservatório, uma mortandade de peixes no rio a jusante da hidrelétrica chocou os residentes locais. A quantidade de peixes mortos nos 27 km de extensão do rio abaixo da barragem foi estimada em 13 toneladas [1]. Deste total, 5 toneladas

foram retiradas para enterro pela empresa (Figura 2) e o restante, estimado em 8 toneladas, foi deixado no rio (Figura 3).



Figura 2. Peixes mortos coletados pela empresa no rio Teles Pires abaixo da barragem de Sinop em 07 de fevereiro de 2019, durante a fase de enchimento do reservatório (Foto: N. Flausino Júnior).



Figura 3. Peixes mortos no rio Teles Pires abaixo da barragem de Sinop em 07 de fevereiro de 2019, durante a fase de enchimento do reservatório (Foto: N. Flausino Júnior).

A empresa hidrelétrica havia apresentado resultados de modelagem feita por consultores indicando que o teor de oxigênio no corpo principal do reservatório (a parte de onde a água é liberada rio abaixo pelos vertedouros) seria acima do padrão mínimo de 5 mg por litro fixado pela Resolução n° 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) ([2], p. 130-197; [3]).

No entanto, os eventos reais foram diferentes dos resultados modelados: em 06 de fevereiro de 2019, a água liberada do reservatório continha uma quantidade minúscula de oxigênio: três medidas feitas pela Politec (Perícia Oficial e Identificação Técnica) de Cuiabá constataram teores de 0,13, 1,32 e 1,56 miligramas (mg) de oxigênio dissolvido por litro (Figura 4), ou seja, uma média de apenas 1,00 mg por litro. Outra medida no mesmo dia, feita pela Politec de Sinop, constatou 1,96 mg por litro [4].



Figura 4. Medidas por Politec (Perícia Oficial e Identificação Técnica) indicando teores de 0,13, 1,32 e 1,56 mg de oxigênio dissolvido por litro na água saindo da barragem em 06 de fevereiro de 2019.

Com raras exceções, peixes não conseguem sobreviver em água com oxigênio tão baixo. A exigência de oxigênio depende da temperatura da água: quanto mais quente a água, maior o teor de oxigênio que um peixe precisa (e.g., [5]).

Quando as medidas de teor de oxigênio foram feitas na saída do reservatório, a temperatura da água era 28,3 °C (Figura 4), ou seja, uma temperatura relativamente alta, implicando alta exigência de oxigênio pelos peixes.

Certamente, as exigências das espécies no rio Teles Pires eram muito maiores do que os teores que foram constatados na água. Por exemplo, como regra geral, 5 mg de oxigênio dissolvido por litro é considerado necessário para peixes tropicais em piscicultura [6].

Para piorar a situação ainda mais, havia uma alta carga de sedimentos na água abaixo da barragem, atribuída à turbulência na saída dos vertedouros ter mobilizado sedimentos do leito do rio [1]. No entanto, os peixes teriam morrido nas condições de oxigênio constatadas, mesmo sem os sedimentos adicionais.

A Secretaria de Meio Ambiente do Mato Grosso (SEMA) multou a Sinop Energy em R\$ 50 milhões pela mortandade de peixes [7], mas considera que a causa está limitada ao excesso de sedimentos e deve-se a um erro de gestão a empresa na forma como abriu as comportas do vertedouro.

No entanto, uma ação civil pública iniciada pelo Ministério Público do Estado de Mato Grosso acusa não só a Sinop Energia, mas também a firma de consultoria contratada para elaborar um estudo de modelagem da qualidade da água e a SEMA por permitir que o reservatório seja enchido com base no estudo sem supressão adequada da vegetação; o caso foi transferido da esfera estadual para os tribunais federais [8], onde a recomendação ao juiz pelo Ministério Público Federal é para parar o enchimento do reservatório e exigir depósitos de valores pendente resolução final do caso, que continua a apuração, em regime “urgente”, para determinar a causa da mortalidade de peixes [9]. [12]

Notas

[1] Flausino Júnior, N. & R.M.G. Ventura. 2019. Vistoria na UHE Sinop referente a mortandade de peixes. Relatório Técnico N° 158/2019. 15ª e 16ª de Promotoria de Justiça do Meio Ambiente Natural, Cuiabá, Mato Grosso.

[2] CES (Companhia Energética Sinop). 2016. Solicitação de autorização de supressão de vegetação – ASV da área do reservatório. Sinop-MT, dezembro-2016. 246 p.

[3] EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda. 2018. A EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda vem através desta responder as demandas da SEMA apresentadas em Parecer Técnico, datado de 25 de abril de 2018. EON, São Paulo, 12 de junho de 2018.

[4] Flausino Júnior, N. 2019. Modelagem matemática para supressão de vegetação na UHE Sinop para tomada de decisão Relatório Técnico N° 159/2019. 5ª e 16ª de Promotoria de Justiça do Meio Ambiente Natural, Cuiabá, Mato Grosso.

[5] Gurgel, J.J.S. & J.E. Vinatea. 2019. Métodos de aumento da produtividade aquática natural.

[6] CTP (Centro de Produções Técnicas). 2019. Oxigênio: o gás vital para os peixes.

[7] Maisonnave, F. 2019. Poluição provocada por usina em MT provoca mortandade de 13 toneladas de peixes. *Folha de São Paulo*, 15 de fevereiro de 2019.

[8] Curvo, R.R. 2019. Assunto: Por dano ambiental, vindos do plantão cível protocolado com o cód.1370390. Tribunal de Justiça de Mato Grosso, Cuiabá, 12 de fevereiro de 2019.

[9] Giardini, F. 2019. Autos do processo nº 1000543-12.2019.4.01.3603. Ministério Público Federal, Procuradoria da República, Sinop, Mato Grosso, 15 de fevereiro de 2019. 10 pp.

[10] Fearnside, P.M. 2018. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. Parecer técnico para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso. 06 de dezembro de 2018.

[11] Fearnside, P.M. 2019. Brazil's Sinop Dam flaunts environmental legislation. *Mongabay* 01 de março de 2019.

[12] As pesquisas do autor são financiadas por fontes acadêmicas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 429795/2016-5, 610042/2009-2, nº575853/2008-5, 311103/2015-4), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (processo 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). O autor agradece o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT) pelas despesas de viagem e apoio logístico durante uma visita à área do reservatório de Sinop; ele não aceitou pagamento pelo parecer que fez para essa entidade. Este texto é atualizado a partir de [10]. Uma versão em Inglês foi publicada pela Mongabay [11].

Leia o primeiro artigo da série [A Hidrelétrica de Sinop](#)

A imagem que abre este artigo é das obras da usina hidrelétrica de Sinop (Foto: Sinop Energia)

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências e também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 500 publicações científicas e mais de 200 textos de divulgação de sua autoria [que estão disponíveis aqui](#).

<http://amazoniareal.com.br/a-hidreletrica-de-sinop-3-as-explicacoes-da-empresa/>



A Hidrelétrica de Sinop: 3 – As explicações da empresa



Philip Martin Fearnside | 21/03/2019 às 16:50



A SEMA, que havia autorizado o enchimento do reservatório sem suprimir toda a vegetação, expressou “profunda indignação” com relação à mortalidade ser considerada um efeito do baixo teor de oxigênio que, por sua vez, seria agravado pela falta de remoção da vegetação; a SEMA alegou que a mortalidade seria apenas devido ao excesso de sedimento: “o evento não tem relação com a supressão vegetal para formação do reservatório.A mortalidade dos peixes foi causada pela alteração da turbidez da água, devido ao carreamento de sedimentos a jusante (abaixo) da barragem” [1]. No entanto, o estudo de modelagem que foi usado como base para a autorização de encher o reservatório com apenas 30% de supressão de vegetação foi feito justamente para mostrar a relação entre a percentagem da vegetação suprimida e o teor de oxigênio, e mostrou que maior supressão melhora o teor de oxigênio na água, o teor sendo melhor com a remoção de 30% do que teria sido com 0% de remoção [2].

Mortalidade de peixes a jusante de barragens tem sido frequente na história recente da Amazônia, como na hidrelétrica de Estreito, no rio Tocantins, em 2011 [3, 4] e na hidrelétrica de Teles Pires em 2014-2015 [5-7]. No UHE Colider, no rio Teles Pires, houve mortalidade ao concluir o enchimento do reservatório [8], embora outras causas também foram alegadas [9]. Também houve mortalidade durante a construção no caso de Colider, antes de começar o enchimento do reservatório [10].

Mundialmente, as barragens em uma desastrosa série de hidrelétricas na bacia do rio Mekong, no sudeste asiática, são as mais conhecidas pelos seus impactos sobre a pesca e o consequente sacrifício do sustento dos residentes locais [11], e a barragem Nam Theung 2 (NT2) em Laos é a mais conhecida, esta hidrelétrica, como Sinop, também sendo um projeto de Electricité de France (EDF) [12]. Com relação à supressão da vegetação no reservatório de NT2, uma “pessoa próxima à empresa [EDF]” relatou que a Electricité de France “forneceu informações enganadoras à Agência de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do governo de Laos, para evitar a demora e despesa de uma supressão completa” ([12], p. 117). [15]

Notas

- [1] Santiago, W. 2019. PGE aponta equívoco do MP e afirma que suspensão de enchimento em hidrelétrica causará danos ainda maiores. *Olhar Juridico*, 13 de fevereiro de 2019.
- [2] CES (Companhia Energética Sinop). 2016. Solicitação de autorização de supressão de vegetação – ASV da área do reservatório. Sinop-MT, dezembro-2016. 246 p.
- [3] Marinho, L. 2011a. Usina acaba com pesca no Tocantins. *O Eco*, 25 de abril de 2011.
- [4] Marinho, L. 2011b. Peixes morrem na UHE de Estreito. *O Eco*, 01 de Abril de 2011.
- [5] Alves, A. 2015a. Hidrelétrica Teles Pires começa encher reservatório sem terminar a supressão vegetal; veja fotos. *Olhar Direto*, 18 de janeiro de 2015.
- [6] Alves, A. 2015b. Pesquisador alerta para a mortandade de ‘toneladas’ de peixes na UHE Teles Pires. *Olhar Direto*, 19 de janeiro de 2015.
- [7] Fearnside, P.M. 2015a. A Hidrelétrica de Teles Pires: O enchimento e a morte de peixes. p. 109-113. In: P.M. Fearnside (ed.) Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras. Vol. 2. Editora do INPA, Manaus. 297 p.
- [8] *Notícia Exata*. 2018. SEMA identifica responsabilidade sobre morte de peixes no rio Teles Pires. *Notícia Exata*, 01 de fevereiro de 2018.
- [9] G1 MT. 2018. Polícia investiga morte de milhares de peixes em barragem de usina em MT. Supostas irregularidades no funcionamento de usina hidrelétrica em Colíder estariam causando mortes de peixes no Rio Teles Pires, segundo a polícia. *G1*, 20 de maio de 2018.

- [10] Goreth, C. 2014. Mortandade de peixes leva MPE a ingressar com ação contra empresas responsáveis por usina hidrelétrica. Ministério Público do Estado de Mato Grosso, 05 de setembro de 2014.
- [11] Ziv, G., E. Baran, So Nam, I. Rodríguez-Iturbe & S.A. Levin. 2012. Trading-off fish biodiversity, food security, and hydropower in the Mekong River Basin. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 109(15): 5609–5614.
- [12] Shoemaker, B. & W. Robichaud (eds.). 2018. *Dead in the Water: Global Lessons from the World Bank's Model Hydropower Project in Laos*. University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin, E.U.A. 352 p.
- [13] Fearnside, P.M. 2018. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. Parecer técnico para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso. 06 de dezembro de 2018.
- [14] Fearnside, P.M. 2019. Brazil's Sinop Dam flaunts environmental legislation. *Mongabay*, 01 de março de 2019.
- [15] As pesquisas do autor são financiadas por fontes acadêmicas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 429795/2016-5, 610042/2009-2, nº575853/2008-5, 311103/2015-4), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (processo 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). O autor agradece o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT) pelas despesas de viagem e apoio logístico durante uma visita à área do reservatório de Sinop; ele não aceitou pagamento pelo parecer que fez para essa entidade. Este texto é atualizado a partir de [13]. Uma versão em Inglês foi publicada pela Mongabay [14].

Leia os outros artigos da série:

A Hidrelétrica de Sinop

A Hidrelétrica de Sinop: 2 – Mortandade de peixes

A imagem da UHE de Sinop acima é de autoria do PAC/Divulgação

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências e também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 500 publicações científicas e mais de 200 textos de divulgação de sua autoria [que estão disponíveis aqui](#).

<http://amazoniareal.com.br/hidreletrica-de-sinop-4-o-processo-de-licenciamento/>



A Hidrelétrica de Sinop: 4 – O processo de licenciamento



Philip Martin Fearnside | 26/03/2019 às 18:45

•

A barragem de Sinop está sendo licenciada pelo governo do Estado de Mato Grosso, e não pelo órgão ambiental federal (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA).

Isto segue a Lei Complementar 140/2011, que foi sancionada pela Presidente Dilma Rousseff [1], e que dá aos estados a responsabilidade de licenciar barragens com reservatórios inteiramente dentro das fronteiras estaduais. Quando essa lei entrou em vigor em 2011, o licenciamento da hidrelétrica de Sinop já estava sendo feito pelo órgão estadual, o que estava sendo contestado pelo Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT) devido ao impacto regional do complexo de barragens do qual a de Sinop faz parte [2].

A mudança do licenciamento de muitas das barragens na Amazônia da esfera federal para estadual ocorreu em um momento quando uma das principais prioridades do governo, e especialmente da Presidente Dilma Rousseff, era a rápida aprovação de da barragem controversa de Belo Monte [3-4], mas o governo perdeu uma batalha jurídica em uma tentativa de migrar o licenciamento dessa barragem para a esfera estadual [5] A lei complementar de 2011 mudando a competência para muitas das barragens representa um retrocesso, pois os órgãos ambientais estaduais geralmente são menos rigorosos e mais sujeitos a interferência política do que o órgão federal (e.g., [6]). No entanto, o licenciamento federal atualmente está sofrendo um processo abrupto de “flexibilização” [7], e a história de licenciamento federal mostrou o sistema de IBAMA também ser pouco adequado e facilmente contornado no caso de barragens recentes, como Santo Antônio, Jirau, Teles Pires, Belo Monte e São Manoel (e.g., [8-14]). O licenciamento da hidrelétrica de Sinop, sendo um dos primeiros realizado por um órgão estadual para uma grande hidrelétrica amazônica, representa um teste importante da atual modalidade de licenciamento para essas obras.

Legislação sobre remoção de vegetação

A Lei nº 3.824/60 “torna obrigatória a destoca e conseqüente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais”. Esta Lei permite deixar vegetação que é necessária para a vida de peixes, mas não há menção nesta Lei da obrigatoriedade de remoção ser condicionada à modelagem mostrar que a qualidade da água seria abaixo de algum nível definido como aceitável. A exigência de um

nível mínimo de oxigênio dissolvido na água é uma demanda além de ter a vegetação removida. Este autor não conheça nenhuma alteração posterior da exigência na Lei nº 3.824/60, e os documentos do proponente propondo deixar a maior parte da floresta sem remoção [15, 16] não mencionam nenhuma alteração deste tipo para embasar a proposta. Embora que seja obvio que várias barragens têm sido construídas sem observar a Lei, e o País está caminhando para voltar à legalidade neste aspecto. [19]

Notas

[1] Brasil, PR (Presidência da República). 2011. Lei Complementar Nº 140, de 8 de dezembro de 2011.

http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/LCP/Lcp140.htm

[2] Ilty, A. 2010. Excelentíssimo Senhor Doutor Juiz de Direito da 6ª Vara Cível da Comarca de Sinop-MT. Ministério Público do Estado de Mato Grosso, Cuiabá, MT. 27 de outubro de 2010. 28 p.

[3] Fearnside, P.M. 2017a. Belo Monte: Actors and arguments in the struggle over Brazil's most controversial Amazonian dam. *Die Erde* 148 (1): 14-26. Português disponível.

[4] Fearnside, P.M. 2017b. Brazil's Belo Monte Dam: Lessons of an Amazonian resource struggle. *Die Erde* 148 (2-3): 167-184. Tradução em Português.

[5] Dutra, F.C.B., J.B.M. Santos, L.R.J. dos Santos & I.P.C. Monteiro. 2016. As falhas no licenciamento ambiental da usina hidrelétrica Belo Monte: Análise da jurisprudência. *Revista do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB* 1(5): 1-23.

[6] Fearnside, P.M. 2018. BR-319 e a destruição da floresta amazônica. *Amazônia Real* 19 de outubro de 2018.

- [7] Fearnside, P.M. 2018. Why Brazil's new president poses an unprecedented threat to the Amazon. *Yale Environment* 360, 08 de novembro de 2018.
- [8] Fearnside, P.M. 2013. Decision-making on Amazon dams: Politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. *Water Alternatives* 6(2): 313-325. Tradução em Português disponível.
- [9] Fearnside, P.M. 2014. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy* 38: 164-172.
- [10] Fearnside, P.M. 2014. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 156-169.
- [11] Fearnside, P.M. 2015. A Hidrelétrica de Teles Pires: O enchimento e a morte de peixes. p. 109-113. In: P.M. Fearnside (ed.) *Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras. Vol. 2.* Editora do INPA, Manaus. 297 p.
- [12] Fearnside, P.M. 2017. Amazon dam defeats Brazil's environment agency. *Mongabay* 20 de setembro de 2017. Tradução em Português disponível.
- [13] Fearnside, P.M. 2018. Challenges for sustainable development in Brazilian Amazonia. *Sustainable Development* 26(2): 141-149.
- [14] Moretto, E.M., C.O. Jordão, E. Fernandes, & J. Andrade. 2016. Condicionantes e a viabilidade ambiental no processo de licenciamento ambiental de usinas hidrelétricas: Uma análise do caso Teles Pires. p. 167-182. In: Alarcon, D. F., Millikan, B. & Torres, M. (eds.) *Ocejadi: hidrelétricas, conflitos socioambientais e resistência na Bacia do Tapajós.* International Rivers Brasil, Brasília, DF & Programa de Antropologia e Arqueologia da Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA. 534 p.

[15] CES (Companhia Energética Sinop). 2016. Solicitação de autorização de supressão de vegetação – ASV da área do reservatório. Sinop-MT, dezembro-2016. 246 p.

[16] EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda. 2018. A EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda vem através desta responder as demandas da SEMA apresentadas em Parecer Técnico, datado de 25 de abril de 2018. EON, São Paulo, 12 de junho de 2018.

[17] Fearnside, P.M. 2018. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. Parecer técnico para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso. 06 de dezembro de 2018.

[18] Fearnside, P.M. 2019. Brazil's Sinop Dam flaunts environmental legislation. Mongabay, 01 de março de 2019.

[19] As pesquisas do autor são financiadas por fontes acadêmicas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 429795/2016-5, 610042/2009-2, nº575853/2008-5, 311103/2015-4), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (processo 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). O autor agradece o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT) pelas despesas de viagem e apoio logístico durante uma visita à área do reservatório de Sinop; ele não aceitou pagamento pelo parecer que fez para essa entidade. Este texto é atualizado a partir de [17]. Uma versão em Inglês foi publicada pela Mongabay [18].

A imagem que ilustra este artigo mostra a usina hidrelétrica de Sinop ainda em obra em 2016 (Foto: PAC)

Leia os outros artigos da série:

[A Hidrelétrica de Sinop](#)

A Hidrelétrica de Sinop: 2 – Mortandade de peixes

A Hidrelétrica de Sinop: 3 – As explicações da empresa

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências e também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 500 publicações científicas e mais de 200 textos de divulgação de sua autoria [que estão disponíveis aqui](#).

<http://amazoniareal.com.br/a-hidreletrica-de-sinop-5-floresta-morta-e-peixes-em-reservatorios/>



A Hidrelétrica de Sinop: 5 – Floresta morta e peixes em reservatórios



Philip Martin Fearnside | 04/04/2019 às 22:04

Morte de peixes por falta de oxigênio

A decomposição de serapilheira, folhas e outro material orgânico de fácil degradação leva à diminuição do oxigênio na água, especialmente durante o enchimento do reservatório. Isto pode causar mortandade de peixes dentro do reservatório, e o lançamento desta

água pelas turbinas e vertedouros pode matar peixes a jusante da barragem. A mortalidade a jusante da barragem de Tucuruí, em 1984, é um exemplo clássico [1]. As perdas de pesca no rio Tocantins provocadas pela hidrelétrica de Tucuruí não se limitaram à mortalidade inicial, mas duraram permanentemente com uma redução grande de produção pesqueira no rio, principalmente a jusante (porém também a montante) da hidrelétrica, e essa perda nunca foi compensada por produção pesqueira dentro do reservatório [2].

Benefícios exagerados de madeira morta como abrigo para peixes

Há razões para duvidar que seja necessário deixar árvores em pé para o benefício de peixes em reservatórios amazônicos. O parecer sobre ictiofauna encomendado pela Companhia Energética de Sinop ([3], p. 129-197) destaca o papel de árvores mortas deixadas no reservatório como abrigos para proteger peixes pequenos contra os predadores. Embora madeira morta tenha este papel em certas situações, a vantagem no caso de um paliteiro em um reservatório como o da usina de Sinop não seria tão grande. Geralmente, este abrigo é fornecido por peças no fundo que se encontram em posição horizontal, como no trabalho de Sass e colegas [4] sobre um lago nos Estados Unidos usado como ilustração no referido parecer ([3] p. 154). No caso de troncos verticais de árvores em pé, como no reservatório de Sinop, este papel seria bem menor. Também, é provável que o reservatório da UHE-Sinop seja estratificado termalmente, com água sem oxigênio no fundo. Isto resultaria nos peixes não poderem aproveitar as vantagens de quaisquer galhos e troncos em posição horizontal no fundo do lago. Peixes que costumam ficar no fundo, como bagres, se dão mal em reservatórios, enquanto peixes que ficam mais perto da superfície, como o tucunaré (*Cichla ocellaris* e *C. Temensis*), predominam. Isto é claro em reservatórios amazônicos de armazenamento, como Tucuruí e Balbina.

O parecer sobre ictiofauna ([3], p. 129-197) apresenta o exemplo do reservatório de Mourão, na bacia do rio Paraná, onde há mais peixes em uma parte deste reservatório com paliteiro do que em uma parte

sem paliteiro [5]. O parecer ([3] p. 152) sugere que um fator importante seria a disponibilidade de perifiton, o seja, um lodo que cresce na superfície dos troncos submersos e que é consumido por algumas espécies de peixes. De fato, perifiton cresce em troncos submersos, como no caso do reservatório de Balbina. Embora o aproveitamento de perifiton por peixes ocorra, este fator pode ter um papel modesto em manter o estoque de peixes em um reservatório. O caso de Balbina ilustra como a presença de um “paliteiro” de árvores mortas no reservatório não garante a produção de peixes. O reservatório da UHE Balbina foi enchido entre outubro de 1987 e março de 1989, criando o que provavelmente seja o maior paliteiro do mundo [6]. Mesmo assim, a produção de peixes sempre foi extremamente baixa. A produção entrou em colapso (Figura 5), e o reservatório tinha que ser fechado para pesca comercial a partir de 1997. [10]

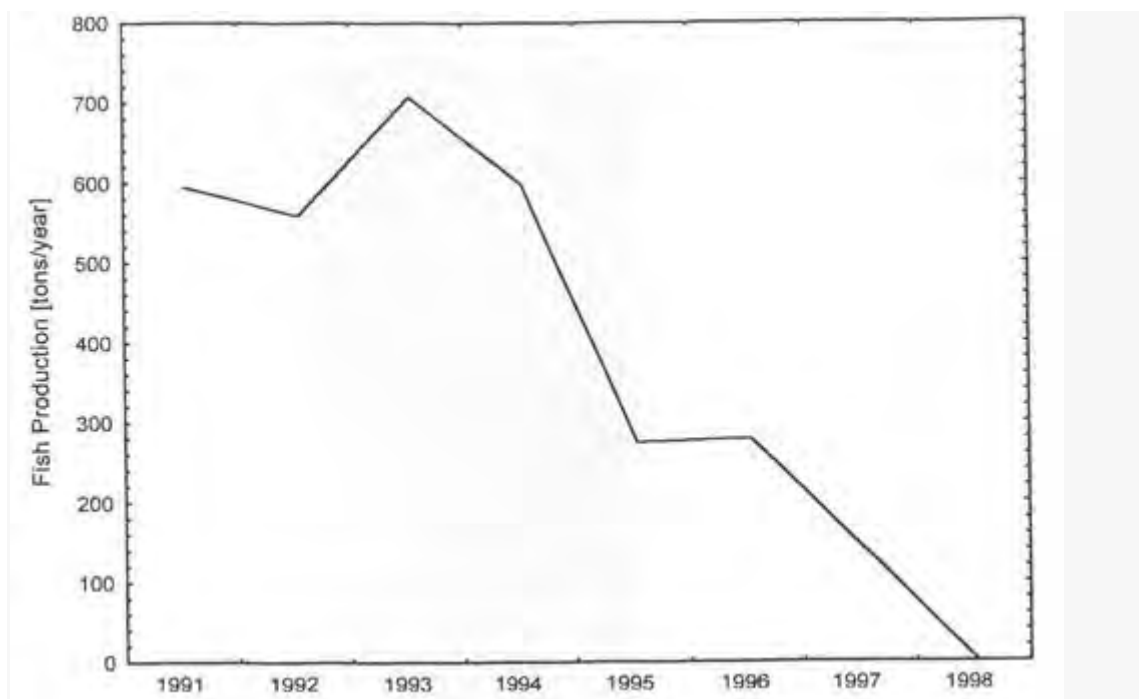


Figura 5. Desembarque de pescado da pesca comercial no reservatório de Balbina. O reservatório tinha que ser fechado para pesca comercial a partir de 1997, apesar de ter um enorme paliteiro de quase 3.000 km². Fonte: [7].

Notas

[1] Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396. Tradução em Português.

[2] Cintra, I.H.A. 2009. *A Pesca no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Estado do Pará, Brasil*. Tese de doutorado em engenharia de pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 190 p.

[3] CES (Companhia Energética Sinop). 2016. Solicitação de autorização de supressão de vegetação – ASV da área do reservatório. Sinop-MT, dezembro-2016. 246 p.

[4] Sass, G.G.; Kitchell, J.F.; Carpenter, S.R.; Hrabik, T.R.; Malburg, A.E.; Turner, M.G. 2006. Fish community and food web responses to a whole-lake removal of coarse woody habitat. *Fisheries* 31(7): 321-333.

[5] Gois, K.S.; Pelicice, F.M.; Gomes, L.C.; Agostinho, A.A. 2015. Invasion of an Amazonian cichlid in the Upper Parana River: facilitation by dams and decline of a phylogenetically related species *Hydrobiologia* 746(1): 401-413. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2061-8>

[6] Fearnside, P.M. 1989. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13(4): 401-423. Tradução em Português.

[7] Weisser, S.C. 2001. Investigation of the history of mercury contamination in the Balbina Reservoir, Amazon, Brazil. Dissertação de mestrado em toxicologia ambiental, Universität Konstanz, Konstanz, Alemanha, 66 p.

[8] Fearnside, P.M. 2018. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. Parecer técnico para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso. 06 de dezembro de 2018.

[9] Fearnside, P.M. 2019. Brazil's Sinop Dam flaunts environmental legislation. *Mongabay*, 01 de março de 2019. <https://mongabay.org/>

[10] As pesquisas do autor são financiadas por fontes acadêmicas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 429795/2016-5, 610042/2009-2, nº575853/2008-5, 311103/2015-4), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (processo 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). O autor agradece o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT) pelas despesas de viagem e apoio logístico durante uma visita à área do reservatório de Sinop; ele não aceitou pagamento pelo parecer que fez para essa entidade. Este texto é atualizado a partir de [8]. Uma versão em Inglês foi publicada pela Mongabay [9].

A imagem que ilustra este artigo mostra peixes mortos no rio Teles Pires, abaixo da barragem de Sinop, fevereiro de 2019 (Foto: N. Flausino Júnior).

Leia os outros artigos da série:

[A Hidrelétrica de Sinop](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 2 – Mortandade de peixes](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 3 – As explicações da empresa](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 4 – O processo de licenciamento](#)

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências e também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 500 publicações científicas e mais de 200 textos de divulgação de sua autoria [que estão disponíveis aqui](#).

<https://amazoniareal.com.br/a-hidreletrica-de-sinop-6-floresta-morta-e-gases-de-efeito-estufa/>



A Hidrelétrica de Sinop: 6 – Floresta morta e gases de efeito estufa



Philip Martin Fearnside | 10/04/2019 às 13:03

•

Barragens amazônicas podem emitir quantidades bastante grandes de gases de efeito estufa, incluindo metano (CH_4), que tem um impacto sobre o aquecimento global muito maior por cada tonelada do que gás-carbônico (CO_2). As hidrelétricas emitem muito nos primeiros anos após o enchimento do reservatório, e o metano também tem seu impacto concentrado nos primeiros anos após a emissão. Estes dois

fatos fazem as hidrelétricas tropicais especialmente prejudiciais para os esforços em curso para controlar o aquecimento global [1], que precisa ser contido nos próximos poucos anos para evitar danos muito maiores (e.g., [2, 3]).

Especialmente em barragens de armazenamento, como Tucuruí e Sinop, a água no reservatório tende a estratificar em camadas que são separadas por temperatura. Há uma camada superficial, de 2-10 m de espessura (o epilímnio) com temperatura maior, e, por ser em contato com o ar, com presença de oxigênio na água (Figura 6). Uma divisória, chamada de termoclina, separa esta camada da camada mais profunda (o hipolímnio), que tem água é fria e não mistura com a água da superfície.

Nesta água profunda a primeira decomposição de matéria orgânica vegetal, e de carbono lábil no solo, forma CO_2 , assim retirando o oxigênio da água. Quando o oxigênio acaba, a decomposição forçadamente termina e metano, assim enriquecendo a água com este gás de efeito estufa.

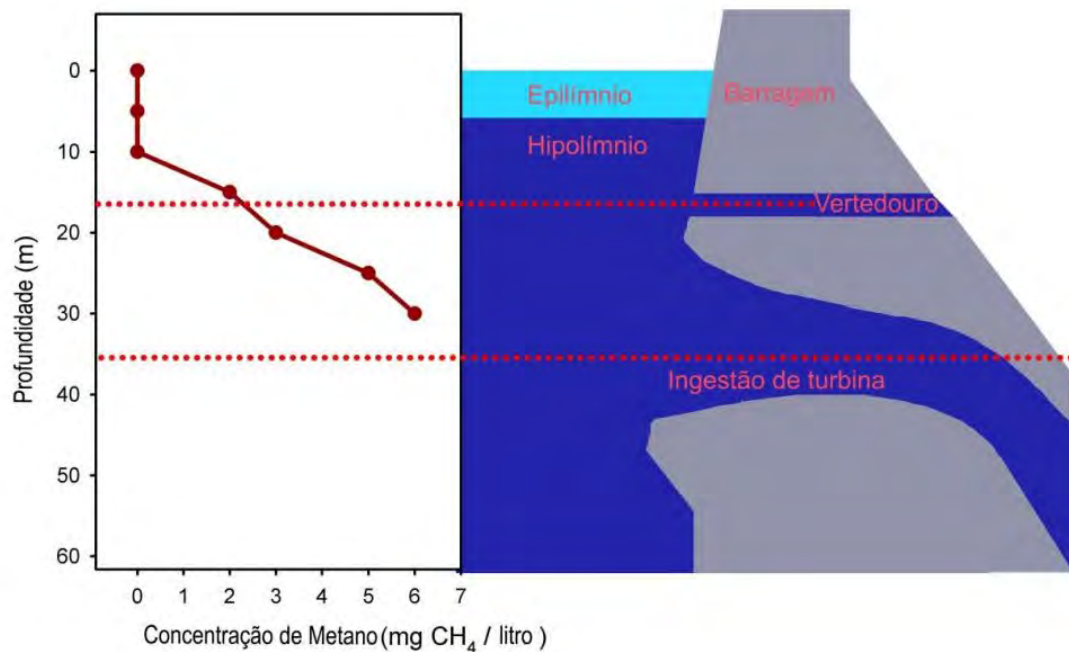


Figura 6. Diagrama da barragem de Tucuruí, com os teores de metano (CH₄) na água indicados no gráfico no lado esquerdo. A água passando pelos vertedouros e pelas turbinas é tirada de uma profundidade com alto teor de metano. Este metano é liberado ao ar abaixo da barragem. Fonte: [4].

A barragem de Sinop tem vertedouros e tomadas de água para as turbinas localizadas em profundidades que implicam em altos teores de metano (Figura 7). [7]



Figura 7. A barragem da UHE Sinop, vista do lado a montante com o rio no seu nível natural sem barramento. As três comportas, e, a sua direita, os dois conjuntos de três stop-logs nas entradas das duas turbinas, são todas localizadas a profundidades que tirariam água abaixo do nível da termoclina que divide a coluna d'água em um reservatório estratificado, geralmente a 2-10 m de profundidade.

A água na profundidade das entradas na UHE-Sinop teria teor elevada de metano, que seria lançado ao ar quando a água emerge em um ambiente com pressão igual a apenas uma atmosfera, abaixo da barragem. Foto: P.M. Fearnside, 13 de novembro de 2018.

Notas

[1] Fearnside, P.M. 2016a. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams in tropical forests. p. 428-438 In: J. Lehr & J. Keeley (eds.) *Alternative Energy and Shale Gas Encyclopedia*. John Wiley & Sons Publishers, New York, E.U.A. 912 p. Tradução em Português disponível em:

[2] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2018. *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global*

warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield. (eds.). IPCC, Genebra, Suíça.

[3] Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T.M., Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, C.P., Barnosky, A.D., Cornell, S.E., Crucifix, M., Donges, J.F., Fetzer, I., Lade, S.J., Scheffer, M., Winkelmann, R. & Schellnhuber, H.J. 2018. Trajectories of the earth system in the anthropocene.

[4] Fearnside, P.M. & S. Pueyo. 2012. Underestimating greenhouse-gas emissions from tropical dams. *Nature Climate Change* 2(6): 382–384. <https://doi.org/10.1038/nclimate1540> Tradução em Português disponível.

[5] Fearnside, P.M. 2018. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. Parecer técnico para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso. 06 de dezembro de 2018.

[6] Fearnside, P.M. 2019. Brazil's Sinop Dam flaunts environmental legislation. *Mongabay*, 01 de março de 2019.

[7] As pesquisas do autor são financiadas por fontes acadêmicas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 429795/2016-5, 610042/2009-2, nº575853/2008-5, 311103/2015-4), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (processo 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). O autor agradece o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT) pelas despesas de viagem e apoio logístico durante uma visita à área do reservatório de Sinop; ele não aceitou pagamento pelo parecer que fez para essa entidade. Este texto é atualizado a partir de [5]. Uma versão em Inglês foi publicada pela Mongabay [6].

Leia os outros artigos da série:

A Hidrelétrica de Sinop

A Hidrelétrica de Sinop: 2 – Mortandade de peixes

A Hidrelétrica de Sinop: 3 – As explicações da empresa

A Hidrelétrica de Sinop: 4 – O processo de licenciamento

A Hidrelétrica de Sinop: 5 – Floresta morta e peixes em reservatórios

A fotografia que ilustra este artigo é da usina hidrelétrica de Tucuruí, no Pará (Foto: Pedrosa Neto/Amazônia Real)

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências e também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 500 publicações científicas e mais de 200 textos de divulgação de sua autoria [que estão disponíveis aqui](#).

<https://amazoniareal.com.br/a-hidreletrica-de-sinop-7-sinop-como-emissor-de-gases-de-efeito-estufa/>



A Hidrelétrica de Sinop: 7 – Sinop como emissor de gases de efeito estufa



Philip Martin Fearnside | 16/04/2019 às 17:23

•

A UHE Sinop é prevista para ter emissões bastante altas de gases de efeito estufa, como mostrado pelo trabalho publicado por de Faria e colegas [1] na revista *Environmental Research Letters*. Este estudo mostrou que, mesmo considerando o potencial de aquecimento global (GWP) de metano para 100 anos, “a maior parte dos fatores de

emissão simulados para Cachoeira dos Patos, Cachoeira do Caí, e Sinop são mais altos do que para usinas termoelétricas” ([1], p. 8).

Esta diferença é ainda maior quando considerando o GWP para 20 anos (Figura 8), que é o relevante para cumprir com o limite de temperatura global “bem abaixo de 2°C acima da média pré-industrial” do Acordo de Paris (ver: [2, 3]). Afinal, não temos 100 anos para controlar o efeito estufa. A UHE Sinop foi a recordista entre todas as 18 barragens amazônicas analisadas por de Faria e colegas [1].

E estas estimativas são conservadoras por subestimar parte da emissão abaixo das barragens (ver: [4]). Como é evidente na Figura 8, o impacto de Sinop pode ser muito maior que combustível fóssil, mesmo quando o GWP de 100 anos favorecido pela indústria hidrelétrica é usado para a comparação.

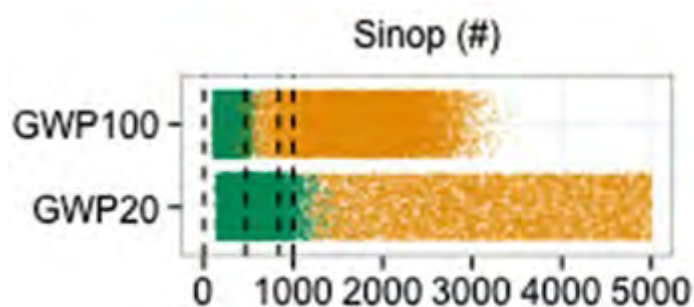


Figura 8. Fatores de emissão (kg CO₂-eq/MWh) gerado por simulações dos tipos “de baixo para cima” (“*Bottom-up*”) e “de cima para baixo” (“*Top-down*”), considerando o potencial de aquecimento global (GWP) de metano para 100 anos (valor = 34) e para 20 anos (valor = 86). Os pontos em cor verde ou laranja indicam o resultado de cada uma das 10.000 simulações executadas. As linhas tracejadas verticais indicam os valores medianos, em termos mundiais, que seriam emitidos para gerar a mesma energia pelas seguintes opções: hidrelétricas (4), gás natural (470), óleo (840) e carvão (1000) segundo [5], p. 982; ver: [2]). Fonte: [1], p. 10).

Um dos fatores importante na emissão de gases de efeito estufa de hidrelétricas é a magnitude da variação no nível da água no

reservatório. Quando o nível da água é rebaixado para aproveitar este volume para gerar energia durante a época de baixa vazão, um lamaçal forma em volta do lago (a zona de deplecionamento).

Uma vegetação não lenhosa cresce nesta zona, e, quando a água sobe de novo, estas plantas, que são enraizadas no fundo, decompõem rapidamente em um ambiente sem oxigênio, formando metano. Quando estão crescendo, as plantas retiram carbono da atmosfera em forma de CO_2 , mas depois este carbono volta à atmosfera em forma de metano, com impacto muito maior que CO_2 sobre o aquecimento global. Assim, o reservatório se torna uma “fábrica de metano” transformando CO_2 em CH_4 , e este processo é sustentado ao longo de toda a vida da barragem [6].

Em uma reunião em 14 de novembro de 2018 com funcionários de Sinop Energia na sede da empresa na cidade de Sinop, este autor obteve respostas sobre os planos para manejo do reservatório. A cota da água deve ser mantida entre os níveis máximo normal e mínimo normal de operação, com água sendo tirada para geração de energia.

No entanto, ao descer até atingir o nível mínimo normal de operação, a água continuaria a ser retirada do reservatório para manter a requerida vazão sanitária no rio a jusante. Assim, a cota no reservatório poderia ser rebaixada até um nível bem menor, portanto abrindo uma zona de deplecionamento maior e aumentando a geração de metano.

Deve ser lembrado que, além do rebaixamento até um nível menor para manter a vazão sanitária, em casos de seca extrema um rebaixamento ainda maior do que o planejado pode ser realizado, como aconteceu em Balbina e Samuel durante o El Niño de 1997/98.

Neste caso o chão foi exposto em grandes áreas de paliteiro, resultando em incêndios dentro desses dois reservatórios. É relevante lembrar que as mudanças climáticas previstas implicam em uma redução substancial da vazão do rio Teles Pires [7].

Em nossa reunião com funcionários na sede da empresa em Sinop em 14/11/18, este autor perguntou se a empresa estava planejando ter um projeto para crédito de carbono. Fomos informados de que a

possibilidade de preparar um projeto deste tipo no futuro havia sido discutida na empresa, mas que só teria uma decisão a respeito depois que a usina esteja em funcionamento.

Isto mostra que a barragem não depende do crédito de carbono para justificar a sua construção em termos financeiros, o que é a questão crítica com relação à “adicionalidade” de crédito de carbono e a sua elegibilidade sob a Convenção de Clima [8, 9]. [12]

Notas

[1] de Faria, F.A.M.; Jaramillo, P.; Sawakuchi, H.O.; Richey, J.E. & Barros, N. 2015 Estimating greenhouse gas emissions from future Amazonian hydroelectric reservoirs *Environmental Research Letters* 10(12): art. 124019. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124019>

[2] Fearnside, P.M. 2015. Emissions from tropical hydropower and the IPCC. *Environmental Science & Policy* 50: 225-239. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.002> Tradução em Português.

[3] Fearnside, P.M. 2017. Dams with big reservoirs: Brazil's hydroelectric plans threaten its Paris climate commitments. *The Globalist*, 29 de janeiro de 2017.

[4] Fearnside, P.M. 2016. Greenhouse gas emissions from Brazil's Amazonian hydroelectric dams. *Environmental Research Letters* 11(1): art. 011002.

[5] Moomaw, W., Burgherr, P., Heath, G., Lenzen, M., Nyboer, J., Verbruggen, A. 2012. Annex II: Methodology. p. 973-1000. In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Zwickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schlomer, S., von Stechow, C. (Eds.), *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

[6] Fearnside, P.M. 2008. Hidrelétricas como “fábricas de metano”: O papel dos reservatórios em áreas de floresta tropical na emissão de gases de efeito estufa. *Oecologia Brasiliensis* 12(1): 100-115.

- [7] Sorribas, M.V., Paiva, R.C.D., Melack, J.M., Bravo, J.M., Jones, C., Carvalho, L., Beighley, E., Forsberg, B. & Costa, M.H. 2016. Projections of climate change effects on discharge and inundation in the Amazon basin. *Climatic Change*, 136(3): 555-570.
- [8] Fearnside, P.M. 2013. Credit for climate mitigation by Amazonian dams: Loopholes and impacts illustrated by Brazil's Jirau Hydroelectric Project. *Carbon Management* 4(6): 681-696. <https://doi.org/10.4155/CMT.13.57> Tradução em Português.
- [9] Fearnside, P.M. 2015. Tropical hydropower in the Clean Development Mechanism: Brazil's Santo Antônio Dam as an example of the need for change. *Climatic Change* 131(4): 575-589.
- [10] Fearnside, P.M. 2018. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. Parecer técnico para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso. 06 de dezembro de 2018.
- [11] Fearnside, P.M. 2019. Brazil's Sinop Dam flaunts environmental legislation. *Mongabay*, 01 de março de 2019.
- [12] As pesquisas do autor são financiadas por fontes acadêmicas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 429795/2016-5, 610042/2009-2, nº575853/2008-5, 311103/2015-4), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (processo 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). O autor agradece o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT) pelas despesas de viagem e apoio logístico durante uma visita à área do reservatório de Sinop; ele não aceitou pagamento pelo parecer que fez para essa entidade. Este texto é atualizado a partir de [10]. Uma versão em Inglês foi publicada pela Mongabay [11].

A fotografia que ilustra este artigo é da obra da hidrelétrica de Sinop

(Foto: PAC)

Leia os outros artigos da série:

A Hidrelétrica de Sinop

A Hidrelétrica de Sinop: 2 – Mortandade de peixes

A Hidrelétrica de Sinop: 3 – As explicações da empresa

A Hidrelétrica de Sinop: 4 – O processo de licenciamento

A Hidrelétrica de Sinop: 5 – Floresta morta e peixes em reservatórios

A Hidrelétrica de Sinop: 6 – Floresta morta e gases de efeito estufa

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências e também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 500 publicações científicas e mais de 200 textos de divulgação de sua autoria [que estão disponíveis aqui](#).

<http://amazoniareal.com.br/hidreletrica-de-sinop-8-metilizacao-de-mercúrio/>



A Hidrelétrica de Sinop: 8 – Metilização de mercúrio



Philip Martin Fearnside | 05/05/2019 às 00:14

Um impacto relacionado com a emissão de metano é a metilização de mercúrio. Este processo ocorre em ambientes sem oxigênio, como nos sedimentos no fundo de um reservatório. Quimicamente, o processo de “metilização”, ou seja, o acréscimo de um grupo metil (CH_3), neste caso ligando a um átomo de mercúrio (Hg), é quase idêntico ao processo de “metanogênese”, ou seja, a formação de metano (CH_4). A forma metil de mercúrio é a forma altamente tóxica, inclusive para humanos.

O mercúrio elemental (não venenoso) está presente nos solos da Amazônia, mesmo sem acréscimos devido à atividade garimpeira. Por terem milhões de anos de antiguidade, os solos amazônicos têm acumulado mercúrio recebido na chuva ao longo deste tempo. Cada vez que há uma irrupção vulcânica no mundo, mercúrio é lançado na atmosfera, onde se espalha pelo planeta inteiro e é depositado pela chuva. O passo crítico é fornecer ambientes para metilização.

Mesmo em reservatórios sem nenhuma atividade garimpeira, como Balbina, o teor de mercúrio é alto. Após a metilização, o mercúrio passa por plancto e peixes, concentrando por um fator de aproximadamente dez em cada elo da cadeia alimentar. O teor de mercúrio é alto em peixes predadores, como nos tucunarés que geralmente dominam as capturas em reservatórios amazônicos.

Quando estes peixes são consumidos por humanos, o teor sobe ainda mais. Os organismos dos animais, inclusive humanos, não têm meios para remover o mercúrio, que, então, acumula ao longo da vida toda.

Residentes nas margens de Tucuruí têm altos níveis de mercúrio no cabelo [1, 2]. Também é o caso em Balbina [3-5] (Figura 9), e é uma preocupação em Samuel [6].

Mercúrio causa gravíssimos impactos na saúde humana, embora pode levar décadas de acúmulo para chegar aos níveis críticos. Quando o acumulado chega a este nível, o resultado é trágico e irreversível, como mostrado por tragédias como a de Minamata, no Japão [7]. [10]

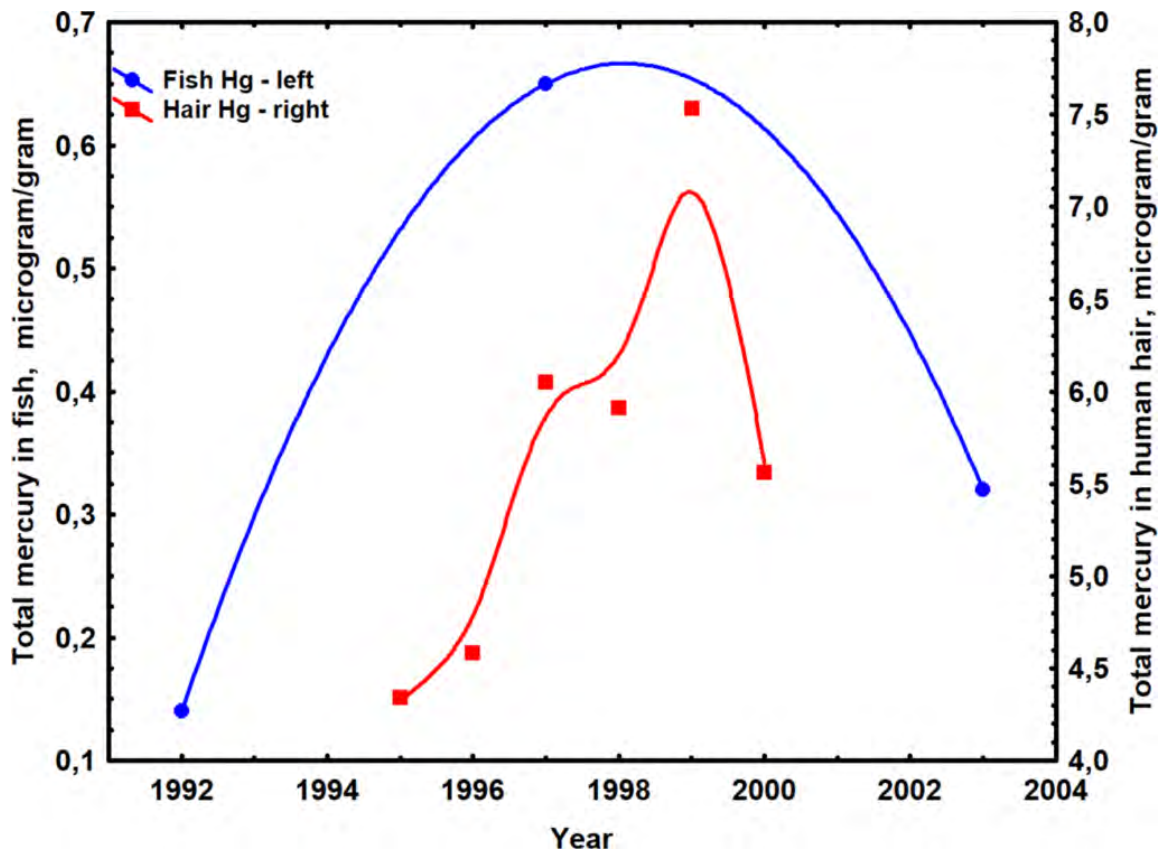


Figura 9. Variação histórica dos níveis de mercúrio da hidrelétrica de Balbina após o represamento. A Linha azul indica a concentração em peixes (tucunaré: *Cichla* spp.) e a linha vermelha indica a concentração nos cabelos de moradores que se alimentam de peixe.

A queda abrupta no nível no cabelo humano após 1999 se explica pelo fechamento do reservatório para pesca comercial em 1997. Fonte: [3], baseado em dados de [5] para os anos 1992-2000 e de B.R. Forsberg (não publicado) para 2003.

Notas

[1] Leino, T. & M. Lodenius. 1995. Human hair mercury levels in Tucuruí area, state of Pará, Brazil. *The Science of the Total Environment*. 175:119–125.

[2] Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24(4): 483-495. Tradução em português.

- [3] Forsberg, B.R., Melack, J.M., Dunne, T., Barthem, R.B., Goulding, M., Paiva, R.C.D., Sorribas, M.V. & Silva, Jr., U.L. 2017. The potential impact of new Andean dams on Amazon fluvial ecosystems. *PLoS ONE*, 12(8), art. e0182254.
- [4] Kehrig, H.A., O. Malm, H. Akagi, J.-R.D. Guimarães & J.P.M. Torres. 1998. Methylmercury in fish and hair samples from the Balbina Reservoir, Brazilian Amazon. *Environmental Research* 77(2): 84-90.
- [5] Weisser, S.C. 2001. Investigation of the history of mercury contamination in the Balbina Reservoir, Amazon, Brazil. Dissertação de mestrado em toxicologia ambiental, Universität Konstanz, Konstanz, Alemanha, 66 p.
- [6] Fearnside, P.M. 2005. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management*, 35, 1-19. Tradução em português.
- [7] Harada, M. 1995. Minamata disease: Methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. *Critical Reviews in Toxicology* 25(1): 1-24.
- [8] Fearnside, P.M. 2018. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. Parecer técnico para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso. 06 de dezembro de 2018.
- [9] Fearnside, P.M. 2019. Brazil's Sinop Dam flaunts environmental legislation. *Mongabay*, 01 de março de 2019.
- [10] As pesquisas do autor são financiadas por fontes acadêmicas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 429795/2016-5, 610042/2009-2, nº575853/2008-5, 311103/2015-4), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (processo 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). O autor agradece o Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT) pelas despesas de viagem e apoio logístico durante uma visita à área do reservatório de Sinop; ele não aceitou pagamento pelo parecer que fez

para essa entidade. Este texto é atualizado a partir de [8]. Uma versão em Inglês foi publicada pela Mongabay [9].

A fotografia que abre este artigo é da obra da usina hidrelétrica Sinop (Foto: PAC)

Leia os outros artigos da série:

[A Hidrelétrica de Sinop](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 2 – Mortandade de peixes](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 3 – As explicações da empresa](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 4 – O processo de licenciamento](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 5 – Floresta morta e peixes em reservatórios](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 6 – Floresta morta e gases de efeito estufa](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 7 – Sinop como emissor de gases de efeito estufa](#)

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências e também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 500 publicações científicas e mais de 200 textos de divulgação de sua autoria [que estão disponíveis aqui](#).

<http://amazoniareal.com.br/hidreletrica-de-sinop-9-o-papel-dos-consultores/>

A Hidrelétrica de Sinop: 9 – O papel dos consultores



Philip Martin Fearnside Amazônia Real | 29/04/2019 às 19:01

Em 24 de janeiro de 2019, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Mato Grosso (SEMA) autorizou o enchimento do reservatório de Sinop com base em relatórios de consultoria apresentados pela empresa de energia [1]. No dia seguinte a atenção mundial foi capturada por um grande desastre em outra parte do Brasil: o rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração em Brumadinho, Minas Gerais, que matou mais de 300 pessoas além de causar uma dramática destruição ambiental (e.g., [2]).

O desastre de Brumadinho levantou a questão há muito intocada da responsabilidade de consultores terceirizados. Os engenheiros consultores que atestaram a segurança da barragem em Brumadinho foram presos e encarcerados sob uma ordem judicial federal, e alguns dias depois outra ordem judicial resultou na sua soltura para aguardar um processo legal [3].

No caso da barragem de Sinop, como é prática comum no desenvolvimento de hidrelétricas e em outras indústrias (inclusive a mineração), a companhia hidrelétrica contratou firmas de consultoria, que, por sua vez, contrataram especialistas técnicos que, coincidentemente, chegaram a conclusões que os proponentes do projeto presumivelmente queriam ouvir.

Os consultores de pesca concluíram que deixar as árvores mortas no reservatório era necessário para fornecer esconderijos para os peixes escaparem dos predadores ([4], p. 129-197). Os consultores de modelagem concluíram que apenas 30% (em vez de 100%) da vegetação na área do reservatório precisavam ser removidos para garantir que os níveis de oxigênio na água sempre estivessem acima de 4 mg de oxigênio dissolvido por litro, inclusive durante o período de enchimento do reservatório, e que após os primeiros cinco meses os níveis de oxigênio ficariam acima do padrão mínimo de 5 mg por litro fixado pela Resolução n° 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) ([4], p. 130-197; [5]).

Os resultados da modelagem para o corpo principal do reservatório de Sinop, que é a parte da qual a água é extraída pelas turbinas e vertedouros e passada a jusante da barragem, indicaram níveis de oxigênio acima de 5 mg por litro em todo o comprimento do reservatório durante o processo de enchimento, com exceção de uma queda momentânea para 4,5 mg por litro em um segmento do rio (Figura 10).

O fato que em 06 de fevereiro de 2019 a água liberada do reservatório continha menos de 2 mg de oxigênio dissolvido por litro indica que esta previsão foi errada.

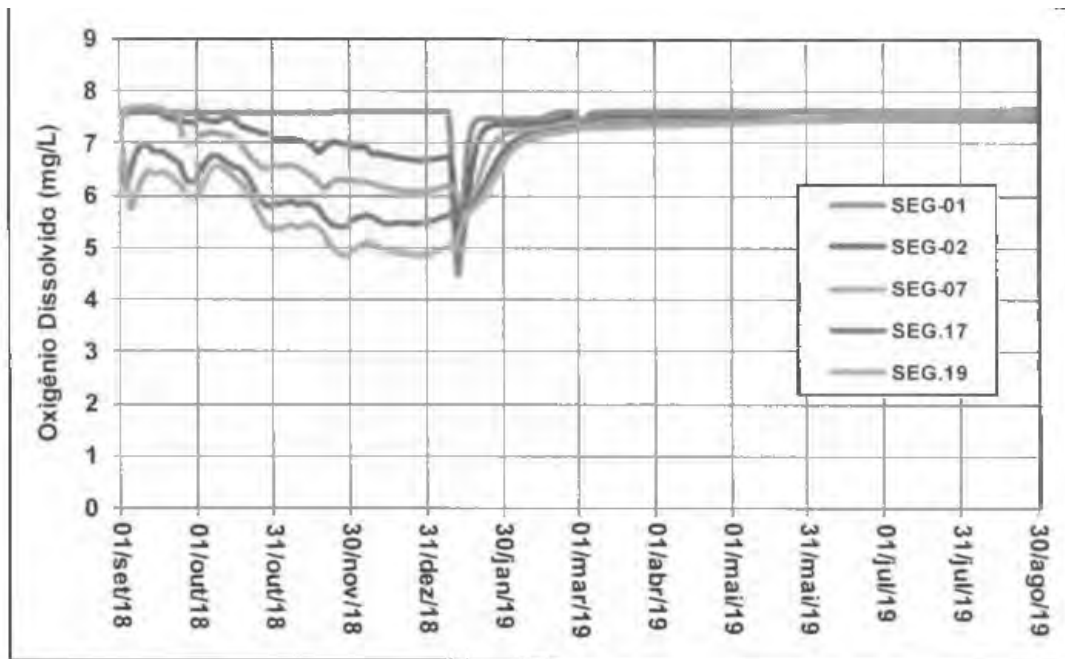


Figura 10. Resultados modelados para concentrações de oxigênio no corpo principal do reservatório de Sinop de um relatório de consultoria apresentado no pedido da empresa hidrelétrica para obter autorização para suprimir a vegetação em apenas 30% do reservatório. Fonte: ([4], p. 90, Gráfico 9.1.2-1).

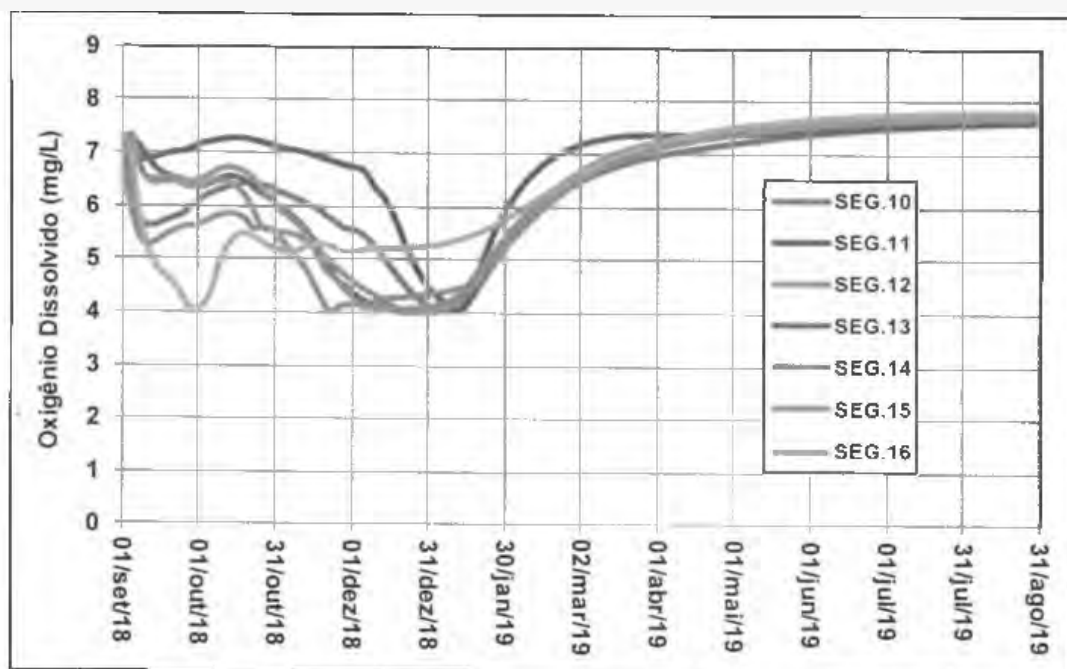


Figura 11. Resultados modelados para as concentrações de oxigênio no Rio Roquete inundado (o tributário mais problemático que entra no reservatório de Sinop) de um relatório de consultoria apresentado no pedido da empresa hidrelétrica para obter autorização para suprimir a vegetação em apenas 30% do reservatório. Fonte: ([4], p. 91, Gráfico 9.1.2-2).

No tributário mais problemático que entra no reservatório, o Rio Roquete, a modelagem previu níveis de oxigênio acima de 4 mg / litro em todos os trechos desse afluente inundado, e os declínios em alguns trechos pararam acentuadamente no limite de 4 mg / litro (Figura 11).

O relatório dos consultores contém a advertência de que os resultados modelados são médias, e que as concentrações podem variar abaixo dessas médias “em locais específicos do reservatório”; no entanto, esses locais específicos foram descritos como estando nos afluentes inundados ([4], p. 89), isto é, não no corpo principal do reservatório de onde a água foi extraída que matou os peixes a jusante.

Focar uma luz sobre a indústria de consultoria paga que sustenta uma vasta gama de desenvolvimentos prejudiciais ao meio ambiente e à sociedade é apenas um primeiro passo necessário. Mudanças são necessárias nos sistemas de decisão e licenciamento para eliminar conflitos de interesse inerentes.

Conclusões

Deixar árvores em um reservatório como o da UHE Sinop contribua a diversos impactos ambientais, como a emissão de gases de efeito estufa, especialmente metano, e a transformação de mercúrio na sua forma venenosa (metil-mercúrio). Os benefícios em fornecer abrigo e alimento para peixes, alegados como raciocínios para deixar essas árvores, são exagerados.

A legislação é clara em exigir a remoção total da vegetação, e normas com relação à qualidade mínima da água (em termos de teor de oxigênio) são adicionais à exigência de remover a vegetação, não fornecendo um substituto para esta remoção. Embora haja um histórico de ignorar a legislação em questão, o processo em curso no Brasil para voltar à legalidade na área ambiental é muito importante para o futuro da Nação. Seria um revés triste se o desrespeito à Lei nº 3.824/60 fosse permitido neste caso emblemático. [8]

Notas

- [1] dos Santos, L.F. & de Lima, V.S. 2019. Autorização para enchimento do reservatório e testes para comissionamento em unidades de geração. Autorização No. 1028/2019. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), Cuiabá, Mato Grosso.
- [2] Darlington, S., J. Glanz, M. Andreoni, M. Bloch, S. Peçanha, A. Singhvi & T. Grigg. 2019. A Tidal wave of mud. *The New York Times*, 9 February 2019.
- [3] Tajra, A. & M. Leite. 2019. Brumadinho: Dois dias depois de decisão, funcionários da Vale e engenheiros são soltos. UOL, 07 fevereiro de 2019.
- [4] CES (Companhia Energética Sinop). 2016. Solicitação de autorização de supressão de vegetação – ASV da área do reservatório. Sinop-MT, dezembro-2016. 246 p.
- [5] EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda. 2018. A EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda vem através desta responder as demandas da SEMA apresentadas em Parecer Técnico, datado de 25 de abril de 2018. EON, São Paulo, 12 de junho de 2018.
- [6] Fearnside, P.M. 2018. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. Parecer técnico para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso. 06 de dezembro de 2018.
- [7] Fearnside, P.M. 2019. Brazil's Sinop Dam flaunts environmental legislation. *Mongabay*, 01 de março de 2019.
- [8] As pesquisas do autor são financiadas por fontes acadêmicas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 429795/2016-5, 610042/2009-2, nº575853/2008-5, 311103/2015-4), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (processo 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). O autor agradece o

Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT) pelas despesas de viagem e apoio logístico durante uma visita à área do reservatório de Sinop; ele não aceitou pagamento pelo parecer que fez para essa entidade. Este texto é atualizado a partir de [6]. Uma versão em Inglês foi publicada pela Mongabay [7].

A fotografia que abre este artigo é de um indígena Pataxó Hã-hã-hãe, da aldeia Naõ Xohã, às margens do rio Paraopeba, contaminado pela lama de rejeitos de Brumadinho (Foto: Lucas Hallel Ascom/FunaiI)

Leia os outros artigos da série:

[A Hidrelétrica de Sinop](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 2 – Mortandade de peixes](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 3 – As explicações da empresa](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 4 – O processo de licenciamento](#)

[A Hidrelétrica de Sinop: 5 – Floresta morta e peixes em reservatórios](#)

Philip Martin Fearnside é doutor pelo Departamento de Ecologia e Biologia Evolucionária da Universidade de Michigan (EUA) e pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus (AM), onde vive desde 1978. É membro da Academia Brasileira de Ciências e também coordena o INCT (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia) dos Serviços Ambientais da Amazônia. Recebeu o Prêmio Nobel da Paz pelo Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), em 2007. Tem mais de 500 publicações científicas e mais de 200 textos de divulgação de sua autoria [que estão disponíveis aqui](#).

<http://amazoniareal.com.br/hidreletrica-de-sinop-1-resumo-da-serie/>

Comentários

1.  ANGELO ANTONIO AGOSTINHO disse:

16/04/2019 às 14:33

Li atentamente o texto do Dr Fearnside e não posso me omitir em apontar várias imprecisões, equívocos e erros nele cometido. Embora o autor trate com agressividade o parecer, que também subscrevi, recomendando a manutenção de parte da vegetação na área a ser alagada, esse não é o objeto dessa minha manifestação. Assim, mesmo considerando o texto como meramente opinativos, dado que não respaldado na literatura (ao contrário do Parecer), não podemos permitir que explicações inverídicas dos fatos sejam repetidamente publicados até que sejam aceitos como verdade, à moda dos “fake-news”. Nessa parte do texto do Dr Fearnside, cabe ressaltar dois pontos:

- (i) O texto é equivocado já em seu primeiro parágrafo, onde o autor parte da premissa de que a Lei determina a remoção completa da vegetação. O Artigo 2º (Art. 2º – Serão reservadas áreas com a vegetação que, a critério dos técnicos, for considerada necessária à proteção da Ictiofauna e das reservas indispensáveis à garantia da piscicultura) é deliberadamente omitido. Além disso, destacar o reservatório de Sinop como exemplo de não obediência da Lei, no Brasil, em razão da não supressão total da vegetação, é algo de difícil compreensão. Essa é uma prática extensiva a todos os grandes reservatórios brasileiros.
 - (ii) Na sequência, o autor atribui a morte dos peixes encontrados a jusante da barragem da UHE Sinop à hipóxia, sendo essa condição decorrente do alagamento da floresta na área do reservatório, ocorrido quatro dias antes, o que não é verdade. Vários fatos podem, isoladamente, refutar as conclusões apresentadas, ou seja, (i) as necropsias mostram lacerações, fraturas, exoftalmia, bolhas de ar nos raios e brânquias, bexiga natatória rompida, definitivamente sem relação alguma com anoxia; (ii) quando as primeiras medições a jusante do vertedouro foram feitas, após os primeiros peixes mortos aparecerem, registrou-se níveis de supersaturação (120%); (iii) o necessário lag temporal, descrito na literatura, para que o processo de decomposição da vegetação ocorresse, levasse as águas do corpo do reservatório à hipóxia ou anoxia e vertesse essa água a jusante da barragem, não é possível em apenas três dias do enchimento; (iv) a completa ausência de relatos de mortes no reservatório, que o texto aponta como fonte de anoxia a jusante.
- De resto, o documento do Dr Fearnside não faz justiça à sua reputação como cientista. Penso que isso decorra do fato de ter saído do conforto de sua área de especialidade.

Responder

-  *Amazonia Real* disse:

17/04/2019 às 22:31

Resposta ao Dr. Agostinho, um dos consultores contratados pela Sinop Energia, cujo parecer foi citado no meu texto publicado na *Amazonia Real*:

A lei que exige a remoção de vegetação foi citada no meu texto exatamente como está, e a exceção para necessidades de peixes foi mencionada no texto (No. 5). O meu texto questiona se é necessário deixar 70% da floresta morta em pé para os peixes, o que dificilmente tenha respaldo na literatura. O texto usa os próprios resultados do relatório de consultoria sobre modelagem da qualidade da água (não o relatório sobre peixes, que incluiu o Dr. Agostinho como autor) para justificar a relação entre as árvores mortas e o oxigênio. Sendo que a própria Sinop Energia se baseou nessa modelagem, seria difícil eles argumentarem a inexistência desta relação. A hipóxia inicial seria da decomposição de fitomassa mole (folhas, etc.) e do carbono lábil no solo, não da madeira nos troncos das árvores. No meu texto incluí uma figura com fotografias da tela do aparelho que mede o teor de oxigênio, mostrando que a água sendo liberada do reservatório tinha, sim, um nível de oxigênio minúsculo, bem abaixo do teor exigido pelos peixes. O meu texto menciona também outros estressores sobre os peixes, além da falta de oxigênio, mas deixa claro que a falta de oxigênio era suficiente para explicar uma mortandade maciça rio abaixo da barragem. Finalmente, meu texto menciona o fato que os reservatórios na Amazônia têm tido grande parte da floresta deixada sem remoção. Só que o tenso do verbo foi diferente! O Dr. Agostinho coloca isto no presente, enquanto eu falei no passado e expliquei que estamos num ponto de decisão no longo e difícil caminho para o Brasil fechar a grande discrepância entre o que está escrito nas leis ambientais e o que acontece na prática. Esta oportunidade foi perdida na hidrelétrica de Sinop, com a ajuda dos consultores de Sinop Energia, mas esta não será a última oportunidade para que esta mudança aconteça. (Philip Fearnside)