



UNIDADE DE PESQUISA DO  
MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



ISBN: 978-85-211-0XXX-X



9 788521 101444

**HIDRELÉTRICAS NA AMAZÔNIA**  
IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS NA TOMADA DE DECISÕES SOBRE GRANDES OBRAS

**PHILIP M. FEARNSIDE**

# HIDRELÉTRICAS NA AMAZÔNIA

IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS  
NA TOMADA DE DECISÕES SOBRE GRANDES OBRAS

**PHILIP M. FEARNSIDE**

**VOL. 3**



Copyright © 2019, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

**Presidente da República**

Jair Bolsonaro

**Ministro da ciência, Tecnologia e Inovação**

Marcos Pontes

**Diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**

Antônia Maria Ramos Franco Pereira

**Editora INPA**

Editor: Mario Cohn-Haft.

Produção editorial: Rodrigo Verçosa, Shirley Ribeiro Cavalcante, Tito Fernandes.

Bolsistas: Alan Alves, Mariana Franco, Mirian Fontoura, Neoliane Cardoso, Sabrina Maciel, Stefany de Castro.

**Capa**

Descrição:

Ilustrador:

**Editoração Eletrônica**

Rodrigo Verçosa

Mariana Franco

**Ficha Catalográfica**

F288 Fearnside, Philip M.

Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras / Philip M. Fearnside. - Manaus: Editora do INPA, 2019.

v. 3 : il.

ISBN: 978-85-211-0XXX-X (impresso), ISBN: 978-85-211-0XXX-X (*on-line*)

1. Hidrelétricas - Amazônia. I. Título.

CDD 621.312134



Av. André Araújo, 2936, Petrópolis  
CEP 69067-375 - Manaus - AM - Brasil  
Fone: +55 (92) 3643 3030  
e-mail: [acta@inpa.gov.br](mailto:acta@inpa.gov.br) | website: <http://acta.inpa.gov.br>



# SUMÁRIO

---

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	5
1. Hidrelétricas na Amazônia brasileira: Questões ambientais e sociais .....	7
2. Belo Monte: Atores e argumentos na luta sobre a barragem amazônica mais controversa do Brasil .....	23
3. A Barragem de Belo Monte: Lições de uma luta por recursos na Amazônia .....	37
4. Desinformação Planejada: O exemplo da Barragem de Belo Monte como fonte de gases de efeito estufa .....	55
5. Hidrelétricas em florestas tropicais como fontes de gases de efeito estufa .....	69
6. Emissões de gases de efeito estufa das represas hidrelétricas da Amazônia brasileira .....	87
7. Barragens com grandes reservatórios: Os planos do Brasil ameaçam o Acordo de Paris .....	91
8. Como o boom na construção de represas está transformando o Amazonas no Brasil .....	95
9. Justiça ambiental e represas amazônicas do Brasil .....	103
10. São Manoel: Barragem amazônica derrota IBAMA .....	125
11. A Hidrelétrica de Sinop: Um teste para a legislação ambiental brasileira .....	133





# APRESENTAÇÃO

Este terceiro volume da série sobre “*Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras*” apresenta versões em Português de trabalhos sobre o assunto publicados depois da publicação dos primeiros dois volumes em 2015. Algumas informações foram atualizadas desde as publicações originais. Cada capítulo do livro, assim como as publicações originais, é intencionado a ser independente dos outros, o que significa que alguma repetição de informação é necessária.

As decisões tomadas nos próximos anos sobre desenvolvimento hidrelétrico serão entre as mais influentes em determinar o futuro da população

humana e do meio ambiente na região amazônica. A magnitude dos planos, junto com a magnitude dos impactos provocados pela construção de obras deste porte, faz com que seja extremamente importante tirar todas as lições possíveis dos erros e acertos no planejamento e construção das hidrelétricas na região até agora. Estas experiências indicam a necessidade de melhoria dos sistemas de planejamento de desenvolvimento, análise de impactos e licenciamento de obras. Este livro reúne as informações de uma forma acessível para facilitar um re-pensamento da forma de planejar e licenciar grandes projetos de todos os tipos, não apenas hidrelétricas.







# Capítulo 1

## Hidrelétricas na Amazônia brasileira: Questões ambientais e sociais

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Adaptado de:

Fearnside, P.M. 2016. Hidrelétricas na Amazônia brasileira: Questões ambientais e sociais. p. 289-315 In: D. Floriani & A.E. Hevia (Eds.) *América Latina Sociedade e Meio Ambiente: Teorias, Retóricas e Conflitos em Desenvolvimento*. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 348 p.



## RESUMO

Este capítulo resume os planos de construção de hidrelétricas na Amazônia brasileira e examina os impactos sobre o meio ambiente e os conflitos sociais, tanto do ponto de vista das lições das barragens já existentes quanto dos prováveis efeitos de barragens planejadas. O efeito dessas obras sobre o desmatamento e a perda de ecossistemas terrestres e aquáticos é revisado para Tucuruí, Balbina, Samuel, as barragens do Rio Madeira, Belo Monte e as barragens planejadas no rio Xingu e na bacia do Tapajós. Uma retórica chave que contribui à propulsão da expansão hidrelétrica é examinada e questionada: a teoria de que barragens na Amazônia ajudam na luta contra mudança climática.

Os conflitos sociais provocados por barragens incluem impactos sobre povos indígenas, com exemplos notáveis em Tucuruí, Balbina, Belo Monte e nas barragens planejadas no Rio Xingu e Tapajós. Há também pesados impactos sociais no reassentamento de pessoas desalojadas pelos reservatórios e sobre os residentes a jusante das barragens. Barragens amazônicas também causam impactos sobre a saúde pela proliferação de mosquitos e pela metilação do mercúrio. A distorção econômica proveniente do uso da energia das barragens para beneficiar alumínio para exportação é um impacto que se estende para toda a sociedade. Finalmente, a construção de barragens na Amazônia brasileira tem uma importância para as políticas públicas regionais na América Latina como um todo, inclusive com impactos diretos através da crescente construção de barragens pelo Brasil nos países amazônicos vizinhos.

Palavras-chave: Barragens, Hidrelétricas, Impactos ambientais, Conflitos sociais, Amazônia

## PLANOS DE CONSTRUÇÃO DE HIDRELÉTRICAS

A Amazônia brasileira tem um grande potencial para geração hidrelétrica, graças às quantidades enormes de água que passam pela região e às quedas topográficas significativas nos afluentes do Rio Amazonas, quando esses afluentes descem a partir do Escudo Brasileiro (na parte sul da região) ou do Escudo Guianenses (no lado norte). Apenas uma única vez foi revelada pelas autoridades elétricas brasileiras a extensão plena dos planos para desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia, quando o Plano 2010 foi liberado em 1987 (depois que já havia vazado para o domínio público) (Brasil,

ELETROBRÁS, 1987). O plano provocou muitas críticas e desde então as autoridades elétricas apenas liberam planos para curtos intervalos de anos, não sobre o total dos aproveitamentos planejados.

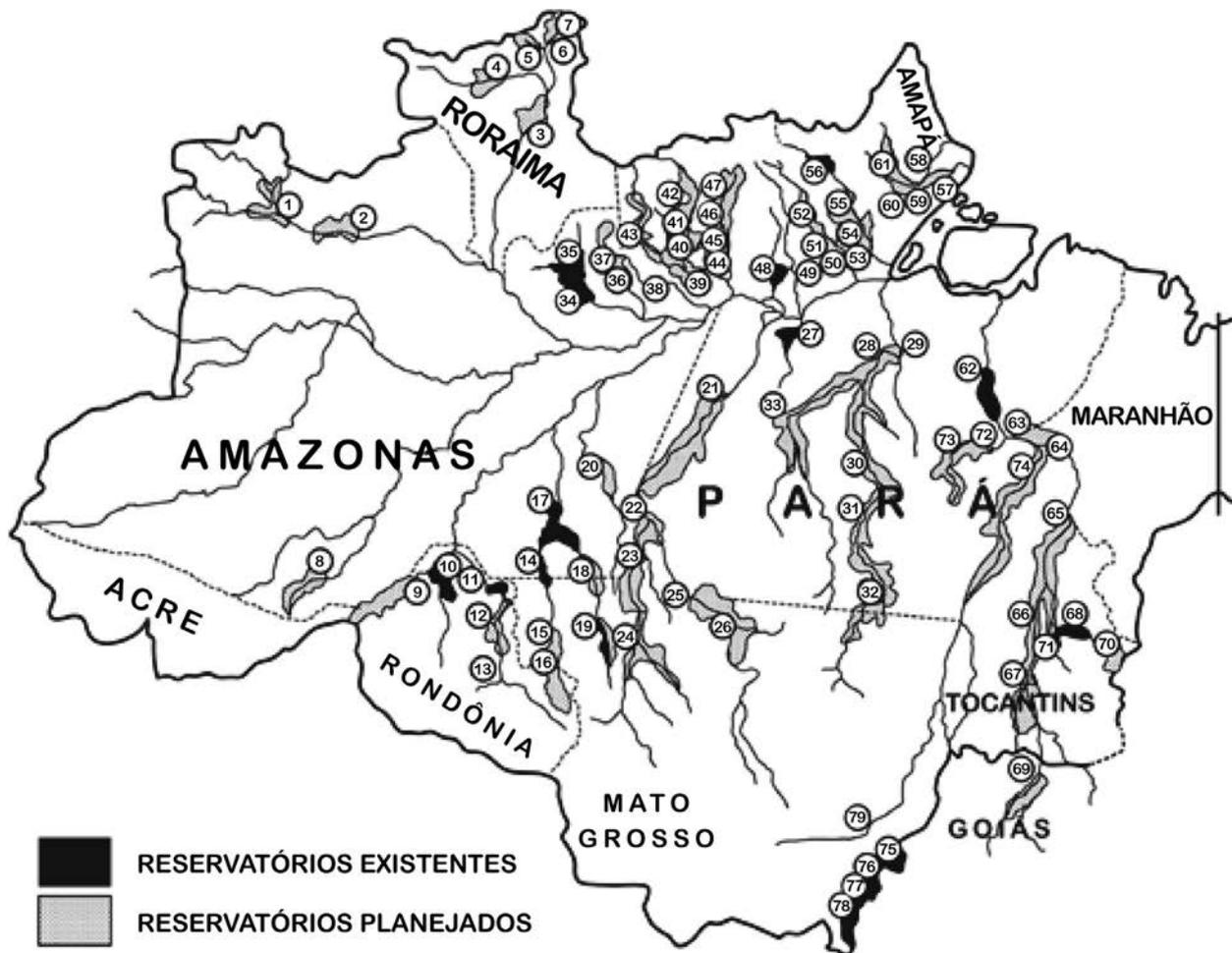
A escala de desenvolvimento hidrelétrico planejada para a Amazônia é tremenda. O “Plano 2010” lista 79 barragens na Amazônia, independente das datas projetadas para construção das obras (Figura 1). Embora as dificuldades financeiras do Brasil tenham forçado, repetidamente, o adiamento dos planos para construção das barragens, a escala planejada, independente da data de conclusão de cada represa, permanece essencialmente inalterada, representando uma consideração importante para o futuro. As represas inundariam 10 milhões de hectares, ou aproximadamente 2% da região da Amazônia Legal e aproximadamente 3% da porção brasileira da floresta amazônica. Inundar esta área provocaria perturbação de florestas em áreas maiores que os reservatórios em si. Os habitats aquáticos seriam alterados drasticamente. O impacto sobre povos indígenas também seria grande, sendo que uma das partes da Amazônia com maior concentração desses povos se encontra na faixa da maioria dos locais que são favoráveis para desenvolvimento hidrelétrico: ao longo dos trechos medianos e superiores dos afluentes que começam no planalto central brasileiro e correm ao norte para encontrar com o Rio Amazonas: o Xingu, Tocantins, Araguaia, Tapajós e outrows. O Plano de Expansão Energética 2013-2022, do Ministério das Minas e Energia (Brasil, MME, 2013), indica, além de Jirau (enchida em 2013), 18 barragens com  $\geq 30$  MW de capacidade instalada a serem concluídas até 2022 na Amazônia Legal brasileira (Tabela 1 & Figura 2).

A construção de represas hidrelétricas na Amazônia brasileira causa impactos sociais e ambientais significativos, como também é o caso em outras partes do mundo (WCD, 2000). O processo de tomada de decisão para iniciar projetos novos tende a subestimar em muito estes impactos, e também superestima sistematicamente os benefícios das represas (Fearnside, 1989, 2005a, 2013a, 2014a; Magalhães & Hernandez, 2009). Também são subestimados sistematicamente os custos financeiros de construção das barragens. Além da disparidade na magnitude dos custos e benefícios, há também grandes desigualdades em termos de quem paga os custos e quem desfruta dos benefícios. Populações locais frequentemente recebem os principais impactos, enquanto as recompensas beneficiam, em grande

parte, centros urbanos e, por meio da exportação de produtos eletro-intensivos, tais como o alumínio, outros países (Fearnside, 1999, 2001).

Nas páginas seguintes serão resumidos alguns dos impactos ambientais e sociais das barragens existentes e planejadas. No caso das barragens já construídas, tanto os impactos das barragens em si,

quanto a forma que a sociedade tem lidado com eles, têm lições importantes para a formulação de políticas de desenvolvimento (tais como a exportação de produtos de alto impacto ambiental e social), a tomada de decisão sobre as diferentes obras, e depois nos processos de licenciamento e na implementação e operação das barragens aprovadas.

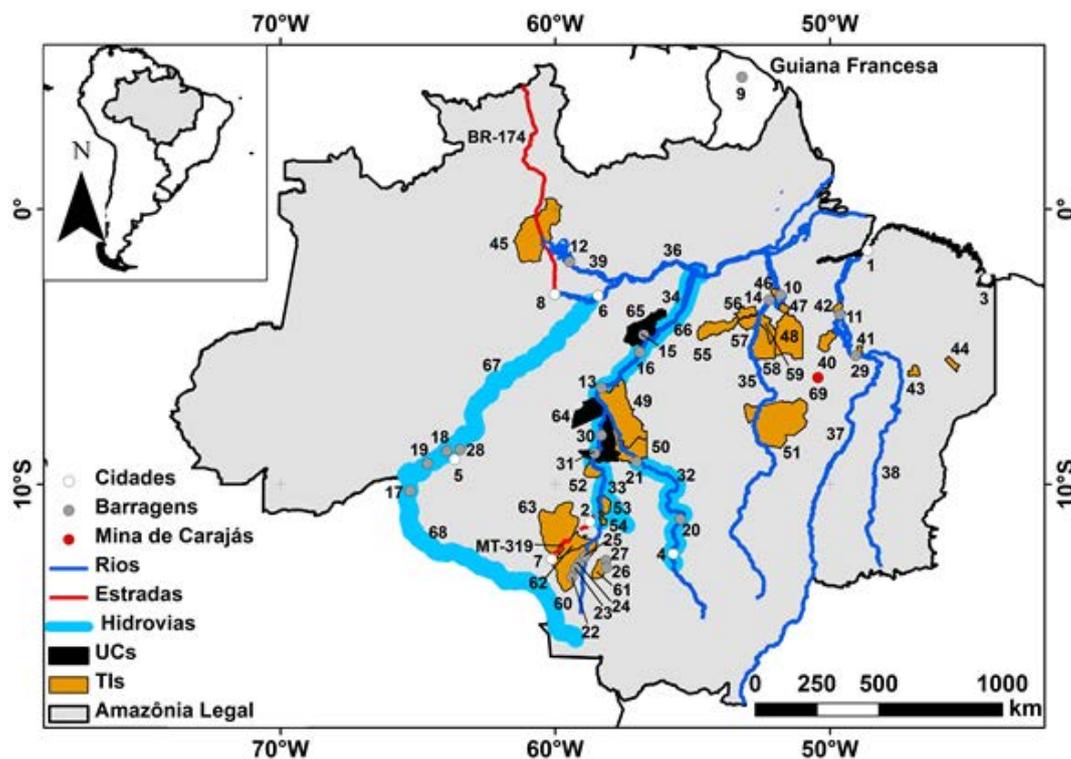


**Figura 1.** Barragens listadas no “Plano 2010” (Brasil, ELETROBRÁS, 1987). Contornos dos reservatórios redesenhados do CIMI *et al.* (1986) e Sevá (1990), que usou os mapas de Brasil, ELETROBRÁS(1986) e Brasil, ELETRONORTE (1985); ver: Fearnside (1995). Barragens: 1. São Gabriel (2.000 MW); 2. Santa Isabel-Uaupés/Negro; (2.000 MW); 3. Caracará-Mucajáí (1.000 MW); 4. Maracá (500 MW); 5. Surumu (100 MW); 6. Bacarão (200 MW); 7. Santo Antônio [Cotingo] (200 MW); 8. Endimari (200 MW); 9. Madeira/Caripiana (3800 MW); 10. Samuel (200 MW); 11. Tabajara-JP-3 (400 MW); 12. Jaru-JP-16 (300 MW); 13. Ji-Paraná-JP-28 (100 MW); 14. Preto RV-6 (300 MW); 15. Muiraquitã RV-27 (200 MW); 16. Roosevelt RV-38 (100 MW); 17. Vila do Carmo AN-26 (700 MW); 18. Jacaretinga AN-18 (200 MW); 19. Aripuanã AN-26 (300 MW); 20. Umiris SR-6 (100 MW); 21. Itaituba (13.000 MW) 22. Barra São Manuel (6.000 MW); 23. Santo Augusto (2.000 MW); 24. Barra do Madeira [Jurueña] (1000 MW); 25. Barra do Apiacás (2000 MW); 26. Talama [Novo Horizonte] (1.000 MW); 27. Curuá-Una (100 MW); 28. Belo Monte [Cararaô] (8.400 MW) 29. Babaquara (6.300 MW); 30. Ipixuna (2.300 MW); 31. Kokraimoro (1.900 MW); 32. Jarina (600 MW); 33. Iriri (900 MW); 34. Balbina (250 MW); 35. Fumaça (100 MW); 36. Onça (300 MW); 37. Katuema (300 MW); 38. Nhamundá/Mapuera (200 MW); 39. Cachoeira Porteira (1.400 MW); 40. Tajá (300 MW); 41. Maria José (200 MW); 42. Treze Quedas (200 MW); 43. Carona (300 MW); 44. Carapanã (600 MW); 45. Mel (500 MW); 46. Armazém (400 MW); 47. Paciência (300 MW); 48. Curuá (100 MW); 49. Maecuru (100 MW); 50. Paru III (200 MW); 51. Paru II (200 MW); 52. Paru I (100 MW); 53. Jari IV (300 MW); 54. Jari III (500 MW); 55. Jari II (200 MW); 56. Jari I (100 MW); 57. F. Gomes (100 MW); 58. Paredão (200 MW); 59. Caldeirão (200 MW); 60. Arrepido (200 MW); 61. Santo Antônio [Araguari] (100 MW); 62. Tucuruí (6.600 MW); 63. Marabá (3.900 MW); 64. Santo Antônio [Tocantins] (1.400 MW); 65. Carolina (1.200 MW); 66. Lajeado (800 MW); 67. Ipueiras (500 MW); 68. São Félix (1.200 MW); 69. Sono II (200 MW); 70. Sono I (100 MW); 71. Balsas I (100 MW); 72. Itacaiúnas II (200 MW); 73. Itacaiúnas I (100 MW); 74. Santa Isabel (Araguaia) (2200 MW); 75. Barra do Caiapó (200 MW); 76. Torixoréu (200 MW); 77. Barra do Peixe (300 MW); 78. Couto de Magalhães (200 MW); 79. Noidori (100 W).

**Tabela 1.** Barragens planejadas ou em construção na Amazônia Legal brasileira (> 30 MW) listadas no Plano de Expansão de Energia 2013-2022.

No.	Nome	Estado	Rio	Capacidade Instalada (MW)	Área do reservatório (km <sup>2</sup> )	Situação	Ano previsto de conclusão
1	Água Limpa	Mato Grosso	Das Mortes	380	17,9	Planejado	2020
2	Belo Monte	Pará	Xingu	11.233	516	Em construção	2015
3	Bem Querere	Roraima	Rio Branco	708	559,1	Planejado	2021
4	Cachoeira Caldeirão	Amapá	Araguari	219	48	Planejado	2017
5	Castanheira	Mato Grosso	Arinos	192	100	Planejado	2021
6	Colíder	Mato Grosso	Teles Pires	300	171,7	Em construção	2015
7	Ferreira Gomes	Amapá	Araguari	252	17,72	Em construção	2015
8	Jatobá	Pará	Tapajós	2.338	646	Planejado	2020
9	Marabá	Pará	Tocantins	2.160	1.115,4	Planejado	2022
10	Foz do Apicás [Salto Apicás]	Mato Grosso	Apicás	230	89,6	Planejado	2016
11	Salto Augusto Baixo	Mato Grosso	Juruena	1.461	107	Planejado	2022
12	Santo Antonio do Jari	Pará/Amapá	Jari	370	31,7	Em construção	2015
13	São Luiz do Tapajós	Pará	Tapajós	6.133	722	Planejado	2019
14	São Manoel	Mato Grosso	Teles Pires	700	53	Em construção	2018
15	São Simão Alto	Mato Grosso	Juruena	3.509	> 1.000	Planejado	2022
16	Sinop	Mato Grosso	Teles Pires	400	329,6	Em construção	2018
17	Tabajara	Rondônia	Ji-Paraná	350		Planejado	2020
18	Teles Pires	Mato Grosso	Teles Pires	1.820	151,8	Em construção	2015

Fonte: Barragens, capacidades e anos previstos de conclusão de Brasil, MME (2013, p. 84-85). Áreas de reservatórios: ver Fearnside (2014e).



**Figura 2.** Locais mencionados no texto. Cidades: 1= Barcarena, 2= Juina, 3= São Luís, 4= Sorriso, 5= Porto Velho, 6= Itacoatiara, 7= Vilhena, 8= Manaus; Barragens: 9= Balbina, 10= Belo Monte, 11= Tucuruí, 12= Petit Saut, 13= Chacorão, 14= Babaquara/Altamira, 15= São Luiz de Tapajós, 16= Jatobá, 17= Guajará-Mirim, 18= Santo Antônio, 19= Jirau, 20= Sinop, 21= São Manoel, 22= Pocilga, 23= Jacaré, 24= Foz do Formiga Baixo, 25= Nambiquara, 26= Salto Utiariti, 27= Foz do Sacre, 28= Samuel, 29= Marabá, 30= São Simão Alto, 31= Salto Augusto Baixo; Rios: 32= Teles Pires, 33= Juruena, 34= Tapajós, 35= Xingu, 36= Amazonas, 37= Araguaia, 38= Tocantins, 39= Uatumã; Terras indígenas (TIs): 40= Parakanã, 41= Mãe Maria, 42= Trocará, 43= Krikati, 44= Cana Brava, 45= Waimiri-Atroari, 46= Juruna de Paquiçamba, 47= Arara da Volta Grande do Xingu, 48= Trincheira/Bacajá, 49= Munduruku, 50= Kayabi (Cayabi), 51= Kayapó, 52= Escondido, 53= Japuíra, 54= Erikpatsá, 55= Cachoeira Seca, 56= Arara, 57= Karará, 58= Araweté do Igarapé Ipixuna, 59= Koatinemo, 60= Nambikwara, 61= Tircatinga, 62= Enawenê-Nawê, 63= Parque Indígena Aripunã, Unidades de Conservação (UCs): 64= Parque Nacional do Juruena, 65= Parque Nacional da Amazônia; Hidrovias: 66= Hidrovia do Rio Tapajós, 67= Hidrovia do Rio Madeira, 68= Hidrovia do Rio Guaporé; Mina: 69= Mina de Carajás.

## IMPACTOS SOBRE O MEIO AMBIENTE

### Desmatamento e perda de ecossistemas

#### Tucuruí

A hidrelétrica de Tucuruí, que barrou o Rio Tocantins em 1984, iniciou a época de construção de mega-barragens na Amazônia. O projeto Tucuruí-I, com 3.960 MW de capacidade instalada, inundou uma área oficialmente estimada em 2.430 km<sup>2</sup> (Brasil, ELETRONORTE, s/d [1987], p. 24-25), embora medidas posteriores feitas com imagens de satélite indicaram uma área de 2.800 km<sup>2</sup> (Lima *et al.*, 2000). O projeto Tucuruí-II, que aumentou a capacidade instalada da usina para 8.196 MW, depois resultou na elevação do nível da água e expansão do reservatório. A área na nova cota (elevação acima do nível do mar) de 74 m era oficialmente estimada em 2.635 km<sup>2</sup> (Brasil, ELETRONORTE, 1989, p. 243), mas os resultados de satélite indicando uma área de 2.800 km<sup>2</sup> quando a cota ainda era em 72 m sugere que seja maior. A forma que esse aumento aconteceu deixa um precedente infeliz: o Tucuruí-II foi feito sem o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), exigido por lei, com base na alegação de que não seria aumentado o nível d'água no reservatório, e, portanto, não teria impacto (Indriunas, 1998). Além do fato que teria diversos impactos mesmo sem aumentar o nível d'água, quando as turbinas adicionais foram instaladas em 2002 o nível foi aumentado conforme o plano inicial, sem ter feito o EIA-RIMA (ver Fearnside, 2006a).

Como em qualquer reservatório, as florestas inundadas incluem as matas ciliares na beira do rio, que têm um papel ecológico importante além de sua representação em termos de área. A barragem também provocou desmatamento muito além da perda de florestas por inundação. Isto incluiu o desmatamento feito pelas pessoas deslocadas pelo reservatório, a atração de população pela presença da obra, e o aumento de pecuária e outras atividades em toda a população rural presente na área (ver Fearnside, 2001a).

Além da perda de floresta, a Tucuruí, assim como é o caso para outras barragens, destruiu ecossistemas aquáticos. O rio natural no trecho inundado é perdido, substituído por um lago com espécies diferentes e biodiversidade menor. O rio a montante é afetado pelo bloqueio da migração de peixes, tartarugas, e outros grupos. O rio a jusante é afetado pela

diminuição do teor de oxigênio na água, o que elimina espécies importantes de peixes (ver Odinetz-Collart, 1987). Há impactos, também, a jusante devido à diminuição do pulso anual de inundação na época da enchente.

#### Balbina

A hidrelétrica de Balbina barrou o Rio Uatumã em 1987 para fornecer energia elétrica à cidade de Manaus. A barragem fica em uma área de topografia relativamente plana, formando um enorme lago raso. A ELETRONORTE (a empresa parastatal originalmente responsável por Balbina) havia prometido encher o reservatório apenas até a cota de 46 m, formando um lago de 1.080 km<sup>2</sup> (Brasil, ELETRONORTE, 1987a). A licença ambiental, de 01 de outubro de 1987, também explicitava a cota de 46 m. Na verdade, o plano sempre era para encher o reservatório até a cota de 50 m (Brasil, ELETRONORTE, 1987b), e isto foi o que aconteceu, sem nenhuma parada para o prometido “monitoramento ambiental” para embasar uma segunda decisão sobre enchimento até 50 m (Fearnside, 1989, 2006a).

O lago nesse nível foi previsto a ter uma área de 2.360 km<sup>2</sup> (Brasil, ELETROBRÁS, 1986a, p. 6.12), mas a área medida com imagens de satélite totaliza 2.996 km<sup>2</sup> (Feitosa *et al.*, 2007). O reservatório tem 155 km de comprimento: em um avião monomotor leva uma hora de voo para chegar de uma ponta à outra, só sobrevoando as árvores mortas. A perda de uma área tão grande de floresta em troca de um benefício em energia muito pequeno fez de Balbina um dos desastres ambientais mais notórios do Mundo. A barragem tem uma capacidade instalada de apenas 250 MW, ou 32 vezes menor que Tucuruí, que tem um lago de aproximadamente o mesmo tamanho. A produção média de energia na usina de Balbina é de 112 MW, e a energia entregue a Manaus após as perdas é de 109 MW. A cidade hoje consome mais de 1.000 MW, com picos acima de 1.400 MW (Fearnside, 2014b).

#### Samuel

A barragem de Samuel, em Rondônia, foi construída em 1988, formando um lago de 540 km<sup>2</sup> (Fearnside, 2005a). Com 210 MW instalados, Samuel, como Balbina, tem um custo ambiental grande em relação ao benefício. Um impacto único em Samuel foi a abertura de uma exceção na proibição da exportação de madeira em tora, que é vedada

no Brasil desde 1965. Toras de árvores cortadas no futuro reservatório de Samuel podiam ser exportadas. Logo, um navio carregado de toras saiu para a China do porto de Itacoatiara a cada 15 dias durante um período de dois anos. A brecha aberta na proibição de exportação de toras de Samuel havia, aparentemente, facilitada a exportação ilegal de toras de toda a Amazônia ocidental (ver Fearnside, 2005a).

### Barragens do Rio Madeira

A barragem de Santo Antônio, com 3.150 MW instalados, fechou o Rio Madeira em 2011, seguida em 2013 pela barragem de Jirau, de 3.750 MW. Os reservatórios, de 271 km<sup>2</sup> e 258 km<sup>2</sup>, respectivamente, são bem menores do que os reservatórios de barragens de desenho “tradicional”, como Tucuruí, Balbina e Samuel. Isto se deve às barragens do Rio Madeira serem “a fio d’água”, ou seja, toda a sua geração de energia depende da vazão do rio e não da liberação de água armazenada por meio do rebaixamento do nível do reservatório. No entanto, os reservatórios têm um impacto sobre a perda de floresta bem maior do que as empresas admitiram. A profundidade da água no pé de cada barragem é em torno de 50 m, ou aproximadamente o triplo da profundidade máxima natural do rio. Portanto, há uma inundação de uma área substancial de floresta nesta parte do reservatório, e está longe de ser apenas como se o nível do rio fosse mantido permanentemente no nível da enchente natural, como foi repetido muitas vezes na região pelos proponentes das barragens antes da aprovação das obras.

Uma parte da floresta inundada pelos reservatórios é floresta de várzea, que é adaptada a ser inundada naturalmente durante alguns meses do ano. Esta floresta, no entanto, não é adaptada para ser inundada durante o ano inteiro e, assim, morre nessas condições. De qualquer forma, muito dessa floresta foi retirada por tratores de esteira, assim morrendo antes da inundação. Uma questão chave na avaliação de projetos de crédito de carbono pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo é a razão entre a capacidade instalada e área de floresta perdida. As empresas consideraram a floresta de várzea como parte da “calha” do rio, e, portanto, não contabilizada como perda devido às barragens (ver Fearnside, 2013b).

As barragens do Rio Madeira têm impactos importantes sobre os ecossistemas aquáticos, principalmente pelo impedimento da migração de peixes. O Madeira é um dos rios com maior diversidade de peixes no mundo, com mais de 800 espécies já identificadas

só na parte brasileira do rio (Santo Antônio Energia S.A., 2013). Este rio também é (ou era) um dos mais piscosos em termos de produção comercial de pescado, sobretudo os famosos “grandes bagres” do Rio Madeira, tais como dourada (*Brachyplatystoma rouxeauxii*) e piramutaba (*B. vaillantii*). Esses bagres subiram o rio anualmente em uma “piracema” para desovar nas cabeceiras dos afluentes do Madeira em Bolívia e Peru (Barthem & Goulding, 1997). As larvas (peixes recém-chocados) desciam o Rio Madeira a deriva para depois crescer até o tamanho “gigante” no baixo Rio Amazonas. A pesca sustentava uma população de pescadores nos três países: só no trecho brasileiro acima de Porto Velho havia 2.400 membros de cooperativas de pescadores (Ortiz *et al.*, 2007, p. 6). Infelizmente, as passagens montadas para transposição de peixes nas duas barragens não funcionaram para as populações de grandes bagres, e este recurso “sumiu” em larga escala (ver Fearnside, 2014a).

### Belo Monte e o rio Xingu

A barragem de Belo Monte, no Rio Xingu, terá 11.233 MW de capacidade instalada, dos quais 11.000 MW serão na casa de força principal localizada no final de uma série de canais, e 233 MW em uma casa de força suplementar no pé da barragem principal. O reservatório de Belo Monte em si foi inicialmente estimada em 400 km<sup>2</sup> no primeiro EIA, de 2002 (Brasil, ELETRONORTE, s/d [2002]), o que subiu para 516 km<sup>2</sup> no segundo EIA, de 2009 (Brasil, ELETROBRÁS, 2009) apesar de não ter mudanças no desenho da barragem e no nível da água.

A presença da obra já está impulsionando um surto de desmatamento nas proximidades (IPAM *et al.*, 2014). A previsão é para bastante desmatamento adicional (Barreto *et al.*, 2011).

O maior impacto de Belo Monte sobre a perda de floresta não está no tamanho do seu reservatório, mas seria nos reservatórios muito maiores planejados rio acima para armazenar água para suprir as turbinas em Belo Monte na época da vazante. Estas obras polêmicas, que inundariam vastas áreas de terra indígena, serão discutidas mais adiante neste capítulo.

### Barragens da bacia do Tapajós

Entre os impactos ambientais das barragens planejadas na bacia do Rio Tapajós é a sobreposição de reservatórios com áreas protegidas. De fato, o Governo tem realizado a desfetação de parte de

diferentes unidades de conservação mesmo antes das barragens serem avaliadas e licenciadas. Parte do Parque Nacional da Amazônia já foi desafetada, por meio de uma medida provisória posteriormente convertida em lei, para abrir caminho para o reservatório de São Luiz de Tapajós (por exemplo, WWF Brasil, 2012). O Governo também removeu parte do Parque Nacional do Juruena para abrir caminho para as barragens de São Simão Alto e Salto Augusto Baixo no Rio Juruena (WWF Brasil, 2014).

A planejada Hidrovia do Tapajós converteria o Rio Tapajós, no Pará, e seus afluentes no Mato Grosso (os Rios Teles Pires e Juruena) em hidrovias navegáveis para trazer soja da parte norte do Estado de Mato Grosso até portos no Rio Amazonas. A hidrovia é uma alta prioridade no “eixo transportes” do Segundo Programa para a Aceleração do Crescimento (PAC-2).

Em abril de 2014, a Bunge, uma empresa multinacional de soja atualmente responsável por 25% da produção do Brasil, abriu um porto para exportação de soja em Barcarena, na foz do Rio Amazonas. A empresa espera que as exportações do Brasil dobrem nos próximos 10 anos, principalmente visando às exportações para a China, sendo que a firma considera o Brasil como o único país capaz de responder ao aumento esperado na demanda chinesa nos próximos anos (Freitas, 2014). A soja para o primeiro navio carregado no porto de Vila de Conde, em Barcarena, chegou de Mato Grosso em carretas até o porto de Miritituba, no baixo Rio Tapajós, e de lá até Barcarena de barcaça. No futuro, a soja a ser exportada a partir de Barcarena é esperada para fazer todo o caminho desde Mato Grosso em barcaças através da Hidrovia do Tapajós, primeiramente do ramal que sobe o Rio Teles Pires. Essa hidrovia depende da construção de uma série de barragens, cada uma com eclusas para permitir a passagem das barcaças. O barateamento do transporte da soja levaria ao desmatamento, tanto de forma direta com corte de floresta para essa cultura, como de forma indireta por deslocamento da atividade de pecuária bovina (Fearnside, 2001b). O uso da terra na parte norte do Mato Grosso é atualmente dominado por pastagem, mas a redução dos custos de transporte conduziria à área a ser convertida em soja. Esta transformação não costuma acontecer por meio de uma mudança das práticas dos proprietários individuais, cada um passando da atividade pecuária para a implantação de sojicultura dentro das suas terras, mas

sim pela venda das terras para indivíduos e empresas que têm uma tradição “sojeira”. Os pecuaristas, então, se deslocam para locais mais afastados, por exemplo, no Pará, para comprar terras mais extensas e baratas para pecuária. O impulso da transformação de pastagem em soja no Mato Grosso sobre desmatamento para pecuária no Pará já foi demonstrado estatisticamente (Arima *et al.*, 2011).

Outra área de Mato Grosso que é esperada para ser convertida de pastagem para a soja é o canto sudoeste do Estado. Esta área seria aberta para exportação de soja pela Hidrovia do Rio Guaporé, que é planejada para conectar com a Hidrovia do Rio Madeira depois que eclusas forem instaladas nas barragens recém-construídas de Jirau e Santo Antônio, além de uma barragem adicional prevista (a hidrelétrica de Guajará Mirim, também conhecida como “Cachoeira Riberão”) (*e.g.*, Fearnside, 2014a). A soja poderia ser transportada por barcaça até o terminal sojeiro e porto do Grupo A. Maggi em Itacoatiara, no Rio Amazonas, perto da confluência com o Rio Madeira.

## A RETÓRICA CLIMÁTICA E A PROPULSÃO DA EXPANSÃO HIDRELÉTRICA

Uma das grandes ironias na retórica sobre as hidrelétricas amazônicas é o uso do suposto benefício dessas usinas para o clima global como argumento para o programa maciço de construção de barragens. Infelizmente, um dos impactos de hidrelétricas amazônicas sobre o meio ambiente é a sua contribuição ao aquecimento global. Isto ocorre em duas maneiras: a emissão de gases de efeito estufa pelas represas, e a aprovação de créditos de carbono para hidrelétricas que seriam construídas de qualquer forma, assim permitindo os países que compram os créditos a emitir gases sem que haja uma mitigação verdadeira (Fearnside, 2013b,c).

As represas hidrelétricas geram emissões de gás de efeito estufa. Uma quantia significativa de gás carbônico é liberada nos primeiros anos depois de represar a água, oriunda de árvores que são mortas pela submersão no reservatório, mas uma parte se encontra sobre a superfície da água (Abril *et al.*, 2013; Fearnside, 1995). A maior parte do CO<sub>2</sub> liberado da água, no entanto, não pode ser atribuída à represa, sendo que este carbono seria liberado de qualquer maneira da água sem a represa. Por outro lado, o carbono pode ter sido retirado da atmosfera

por fotossíntese no próprio reservatório e sua zona de deplecionamento (a terra que fica exposta sazonalmente quando o nível da água no reservatório é rebaixado), o que significa que esse carbono está apenas sendo devolvido ao ar na mesma forma, como CO<sub>2</sub>. Mas o metano é completamente diferente. Neste caso, o reservatório representa uma “fábrica de metano” porque está convertendo o gás carbônico continuamente em metano, que é um gás de estufa muito mais potente (Fearnside, 2008). Parte disto é liberada pela superfície da água (obs.: as estimativas da ELETROBRÁS para essa emissão a subestima por um fator de aproximadamente três devido a erros matemáticos: ver Pueyo & Fearnside, 2011).

O metano é formado quando a matéria orgânica se decompõe em ambientes sem oxigênio, como no fundo de um reservatório. Esta conversão para o metano do carbono que foi retirado da atmosfera através de fotossíntese (*i.e.*, como CO<sub>2</sub>) representa uma contribuição perene ao efeito estufa. Uma parte significativa do metano gerada na interface da água/sedimento não entra na atmosfera por esta rota porque o metano é oxidado até CO<sub>2</sub> quando atravessa a água de superfície, ou epilimnion. As hidrelétricas têm turbinas que puxam água do fundo da superfície d’água, abaixo da termoclina que separa a água anóxica, rica em metano. Cálculos de liberações significativas de metano desta água (Fearnside, 2002, 2005a,b, 2009) agora têm sido abundantemente confirmados através de medidas diretas em Balbina (Kemenes *et al.*, 2007, 2011) e em Petit Saut (Abril *et al.*, 2005; Guérin *et al.*, 2006). Não obstante, as autoridades do setor elétrico continuam considerando que as represas hidrelétricas representam uma fonte de energia “limpa”, quase sem emissões de gases poluentes (Brasil, MMA, 2008; Brasil, MME, 2013). Ressalta-se que as estimativas oficiais do Brasil sobre emissões de gases de efeito estufa não contabilizam o grosso do metano emitido por hidrelétricas (*i.e.*, pelas turbinas e vertedouros) (Brasil, MCT, 2004, p. 154).

O metano tem 34 vezes mais impacto sobre o efeito estufa ao longo de um período de 100 anos comparado com o CO<sub>2</sub> por tonelada de gás, mas o valor sobe para 86 vezes se for considerado um horizonte de 20 anos, segundo o último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima - IPCC (Myhre *et al.*, 2013, p. 714). Sendo que o aquecimento global precisa ser controlado nessa escala de tempo mais curta se for para evitar

consequências desastrosas, esses valores mais altos devem ser considerados na tomada de decisões.

A indústria hidrelétrica tem feito um forte esforço para apresentar as barragens como fonte de energia “limpa” (ver Fearnside, 2012a). Um debate com o então presidente da ELETROBRÁS sobre as emissões é espetacularmente esclarecedor, e configura como leitura obrigatória para todos com interesse no desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia (Fearnside, 2004, 2006b; Rosa *et al.*, 2004, 2006). A retórica adotada pela indústria para promover a teoria da “energia limpa” ainda é altamente influente no Governo brasileiro em impulsionar a construção de barragens, e em agências internacionais, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, para promovê-las através de créditos de carbono. Infelizmente, as barragens amazônicas não são limpas, nem do ponto de vista de gases de efeito estufa nem dos seus muitos outros impactos ambientais e sociais.

## CONFLITOS SOCIAIS

### Impactos sobre povos indígenas

#### Tucuruí

As hidrelétricas existentes e planejadas afetam algumas das partes da Amazônia que concentram as maiores populações de povos indígenas. A barragem de Tucuruí, no Rio de Tocantins, inundou parte da terra indígena Parakanã, e sua linha de transmissão cortou quatro outras (Mãe Maria, Trocará, Krikati e Cana Brava). A Área Indígena Trocará, habitada pelos Asurinís do Tocantins, está situada a 24 km a jusante da represa, portanto sofrendo os efeitos da poluição da água e perda de recursos pesqueiros que afetam todos os residentes a jusante da barragem.

#### Balbina

No caso da hidrelétrica de Balbina, foi inundada parte da reserva Waimiri-Atroari (Fearnside, 1989). Este grupo já havia sofrido a perda de aproximadamente 80% da sua população como resultado de operações militares durante a construção da rodovia BR-174, que corta a reserva (Carvalho, 1982). Desde a construção de Balbina em 1987, um programa financiado pela ELETRONORTE tem ajudado o grupo, que tem crescido até aproximadamente a metade da sua população pré-rodovia, mas a um custo pesado em perda de cultura (Baines, 2000; Rodrigues, 2013).

### Belo Monte e o rio Xingu

As represas no Rio Xingu implicam em grandes impactos sobre povos indígenas (*e.g.*, Oliveira & Cohn, 2014; Santos & de Andrade, 1988; Sevá Filho & Switkes, 2005). A primeira represa Belo Monte já tem impactos imediatos sobre duas áreas indígenas (Arara e Juruna) a jusante no trecho de aproximadamente 100 km que terá sua vazão reduzida em 80%. Um impacto ainda maior resultaria do provável início de uma cadeia de eventos que conduziria à construção de pelo menos algumas das outras represas descritas em documentos sobre os planos, inclusive no Plano 2010. O local físico da hidrelétrica de Belo Monte é um sonho para construtores de barragens, com uma queda de 94 m e um vazão média de 8.600 m<sup>3</sup>/s. O problema em aproveitar isto é institucional: embora em 17 de julho de 2008 o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) declarou que apenas a primeira represa (Belo Monte) seria construída, há fortes indícios de que essa declaração não terá qualquer efeito para evitar a construção das outras represas quando o tempo delas chegar no cronograma de construção (Fearnside, 2012b).

As promessas quebradas (para usar um eufemismo) nos casos Balbina e Tucuruí-II representam exemplos diretamente paralelos (documentado em Fearnside, 2006a). Em 2006, o plano de expansão energética 2006-2015 incluiu Belo Monte com a sua capacidade instalada reduzida de 11.183 MW para 5.500 MW (Brasil, MME, 2006). Embora não incluído no texto do plano de 2006, o anúncio da capacidade reduzida (de 5.500 MW) de Belo Monte em outubro de 2003 indicou que este plano presumiu que apenas a Belo Monte seria construída, sem regulação da vazão do Rio Xingu a montante. Mas os planos de expansão de 2008-2017 (Brasil, MME, 2009) em diante colocaram uma capacidade planejada para Belo Monte no nível original de 11 mil MW, atualmente planejada para 11.233 MW, levantando dúvida sobre afirmações de que não há planos para outras represas localizadas rio acima no Xingu. Análises econômicas indicam a completa inviabilidade da obra com apenas Belo Monte (Sousa Júnior & Reid, 2010; Sousa Júnior *et al.*, 2006). Isto é devido à grande variação anual da vazão do Rio Xingu (Brasil, ELETROBRÁS, 2009, Vol. 1, p. 53), com quatro meses com mínimos de vazão inferior ao engolimento de 695 m<sup>3</sup>/s de uma única turbina da casa de força principal (Brasil, ELETRONORTE, 2002, Tomo II, p. 11-3). O anúncio da Presidente

Dilma Rousseff em 05 de junho de 2013 de que o Brasil precisa de “hidrelétricas com grandes reservatórios” (Borges, 2013) soa como uma alusão à barragem conhecida como “Babaquara” (embora oficialmente renomeada como “Altamira”). Este reservatório, de 6.140 km<sup>2</sup>, estaria quase inteiramente dentro de áreas indígenas, atingindo cinco TIs: Cachoeira Seca, Arara, Kararó, Araweté do Igarapé Ipixuna e Koatinemo. Os demais quatro represas originalmente planejadas a montante de Belo Monte também atingem grandes áreas de terra indígena (ver Fearnside, 2006a). Precedentes criados nos processos de licenciamento no Rio Madeira e em Belo Monte servem para abrir caminho para a aprovação futura de muitas barragens com impactos grandes, tais como as planejadas a montante de Belo Monte (Fearnside, 2012b, 2014c).

### Barragens do rio Tapajós

A Hidrovia do Tapajós é controversa porque depende de uma série de hidrelétricas e barragens a serem construídas, com eclusas, para permitir barcas passarem sobre corredeiras formidáveis. O reservatório da hidrelétrica de Jatobá inundaria terras da tribo Munduruku que não tiverem ainda sido oficialmente designadas como uma “terra indígena” (Lourenço, 2014). Mais controversa é a hidrelétrica de Chacorão que inundaria 18.721 hectares da terra indígena Munduruku. Esta barragem não aparece no atual Plano Decenal de Expansão de Energia (Brasil, MME, 2013) nem no “eixo energia” do PAC-2, mas é uma parte fundamental do plano de navegação (Brasil, MT, 2010) e aparece no estudo de viabilidade para as barragens do Tapajós (CNEC, 2014).

Em Mato Grosso a Hidrovia bifurcará em ramos subindo os Rios Juruena e Teles Pires. A soja chegaria até os portos no ramal Juruena via estradas vindo do Sul, incluindo uma nova estrada (MT-319) que conecta Juína, em Mato Grosso, com Vilhena, em Rondônia oriental, cortando duas áreas indígenas: TI Enawenê-Nawê e Parque Indígena Aripunã (Macrologística, 2011). O Ramal do Rio Juruena requer seis barragens até os dois portos propostos, e três dos reservatórios tocam terras indígenas: as hidrelétricas de Escondido, e Erikpatsá nas TIs dos mesmos nomes, e a hidrelétrica de Tucumã na TI Japuíra (CNEC, 2014, Fig. 3.5/1). Nos afluentes formadores do Rio Juruena, acima da parte a ser tornada navegável, são planejados mais 16 hidrelétricas (Brasil, ANEEL, 2011), sem contar “pequenos centrais hidrelétricas” (PCHs). Dessas 16, quatro

atingem o TI Nambikwara (Pocilga, Jacaré, Foz do Formiga Baixo e Nambikwara), e dois atingem o TI Tirecatinga (Salto Utariti e Foz do Sacre) (CNEC, 2014). Vários PCHs planejados, isto é, usinas com capacidade instalada até 30 MW, também atingem áreas indígenas (CNEC, 2014, Fig. 3.5/1).

O outro ramal da Hidrovia Tapajós tornaria o Rio Teles Pires navegável até Sorriso. O Ramal do Teles Pires requer uma série de cinco barragens, três dos quais (Colider, São Manoel e Sinop) já estão em operação. A barragem de São Manoel está adjacente à terra indígena Kayabi e já tem provocado conflitos com a tribo (ISA, 2013). A barragem Foz do Apiacás está localizada apenas 5 km da mesma TI.

### Impactos de reassentamento

Deslocamento de população das áreas inundadas por reservatórios pode ser um impacto severo em alguns locais. No caso de Tucuruí foram deslocadas 23.871 pessoas. Problemas de restabelecimento levaram o Tribunal Internacional das Águas a condenar o governo brasileiro pelos impactos de Tucuruí na sua sessão de 1991 em Amsterdã. Embora o Tribunal tenha apenas autoridade moral, a condenação trouxe atenção mundial à existência de um padrão subjacente de problemas sociais e ambientais causados por este empreendimento que pretende ser um modelo. A barragem de Marabá, localizada logo acima do reservatório de Tucuruí no Rio Tocantins, está planejada para ser concluída até 2022 (Brasil, MME, 2013) e tem a previsão de deslocar de 10.000 a 40.000 habitantes, de acordo com fontes não governamentais.

A escala dos planos (*e.g.*, Figura 1) implica em enormes impactos sobre os residentes tradicionais da Amazônia. Se todas as barragens planejadas fossem construídas, os rios do Madeira para leste seriam praticamente todos convertidos em cadeias contínuas de reservatórios. Sendo que as populações tradicionais, tais como ribeirinhos e povos indígenas, vivem na beira dos rios e dependem dos rios para alimentação, transportes, e outras necessidades, os planos implicam na expulsão da população tradicional de aproximadamente dois-terços da Amazônia brasileira.

#### Residentes a jusante

Quando uma represa é construída, os residentes a jusante, ao longo do rio, sofrem impactos severos. Enquanto o reservatório está enchendo, o trecho

abaixo da represa frequentemente seca completamente, assim negando aos residentes ribeirinhos o acesso à água e à pesca. No caso da hidrelétrica de Balbina, os primeiros 45 km a jusante ficaram secos durante a fase de enchimento. Depois que a represa encheu, a água liberada pelos vertedouros e turbinas era praticamente destituída de oxigênio, provocando mortandade de peixes no rio a jusante, ao longo de uma distância significativa abaixo da represa. A falta de oxigênio, também, inibe o reestabelecimento das populações de peixe. A perda praticamente total de peixes por falta de oxigênio se estendeu para 145 km em Balbina, enquanto em Tucuruí por 60 km, na estação seca no lado ocidental do rio. A migração bloqueada reduz os estoques de peixes ao longo de todo o trecho entre estas represas e as confluências dos afluentes com o Rio Amazonas: 200 km no caso de Balbina e 500 km no caso de Tucuruí.

No segundo ano após o fechamento da barragem de Tucuruí as capturas de peixe foram três vezes menores do que nos níveis pré-represa (Odinetz-Collart, 1987). O desembarque de peixes capturados por unidade de esforço de pesca, por exemplo, medido em kg por viagem ou pescador, caiu em aproximadamente 60%, enquanto o número de pescadores também caiu dramaticamente. Além de declínios em capturas de peixe, diminuíram também colheitas de camarão de água doce: a produção local no baixo Tocantins caiu em 66%, começando no segundo ano depois do fechamento. A produção pesqueira do reservatório de Tucuruí nunca substituiu a perda da pesca do rio natural (Cintra, 2009).

No Rio Madeira, um dos impactos a jusante foi uma intensificação da correnteza atingindo a orla da cidade de Porto Velho, devido à velocidade e o direcionamento da água saindo do vertedouro da hidrelétrica de Santo Antônio, adjacente à cidade. No primeiro ano (2011-2012) 300 casas na orla da cidade foram destruídas ou condenadas. Na enchente recorde de 2014, o efeito da barragem intensificou a erosão e destruição por “banzeiro” (ondas), atingindo a cidade (Fearnside, 2014d). Estes efeitos não foram previstos no EIA-RIMA, e toda a extensão do Rio Madeira a jusante foi considerada fora da área de “impacto direto” (ver Fearnside, 2014a).

Na hidrelétrica de Belo Monte, a Volta Grande do Xingu a jusante da barragem principal sofrerá grandes impactos devido à falta de vazão, sendo apenas 20%, em média, da vazão normal. Uma população de ribeirinhos vive nesse trecho de

aproximadamente 100 km, além das duas áreas indígenas no trecho (Juruna de Paquiçamba e Arara da Volta do Xingu), há outra terra indígena (Trincheira / Bacajá) em um afluente ligado à Volta Grande do Xingu. Toda a área a jusante foi considerada não diretamente impactada (Brasil, ELETROBRÁS, 2009), assim diminuindo os direitos dos habitantes a compensações e assistência.

## Impactos sobre a Saúde

### Mosquitos

Impactos sobre a saúde causados por represas hidrelétricas são significativos. A malária é endêmica às áreas onde estão sendo construídas as represas, assim conduzindo a incidência aumentada quando populações humanas migram para essas áreas. Reservatórios fornecem criadouros para mosquitos Anopheles, assim mantendo ou aumentando a população dos vetores para essa doença nas áreas circunvizinhas (Tadei *et al.*, 1983).

No caso de Tucuruí, um impacto dramático foi uma “praga” de mosquitos do gênero *Mansonia*. Esses mosquitos não transmitem malária, mas podem transmitir várias arboviroses. Também podem ser vetores de filaria, o verme parasitário que causa elefantíase. Embora esta doença ocorra em países vizinhos, tais como o Suriname, ainda não se espalhou para a Amazônia brasileira. Depois de encher o reservatório de Tucuruí, populações de *Mansonia* explodiram ao longo da costa ocidental do lago. Esses mosquitos picam de noite e de dia; a intensidade das picadas sendo medida em até 600 picadas/hora em iscas humanas expostas (Tadei *et al.*, 1991).

### Mercúrio

A metilação de mercúrio (a reação química que forma o composto metilmercúrio, que é altamente venenoso) representa uma preocupação no desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia. O mercúrio está biologicamente concentrado, e concentrações aumentam por uma ordem de grandeza com cada passo para cima na cadeia alimentar. Os humanos tendem a ocupar a posição de topo nessas cadeias, e pode ser esperado que eles abriguem os níveis mais altos de mercúrio. É provável que as concentrações altas em solos e vegetação na Amazônia sejam decorrentes de entrada nas chuvas ao longo de milhões de anos, ao invés de ser devido a recentes contribuições antropogênicas

pela garimpagem de ouro (Roulet *et al.*, 1996; Silva-Forsberg *et al.*, 1999).

A metilação está ocorrendo em reservatórios, como indicado por altos níveis de mercúrio em peixes e em cabelos humanos em Tucuruí. Em uma amostra de 230 peixes retirados do reservatório (Leino & Lodeius, 1995), 92% dos 101 peixes predadores obtiveram níveis de mercúrio (Hg) mais alto do que o limite de segurança de 0,5 mg Hg por kg de peso fresco usado no Brasil. O tucunaré (*Cichla ocellaris* e *C. temensis*), um peixe predatório que compõe mais da metade da captura comercial em Tucuruí, está contaminado com níveis altos, calculados, em média, em 1,1 mg Hg por kg, ou seja, mais do dobro do limite de segurança de 0,5 mg Hg por kg de peso fresco.

O teor de mercúrio médio encontrado no cabelo das pessoas que pescam no reservatório de Tucuruí era 65 mg por kg de cabelo estudado por Leino e Lodeius (1995), um valor muitas vezes mais alto do que os níveis encontrados em áreas de mineração de ouro. Por exemplo, em minas de ouro próximas de Carajás, as concentrações de Hg em cabelo variaram de 0,25 a 15,7 mg por kg de cabelo estudado por Fernandes *et al.* (1990). Dados do Rio Tapajós indicaram sintomas mensuráveis, tais como a redução do campo visual, entre residentes ribeirinhos cujos níveis de mercúrio no cabelo eram substancialmente mais baixos do que, ambos, os níveis encontrados em Tucuruí e o limiar de 50 mg por kg que é reconhecido atualmente como o padrão. As concentrações de mercúrio em cabelo humano em Tucuruí já são mais que o dobro daquelas encontradas para causar dano fetal, resultando em retardamento psicomotor.

### Distorção econômica

A energia gerada por represas amazônicas frequentemente faz pouco para melhorar as vidas das pessoas que vivem perto dos projetos. No caso de Tucuruí isto foi dramatizado pelo transcurso das linhas de alta tensão em cima de barracas iluminadas apenas por lamparinas de querosene. Tucuruí fornece energia subsidiada para usinas multinacionais de alumínio em Barcarena, Pará (ALBRÁS-ALUNORTE, um consórcio de empresas japonesas juntamente com, a partir de 2010, a Norsk Hydro, da Noruega, como o proprietário majoritário) e São Luís, Maranhão (ALUMAR, da Alcoa e Vale). A energia é vendida a aproximadamente um terço da tarifa cobrada aos consumidores

residenciais no País, e assim é pesadamente subsidiada pela população brasileira por meio dos seus impostos e contas de luz.

O compromisso do Brasil para fornecer energia subsidiada a empresas de alumínio cria uma distorção na economia de energia de todo Brasil, assim infligindo uma gama de custos sociais. A construção de Tucuruí custou um total de US\$8 bilhões quando os juros sobre a dívida são incluídos (Pinto, 1991). Considerando a porcentagem da energia usada para alumínio, só Tucuruí (que é apenas uma parte da infraestrutura provida pelo governo brasileiro) custou US\$2,7 milhões por cada emprego criado.

## IMPORTÂNCIA PARA POLÍTICAS PÚBLICAS REGIONAIS PARA AMÉRICA LATINA

Além dos extensos planos para construção de barragens na Amazônia brasileira, há planos para um aumento rápido do número de barragens nos países amazônicos vizinhos, em boa parte como extensão dos planos brasileiros. O acordo Brasil-Peru de 2010 inclui cinco barragens na Amazônia peruana que serão financiadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), com muito da energia elétrica sendo para exportação ao Brasil (ver: Finer & Jenkins, 2012). Além das barragens incluídas no acordo de 2010, mais de uma dúzia de outras barragens brasileiras estão planejadas na Amazônia peruana (Dourojeanni, 2009; International Rivers, 2011). Financiamento do BNDES para barragens também está previsto na Bolívia, no Equador e na Guayana. Os problemas ambientais e sociais, inclusive deslocamento de populações tradicionais e indígenas, se aplicam igualmente a esses outros países. Assim como no Brasil, faltam nos demais países amazônicos, também, uma discussão sobre o uso da energia, as opções para geração além de hidrelétricas, e o impacto da forma de tomada de decisão sobre as instituições democráticas.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: Proc. 304020/2010-9; 573810/2008-7), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM: Proc. 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PRJ15.125) por recursos financeiros. Partes deste trabalho foram adaptadas de uma discussão preparada

pelo autor para o Grupo de Trabalho sobre Recursos Hídricos, da Academia Brasileira de Ciências (Val *et al.*, 2010) e para o Painel Internacional de Meio Ambiente e Energia (Fearnside, 2014e). S.V. Wilson preparou a Figura 1 e M.A. dos Santos Jr. preparou a Figura 2. Zachary Hurwitz, de International Rivers, forneceu arquivos shape usados na Figura 2. N. Hamada e P.M.L.A. Graça e dois referênciados fizeram valiosos comentários. Este capítulo é adaptado de Fearnside (2016).

## REFERÊNCIAS

- Abril, G., Guérin, F., Richard, S., Delmas, R., Galy-Lacaux, C., Gosse, P., Tremblay, A., Varfalvy, L., Santos, M.A. dos & Matvienko, B. 2005. Carbon dioxide and methane emissions and the carbon budget of a 10-years old tropical reservoir (Petit-Saut, French Guiana). *Global Biogeochemical Cycles* 19: art. GB 4007, <https://doi.org/10.1029/2005GB002457>
- Abril, G., Parize, M., Pérez, M.A.P. & Filizola, N. 2013. Wood decomposition in Amazonian hydropower reservoirs: An additional source of greenhouse gases. *Journal of South American Earth Sciences* 44: 104–107. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2012.11.007>
- Arima, E.Y., Richards, P., Walker, R. & Caldas, M.M. 2011. Statistical confirmation of indirect land use change in the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters* 6: 024010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/2/024010>
- Baines, S.G. 2000. Imagens de liderança indígena e o Programa Waimiri-Atroari: Índios e usinas hidrelétricas na Amazônia. *Revista de Antropologia* 43(2): 141–163. <https://doi.org/10.1590/S0034-77012000000200007>
- Barthem, R. & Goulding, M. 1997. *The Catfish Connection: Ecology, Migration, and Conservation of Amazon Predators*. Columbia University Press, New York, E.U.A. 184 p.
- Barreto, P., Brandão Jr., A., Martins, H., Silva, D., Souza Jr., C., Sales, M. & Feitosa, T. 2011. *Risco de Desmatamento Associado à Hidrelétrica de Belo Monte*. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), Belém, PA. 98 p. Disponível em: <http://imazon.org.br/risco-de-desmatamento-associado-a-hidreletrica-de-belo-monte/>
- Borges, A. 2013. Dilma defende usinas hidrelétricas com grandes reservatórios. *Valor Econômico*, 06 de junho de 2013. [http://www.valor.com.br/imprimir/noticia\\_impreso/3151684](http://www.valor.com.br/imprimir/noticia_impreso/3151684)
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras, S.A.). 1986a. *Plano Diretor para Proteção e Melhoria do Meio Ambiente nas Obras e Serviços do Setor Elétrico*. ELETROBRÁS, Diretoria de Planejamento e Engenharia, Departamento de Recursos Energéticos, Brasília, DF. 187 p.
- Brasil, ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). 2011. Processo nº 48500.001701/2006-11. Assunto: Análise dos Estudos de Inventário Hidrelétrico da bacia do rio Juruena, localizado na subbacia 17, nos Estados de Mato Grosso e

- Amazonas. Nota Técnica no, 297/2011 - SGH/ANEEL, de 05/-8/2011. ANEEL, Brasília, DF. 10 p.
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras S.A.). 1986b. *Plano de Recuperação Setorial*. Ministério das Minas e Energia, Centrais Elétricas do Brasil (ELETROBRÁS), Brasília, DF.
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras, S.A.). 1987. Plano 2010: *Relatório Geral. Plano Nacional de Energia Elétrica 1987/2010* (Dezembro de 1987). ELETROBRÁS Brasília, DF. 269 p.
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras, S.A.). 2009. *Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte: Estudo de Impacto Ambiental*. Fevereiro de 2009. ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, RJ. 36 vols.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A.). 1985. Políticas e Estratégias para Implementação de Vilas Residenciais. ELETRONORTE, Brasília, DF. (Mapa).
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A.). 1987a. Esclarecimento Público: Usina Hidrelétrica Balbina. Módulo 1, Setembro 1987. ELETRONORTE, Brasília, DF. 4 p.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A.). 1987b. UHE Balbina: *Enchimento do Reservatório, Considerações Gerais*. BAL-39-2735-RE. ELETRONORTE, Brasília, DF, 12 p + anexos.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A.). 1989. *Usina Hidrelétrica Tucuruí: Memória Técnica. Diretoria Técnica (DT)*, Departamento de Projetos (TPR), Projeto Memória, ELETRONORTE, Brasília, DF. 681 p.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A.). 2002. *Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Estudos de Viabilidade, Relatório Final*. ELETRONORTE), Brasília, DF. 8 vols.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A.). s/d. [1987]. *Livro Branco sobre o Meio Ambiente da Usina Hidrelétrica de Tucuruí*. ELETRONORTE, Brasília, DF. 288 p.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A.). s/d [2002]. *Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Estudo de Impacto Ambiental- E I A*. Versão preliminar. ELETRONORTE, Brasília, DF. 6 vols.
- Brasil, MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). 2004. *Brazil's Initial National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. MCT, Brasília, DF. 271 p.
- Brasil, MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2008. *Plano Nacional sobre Mudança do Clima-Brasil*. MMA, Brasília, DF. 129 p.
- Brasil, MME (Ministério das Minas e Energia). 2006. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2006/2015*. MME, Brasília, DF.
- Brasil, MME (Ministério das Minas e Energia). 2009. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017*. MME, Brasília, DF.
- Brasil, MME (Ministério das Minas e Energia). 2013. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2022*. MME, Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Brasília, DF. 409 pp. Disponível em: [http://www.epe.gov.br/PDEE/20140124\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/PDEE/20140124_1.pdf)
- Brasil, MT (Ministério dos Transportes). 2010. Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário. Secretaria de Política Nacional de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília, DF. 33 p. <http://www2.transportes.gov.br/Modal/Hidroviario/PNHidroviario.pdf>
- Carvalho, J.P.F. de. 1982. *Waimiri Atroari: A História que Ainda Não Foi Contada*. Brasília, DF. 180 p. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Bal/Outros%20documentos/Livro%20WAIMIRI%20ATROARI.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Bal/Outros%20documentos/Livro%20WAIMIRI%20ATROARI.pdf)
- CIMI, CEDI, IBASE & GhK. 1986. Brasil: Áreas Indígenas e Grandes Projetos. Comissão Indigenista Missionária (CIMI), Centro Ecumênico de documentação e Informação (CEDI) & Instituto Brasileiro de Análise Social e Econômica (IBASE), Brasília, DF, Brasil & Gesamthochschule Kassel (GhK), Kassel, Alemanha. Escala do mapa 1: 5.000.000.
- 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. Disponível em: [http://www.pgengpesca.ufc.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19&Itemid=32](http://www.pgengpesca.ufc.br/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=32)
- CNEC (Consórcio Nacional dos Engenheiros Consultores). 2014. *Estudo de Viabilidade do AHE São Luiz do Tapajós*. CNEC, São Paulo, SP. 11 Vols. + anexos.
- Dourojeanni, M. 2009. Hidrelétricas brasileiras na Amazônia peruana. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2009/07/06/hidreletricas-brasileiras-na-amazonia-peruana-artigo-de-marc-dourojeanni>
- Fearnside, P.M. 1989. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13(4): 401-423. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/1990/A%20Hidreletrica%20de%20Balbina%20o%20Faraonismo.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/1990/A%20Hidreletrica%20de%20Balbina%20o%20Faraonismo.pdf)
- Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. *Environmental Conservation* 22(1): 7-19. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/HYDRO-ghg-1995-port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/HYDRO-ghg-1995-port.pdf)
- Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24(4): 485-495. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/1999/Impactos%20Sociais.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/1999/Impactos%20Sociais.pdf)
- Fearnside, P.M. 2001a. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/tuc-ambientais.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/tuc-ambientais.pdf)
- Fearnside, P.M. 2001b. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environmental Conservation* 28(1): 23-38. doi: 10.1017/S0376892901000030 Versão em

- português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2006/Soja-Amazonia%20500%20anos.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2006/Soja-Amazonia%20500%20anos.pdf)
- Fearnside, P.M. 2002. Greenhouse gas emissions from a hydroelectric reservoir (Brazil's Tucuruí Dam) and the energy policy implications. *Water, Air and Soil Pollution* 133: 69-96. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/tuc-ghg2-port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/tuc-ghg2-port.pdf)
- Fearnside, P.M. 2004. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: Controversies provide a springboard for rethinking a supposedly "clean" energy source, *Climatic Change* 66(2-1): 1-8. <https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000043174.02841.23> Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/springboard-port-inpa.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/springboard-port-inpa.pdf)
- Fearnside, P.M. 2005a. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management* 35(1): 1-19. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/SAMUEL-EM-3-port-2.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/SAMUEL-EM-3-port-2.pdf)
- Fearnside, P.M. 2005b. Do hydroelectric dams mitigate global warming? The case of Brazil's Curuá-Una Dam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 10: 675-691. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Curuá-Una-Port-2.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Curuá-Una-Port-2.pdf)
- Fearnside, P.M. 2006a. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's hydroelectric development of the Xingu River Basin. *Environmental Management* 38(1): 16-27. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Belo\\_Monte\\_Ponta\\_de\\_lance.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Belo_Monte_Ponta_de_lance.pdf)
- Fearnside, P.M. 2006b. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: Reply to Rosa *et al.* *Climatic Change* 75(1-2): 103-109. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-9016-z> Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Resposta%20a%20Rosa%20et%20al-port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Resposta%20a%20Rosa%20et%20al-port.pdf)
- Fearnside, P.M. 2008. Hidrelétricas como fábricas de metano e o papel dos reservatórios em áreas de floresta tropical na emissão de gases de efeito estufa. *Oecologia Brasiliensis* 12(1): 100-115. <https://doi.org/10.4257/oeco.2008.1201.11>
- Fearnside, P.M. 2009. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. *Novos Cadernos NAEA* 12(2): 5-56. <https://doi.org/10.5801/ncn.v12i2.315>
- Fearnside, P.M. 2011. Gases de efeito estufa no EIA-RIMA da hidrelétrica de Belo Monte. *Novos Cadernos NAEA* 14(1): 5-19. <https://doi.org/10.5801/ncn.v14i1.596>
- Fearnside, P.M. 2012a. Desafios para midiática da ciência na Amazônia: O exemplo da hidrelétrica de Belo Monte como fonte de gases de efeito estufa. p. 107-123. In: A. Fausto Neto (Ed.). *A Mídia da Ciência: Cenários, Desafios, Possibilidades*, Editora da Universidade Estadual da Paraíba (EDUEPB), Campina Grande, PB. 288 p.
- Fearnside, P.M. 2012b. Belo Monte Dam: A spearhead for Brazil's dam building attack on Amazonia? GWF Discussion Paper 1210, Global Water Forum, Canberra, Austrália. 6 p. Disponível em: [http://www.globalwaterforum.org/wp-content/uploads/2012/04/Belo-Monte-Dam-A-spearhead-for-Brazils-dam-building-attack-on-Amazonia\\_-GWF-1210.pdf](http://www.globalwaterforum.org/wp-content/uploads/2012/04/Belo-Monte-Dam-A-spearhead-for-Brazils-dam-building-attack-on-Amazonia_-GWF-1210.pdf) Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Belo\\_Monte\\_Ponta\\_de\\_lance.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Belo_Monte_Ponta_de_lance.pdf)
- Fearnside, P.M. 2013a. Decision-making on Amazon dams: Politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. *Water Alternatives* 6(2): 313-325. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Sedimentos%20do%20rio%20Madeira-port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Sedimentos%20do%20rio%20Madeira-port.pdf)
- Fearnside, P.M. 2013b. Carbon credit for hydroelectric dams as a source of greenhouse-gas emissions: The example of Brazil's Teles Pires Dam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 18(5): 691-699. <https://doi.org/10.1007/s11027-012-9382-6> Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Teles%20Pires-MDL-port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Teles%20Pires-MDL-port.pdf)
- Fearnside, P.M. 2013c. 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> Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Jirau-CDM-Port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Jirau-CDM-Port.pdf)
- Fearnside, P.M. 2014a. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy* 38: 164-172. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.11.004> Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Madeira%20impactos-port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Madeira%20impactos-port.pdf)
- Fearnside, P.M. 2014b. Balbina foi um grande desastre ecológico. Desativá-la não seria a melhor opção? [Resposta a pergunta de leitor] *Ciência Hoje* 53(355): 5.
- Fearnside, P.M. 2014c. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 156-169. Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Madeira%20setback-port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Madeira%20setback-port.pdf)
- Fearnside, P.M. 2014d. As barragens e as inundações no rio Madeira. *Ciência Hoje* 53(314): 56-57. <http://cienciahoje.org.br/artigo/barragens-e-inundacoes-no-rio-madeira/>
- Fearnside, P.M. 2014e. *Análisis de los Principales Proyectos Hidro-Energéticos en la Región Amazónica*. Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR), Centro Latinoamericano de Ecología Social (CLAES), & Panel Internacional de Ambiente y Energía en la Amazonia, Lima, Peru. 55 p. [http://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/147\\_Proyecto\\_hidro-energeticos.pdf](http://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/147_Proyecto_hidro-energeticos.pdf) Versão em português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2013/Barragens%20na%20Amazônia\\_Série\\_Amazônia%20Real.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2013/Barragens%20na%20Amazônia_Série_Amazônia%20Real.pdf)

- Fearnside, P.M. 2016. Hidrelétricas na Amazônia brasileira: Questões ambientais e sociais. p. 289-315 In: D. Floriani & A.E. Hevia (Eds.) *América Latina Sociedade e Meio Ambiente: Teorias, Retóricas e Conflitos em Desenvolvimento*. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 348 p.
- Feitosa, G.S., Graça, P.M.L.A. & Fearnside, P.M. 2007. Estimativa da zona de deplecionamento da hidrelétrica de Balbina por técnica de sensoriamento remoto pp. 6713-6720 In: J.C.N. Epiphânio, L.S. Galvão & L.M.G. Fonseca (Eds.). *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil 21-26 abril 2007*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos-São Paulo, SP. Disponível em: <http://martedpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.13.15.55/doc/6713-6720.pdf>.
- Fernandes, R.J., Guimarães, A.F., Bidone, E.D., Lacerda, L.D. de & Pfeiffer, W.C. 1990. Monitoramento por mercúrio na área do Projeto Carajás. p. 211-228. In: Hacon, S., Lacerda, L.D. de, Pfeiffer, W.C. & Carvalho, D. (Eds.) *Riscos e Consequências do Uso do Mercúrio*. Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Rio de Janeiro, RJ,
- Finer, M. & Jenkins, C.N. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity, PLoS ONE 7(4), art. e35126 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035126>
- Freitas, T. 2014. Exportação de grãos vai dobrar, diz Bunge; para empresa, China manterá demanda. *Folha de São Paulo*, 26 de abril de 2014, p. B-2.
- Guérin, F., Abril, G., Richard, S., Burban, B., Reynouard, C., Seyler, P. & Delmas, R. 2006. Methane and carbon dioxide emissions from tropical reservoirs: Significance of downstream rivers. *Geophysical Research Letters* 33: L21407, <https://doi.org/10.1029/2006GL027929>
- Indriunas, L. 1998. FHC inaugura obras em viagem ao Pará. *Folha de São Paulo*, 14 de julho de 1998, p. 1-17.
- International Rivers. 2011. Brazil eyes the Peruvian Amazon. International Rivers, Berkeley, California, E.U.A. 4 p. Disponível em: <http://www.internationalrivers.org/en/peru>
- IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia), AMAZON (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia) & ISA (Instituto Socioambiental). 2014. O Aumento no Desmatamento na Amazônia em 2013: um ponto fora da curva ou fora de controle? IPAM, Belém, PA, AMAZON, Belém, PA & ISA, Brasília, DF. [http://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/aumento\\_no\\_desmatamento\\_na\\_amazonia\\_em\\_2013\\_vs\\_final.pdf](http://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/aumento_no_desmatamento_na_amazonia_em_2013_vs_final.pdf)
- ISA (Instituto Socioambiental). 2013. Dilma homologa terra indígena Kayabi (MT/PA) em meio a atritos por causa de hidrelétricas. *Notícias Direto do ISA*, 19 de abril de 2013. [http://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/dilma-homologa-terra-indigena-kayabi-mtpa-em-meio-a-atritos-por-cao-de\[29-Apr-13 17:11:09\]](http://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/dilma-homologa-terra-indigena-kayabi-mtpa-em-meio-a-atritos-por-cao-de[29-Apr-13 17:11:09])
- Kemenes, A., Forsberg, B.R. & Melack, J.M. 2007. Methane release below a tropical hydroelectric dam. *Geophysical Research Letters* 34: art. L12809, <https://doi.org/10.1029/2007GL029479>. 55
- Kemenes, A., Forsberg, B.R. & Melack, J.M. 2011. CO2 emissions from a tropical hydroelectric reservoir (Balbina, Brazil). *Journal of Geophysical Research* 116, G03004, doi: 10.1029/2010JG001465
- Leino, T. & Lodenius, M. 1995. Human hair mercury levels in Tucuruí area, state of Pará, Brazil. *The Science of the Total Environment* 175: 119-125. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04908-J](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04908-J)
- Lima. I.B.T. de, Novo, E.M.L.M., Ballester, M.V.R. & Ometto, J.P. 2000. The role of macrophyte community in the CH4 production and emission in the tropical reservoir of Tucuruí, Pará state, Brazil. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Limnologie* 27: 1437-1440.
- Lourenço, L. 2014. MPF processa União e Funai por demora na demarcação de terra indígena no Pará. Agência Brasil. 27 de maio de 2014. Disponível em: <http://amazonia.org.br/2014/05/mpf-processa-uni%C3%A3o-e-funai-por-demora-na-demarca%C3%A7%C3%A3o-de-terra-ind%C3%ADgena-no-par%C3%A1/>
- Macrologística. 2011. Projeto Norte Competitivo. Macrologística Consultoria, São Paulo, SP. <http://www.macrologistica.com.br/images/stories/palestras/Projeto%20Norte%20Competitivo%20-%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Executiva%20no%20Minist%C3%A9rio%20do%20Planejamento%20-%20Agosto%202011.pdf>
- Magalhães, S.M.S.B. & Hernandez, F.M. (Eds.). 2009. *Painel de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte*. Painel de Especialistas sobre a Hidrelétrica de Belo Monte, Belém, PA. 230 p. Disponível em: [http://www.internationalrivers.org/files/Belo%20Monte%20pareceres%20IBAMA\\_online%20\(3\).pdf](http://www.internationalrivers.org/files/Belo%20Monte%20pareceres%20IBAMA_online%20(3).pdf)
- Myhre, G. & 37 outros. 2013. Anthropogenic and natural radiative forcing. p. 661-740. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (Eds), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- Odinetz-Collart, O. 1987. La pêche crevette de Macrobrachium amazonicum (Palaemonidae) dans le Bas-Tocantins, après la fermeture du barrage de Tucuruí (Brésil). *Revue d'Hydrobiologie Tropical* 20(2): 131-144.
- Oliveira, J.P. de & C. Cohn (Eds.). 2014. *Belo Monte e a Questão Indígena*. Associação Brasileira de Antropologia (ABA), Brasília, DF. 338 p. Disponível em: <http://www.abant.org.br/file?id=1368>
- Ortiz, L., Switkes, G., Ferreira, I., Verdum, R. & Pimentel, G. 2007. O Maior Tributário do Rio Amazonas Ameaçado: Hidrelétricas no Rio Madeira. Amigos da Terra-Brasil & Ecologia e Ação (Ecoa), São Paulo, SP. 20 p.
- Pinto, L.F. 1991. *Amazônia: A Fronteira do Caos*. Editora Falangola, Belém, PA. 159 p.

- Pueyo, S. & Fearnside, P.M. 2011. Emissões de gases de efeito estufa dos reservatórios de hidrelétricas: Implicações de uma lei de potência. *Oecologia Australis* 15(2): 114-127. <https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1502.02>
- Rodrigues, R.A. 2013. *Vidas despedaçadas: Impactos socioambientais da construção da usina hidrelétrica de Balbina (AM), Amazônia Central*. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação Sociedade e Cultura na Amazônia-PPGSCA, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.
- Rosa L.P., Santos, M.A. dos, Matvienko, B., Santos, E.O. dos & Sikar, E. 2004. Greenhouse gases emissions by hydroelectric reservoirs in tropical regions. *Climatic Change* 66(1-2): 9-21.
- Rosa L.P., Santos, M.A. dos, Matvienko, B., Sikar, E. & Santos, E.O. dos. 2006. Scientific errors in the Fearnside comments on greenhouse gas emissions (GHG) from hydroelectric dams and response to his political claiming. *Climatic Change* 75(1-2): 91-102.
- Roulet, M., Lucotte, M., Rheault, I., Tran, S., Farella, N., Canuel, R., Mergler, D. & Amorim, M. 1996. Mercury in Amazonian soils: Accumulation and release. p. 453-457 In: S.H. Bottrell (Ed.). *Proceedings of the Fourth International Symposium on the Geochemistry of the Earth's Surface*, Ilkely, Reino Unido.
- Santo Antônio Energia S.A. 2013. Peixes do Rio Madeira, Santo Antônio Energia S.A., Porto Velho, RO. 3 vols. Disponível em: <http://www.santoantonioenergia.com.br/peixesdoriomadeira/volume1.html>
- Santos L.A.O. & L.M.M. de Andrade (eds.) 1988. *As Hidrelétricas do Xingu e os Povos Indígenas*. Comissão Pró-Índio de São Paulo, São Paulo, SP. 196 p.
- Sevá, O. 1990. Works on the Great Bend of the Xingu--A Historic Trauma? p. 19-35 In: L.A. de O. Santos & L.M.M. de Andrade (Eds.). *Hydroelectric Dams on Brazil's Xingu River and Indigenous Peoples. Cultural Survival Report 30. Cultural Survival*, Cambridge, Massachusetts, E.U.A. 192 p.
- Sevá Filho, A.O. & Switkes, G. (Eds.). *Tenotã-mô: Alertas sobre as Conseqüências dos Projetos Hidrelétricos no Rio Xingu*, Pará, Brasil. International Rivers Network, São Paulo, SP. 344 p.
- Silva-Forsberg, M.C., Forsberg, B.R. & Zeidemann, V.K. 1999. Mercury contamination in humans linked to river chemistry in the Amazon Basin. *Ambio* 28(6): 519-521.
- Sousa Júnior, W.C. de & Reid, J. 2010. Uncertainties in Amazon hydropower development: Risk scenarios and environmental issues around the Belo Monte dam. *Water Alternatives* 3(2): 249-268.
- Sousa Júnior, W.C. de, Reid, J. & Leitão, N.C.S. 2006. *Custos e Benefícios do Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Uma Abordagem Econômico-Ambiental*. Conservation Strategy Fund (CSF), Lagoa Santa, MG. 90 p. Disponível em: <http://www.conservation-strategy.org>
- Tadei, W.P., Mascarenhas, B.M. & Podestá, M.G. 1983. Biologia de anofelinos amazônicos. VIII. Conhecimentos sobre a distribuição de espécies de *Anopheles* na região de Tucuruí-Marabá (Pará). *Acta Amazonica* 13(1): 103-140.
- Tadei, W.P., Scarpassa, V.M. & Rodrigues, I.B. 1991. Evolução das populações de *Anopheles* e de *Mansonia*, na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Pará). *Ciência e Cultura* 43(7) suplemento: 639-640.
- Val, A.L., Almeida-Val, V.M.F. de, Fearnside, P.M., Santos, G.M. dos, Piedade, M.T.F., Junk, W., Nozawa, S.R., Silva, S.T. da & Dantas, F.A.C. 2010. Amazônia: Recursos hídricos e sustentabilidade. p. 95-109. In: Bicudo, C.E.M., Tundisi, J.G. & Scheuenstuhl, M.C.B. (Eds.). *Águas do Brasil: Análises Estratégicas*. Instituto de Botânica, São Paulo, SP. 191 p.
- WCD (World Commission on Dams). 2000. *Dams and Development – A New Framework for Decision Making – The Report of World Commission on Dams*. WCD & Earthscan, London, Reino Unido. 404 p.
- WWF Brasil. 2012. Construção de hidrelétricas ameaça rio Tapajós. 11 de fevereiro de 2012. [http://www.wwf.org.br/informacoes/sala\\_de\\_imprensa/?30562/construo-de-hidretricas-ameaa-rio-tapajs](http://www.wwf.org.br/informacoes/sala_de_imprensa/?30562/construo-de-hidretricas-ameaa-rio-tapajs)
- WWF Brasil. 2014. Hidrelétricas podem alagar parque nacional na Amazônia. *Amazônia*, 05 de junho de 2014. <http://amazonia.org.br/2014/06/hidrel%3%a9tricas-podem-alagar-parque-nacional-na-amaz%3%b4nia/>



# Capítulo 2

## **Belo Monte: Atores e argumentos na luta sobre a barragem amazônica mais controversa do Brasil**

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:  
Fearnside, P.M. 2017. Belo Monte: Actors and arguments in the struggle over Brazil's most controversial Amazonian dam. *Die Erde* 148 (1): 14-26. <https://doi.org/10.12854/erde-148-127>.



## RESUMO

O reservatório da barragem de Belo Monte foi enchido em dezembro de 2015. O planejamento, licenciamento e construção da barragem haviam seguido inexoravelmente em frente apesar da oposição de vítimas locais dessa obra e de um vasto leque de outros atores. Argumentos lógicos, legais e éticos tinham menos efeito do que as forças políticas e empresariais, priorizando a barragem. Parte da destruição ambiental e da violação dos direitos humanos em Belo Monte foi, aparentemente, financiada pelos contribuintes na Europa e América do Norte com recursos passados por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) na forma de empréstimos de política de desenvolvimento (DPLs) concedidos para o Brasil pelo Banco Mundial. Isso abre a oportunidade para reformas no Banco Mundial para eliminar lacunas que permitem financiamentos através de intermediários financeiros. O custo humano e ambiental de Belo Monte também deve fazer com que os governos e as instituições financeiras reconsiderassem a promoção de barragens como sua principal resposta às questões energéticas.

Palavras-chave: Hidrelétricas; povos indígenas; represas; Amazônia; movimentos sociais

## INTRODUÇÃO

A Belo Monte é uma usina hidrelétrica no Rio Xingu, um afluente do Rio Amazonas que flui para o norte no Estado do Pará (Figura 1). O reservatório foi enchido em dezembro de 2015 e a geração de eletricidade começou em 2016 na casa de força auxiliar de 233-MW, com a capacidade instalada completa de 11.233 MW de Belo Monte para ser concluída em 2019 (Brasil, MME/EPE, 2015, p. 100). Quando plenamente operacional, a barragem vai deixar um trecho de 100 km do rio com apenas 20% da sua vazão normal, afetando diretamente duas áreas indígenas e uma população de ribeirinhos tradicionais neste trecho de "vazão reduzida", além de uma terceira área indígena no Rio Bacajá (um pequeno afluente que desagua no Xingu neste trecho), dentre outros impactos (Figura 2). Outros ribeirinhos e parte da cidade de Altamira estão inundados pelo reservatório. Mesmo grandes, os impactos de Belo Monte em si empalidecem em comparação com os impactos esperados que esta barragem desencadearia rio acima, sendo Belo Monte a força

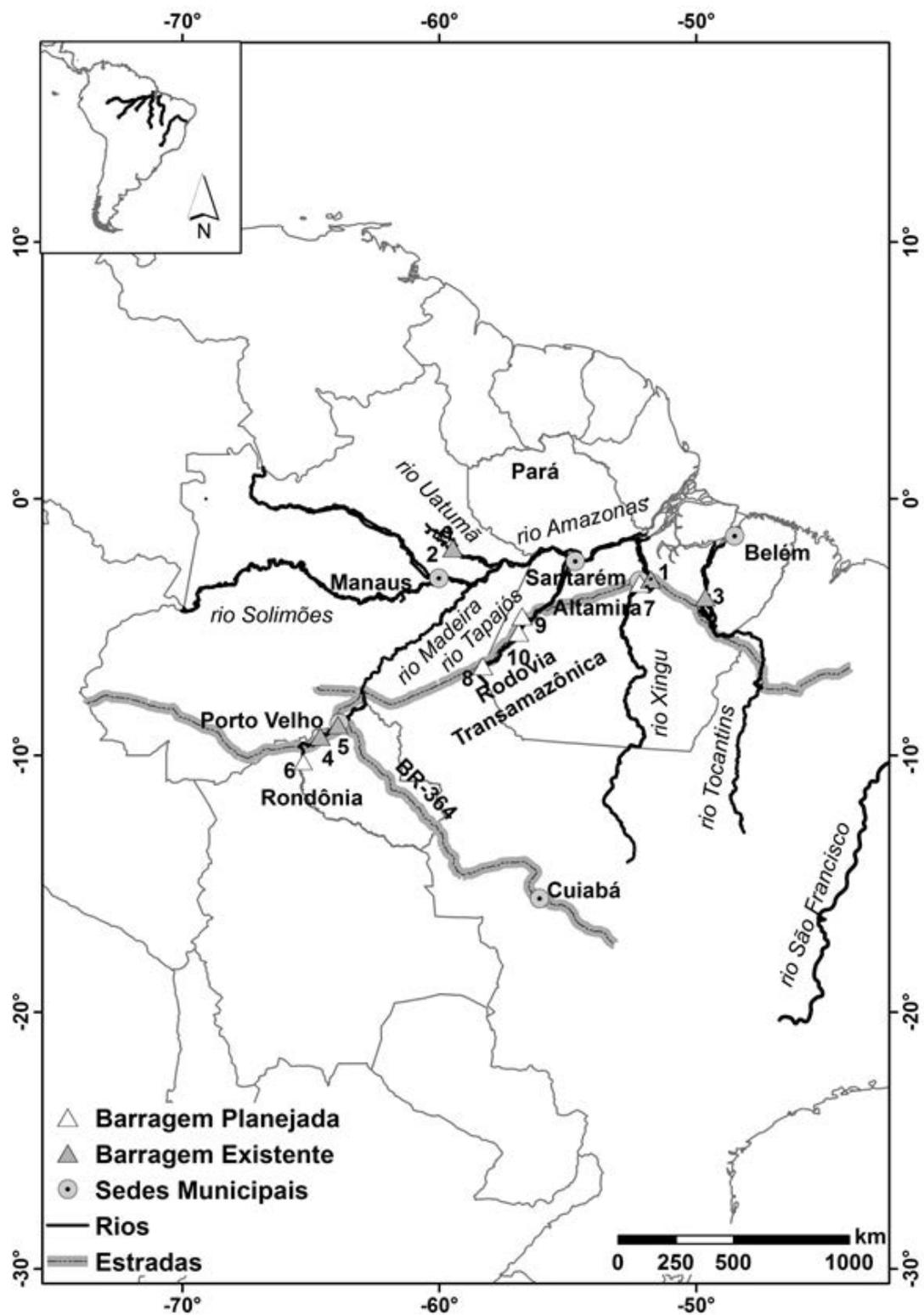
motriz para construção de outras barragens, especialmente a barragem de Babaquara (oficialmente rebatizada como a barragem "Altamira"). O Rio Xingu tem uma das maiores variações anuais na vazão de água de todos os afluentes do Rio Amazonas, com vazões na época da enchente até 60 vezes aquelas da época da vazante. Durante três meses do ano no período de baixa vazão o rio tem água insuficiente para uma única turbina dentre as 18 turbinas na casa de força principal, de 11.000 MW, deixando apenas a casa de força auxiliar de 233 MW em operação. Belo Monte é uma barragem a fio d'água, não uma barragem de armazenamento, e a sua geração elétrica, portanto, depende inteiramente da vazão diária do rio. Como as turbinas são a parte mais cara de qualquer projeto hidrelétrico, a construção de uma barragem que deixa 11.000 MW inativos por três meses é difícil de explicar como decisão econômica e financeira.

A resposta para como uma barragem nessas condições poderia vir a ser considerada reside nos planos oficialmente negados para construir outras barragens rio acima de Belo Monte, a fim de armazenar água para ser liberada durante o período de baixa vazão. Essas barragens inundariam vastas áreas de terra indígena. As proteções nas leis do Brasil, a Constituição e os acordos internacionais foram ignorados repetidamente na medida em que o projeto de Belo Monte avançou (Fearnside, 2017a). Os esforços de oposição da população local, organizações ambientalistas e dos direitos humanos, e a comunidade acadêmica foram muito maiores do que nos casos de outras represas amazônicas de alto impacto, tais como aquelas nos Rios Tapajós e Madeira. No entanto, o projeto avançou inexoravelmente até tornar Belo Monte um fato consumado. O projeto de barragem era imune a todos os argumentos – lógicos, jurídicos e morais – e foi bem sucedido na obtenção de suporte nas agências governamentais que o promoveram, nos bancos que o financiaram e nas empresas que investiram nele. Como isso chegou a acontecer e que lições podem ser aprendidas?

## ATORES NA LUTA PELA BELO MONTE

### Atores pró-barragem

Uma gama de atores compõe os dois lados da luta sobre Belo Monte. Atores pró-barragem incluem as empresas de construção e indústrias produtoras de alumínio e outros produtos eletro-intensivos,



**Figura 1.** Locais mencionados no texto. Barragens: 1.) Belo Monte, 2.) Balbina, 3.) Tucuruí, 4.) Jirau, 5.) Santo Antônio, 6.) Cachoeira Riberão (Guajará-Mirim), 7.) Babaquara (Altamira), 8.) Chacorão, 9.), São Luiz do Tapajós, 10.) Jatobá.



empresas de consultoria que preparam relatórios de impacto no processo de licenciamento, os vários grupos de "barrageiros" individuais (engenheiros e outros profissionais, incluindo alguns acadêmicos, que trabalham no esforço de construção de barragens) e agências governamentais que planejam e promovem as barragens, tais como Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRÁS), a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Há também interesses de negócios influentes que lucram com a venda de bens e serviços para o esforço de construção de barragens, incluindo a elite comercial de Altamira. Em 2009, os empresários locais e outros apoiando a barragem fundaram o Fórum Regional de Desenvolvimento Econômico e Socioambiental da Transamazônica e Xingu (Fort Xingu). Finalmente, existem políticos em todos os níveis para os quais grandes projetos como represas são úteis como conquistas visíveis que podem ganhar votos nas eleições subsequentes. Em janeiro de 2013, o Tribunal Superior Eleitoral (TSE) liberou informações pela primeira vez sobre doações para campanhas políticas: os quatro maiores para campanhas políticas no Brasil na década anterior eram empresas de construção que constroem barragens na Amazônia (Gama, 2013). Três dos quatro maiores doadores para a campanha presidencial de 2010 de Dilma Rousseff foram grandes empresas de construção (Zampier, 2010).

A investigação "Lava Jato" sobre um escândalo maciço de corrupção foi inicialmente focada na Petrobrás (a companhia de petróleo do governo). Vários executivos que têm colaborado com a investigação em troca para sentenças mais leves afirmaram que o mesmo regime que se aplica ao setor petrolífero também se aplica ao setor elétrico (Casado, 2015; Stauffer, 2015). O diretor-presidente da empresa construtora Camargo Corrêa confessou-se ter pago subornos para obter contratos de construção de Belo Monte (*Amazonas em Tempo*, 2015). A Construtora Andrade Gutierrez também pagou subornos para os contratos de Belo Monte, e o ex-presidente da empresa está em negociações para revelar detalhes como parte de um acordo que lhe permitiu sair da prisão federal para prisão domiciliar enquanto ele enfrenta acusações de procuradores federais de "corrupção, lavagem de dinheiro e participação em uma organização criminosa" (Carvalho & Ezero, 2016).

Em comparação com opções tais como a conservação de energia ou cessar exportação de alumínio, as barragens têm uma grande vantagem no processo

decisório, devido à possibilidade dos tomadores de decisão e seus partidos políticos obtiveram apoio financeiro de prestadores de serviços interessados em projetos de construção, seja este apoio obtido como doações políticas legais, como doações ilegais de fundos secretos de campanha ("caixa dois") ou como simples subornos ("propinas") aos políticos chaves. Em março de 2016 o ex-líder do Partido dos Trabalhadores (PT) no Senado Federal fez uma confissão longa ao Ministério Público Federal em troca de clemência no processo oriundo da investigação Lava Jato. Seu depoimento juramentado de 254 páginas (Amaral, 2016) foi liberado pelo juiz federal encarregado do caso e inclui o seguinte sobre Belo Monte (p. 69-70):

*"...[A] propina de Belo Monte serviu como contribuição decisiva para as campanhas eleitorais de 2010 e 2014. O principal agente negociador do Consórcio de Belo Monte foi o empreiteiro FLÁVIO BARRA da [empresa construtora] ANDRADE GUTIERREZ. Os números da propina giravam na casa dos R\$ 30 milhões [na época ~US\$ 15 milhões], destinados às campanhas eleitorais. DELCÍDIO DO AMARAL acredita que os números finais de propina sejam superiores, pois, durante a campanha, houve acordo com relação a "claims" de cerca de R\$ 1,5 bilhões [~US\$ 750 milhões], apresentadas pelo Consórcio. O acordo com relação a "claims" era uma das condições exigidas para aumentar a contribuição eleitoral das empresas. E preciso dizer que a atuação do "triumvirato", formado por SILAS RONDEAU [Ministro de Minas e Energia 2005-2007], ERENICE GUERA [chefe da Casa Civil durante a campanha eleitoral de 2010] e ANTÔNIO PALOCCI [chefe da Casa Civil em 2011], foi fundamental para se chegar ao desenho corporativo e empresarial definitivo do Projeto Belo Monte. DELCÍDIO estima que o valor destinado para as contribuições das campanhas (2010 e 2014) do PMDB e PT atingiram cerca de R\$ 45 milhões [~ US\$ 23 milhões]"*.

Dilma Vana Rousseff (Presidente do Brasil de janeiro de 2011 até agosto de 2016) serviu no Comitê de Política Energética, de Luiz Inácio Lula da Silva, em 2002, na preparação de sua candidatura para a eleição presidencial de outubro de 2002 que iniciou a administração do PT do governo federal. O Presidente Lula nomeou a Dilma como Ministra de Minas e Energia, onde serviu de 2003 até 2005, quando um escândalo de corrupção (o "Mensalão") obrigou o Presidente Lula a substituir o chefe da Casa Civil; a promoção da Dilma para este cargo a tornou a segunda pessoa mais poderosa no governo brasileiro

de 2005 até a sua própria candidatura presidencial em 2010. Durante este tempo, ela ficou conhecida como a "mãe do PAC", referindo-se ao Programa de Aceleração do Crescimento, um pacote de projetos lançado em janeiro de 2007 que incluiu muitas barragens, entre elas Belo Monte. Durante a campanha presidencial de 2010, a publicidade da Dilma destacou a descrição dela como a "mãe do PAC".

O envolvimento pessoal de Dilma na defesa de Belo Monte a tornou o ator mais importante no lado pró-barragem. Um evento emblemático foi uma reunião ministerial em 2011, onde a Ministra do Meio Ambiente tentou levantar a questão de críticas da hidrelétrica de Belo Monte. O jornal *Folha de São Paulo* informou que a Presidente Dilma cortou a Ministra "aos brados", gritando "Vocês têm que entender de uma vez por todas que esse projeto é bom, importante para o país, e vai ser feito!"; o jornal afirma que "Dali para frente, ninguém objetou a mais nada, e todos os ministros passaram a defender publicamente a usina como projeto estratégico para a infraestrutura do país" (Magalhães, 2011).

O chefe da Advocacia Geral da União (AGU), um nomeado presidencial, conseguiu-se repetidamente obter decisões judiciais de um conjunto seleto de juízes para derrubar liminares (decisões preliminares) emitidas pelos tribunais inferiores para parar a Belo Monte na pendência de consulta dos povos indígenas ou na falta de cumprir as condicionantes estabelecidas para a represa. O governo pode contar com um pequeno conjunto de juízes federais que se mostram dispostos para rapidamente emitir decisões anulando esses impedimentos (Millikan & Hurwitz, 2011). Esses juízes estão, portanto, entre os atores-chave do lado pró-barragem.

Pelo menos 60 contestações jurídicas estão ainda pendentes contra Belo Monte nos tribunais brasileiros, inclusive 22 ações civis públicas (AIDA, 2015). Os povos indígenas impactados não foram consultados como exigido pela Convenção 169 da Organização Internacional de Trabalho (OIT) (ILO, 1989), que o Brasil, assinou em 1991 e ratificou em 2002, e converteu em lei brasileira em 2004 (Brasil, PR, 2004). Em 2012, o Tribunal Regional Federal da 1ª Região (TRF-1) decidiu em favor dos povos indígenas em uma dessas ações (Ação Cível nº 2006.39.03.000711-8), assim fornecendo uma barreira jurídica mais substancial à continuação da construção. O chefe da AGU foi capaz de obter uma audiência privada com o juiz chefe do Supremo

Tribunal Federal (STF) e convencê-lo a aceitar um recurso que permitiria a represa avançar na prática. Durante os quatro dias que foi interrompida a construção de Belo Monte, vários membros do poder executivo do governo foram recebidos pelo juiz chefe do STF, e nenhum representante da sociedade civil foi recebido (International Rivers, 2012; ISA, 2012). A decisão, que foi feita pelo juiz chefe sem consultar qualquer dos outros juízes da STF, permitiu a construção continuar enquanto se aguardava uma decisão sobre o mérito do caso em algum momento futuro indeterminado. Isso ocorreu apenas duas semanas antes do juiz chefe alcançar a idade de aposentadoria compulsória e ocorreu no meio do julgamento de alta prioridade do escândalo de corrupção do "mensalão" (Sevá-Filho, 2014). Desde esta decisão de 2012, o caso de Belo Monte nunca apareceu na agenda do Supremo Tribunal Federal para apreciação, e a barragem, na prática, foi construída.

## Atores antibarragem

Do lado antibarragem, havia vários grupos de povos indígenas (a montante e a jusante de Belo Monte), os ribeirinhos tradicionais não indígenas tanto do trecho do rio a ser inundado como da Volta Grande do Xingu (o trecho de "vazão reduzida"), e muitos moradores de Altamira. Um ator local importante contra Belo Monte foi a Igreja Católica em Altamira. Dom Erwin Kräutler, Bispo do Xingu, foi um crítico ferrenho dos planos de barragem desde o momento que os planos se tornaram públicos. Devido aos riscos inerentes a esta posição, ele tem guardas de segurança 24 horas por dia e usa um colete à prova de bala sob suas vestimentas (Bratman, 2014, p. 284). Dom Erwin teve acesso aos funcionários de alto nível, e foi para ele que o Presidente Lula prometeu famosamente em julho de 2009 que "não vai empurrar goela abaixo" a Belo Monte (*International Rivers*, 2009). Dom Erwin mais tarde concluiu que "do que Lula prometeu, nada foi cumprido" (Calixto, 2015).

Um conjunto de ONGs brasileiras de atuação nacional tem apoiado o movimento antirepresa local e tem divulgado as implicações da barragem e tentou influenciar as decisões de governo. Foram especialmente ativos o Instituto Socioambiental (ISA)<sup>1</sup>, os Amigos da Terra Amazônia Brasileira<sup>2</sup>; a Comissão Pró-Índio de São Paulo (CPISP)<sup>3</sup>, a Comissão Pastoral

1 <http://www.socioambiental.org.br/>

2 <http://www.amazonia.org.br/>

3 <http://www.cpisp.org.br/>

da Terra (CPT)<sup>4</sup> e o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB)<sup>5</sup>. ONGs internacionais que tiveram papéis de apoio semelhantes incluem a Sobrevivência Cultural (*Cultural Survival*)<sup>6</sup>, Rios Internacionais (*International Rivers*)<sup>7</sup> e o Monitoramento da Amazônia (*AmazonWatch*)<sup>8</sup>.

Grupos de indígenas e seus líderes estavam no centro da luta de Belo Monte. Eles mantiveram a pressão sobre os funcionários do governo através de uma longa série de manifestações e ações diretas, tais como ocupações de escritórios do governo ou dos locais de construção. No entanto, uma séria perda do lado antirepresa tem sido o sucesso do consórcio da barragem em cooptar algumas lideranças indígenas. Isto é feito dando aos líderes selecionados recompensas materiais tais como canoas a motor de popa ("voadeiras"), veículos, combustível e produtos alimentares ("rancho") (Heurich, 2013). Muito disso foi parte do "Plano Emergencial" que o consórcio concordou em executar como um programa de dois anos, isto sendo o período enquanto o Plano Básico Ambiental (PBA) estava sendo preparado (Norte Energia SA, 2011). Pressões internas no seio dos grupos indígenas podiam levar a silenciar os membros do grupo que anteriormente haviam sido abertamente críticos de Belo Monte. Também levou para a fissão de muitas aldeias indígenas (o número de aldeias aumentou de 19 para 39 entre 2010 e 2015), tanto como resultado de divergências sobre a oposição à hidrelétrica de Belo Monte e como um meio para obter acesso aos bens materiais distribuídos pelo consórcio da barragem para subgrupos dentro as comunidades indígenas, sendo que a distribuição dos benefícios nas comunidades foi muito desigual (Queiroz, 2015). As vozes dos três grupos indígenas a jusante, que são os mais diretamente afetados pela barragem de Belo Monte em si, calaram-se nos últimos anos. Um evento notável foi um grande encontro organizado pelo ISA em Altamira, em setembro de 2013, reunindo grupos indígenas de toda bacia do Rio Xingu, porém os representantes dos três grupos a jusante (Juruna de Paquiçamba, Arara da Volta Grande do Xingu e Xikrin do Bacajá) não vieram (observação pessoal).

Uma organização chave dos adversários locais não indígenas da barragem foi fundada em 1987: o Movimento pela Sobrevivência da Transamazônica (MPST), renomeado em 1998 como o Movimento

pelo Desenvolvimento da Transamazônica e Xingu (MDTX). Esta organização estava desempenhando um papel importante em resistir às propostas para o "Complexo Altamira" (Belo Monte e Babaquara) no período até a divisão do grupo em 2008. Em agosto de 2001, MDTX reuniu 113 organizações sociais, para elaborar um documento intitulado "SOS Xingu: uma chamada para o bom senso sobre o represamento de rios na Amazônia" (MDTX, 2001).

Em 25 de agosto de 2001, o chefe do MDTX (Ademir Albeu Federicci, conhecido como "Dema") foi assassinado (ISA, 2001; Switkes, 2001). O Dema é considerado como um mártir na luta contra Belo Monte. Apesar de dois pistoleiros serem presos, seus mandantes nunca foram identificados (impedindo a confirmação de que se os atiradores foram pagos pelos proponentes da barragem ou por outros interesses na área de Altamira que também estavam descontentes com MDTX).

Quando o PT venceu a eleição presidencial, em outubro de 2002 e o Lula tomou posse em janeiro de 2003, muitos oponentes de Belo Monte estava à espera disto para diminuir ou acabar com apoio do governo federal para Belo Monte, mas o oposto acabou por ser o caso (Sevá-Filho, 2014). Muitos oponentes de barragem tinham laços e a sobreposição de interesses com o PT, causando tensões previsíveis (Scholz *et al.*, 2004, p. 53-56). Sob a administração do PT, o governo federal fez com que substanciais somas sejam disponíveis para ONGs por meio de contratos para uma variedade de projetos sociais e ambientais, apresentando, assim, uma tentação adicional para grupos da sociedade civil moderar as suas críticas dos projetos prioritários como Belo Monte.

O MDTX continuou a opor-se a Belo Monte e sofreu assédio da ELETRONORTE (a empresa elétrica paraestatal que estava fazendo os preparativos para Belo Monte) (Melo, 2005). No entanto, uma divisão estava se desenvolvendo dentro do MDTX, com vários membros tornando-se adeptos da barragem. A Fundação Viver, Produzir e Preservar (FVPP) foi criada em 1998 como entidade jurídica para o MDTX, e esse status permitiu-lhe competir para contratos com o governo. Em 2006, a FVPP produziu um relatório sobre a história do MDTX (publicado pelo Ministério do Meio Ambiente); o relatório menciona uma posição do grupo contra Belo Monte apenas como uma coisa do passado -- na década de 1990 antes que o nome do grupo ser mudado de "sobrevivência" para "desenvolvimento" (FVPP, 2006,

4 <http://www.cptnacional.org.br/>

5 <http://www.mabnacional.org.br/>

6 <https://www.culturalsurvival.org/>

7 <http://www.internationalrivers.org/>

8 <http://amazonwatch.org/>

p. 35). O assassinato de Dema não mereceu menção nesta "história", de 65 páginas. No entanto, foi só em 2008 que a FVPP formalmente decidiu "não opor" à Belo Monte, ostensivamente para assegurar que a Rodovia Transamazônica fosse pavimentada (Bratman, 2015, p. 70). Além da influência das filiações da liderança da organização ao PT, a estratégia do governo de ligar a pavimentação da rodovia à proposta da barragem tinha sucesso como uma "cunha" para dividir grupos sociais da oposição na área de Altamira (Bratman, 2014, p. 277). Recentemente, a FVPP tem-se mostrado indignado que o consórcio da barragem não manteve suas promessas para uma série de ações que beneficiaria os agricultores locais, conforme estipulado nas "condicionantes" para o licenciamento de Belo Monte (Brito, 2015).

Em 2008, a parte do MDTX que estava contra Belo Monte separou-se para formar o Movimento Xingu Vivo para Sempre (MXVPS), mais conhecido simplesmente como "Xingu Vivo"<sup>9</sup>. Xingu Vivo foi fundado em maio de 2008 no Segundo Encontro dos Povos Indígenas do Xingu. Esse grupo, liderado por Antônia Melo, tornou-se (e continua a ser) a organização de base principal contestando Belo Monte. Os "sites" das diferentes organizações dão a impressão de que todos têm uma história contínua de luta conjunta para objetivos comuns. Não são relatados os vários desentendimentos e separações nestes grupos. Divisões adicionais entre os adversários locais da represa ocorreram como resultado de uma visita a Altamira pelo Presidente Lula em junho de 2010 (Bratman, 2014, p. 277; Salm, 2010), onde, em um comício realizado no estádio de futebol da cidade, os organizadores do evento conseguiram agravar as divisões entre organizações sociais locais (Marcelo Salazar, declaração pública, 29 de janeiro de 2016). Antigos aliados acabaram gritando um com o outro através de uma barreira policial (Bratman, 2014, p. 277).

O Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB) tem sido um importante grupo nacional, opondo-se barragens desde a sua fundação em 1991 (Rothman, 2001). No entanto, o MAB está aliado ao PT e ajudou na campanha presidencial de 2002. Quando o PT venceu as eleições e posteriormente fez Belo Monte uma prioridade, o MAB suavizou a sua posição em nível nacional. O MAB só chegou em Altamira em 2009, onde concentrou-se na organização de moradores urbanos que seriam desalojados em Altamira, para exigir uma indenização melhor

9 <http://www.xinguvivo.org.br/>

(Bratman, 2015, p. 70). Em 2009, o Dom Erwin criticou o MAB publicamente por abandonar a sua oposição à Belo Monte como uma reflexão do fato de que a defesa do grupo para a população deslocada logicamente seria necessário que o projeto de barragem seguisse para frente (Bratman, 2014, p. 277-278).

Os adversários não indígenas da barragem se originaram de três grupos distintos. Um é os residentes urbanos de Altamira que foram deslocados, oficialmente 5.141 famílias urbanas (Villas-Bôas *et al.*, 2015, p. 12) ou cerca de 25.000 pessoas. O segundo grupo são os moradores ribeirinhos tradicionais que viviam no litoral e ilhas no que agora é o reservatório de Belo Monte (3.568 famílias ou cerca de 18.000 pessoas) (Villas-Bôas *et al.* 2015, p. 13) e os ribeirinhos ao longo do trecho de "vazão reduzida" da Volta Grande do Xingu, que também perderam seus meios de subsistência da pesca (Francesco & Carneiro, 2015). Este autor teve o privilégio de passar algum tempo com ribeirinhos no que é hoje o reservatório, enquanto orientava uma dissertação de mestrado sobre seus meios de subsistência (Silva-Forsberg & Fearnside, 1995, 1997); os conhecimentos e capacidades dessas pessoas serão de pouca utilidade no projeto habitacional no travessão nº 27 (uma estrada vincinal que ramifica da Rodovia Transamazônica), onde essa população foi forçosamente realocada (*e.g.*, MPF 2015; Villas-Bôas *et al.* 2015, p. 126). Os pequenos agricultores são o terceiro grupo em áreas de colonização da Rodovia Transamazônica perto de Altamira (hoje este grupo é dividido, muitas pessoas tendo trocado de lado para dar suporte à barragem).

Celebridades de vários tipos representam um dos grupos externos que ajudou a dar visibilidade pública aos impactos de Belo Monte. Em 2011, por exemplo, 19 estrelas de novelas da rede Globo de televisão fizeram um vídeo criticando a barragem, embora com algumas imprecisões (Movimento Gota d'Água, 2011). Um contra-vídeo apoiando a barragem foi produzido por um grupo de estudantes de engenharia na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (Tempestade em Copo d'Água, 2011). O contra-vídeo foi convertido em um artigo de capa da revista *Veja* (Eler & Diniz, 2011), que foi reimpresso e amplamente distribuído em Altamira pelo consórcio da barragem. Recomendo o meu debate com o professor dos alunos, disponível na rede Terra de televisão de internet (Terra TV, 2011).

Várias celebridades internacionais visitaram Altamira e falaram contra Belo Monte. Estes incluem o cantor Sting em 1989, o cineasta James Cameron e a atriz Sissy Spacek, em 2009 e James Cameron novamente em 2011. O ator e ex-governador da Califórnia Arnold Schwarzenegger, que foi levado para o Xingu por seu amigo James Cameron em 2011, depois se recusou a comentar publicamente sobre Belo Monte (observação pessoal). O envolvimento das celebridades estrangeiras tem sido controverso dentro e fora do Brasil (Jampolsky, 2012). A Bianca Jagger foi a celebridade mais consistentemente ativa em falar e escrever sobre Belo Monte (Jagger, 2013).

O Ministério Público Federal (MPF), que foi criado pela Constituição brasileira de 1988 como uma procuradoria especial em defesa dos interesses do povo, teve um papel muito importante, especialmente as representações em Belém e Altamira. O MPF trouxe uma série de processos contra a represa baseada nas várias falhas de seguir os procedimentos de licenciamento e na violação das disposições constitucionais e legais, tais como os requisitos para a consulta dos povos indígenas.

Outros atores incluem agências internacionais dos direitos humanos, tais como a Comissão Interamericana de Direitos Humanos (CIDH) da Organização dos Estados Americanos (OEA) (AIDA, 2016). Vários acadêmicos e membros da imprensa têm tido papéis na obtenção e distribuição de informações. Ao longo dos anos, uma série de livros com coleções de trabalhos sobre Belo Monte tem sido uma importante fonte de informações na luta, nomeadamente Santos e de Andrade (1990), Sevá Filho e Switkes (2005), Magalhães e Hernández (2009), de Oliveira e Cohn (2014) e um anexo à versão on-line de Villas-Bôas *et al.* (2015).

## O DEBATE SOBRE BELO MONTE: ARGUMENTOS DEIXADOS DE LADO

O lado pró-barragem conseguiu, em grande parte, neutralizar os vários argumentos questionando Belo Monte. A maior parte da percepção popular e as reportagens na grande mídia retratam a barragem como um investimento sábio para o País, tendo impactos mínimos e sendo um projeto que é necessário para reduzir as contas de eletricidade e evitar apagões em lares brasileiros (Eler & Diniz, 2011). No entanto, estas percepções estão enganadas em todos os sentidos.

Argumentos econômicos a favor da barragem foram efetivamente desmascarados (Sousa Júnior & Reid, 2010; Sousa Júnior *et al.*, 2006). A barragem é economicamente indefensável, mesmo com os baixos custos de construção inicialmente previstos. Em 2013, o custo já era (pelo menos) o dobro da expectativa na época quando foi tomada a decisão de construir a barragem (Veja, 2013). Na verdade, este é um padrão geral em todo o mundo, onde barragens normalmente custam muito mais do que as expectativas iniciais e levam mais tempo do que o esperado para completar. Uma revisão de centenas de tais casos ao redor do mundo mostra que este é o padrão normal, não uma exceção isolada (Ansar *et al.*, 2014; Flyvbjerg, 2009). No caso de Belo Monte, a inviabilidade financeira do projeto é sugerida pelo fato de que a administração do PT teve que usar todos os seus poderes de persuasão política com as empresas e entidades, tais como fundos de pensão, sobre as quais o PT tem influência, para investir no projeto contra a sua vontade (Sevá Filho, 2014). A empresa Camargo Corrêa, que foi envolvida no planejamento do projeto desde o início, serve apenas como um empreiteiro -- não como um investidor com capital próprio de risco.

Os impactos ambientais, tais como as emissões de gases de efeito estufa, são geralmente pouco discutidos e são reduzidas às afirmações, sem suporte, de que a barragem representa energia "verde" ou "limpa" (Fearnside, 2011, 2012). Os povos indígenas são retratados como não diretamente afetados, uma vez que os grupos a jusante não estão debaixo d'água. Os grupos a montante são ignorados completamente, sendo que as barragens a montante nunca são mencionadas.

A "necessidade" de Belo Monte é questionável, uma vez que o Brasil tem muitas outras opções de energia. As projeções da demanda para eletricidade, que são subjacentes aos planos de construção de barragens, são grosseiramente exageradas (Prado *et al.*, 2016). Além disso, nem toda a "demanda" é realmente "necessária". Sendo que apenas 28,7% da eletricidade do Brasil é para uso doméstico (Brasil, MME/EPE 2015: 44), o argumento fácil de que uma decisão de não construir Belo Monte significaria maiores contas da eletricidade nas cidades brasileiras distorce a questão. A maior parte da energia de Belo Monte não se destina para uso doméstico, e muito menos para estender a eletricidade para áreas remotas sem acesso à energia. Quantidades substanciais de eletricidade vão para indústrias com

pouco benefício para a população brasileira. Um ponto de partida lógico na reforma política energética está na eliminação da exportação de energia elétrica sob a forma de *commodities* de eletrointensivos, como o alumínio, que gera pouco emprego no País (Fearnside, 2016). O Brasil tem grandes oportunidades para reduzir o consumo de energia por melhorias na eficiência energética e nos sistemas de transmissão e distribuição, e o País tem um enorme potencial para geração eólica e solar, que recebem apenas prioridade simbólica quando comparado com a energia hidrelétrica (Baitelo *et al.*, 2013; Bermann, 2002; Moreira, 2012). Mais recentemente, a Presidente Dilma vetou todo o financiamento para "energia renovável não hidráulica" no Plano Plurianual 2016-2019 (ISA, 2016).

Questionamentos sobre a legalidade do projeto são pouco compreendidos. O que aparece no noticiário da televisão e a maioria dos relatos de jornal é limitado a uma simples constatação de que uma liminar que travava o projeto de barragem foi "derubada" por um determinado juiz. A percepção, portanto, é que não deve ter havido nenhum mérito para a liminar travar o projeto. Não mencionado é o fato de que a liminar pode ser baseada em dezenas de páginas detalhando violação de várias leis, enquanto a decisão de derrubar a liminar consiste em algumas poucas linhas, invocando uma "suspensão de segurança" sem tocar sobre o mérito do caso. A história de Belo Monte tem amplamente demonstrado que "a lei não é uma garantia suficiente de fazer respeitar os direitos" (Graeff, 2012, p. 277). Há pouco impulso para mudar as leis de suspensão de segurança, porque apenas uma pequena fração da população brasileira sabe da existência dessas leis, que permitem que as decisões judiciais sejam revertidas se implicam "dano grave" à economia pública (Fearnside, 2015).

## CONEXÕES INTERNACIONAIS

Um dos fatores que enfraqueceu a participação de ONGs internacionais na luta contra Belo Monte foi o fato de que a barragem foi, pelo menos no papel, inteiramente paga por fontes brasileiras. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) financiou 80% do total de custos, e o resto foi obtido a partir dos fundos de pensão e outras fontes sobre as quais o PT tinha influência (Rojas & Millikan, 2014, p. 38). No entanto, alguns dos fundos podem ter originado de contribuintes no exterior, com o BNDES, aparentemente, servindo

como canal para fluxos monetários de fontes internacionais, de maneira que foram evitadas as proteções que teriam barrado o financiamento de projetos de alto impacto, como Belo Monte. "Empréstimos de Política de Desenvolvimento" (*Development Policy Loans* = DPLs) tornaram-se a forma predominante de empréstimos do Banco Mundial nos últimos anos, representando mais da metade do total dos empréstimos do Banco Mundial (BIC, 2009). Estes empréstimos essencialmente escapam do sistema de avaliação que foi criado no âmbito do Banco Mundial na década de 1980 para evitar projetos ambientalmente e socialmente prejudiciais. DPLs vem com uma série de "gatilhos" (jargão do Banco Mundial para as condições), e os empréstimos, portanto, representam um incentivo para o país destinatário alterar as suas políticas de maneiras e em um ritmo que, caso contrário, não seriam adotadas.

No caso do primeiro DPL ao Brasil para a política ambiental de US\$ 1,3 bilhões, a maioria dos "gatilhos" eram alterações benéficas para o meio ambiente, embora alguns, tal como acelerar o processo de licenciamento ambiental do Brasil, não eram benéficos. O apoio em aberto para o Plano Nacional de Mudanças Climáticas (Brasil, CIMC, 2008) também é questionável, pois promover hidrelétricas é uma das principais características do plano (Fearnside, 2017b). Avaliações do Banco Mundial da DPL (Lundell, 2011) são limitadas à verificação se os "gatilhos" foram atendidos – não uma avaliação de como o dinheiro foi realmente utilizado. ONGs criticaram muito a possibilidade do dinheiro ser usado para projetos como Belo Monte, sendo que o Banco Mundial não sabe para onde o dinheiro vai (Amigos da Terra Amazônia Brasileira *et al.*, 2009). Mesmo se o dinheiro for usado nas áreas ambientais associadas às condições que justificavam o financiamento, indiretamente os fundos liberam outros fundos do DPL para projetos prejudiciais, tais como represas amazônicas. Os DPLs para o Brasil essencialmente entram em uma panela comum no BNDES, e este banco governamental depois usa os fundos para financiar projetos individuais, tais como Belo Monte. Belo Monte recebeu uma série de empréstimos de BNDES com condições altamente favoráveis que seriam indisponíveis para praticamente qualquer outro projeto de desenvolvimento (Rojas & Millikan, 2014). O BNDES cobrou do consórcio Belo Monte apenas 4% de juros anuais em um empréstimo de 30 anos, enquanto o governo brasileiro simultaneamente se financiava com a venda de títulos de 5 anos

de prazo com juros anuais de 10% (Leitão, 2010). O consórcio da barragem também obteve uma série incomum de extensões de empréstimo e outras modificações dos termos após a concessão do primeiro DPL (Millikan & Garzón, 2015). O BNDES também ignorou o seu próprio regulamento interno em liberar os fundos para Belo Monte sem uma avaliação dos riscos socioambientais e de viabilidade econômica (Garzón *et al.*, 2015, p. 131). A relação entre a liderança do BNDES (nomeado pelo governo federal) e empréstimos politicamente motivados recentemente tornou-se público através da investigação de corrupção “Lava Jato” (Stauffer, 2015).

O efeito poderoso de financiamento internacional sobre as lutas por recursos naturais manifestou-se na história passada. Um exemplo disso é o programa POLONOROESTE, que reconstruiu e pavimentou a rodovia BR-364 (Cuiabá-Porto Velho) e abriu Rondônia para migração e desmatamento maciço (Fearnside, 1987). O financiamento do Banco Mundial significou que os contribuintes na Europa e na América do Norte haviam pago por parte da destruição que eles estavam vendo nas suas telas de televisão. Uma exposição no programa de televisão norteamericano “60 Minutes” foi o estímulo fundamental para o Banco Mundial criar seu Departamento do Meio Ambiente em 1987 (Wade, 2011). Hoje, Belo Monte apresenta uma oportunidade para estimular reformas no Banco Mundial, tais como acabar com o uso de intermediários financeiros para ignorar as salvaguardas do Banco e canalizar fundos para projetos danosos. Os impactos de Belo Monte também fornecem um exemplo claro de por que tanto as instituições financeiras como os governos nacionais devem dar prioridade a outras alternativas energéticas, tais como a conservação de energia e a geração a partir de fontes solares e eólicas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hidrelétrica de Belo Monte causou graves danos ambientais e sociais. Um leque amplo de atores agirem durante o licenciamento e a construção da barragem, de um lado para impedir o projeto e do outro para promovê-lo. As forças políticas e financeiras a favor da barragem prevaleceram sobre os argumentos do lado contra. Os impactos de Belo Monte precisam levar à reconsideração de hidrelétricas como a solução preferida do governo na área energética.

## AGRADECIMENTOS

As pesquisas do autor são financiadas exclusivamente por fontes acadêmicas: Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: proc. 305880/2007-1; 5-575853/2008 304020/2010-9; 573810/2008-7), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM: proc. 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PRJ15.125). Marcelo Augusto dos Santos Júnior preparou as figuras. Agradeço a Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça pelos comentários. Esta é uma tradução atualizada de Fearnside (2017c).

## REFERÊNCIAS

- AIDA (Associação Interamericana para Defesa Ambiental). 2015. Caso Belo Monte Brasil. Atualizado agosto de 2015. <http://docplayer.com.br/6597204-Caso-belo-monte-brasil.html>
- AIDA (Associação Interamericana para Defesa Ambiental). 2016. IACHR opens case against Brazil for human rights violations related to Belo Monte Dam. *Amazon Watch*, 07 de janeiro de 2016. <http://amazonwatch.org/news/2016/0107-iachr-opens-case-against-brazil-for-human-rights-violations-related-to-belo-monte-dam>
- Amaral, D. do. 2016. Anexo 07 Belo Monte. pp. 69-70. In: Termo de acordo de colaboração premiada. Petição 5952 - 22/02/2016, Supremo Tribunal Federal, Brasília, DF. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0BzuqMfbpwX4wYVJlak1qdmIyWUE/view>
- Amazonas em Tempo*. 2015. Delator deverá revelar propina em Belo Monte. *Amazonas em Tempo*, 07 de março de 2015, p. B-3.
- Amigos da Terra Amazônia Brasileira & 9 outras organizações. 2009. Letter to World Bank by Brazilian NGOs re \$1.3 Billion Environment Loan. 05 de março de 2009. <http://www.internationalrivers.org/resources/letter-to-world-bank-by-brazilian-ngos-re-1-3-billion-environment-loan-3142>
- Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzier, A. & Lunn, D. 2014. Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development. *Energy Policy* 69: 43-56. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.10.069>
- Baitelo, R., Yamaoka, M., Nitta, R. & Batista, R. 2013. *[R]evolução Energética: A Caminho do Desenvolvimento*. Greenpeace Brasil, São Paulo, SP. 79 p. <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Documentos/Revolucao-Energetica/>
- Barros, J.N. 2014. *O Desencantamento das Águas no Sertão - Crenças, descrenças e mobilização social no Projeto de Transposição do Rio São Francisco*. Dissertação de mestrado em planejamento urbano e regional. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ. 172 p. <http://objdig.ufrj.br/42/teses/816551.pdf>

- Bermann, C. 2002. O Brasil não precisa de Belo Monte. Amigos da Terra-Amazônia Brasileira, São Paulo, SP, Brasil. 4 pp. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/Outros/Celio\\_Bermann-Belo\\_Monte.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/Outros/Celio_Bermann-Belo_Monte.pdf)
- BIC (Bank Information Center). 2009. World Bank environmental policy loan to BNDES: Moving money or mainstreaming environmental sustainability? *IFT infobrief*, September 2009, BIC, Washington, DC, E.U.A. 25 p. <http://www.bankinformationcenter.org/en/Document.101658.pdf>
- Brasil, CIMC (Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima). 2008. *Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC -- Brasil*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. 129 p. [http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/\\_arquivos/96\\_01122008060233.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/_arquivos/96_01122008060233.pdf)
- Brasil, MME/EPE (Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética). 2015. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2024*. MME/EPE, Brasília, DF. 467 p. <http://www.epe.gov.br/PDEE/Relatório%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>
- Brasil, PR (Presidência da Republica). 2004. Decreto No 5.051, de 19 de abril de 2004, PR, Brasília, DF. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm)
- Bratman, E.Z. 2014. Contradictions of green development: Human rights and environmental norms in light of Belo Monte dam activism. *Journal of Latin American Studies* 46(2): 261–289. <https://doi.org/10.1017/S0022216X14000042>
- Bratman, E.Z. 2015. Passive revolution in the green economy: activism and the Belo Monte dam. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 15: 61–77. <https://doi.org/10.1007/s10784-014-9268-z>
- Brito, R. 2015. Verás que um filho teu não foge à luta. ASCOM Fundação Viver Produzir e Preservar, 13 de julho de 2015. <http://fvpp.org.br/index.php/noticias/39-veras-que-um-filho-teu-nao-foge-a-luta>
- Calixto, B. 2015. Dom Erwin Kräutler: "Do que Lula prometeu, nada foi cumprido." *Época Blog do Planeta*, 01 de abril de 2015. <http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2014/05/bdom-erwin-krautlerb-do-que-lula-prometeu-nada-foi-cumprido.html>
- Carvalho, M.C. & Megale, B. 2016. Agora delatores, executivos da Andrade deixam a prisão. *Folha de São Paulo*, 06 de fevereiro de 2016, p. A-4. <http://www1.folha.uol.com.br/poder/2016/02/1737252-apos-acordo-com-procuradoria-executivos-da-andrade-deixam-prisao.shtml>
- Casado, J. 2015. Lava-Jato investiga Eletrobras e 15 empresas do setor elétrico. *O Globo*, 29 de julho de 2015. <http://oglobo.globo.com/brasil/lava-jato-investiga-eletrobras-15-empresas-do-setor-eletrico-17001095>
- Eler, A. & Diniz, L. 2011. Nocauteados pela lógica. *Veja* 44(49): 140-146. (07 de dezembro de 2011). <http://acervoveja.digitalpages.com.br/home.aspx>
- Fearnside, P.M. 1987. Deforestation and international economic development projects in Brazilian Amazonia. *Conservation Biology* 1(3): 214–221. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1987.tb00035.x>
- Fearnside, P.M. 2011. Gases de efeito estufa no EIA-RIMA da Hidrelétrica de Belo Monte. *Novos Cadernos NAEA* 14(1): 5-19. <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/596/848>
- Fearnside, P.M. 2012. Desafios para midiatização da ciência na Amazônia: O exemplo da hidrelétrica de Belo Monte como fonte de gases de efeito estufa. pp. 107-123. In: A. Fausto Neto (Ed.) *A Midiatização da Ciência: Cenários, Desafios, Possibilidades*. Editora da Universidade Estadual da Paraíba (EDUEPB), Campina Grande, PB. 288 p. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-16%20Livro%20Hidrelétricas%20V.1.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-16%20Livro%20Hidrelétricas%20V.1.pdf)
- Fearnside, P.M. 2015. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. *Ambio* 44(5): 426-439. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0642-z>
- Fearnside, P.M. 2016. Environmental and social impacts of hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Implications for the aluminum industry. *World Development* 77: 48-65. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.015>
- Fearnside, P.M. 2017a. Brazil's Belo Monte Dam: Lessons of an Amazonian resource struggle. *Die Erde* 148 (2-3): 167-184. <https://doi.org/10.12854/erde-148-26>
- Fearnside, P.M. 2017b. Planned disinformation: The example of the Belo Monte Dam as a source of greenhouse gases. p. 125-142. In: Issberner, L.-R. & Lena, P. (Eds.). *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies*. Routledge, Taylor & Francis Group, New York, E.U.A. 364 p.
- Fearnside, P.M. 2017c. Belo Monte: Actors and arguments in the struggle over Brazil's most controversial Amazonian dam. *Die Erde* 148(1): 230-243. <https://doi.org/10.12854/erde-147-18>
- Flyvbjerg, B. 2009. Survival of the unfittest: Why the worst infrastructure gets built – and what we can do about it. 25(3): 344-367. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grp024>
- Francesco, A. de & Carneiro, C. (Eds.) 2015. *Atlas dos Impactos da UHE Belo Monte sobre a Pesca*. Instituto Socioambiental (ISA), São Paulo, SP. 64 p. <https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/atlas-pesca-bm.pdf>
- FVPP (Fundação Viver, Produzir e Preservar). 2006. *A História do Movimento pelo Desenvolvimento da Transamazônica e Xingu*. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília, DF. 65 p. [http://www.mma.gov.br/estruturas/pda/\\_publicacao/51\\_publicacao12012011110058.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/pda/_publicacao/51_publicacao12012011110058.pdf)
- Gama, P. 2013. Maiores doadores somam gasto de R\$1 bi desde 2002. Construtores e bancos são principais financiadores de campanhas eleitorais. *Folha de São Paulo*, 21 de janeiro de 2013. p. A-6. <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/poder/89730-maiores-doadoras-somam-gasto-de-r-1-bi-desde-2002.shtml>

- Graeff, B. 2012. Should we adopt a specific regulation to protect people that are displaced by hydroelectric projects? Reflections based on Brazilian law and the 'Belo Monte' case. *Florida A&M University Law Review* 7(2): 261-285. <http://commons.law.famu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=famulawreview>
- Heurich, G.O. 2013. A barragem e a canoa de Jawití. Instituto Socioambiental (ISA), Brasília, DF. 4 p. [http://pib.socioambiental.org/files/file/PIB\\_verbetes/arawete/osaraweteopianoemergencial.pdf](http://pib.socioambiental.org/files/file/PIB_verbetes/arawete/osaraweteopianoemergencial.pdf)
- ILO (International Labor Organization). 1989. C169 - Indigenous and Tribal Peoples Convention, 1989 (No. 169). [http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=normlexpub:1210:0:0::no::p12100\\_ilo\\_code:c169](http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=normlexpub:1210:0:0::no::p12100_ilo_code:c169)
- International Rivers. 2009. Lula promises not to shove Belo Monte down our throats. *International Rivers Blog*, 27 de julho de 2009. <http://www.internationalrivers.org/blogs/232/lula-promises-not-to-shove-belo-monte-down-our-throats>
- International Rivers. 2012. Supreme court judge overturns suspension of Belo Monte Dam. *International Rivers*, 28 de agosto de 2012. <http://www.internationalrivers.org/resources/supreme-court-judge-overturns-suspension-of-belo-monte-dam-7656>
- ISA (Instituto Socioambiental). 2001. Entidades promovem ato de repúdio contra o assassinato de Dema. ISA Brasília, DF. *ISA*, 30 de agosto de 2001. Disponível em: <http://www.amazonia.org.br/noticias/noticia.cfm?id=4709>
- ISA (Instituto Socioambiental). 2012. Ayres Britto acata pedido da AGU e obras de Belo Monte são retomadas. *ISA*, 28 de agosto de 2012. <http://site-antigo.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=3656>
- ISA (Instituto Socioambiental). 2016. Dilma veta energias renováveis não hidráulicas no Plano Plurianual. *Notícias Socioambientais*, 21 de janeiro de 2016; atualizado 27 de janeiro de 2016. <http://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/dilma-veta-energias-renovaveis-nao-hidraulicas-no-plano-plurianual>
- Jagger, B. 2013. Deadly sins in the Brazilian Amazon. *Huffington Post*, 16 de abril de 2013, atualizado 16 de junho de 2013. [http://www.huffingtonpost.com/bianca-jagger/belo-monte-dam\\_b\\_3076501.html](http://www.huffingtonpost.com/bianca-jagger/belo-monte-dam_b_3076501.html)
- Jampolsky, J.A. 2012. Activism is the new black! Demonstrating the benefits of international celebrity activism through James Cameron's campaign against the Belo Monte dam. *Colorado Journal of International Environmental Law and Policy* 23(1): 227-256. [http://www.colorado.edu/law/sites/default/files/JAMPOLSKY%20corrected\\_.pdf](http://www.colorado.edu/law/sites/default/files/JAMPOLSKY%20corrected_.pdf)
- Leitão, M. 2010. Belo Monte's Avatar. *International Rivers*, 24 de junho de 2010. <https://www.internationalrivers.org/resources/belo-monte%E2%80%99s-avatar-2762> [traduzido de O Globo].
- Lundell, M.R. 2011. Implementation Status Results Report: Sequence 05. World Bank, Washington, D.C., E.U.A. 4 p. <http://documents.worldbank.org/curated/en/2011/02/13836332/implementation-status-results-report-sequence-05>
- Magalhães, S.B. & F.D.M. Hernandez (Eds.). 2009. *Painel de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte*. Painel de Especialistas sobre a Hidrelétrica de Belo Monte, Belém, PA. Disponível em: [http://www.fase.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/Belo\\_Monte\\_pareceres\\_Painel.pdf](http://www.fase.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/Belo_Monte_pareceres_Painel.pdf)
- Magalhães, V. 2011. Presidente pavio curto. *Folha de São Paulo*, 13 de novembro de 2011, pp. A-16-17. <http://acervo.folha.com.br/fsp/2011/11/13/2>
- MDTX (Movimento pelo Desenvolvimento da Transamazônica e Xingu). 2001. Carta - SOS Xingu - Um chamamento ao bom senso sobre o represamento de rios na Amazônia. *Rios Vivos*. <http://www.riosvivos.org.br/canal.php?mat=236>
- Melo, A. 2005. O assédio da Eletronorte sobre o povo e as entidades na região de Altamira. p. 55-57. In: Seva Filho, A.O. & Switkes, G. (Eds.). *Tenotã-Mô: Alertas sobre as Conseqüências dos Projetos Hidrelétricos no rio Xingu*. International Rivers Network, Sao Paulo, SP. 344 p.
- Millikan, B. & Garzón, B.R. 2015. Belo Monte desafia os limites da responsabilidade socioambiental e da transparência do BNDES. p. 165-169. In: *Vozes do Xingu: Coletânea de artigos para o Dossiê Belo Monte: Vozes do Xingu*. Annex to: Villas-Bôas, A., Garzón, B.R., Reis, C., Amorim, L. & Leite, L. (Eds.). *Dossiê Belo Monte: Não Há Condições para a Licença de Operação*. Instituto Socioambiental (ISA), Brasília, DF. 205 p. <http://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/dossie-belo-monte-site.pdf>
- Millikan, B. & Hurwitz, Z. 2011. Landmark vote upholds indigenous rights on Belo Monte. *International Rivers*, 18 de outubro de 2011 <http://www.internationalrivers.org/blogs/258/landmark-vote-upholds-indigenous-rights-on-belo-monte>
- Moreira, P.F. (Ed.). 2012. *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios*. 2a ed. Rios Internacionais, Brasília, DF. 100 p. Disponível em: <http://www.internationalrivers.org/node/7525>
- Movimento Gota d'Água. 2011. Usina Hidrelétrica de Belo Monte - Movimento Gota D'água. *Youtube*. <https://www.youtube.com/watch?v=hzVIWvm99As>
- MPF (Ministério Público Federal). 2015. Relatório de inspeção interinstitucional: Áreas ribeirinhas atingidas pelo processo de remoção compulsória da UHE Belo Monte. MPF, Altamira, PA. 125 p. [http://www.prpa.mpf.mp.br/news/2015/arquivos/Relatorio\\_inspecao\\_ribeirinhos\\_Belo\\_Monte\\_junho\\_2015.pdf](http://www.prpa.mpf.mp.br/news/2015/arquivos/Relatorio_inspecao_ribeirinhos_Belo_Monte_junho_2015.pdf)
- Norte Energia SA. 2011. *PBA: Plano Básico Ambiental, Versão Final*, Setembro de 2011. Norte Energia SA, Rio de Janeiro, RJ. 7 vols. + anexos. <http://norteenergiasa.com.br/site/2012/05/16/projeto-basico-ambiental-da-uhe-belo-monte/>

- Oliveira, J.P. & Cohn, C. (Eds.). 2014. *Belo Monte e a Questão Indígena*. Associação Brasileira de Antropologia (ABA), Brasília, DF. 337 p. <http://www.abant.org.br/file?id=1381>
- Prado, A.P., Athayde, S., Mossa J, Bohlman, S., Leite, F. & Oliver-Smith, A. 2016. How much is enough? An integrated examination of energy security, economic growth and climate change related to hydropower expansion in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 53: 1132-1136. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.050>
- Queiroz, T. 2015. Hidrelétrica de Belo Monte divide aldeias no Xingu. *O Estado de São Paulo*, 01 de abril de 2015. [http://www.cliptvnews.com.br/mma/amplia.php?id\\_noticia=96421](http://www.cliptvnews.com.br/mma/amplia.php?id_noticia=96421)
- Rojas, B. & Millikan, B. 2014. El BNDES y el complejo hidroeléctrico Belo Monte. pp. 33-47 In: Carillo, I.C. (Ed.) *Casos Paradigmáticos: De inversión del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social de Brasil (BNDES) en Sur América. Necesidad y Oportunidad para Mejorar Políticas. Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR)*, Lima, Peru. 130 p. [https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/137\\_casos\\_paradigmaticos.pdf](https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/137_casos_paradigmaticos.pdf)
- Rothman, F.D. 2001. A comparative study of dam-resistance campaigns and environmental policy in Brazil. *Journal of Environment & Development* 10(4): 317-344. <https://doi.org/10.1177/107049650101000402>
- Salm, R. 2010. Lula em Altamira: a “democracia” acompanhada de forte aparato militar. *Xingu Vivo*, 30 de junho de 2010. [http://xingu-vivo.blogspot.com.br/2010\\_06\\_01\\_archive.html](http://xingu-vivo.blogspot.com.br/2010_06_01_archive.html)
- Santos, L.A.O. & de Andrade, L.M.M. (Eds.). 1990. *Hydroelectric Dams on Brazil's Xingu River and Indigenous Peoples*. Cultural Survival Report 30. Cultural Survival, Cambridge, Massachusetts, E.U.A. 192 p.
- Scholz, I., Dräger, D., Floer, I., Neher, C. & Unger, J. 2004. Sociedade civil e política ambiental na Amazônia: Os casos da barragem de Belo Monte e da Rodovia BR-163. *Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE)*. Bonn, Alemanha. 85 p. [https://www.die-gdi.de/uploads/media/BuG\\_11\\_2004\\_PORT.pdf](https://www.die-gdi.de/uploads/media/BuG_11_2004_PORT.pdf)
- Sevá Filho, A.O. 2014. Profanação hidrelétrica de Btyre/Xingu. Fios condutores e armadilhas (até setembro de 2012). p. 170-205 In: de Oliveira, J.P. & Cohn, C. (Eds.). *Belo Monte e a Questão Indígena*. Associação Brasileira de Antropologia (ABA), Brasília, DF. 337 p. <http://www.abant.org.br/file?id=1381>
- Sevá Filho, A.O. & Switkes, G. (Eds.). 2005. *Tenotã-mô: Alertas sobre as Consequências dos Projetos Hidrelétricos no Rio Xingu, Pará, Brasil*. International Rivers Network, São Paulo, SP. 344 p. Disponível em: <http://www.xinguvivo.org.br/wp-content/uploads/2010/10/Tenotã-Mo.pdf>
- Silva-Forsberg, M.C. & Fearnside, P.M. 1995. Agricultural management of *caboclos* of the Xingu River: A starting point for sustaining populations in degraded areas in the Brazilian Amazon. p. 90-95 In: Parrotta, J.A. & Kanashiro, M. (Eds.) *Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forest in Amazonia*. International Institute of Tropical Forestry, U.S.D.A. Forest Service, Rio Piedras, Puerto Rico. 246 p.
- Silva-Forsberg, M.C. & Fearnside, P.M. 1997. Brazilian Amazonian caboclo agriculture: Effect of fallow period on maize yield. *Forest Ecology and Management* 97(3): 283-291. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00070-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00070-4)
- Sousa Júnior, W.C. & Reid, J. 2010. Uncertainties in Amazon hydropower development: Risk scenarios and environmental issues around the Belo Monte dam. *Water Alternatives* 3(2): 249-268.
- Sousa Júnior, W.C., Reid, J. & Leitão, N.C.S. 2006. *Custos e benefícios do Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Uma abordagem econômico-ambiental*. Conservation Strategy Fund (CSF), Lagoa Santa, MG. 90 p. [http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/4\\_Belo\\_Monte\\_Dam\\_Report\\_mar2006.pdf](http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/4_Belo_Monte_Dam_Report_mar2006.pdf)
- Stauffer, C. 2015. Eletrobras' corruption probe zeroes in on Brazilian dams. *Reuters* 07 de outubro de 2015. <http://www.reuters.com/article/brazil-eletobras-idUSL1N1182SY20151007>
- Switkes, G. 2001. Leader of movement to stop Amazon dam murdered. *World Rivers Review* 16(5): 13. <https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/wrr.v16.n5.pdf>
- Tempestade em Copo d'Água. 2011. Alunos da Unicamp apoiam Belo Monte em paródia com vídeo de globais Estudantes rebatem argumentos do vídeo dos globais e defendem a hidrelétrica de Belo Monte. *Youtube*, 26 de novembro de 2011. [http://www.youtube.com/watch?v=gVC\\_Y9drhGo](http://www.youtube.com/watch?v=gVC_Y9drhGo)
- Terra TV. 2011. Belo Monte no Programa Sustentabilidade Debate busca esclarecer a grande polêmica do momento: A construção da hidrelétrica de Belo Monte. 06 de dezembro de 2011. Terra TV, São Paulo, SP. [http://terratv.terra.com.br/videos/Noticias/Economia/Sustentabilidade/5180-393127/Sustentabilidade-Belo-Monte-06\\_12-Programa-completo.htm](http://terratv.terra.com.br/videos/Noticias/Economia/Sustentabilidade/5180-393127/Sustentabilidade-Belo-Monte-06_12-Programa-completo.htm)
- Veja. 2013. Custo da usina de Belo Monte já supera os R\$ 30 bilhões. *Veja*, 12 de maio de 2013. <http://veja.abril.com.br/noticia/economia/custo-da-usina-de-belo-monte-ja-supera-os-r-30-bilhoes>
- Villas-Bôas, A., Garzón, B.R., Reis, C., Amorim, L. & Leite, L. 2015. *Dossiê Belo Monte: Não Há Condições para a Licença de Operação*. Instituto Socioambiental (ISA), Brasília, DF. 55 pp. Disponível em: <http://t.co/zjnVPhPecW>
- Wade, R.H. 2011. *Boulevard of broken dreams: The inside story of the World Bank's Polonoeste Road Project in Brazil's Amazon*. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper No. 55. London School of Economics and Political Science, London, Reino Unido. 44 p. [http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2014/02/WP55\\_world-bank-road-project-brazil.pdf](http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2014/02/WP55_world-bank-road-project-brazil.pdf)
- Zampier, D. 2010. Mais da metade das doações da campanha de Dilma vieram de 41 empresas. *Agência Brasil*, 30 de novembro de 2010. <http://agenciabrasil.etc.com.br/noticia/2010-12-01/mais-da-metade-das-doacoes-da-campanha-de-dilma-vieram-de-41-empresas>



# Capítulo 3

## A Barragem de Belo Monte: Lições de uma luta por recursos na Amazônia

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:  
Fearnside, P.M. 2017. Brazil's Belo Monte Dam: Lessons of an Amazonian resource struggle. *Die Erde* 148 (2-3): 167-184. <https://doi.org/10.12854/erde-148-46>.



## RESUMO

A luta para parar a barragem de Belo Monte, cujo reservatório foi enchido em dezembro de 2015, tem lições para outras lutas por recursos na Amazônia e em outros lugares. Entre os impedimentos que não conseguiram parar a barragem foram os esforços de resistência de vítimas indígenas e não indígenas dos impactos da barragem, bem como das organizações não governamentais e outros atores que apoiam a sua causa. O lado pró-barragem teve apoio político e financeiro maciço dos níveis superiores do governo brasileiro, incluindo a vigorosa participação da Presidente Dilma Rousseff. Ao mesmo tempo, as realizações do lado antibarragem, particularmente as organizações de base local, forneceram a inspiração para as lutas sobre recursos em outros lugares (embora as vitórias da resistência são significativamente menos definitivas do que foi pensado por muitos na época).

Palavras-chave: Hidrelétricas; povos indígenas; represas; Amazônia; movimentos sociais; impactos de desenvolvimento

## INTRODUÇÃO

A barragem de Belo Monte (Figura 1), com capacidade instalada de 11.233 MW, agora bloqueia o Rio Xingu, deslocando aproximadamente 25.000 pessoas na cidade de Altamira e 18.000 ribeirinhos ao longo do trecho deste afluente do Rio Amazonas que atualmente está inundado pelo reservatório (Villas-Bôas *et al.*, 2015, p. 12-13). Quando todas as turbinas forem instaladas em 2019, um trecho de 100 km de rio abaixo da barragem principal vai perder 80% do seu volume de água, destruindo os meios de subsistência da população de ribeirinhos que depende da pesca nesta área, bem como os povos indígenas em duas “terras indígenas” deste trecho de “vazão reduzido” e um no Rio Bacajá, um afluente do Xingu. Planos para barragens adicionais a montante de Belo Monte que inundariam vastas áreas de terra indígena são oficialmente negados atualmente. Impactos ambientais também serão grandes. Argumentos lógicos, legais e éticos foram deixados de lado, na medida em que o projeto de construção de Belo Monte avançou (Fearnside, 2017a).

Atores locais, e uma vasta gama de grupos de apoio externo, lutaram contra os planos de Belo Monte, mas não foram capazes de convencer o governo brasileiro a mudar de rumo. Amazônia e outras áreas em desenvolvimento enfrentam muitas lutas por recursos, dos

quais hidrelétricas representam um exemplo importante. Tais esforços são prováveis de se tornar ainda mais comuns com a expansão contínua do apetite da sociedade por recursos e da sua capacidade para extraí-los. Aprendendo lições com a luta em Belo Monte, portanto, é relevante para uma grande variedade de questões de desenvolvimento. O presente trabalho analisa a luta de Belo Monte e as suas lições.

## UMA BREVE HISTÓRIA DA LUTA DE BELO MONTE

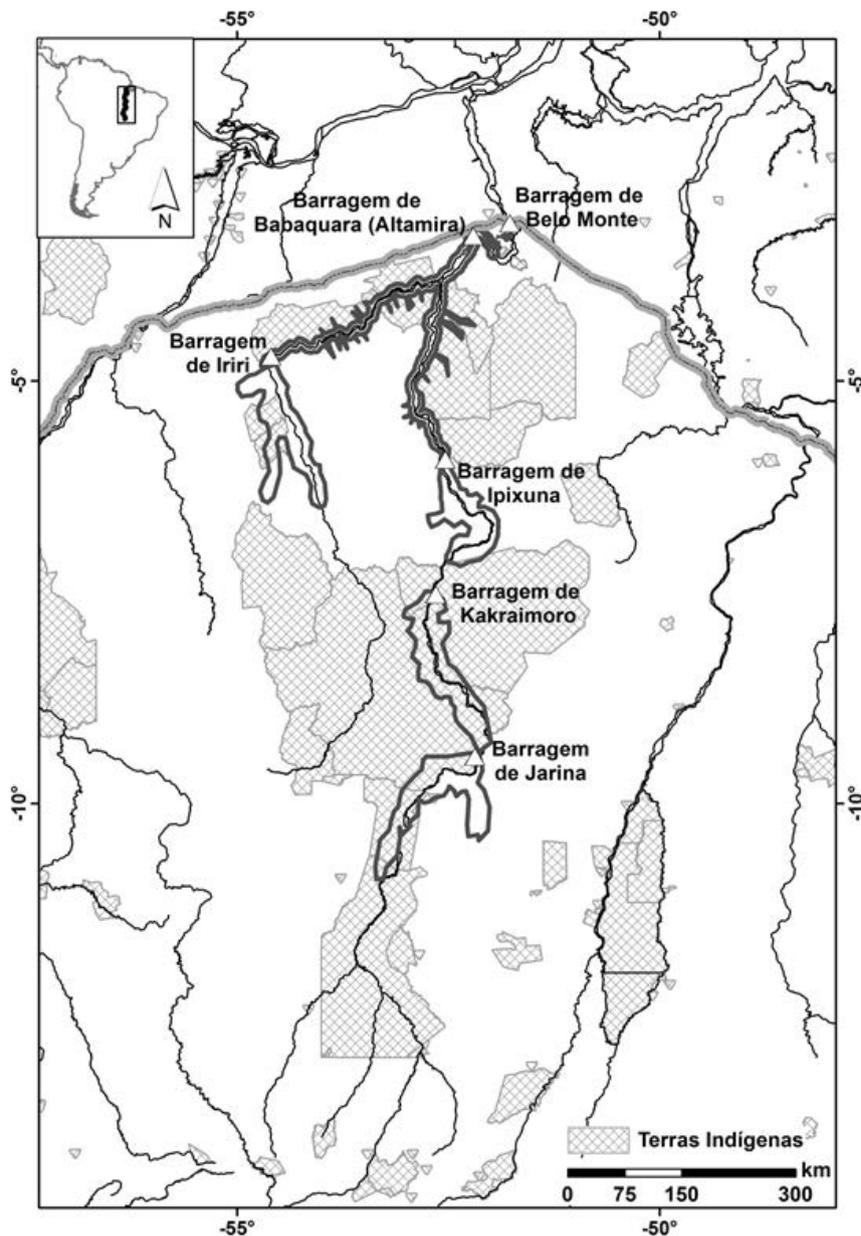
O planejamento para uma série de barragens no Rio Xingu começou em 1975, durante a ditadura militar do Brasil de 1964-1985. Em 1975, este autor estava morando em uma das áreas de colonização da Rodovia Transamazônica a 50 km de Altamira (Fearnside, 1986). Em uma visita ao escritório em Altamira do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), foi-me dado um mapa mostrando as áreas a serem inundadas pela barragem de Babaquara (mais tarde renomeada “Altamira”), a primeira planejada rio acima de Belo Monte. Que parte da área de colonização seria inundada provocou compreensível consternação entre os colonos em uma “agrovila” (aldeia agrícola planejada) onde eu morava, mas durante a ditadura qualquer tipo de objeção ou protesto estava fora de questão.

Um inventário da bacia do Rio Xingu propôs seis grandes barragens (Figura 2), incluindo “Kararaô” (depois renomeada de “Belo Monte”) (*e.g.*, Sevá Filho, 1990). Estudos de viabilidade foram preparados (CNEC, 1980), e estudos ambientais (Brasil, ELETRONORTE, s/d [2002]) foram feitos pelo Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores (CNEC), uma empresa de consultoria em São Paulo que, no decorrer do estudo, foi comprada pela Camargo Corrêa, a principal empresa de engenharia que estava se preparando para construir as barragens.

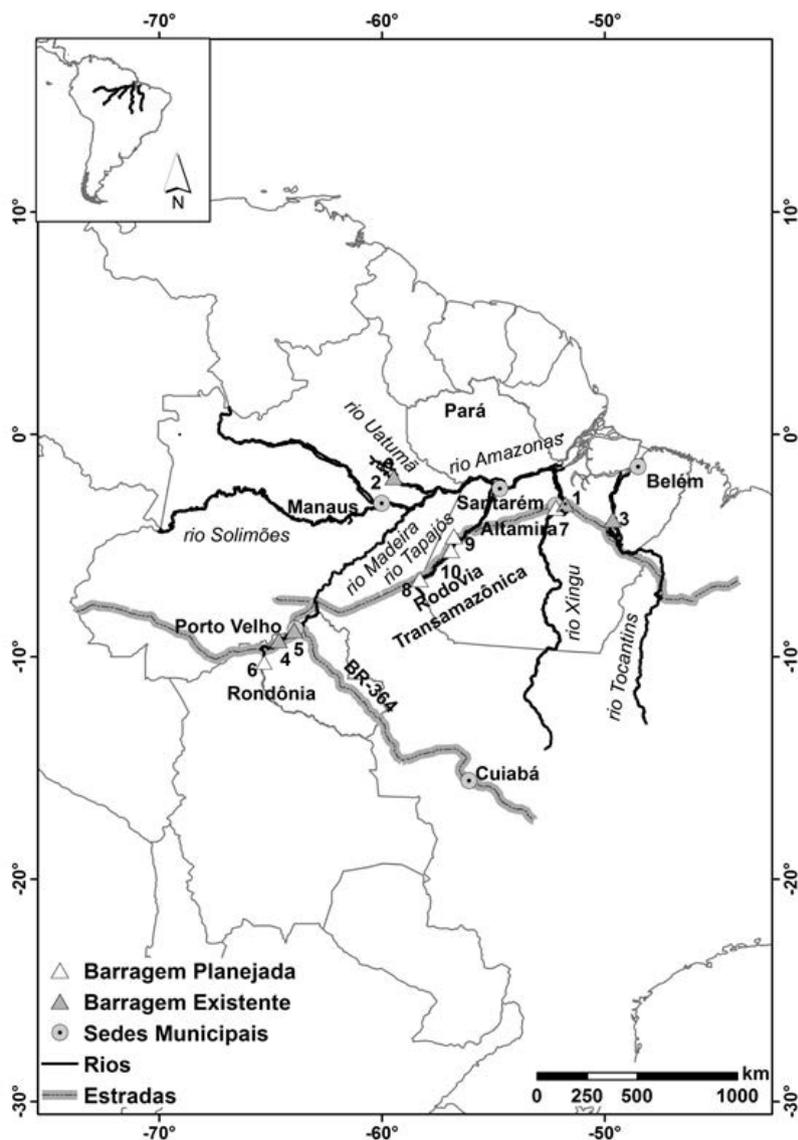
Os estudos sobre impactos ambientais começaram em 1985, para qual a empresa de consultoria CNEC que tinha feito o estudo de viabilidade foi contratada (Saracura 2015). Acadêmicos de várias universidades e instituições de pesquisa foram contratados como consultores para coletar dados a serem utilizados pelo CNEC na elaboração do relatório. Os consultores assinaram contratos, comprometendo-se ao sigilo, que tem sido uma limitação séria desde o início de tais relatórios (ver Fearnside 2001; Pinto 2002: 56). Problemas também incluem pressão sobre os pesquisadores em relação ao conteúdo de suas submissões (Assis & Forline 2004).

Em 1987, Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRÁS), uma holding do governo brasileiro, produziu o “Plano 2010” listando barragens que deveriam ser construídas até o ano de 2010, bem como outras barragens sem um limite na data esperada de construção (Brasil, ELETROBRÁS, 1987). O relatório foi lançado somente depois que ele havia vazado para o público. A lista completa indica 79 grandes barragens na Amazônia Legal brasileira, com uma área total de 10 milhões de hectares (ver Fearnside 1995). Kararaô (Belo Monte) foi indicada para construção

até 2000 e Babaquara (Altamira) até 2005 (Brasil, ELETROBRÁS, 1987, p. 153-154). As finanças do Brasil não permitiram a construção das barragens em um ritmo nem perto ao que era esperado no Plano 2010. O Plano 2010 provocou uma tempestade de críticas, e o governo brasileiro nunca mais lançou seus planos completos para represas amazônicas independentes do ano esperado de construção, liberando, em vez disso, apenas planos decenais para as barragens a ser construída nos 10 anos subsequentes e planos ocasionais de médio prazo, tais como os Planos 2015, 2020 e 2030.



**Figura 1.** Barragens e contornos dos reservatórios originalmente planejados para a bacia do Rio Xingu. Áreas indígenas estão hachuradas. A questão de se barragens rio acima de Belo Monte serão posteriormente construídas, que as autoridades do governo brasileiro atualmente negam, é uma parte crítica do debate.



**Figura 2.** Locais mencionados no texto. Barragens: 1.) Belo Monte, 2.) Balbina, 3.) Tucuruí, 4.) Jirau, 5.) Santo Antônio, 6.) Cachoeira Riberão (Gujará-Mirim), 7.) Babaquara (Altamira), 8.) Chacorão, 9.) São Luiz do Tapajós, 10.) Jatobá.

A Constituição brasileira de outubro de 1988 incluiu disposições sobre projetos de desenvolvimento que afetam povos indígenas, fazendo necessária a aprovação pelas duas câmaras do Congresso Nacional (artigo 231, parágrafo 3º) e especificando que “É vedada a remoção dos grupos indígenas de suas terras, salvo (...) em caso de catástrofe ou epidemia (...) garantido, em qualquer hipótese, o retorno imediato logo que cesse o risco” (artigo 231, parágrafo 5). Isto não resultou em qualquer mudança imediata dos planos para as barragens do Xingu, incluindo tanto o plano para Kararaô (hoje Belo Monte) que iria inundar terras indígenas diretamente, como no desenho planejado na época para

Kararaô e para as barragens rio acima que inundariam áreas indígenas muito maiores. Na prática, há um processo de duas etapas, onde o comportamento permanece inalterado enquanto atores esperam para ver quais das novas exigências serão realmente aplicadas. Esta é uma longa tradição no Brasil, datado de tempos coloniais (Rosenn, 1971).

O ano de 1989 viu a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), dando mais capacidade institucional para o processo de licenciamento, incluindo o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) que havia sido uma exigência para projetos como represas desde 1986. No entanto, os proponentes de

projetos de desenvolvimento na Amazônia ainda estavam testando os limites sobre quão pouco eles poderiam fazer com relação a esses relatórios, e alguns projetos importantes de desenvolvimento iam para frente sem o necessário EIA (Fearnside, 1989a).

O ano de 1989 também viu o lançamento da versão em português de um livro editado pela Sobrevivência Cultural (*Cultural Survival*) e a Comissão Pró-Índio de São Paulo (CPISP) mostrando os impactos desastrosos que as barragens do Xingu teriam sobre povos indígenas (Santos & de Andrade, 1990). Em fevereiro do mesmo ano a “Manifestação de Altamira” (oficialmente o “Primeiro Encontro dos Povos Indígenas do Xingu”) foi realizada, liderada pelo Kaiapó, com cobertura significativa da imprensa nacional e internacional. O evento foi marcado por Tuíra, uma mulher Kaiapó, brandindo um facão perante o chefe da companhia estatal Centrais Elétricas do Norte do Brasil (ELETRONORTE) enquanto soltou o grito de guerra “*Tenotã-mô*”. Após a Manifestação de Altamira, a ELETRONORTE mudou o nome de “Kararaó” para “Belo Monte” e fez um anúncio que foi interpretado por muitos como cancelamento dos planos para as barragens a montante. Na realidade, a ELETRONORTE prometeu apenas para remover essas barragens do Plano 2010 e para realizar um “re levantamento da queda” do Rio Xingu, significando que estudos adicionais poderiam modificar os planos para colocar barragens em locais diferentes ao longo do rio, o que não implica que as mesmas terras indígenas não seriam inundadas. A noção de que as barragens a montante tinham sido canceladas definitivamente foi difundida. Mais tarde, em 1994, um dos líderes Kaiapó fez um discurso em uma conferência, alegando uma vitória conclusiva sobre estas represas (observação pessoal). No entanto, como os Kaiapó hoje estão bem conscientes, isso não era (e ainda não é) o caso. No entanto, o impacto da Manifestação de Altamira pode ter servido como inspiração para organizações não-governamentais (ONGs) e vítimas em desenvolvimentos em outros lugares (tanto no Brasil quanto no exterior) para tomar medidas contra os grandes projetos de construção que, caso contrário, teriam sido considerados imparáveis.

Um dos efeitos da Manifestação de Altamira é acreditado para ter sido a sua influência sobre os credores internacionais. O Banco Mundial se esperava para financiar Belo Monte, direta ou indiretamente, como parte de um empréstimo setorial (Chernela, 1988). No entanto, o Banco Mundial desistiu na época quando o primeiro EIA (Brasil, ELETRONORTE,

s/d [2002]) estava em fase de preparação, e a falta de finanças internacionais é acreditada para ter motivado o governo brasileiro para colocar Belo Monte em espera (Hochstetler, 2011, p. 358). A perda do Banco Mundial como um foco da campanha antibarragem mudou o contexto político, diminuindo a vantagem da campanha em pressionar o governo brasileiro (e.g., Carvalho, 2006, p. 260). Esta mudança eliminou a estratégia de “bumerangue”, onde um grupo local, em um lugar como a Amazônia, tem o seu maior efeito sobre o governo nacional através da indução de alterações em projetos e políticas de instituições internacionais como o Banco Mundial, que, por sua vez, têm forte influência sobre as ações do governo nacional (Keck & Sikkink, 1998).

Um golpe de sorte para os defensores da barragem foi fornecido pelo “Apagão” de 2001, uma crise de energia com apagões descontroladas em quase todo o Brasil, seguido por uma série de apagões controlados e medidas de racionamento de eletricidade. A crise foi causada principalmente pela má gestão (Rosa, 2001). Descontentamento público tornou fácil argumentar que as represas amazônicas eram necessárias para salvar o País de futuros apagões. A mesma oportunidade foi apresentada pela seca em São Paulo de 2014 - 2015. Como resultado do “Apagão” de 2001, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) foi criado. Este corpo é composto principalmente de Ministros do governo federal. Representantes da sociedade civil e da comunidade científica deveriam ser incluídos, mas esses membros nunca foram nomeados. O CNPE mais tarde iria desempenhar um papel chave na facilitação de Belo Monte por prevenir qualquer crítica dos planos de montante da barragem.

Em março de 2002, um novo plano para a concepção do reservatório de Belo Monte foi anunciado para evitar inundações em qualquer terra indígena. Ao longo dos quase 14 anos que tinha decorrido desde que a Constituição de 1988 criou uma barreira à inundação de terra indígena, as empresas continuaram investindo em projetos que inunariam terras indígenas. Isto ilustra a impunidade que os defensores da barragem estavam esperando e o gradual processo de ajuste. A posição da barragem principal de Belo Monte foi deslocada a montante da sua antiga posição, diminuindo assim a área e o volume do reservatório. O projeto também foi mudado para desviar parte da vazão do rio através de canais levando para uma casa de força abaixo da Volta Grande do Xingu, ao invés de seguir o padrão normal de

gerar toda a energia ao pé da barragem em si. Este novo arranjo aumentou significativamente a queda vertical que poderia ser usada para geração de energia, mas deixava a Volta Grande com vazão extremamente reduzida, criando assim um tipo diferente de impacto sobre os povos indígenas a jusante do novo local da barragem.

O EIA que foi preparado em 2002 (Brasil, ELETRONORTE, s/d [2002]) nunca foi formalmente submetido ao IBAMA. Decisões judiciais proferidas em 2001 e 2002, que aceitaram alguns dos argumentos em uma Ação Civil Pública (ACP) movida pelo Ministério Público Federal (MPF), resultaram na suspensão do processo de licenciamento (Sevá Filho, 2014). Barragens rio acima foram inteiramente omitidas neste primeiro EIA, embora o estudo de viabilidade para o plano de uma represa explica que considerar apenas Belo Monte é o resultado de considerações políticas, e a produção energética de Belo Monte seria muito maior com barragens rio acima (Brasil, ELETRONORTE, 2002, p. 6-82). Apesar desta renúncia, continuavam estudos para barragens a montante. O segundo EIA (Brasil, ELETROBRÁS, 2009) também omitiu a consideração de barragens rio acima.

A exigência constitucional de 1988 de que o Congresso Nacional precisava aprovar todos os projetos com impactos sobre os povos indígenas foi vista como uma barreira quase intransponível para proponentes de barragens que inundaria terras indígenas. Este foi o motivo para a revisão em 2002 do projeto Belo Monte para evitar a inundação de terras indígenas. Tudo mudou em 2005, quando o Congresso Nacional aprovou a Belo Monte em tempo recorde num regime especial “urgente” que limita o debate. O ex-presidente José Sarney era a pessoa encarregada de modificações para o projeto de lei (o relator) no Senado, facilitando a aprovação pelo Senado apenas três dias depois que a Câmara dos Deputados aprovou a medida, produzindo Decreto Legislativo nº. 788, de 13 de julho de 2005 (Calheiros, 2005). Este decreto, autorizando o início do processo de licenciamento de Belo Monte, foi aprovado pelas duas câmaras em apenas 15 dias, fornecendo um contraste revelador com os 17 anos que os povos indígenas estavam esperando o Congresso Nacional a promulgar leis para sua proteção, conforme especificado na Constituição de 1988 (Graeff, 2012, p. 273). Os povos indígenas não foram consultados antes da aprovação da medida pelo Congresso Nacional, conforme exigido pela Constituição. Este

evento legislativo serviu como sinal verde para o subsequente surto de propostas para barragens na Amazônia (ver: Fearnside, 2012).

Em 31 de outubro de 2007, a ELETROBRÁS lançou uma apresentação em Powerpoint (Brasil, ELETROBRÁS, 2007a) de um novo inventário do Rio Xingu (embora não fosse liberado o inventário propriamente dito: Brasil, ELETROBRÁS, 2007b). Foram considerados três alternativas, dois com quatro barragens (mas com diferentes níveis de água nos três que seriam a montante de Belo Monte) e a terceira alternativa só com Belo Monte. O inventário e a apresentação afirmam que a terceira alternativa, com apenas Belo Monte, foi selecionada. O inventário indica que as barragens a montante seriam financeiramente atraentes baseado no custo unitário de referência de barragens a serem construídas no plano decenal de ELETROBRÁS, no momento, mas que a ponderação por fatores de impacto ambiental fez a escolha de uma única represa mais atraente no geral (Brasil, ELETROBRÁS, 2007b, Vol. 1, Tomo 2, p. 5-115). As duas alternativas com barragens a montante inundariam, além de Belo Monte, 2.283 e 3.004 km<sup>2</sup>, respectivamente, incluindo o reservatório da barragem de Babaquara/Altamira. O inventário de 2007 exige menos barragens e cerca de um sexto da área total a ser inundada, em comparação com o inventário na década de 1980 que é representado pelo Plano 2010 (Brasil, ELETROBRÁS, 1987). No entanto, áreas consideráveis de terra indígena ainda seriam inundadas. A suposição de que a opção anunciada como “selecionada” (ou seja, só Belo Monte) é a que sucede na prática é central para toda a discussão e a luta em torno de Belo Monte. Desenvolvimentos posteriores a montante poderiam seguir com outras alternativas que constam no inventário de 2007, ou poderiam, como ocorreu em outros lugares, evoluir para níveis de água sendo elevados e, conseqüentemente, para áreas alagadas sendo expandidas para além do que foi anunciado inicialmente.

Dentre as indicações que sugerem que uma opção com barragens rio acima pode ser o plano real é o fato que a cifra de 11.000 MW de capacidade instalada na casa de força principal de Belo Monte permaneceu inalterada nos cenários com e sem barragens rio acima. As autoridades elétricas tinham anteriormente lançado planos para Belo Monte com a capacidade total reduzida para 5.500, 5.900 ou 7.500 MW (Pinto, 2003), valores que teriam sido mais consistentes com a vazão não regulada do Rio Xingu.

O plano de uma barragem única tornou-se o cenário oficial em 03 de julho de 2008, quando o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) emitiu a resolução no.06, afirmando que Belo Monte seria a única barragem no Rio Xingu. A alegação de que apenas uma barragem seria construída no Rio Xingu é conhecida como a “mentira institucionalizada” pelos adversários de Belo Monte (Nader, 2008; Salm, 2009a). Nada impede que o CNPE mudasse de opinião no futuro, permitindo a construção de barragens rio acima. A lógica dessa mudança é aparente a partir de dados sobre a vazão do Rio Xingu: a vazão média nos meses de agosto, setembro e outubro, subtraindo as quantidades que o consórcio é obrigado a deixar passar pela Volta Grande nestes meses de acordo com o “hidrograma de consenso”, ou seja, a quantidade de água que pode ser desviada da Volta Grande através do canal de adução nestes meses seria insuficiente para suprir uma única turbina na casa de força principal (Tabela 1). Em um quarto mês (novembro) teria água suficiente para apenas uma turbina, e o conjunto completo de 18 turbinas só seria usado no auge da época das cheias. As turbinas podem funcionar a capacidade parcial, mas com geração reduzida.

A inviabilidade econômica de Belo Monte sem barragens rio acima para armazenar água para uso durante a estação seca tem sido interpretada como implicando que haverá uma “crise planejada”, depois de Belo Monte estiver completa, quando descobriria-se de repente que a vazão é insuficiente (de Sousa Júnior & Reid, 2010; de Sousa Júnior *et al.*, 2006). Lúcio Flávio Pinto (2002, p. 25 & 69) qualifica Belo Monte como um “cavalo de Troia de concreto” e salienta que “No Rio Tocantins, por exemplo, a ELETRONORTE conseguiu vender à opinião pública sua polêmica hidrelétrica de Tucuruí, a partir da presunção de que seria o único aproveitamento ao

longo de todo o curso do rio em território paraense” (uma falsidade óbvia, dado que os planos eram para todo do rio a montante de Tucuruí ser convertido em uma cadeia contínua de reservatórios; ver: Junk & de Mello, 1990). Uma forte indicação de que a opinião pública está sendo preparada para a barragem de Babaquara/Altamira foi fornecida por um discurso pela então presidente Dilma Vana Rousseff, em junho de 2013, quando alegou a necessidade de barragens com “grandes reservatórios” em vez de continuar a construir barragens a fio d’água, tais como a Belo Monte (Borges, 2013). Esta mudança de prioridade foi confirmada pela administração de Michel Temer, que assumiu a presidência em 2016 (Borges, 2016).

Em setembro de 2009, uma audiência pública foi realizada em Altamira, para a discussão obrigatória do segundo EIA (i.e., Brasil, ELETROBRÁS, 2009). A audiência foi realizada para discutir o EIA somente dois dias após este documento ser liberado para o público, contribuindo para a falta de verossimilhança da audiência como debate informado (Salm, 2009b). Essas audiências têm limitado a real participação pública, em parte porque estes eventos são realizados em locais com espaço insuficiente para acomodar muitas das pessoas afetadas e porque várias horas no início das audiências são ocupadas por engenheiros do consórcio da barragem fazendo apresentações muito técnicas, enquanto as declarações do público são permitidas somente no final, geralmente na calada da noite. As audiências foram também acompanhadas por uma avassaladora presença de policiais e militares. Os participantes indígenas estiveram presentes no início da sessão, mas logo se retiraram para não permitir que a sua presença seja interpretada como concordando com as barragens, e especialmente como tendo sido “consultados”.

Em 2009, um representante da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) fez apresentações em aldeias indígenas, nas quais ele declarou explicitamente que as reuniões não eram “oitivas” (consultas conforme exigido pela Convenção 169 da Organização Internacional de Trabalho (OIT) e pelo Artigo 231 da Constituição brasileira), como mostrado em um vídeo da apresentação feito pelos participantes indígenas em uma das aldeias (Medialivre, 2011). Em 14 de outubro de 2009, a FUNAI apresentou um parecer ao IBAMA sobre o componente indígena do licenciamento de Belo Monte (Brasil, FUNAI, 2009). O parecer afirmou (p. 14) que a FUNAI estaria disposta a “acompanhar... novas oitivas”, assim implicando que as apresentações que haviam sido feitas nas

**Tabela 1.** Vazão de Rio Xingu em Belo Monte nos meses críticos

	Vazão (m <sup>3</sup> /s)			Fonte
	Agosto	Setembro	Outubro	
Fluxo médio mensal total – Rio Xingu	1.557	1.066	1.115	(a)
Volta Grande (“hidrograma de consenso”)	900	750	700	(b)
Disponível para a casa de força principal	657	316	415	(c)
Consumo de cada turbina	695	695	695	(d)

(a) Brasil, ELETROBRÁS, 2009: Vol. 1, p. 59.

(b) Norte Energia SA 2014: 6.

(c) Diferença entre a vazão do rio Xingu e a vazão na Volta Grande.

(d) Brasil, ELETROBRÁS, 2009: Vol. 1, p. 48.

aldeias eram, de fato, as consultas (oitivas). A carta de apresentação do Presidente-Substituto da FUNAI afirma que esta agência considerava a barragem “viável”, enquanto uma lista de condições for atendida, e afirma explicitamente que “No tocante à realização das oitivas indígenas, esta Fundação considera que cumpriu [seus deveres sob] o decreto legislativo 788/05, no decorrer do processo de Licenciamento.” (Guapindaia, 2009). Quando os indígenas invadiram o escritório da FUNAI em Altamira em 2010, eles descobriram uma coleção de DVDs com gravações das apresentações de 2009 nas aldeias, rotuladas como “oitivas indígenas” (Xingu Vivo, 2011a). Em fevereiro de 2011, a FUNAI lançou uma nota pública também alegando que essas apresentações representavam uma “consulta” e que a FUNAI havia, assim, cumprido as suas funções no processo de licenciamento (Xingu Vivo, 2011a). Estes incidentes de decepção têm levado à crescente desconfiança na FUNAI e nos outros órgãos do governo.

Os povos indígenas estão cientes de que eles precisam tomar cuidado para não ter a sua participação em reuniões interpretada como uma “consulta”. Consultas obrigatórias com os povos indígenas representam uma das únicas ferramentas que estas pessoas têm para impedir que um projeto siga em frente. Sua opção é de não participar da consulta, porque participar só permitiria que a consulta seja considerada como já realizada, assim permitindo que o projeto hidrelétrico siga em frente. A recusa em participar é sua única opção real. Obviamente, uma reforma profunda do sistema é necessária para essa realidade mudar.

A “consulta”, como o termo é usado na Convenção 169 da OIT, implica uma voz na decisão de construir ou não construir a infraestrutura em questão (ou seja, não só para modificar as medidas de compensação ou mitigação), e a população consultada deve ter, pelo menos, uma chance “realista” de que a sua opinião afeta a decisão que é tomada (ILO, 2005). Algumas interpretações vão mais longe, mantendo-se que a população consultada tem o direito claro de dizer “não” (Esteves *et al.*, 2012). Por outro lado, as audiências públicas exigidas no processo de licenciamento para todos os grandes projetos, incluindo os que não afetam povos indígenas, fornece uma plataforma para pessoas afetadas expressar as suas preocupações, mas a sua influência é limitada à sugestões para ajustes em programas de mitigação, ao invés de questionar a existência do projeto como um todo.

A formação do “Painel de Especialistas” de Belo Monte em 2009 foi um passo que forneceu informação alternativa na discussão sobre o EIA. Este grupo de 40 acadêmicos (no qual este autor participou) foi criado para ler as aproximadamente 20.000 páginas do EIA de 2009 e preparar comentários em tempo recorde, a fim de contribuir para as deliberações sobre a aprovação do EIA dentro do cronograma exigido no processo de licenciamento. O relatório (Magalhães & Hernández, 2009) foi entregue ao IBAMA em setembro de 2009. Os proponentes da barragem fizeram um esforço considerável na tentativa de desqualificar o relatório e alguns dos seus autores (Hernández & Santos, 2011). No entanto, quando o pessoal técnico do IBAMA emitiu seu parecer de 345 páginas em 23 de novembro de 2009 (Brasil, IBAMA, 2009), com a recomendação contra a aprovação da Licença Prévia para Belo Monte sem uma extensa revisão da EIA, algumas das informações que usaram para fundamentar a sua conclusão foram derivadas do relatório do Painel de Especialistas.

O ano de 2009 terminou com um retrocesso para a luta antibarragem com a morte de Glenn Switkes, vítima de câncer em 21 de dezembro (McCully, 2009). Ele chefiou o ramo brasileiro da ONG International Rivers e foi um incansável opositor de Belo Monte, e as suas cinzas foram lançadas nas águas da Volta Grande do Rio Xingu. Outro importante adversário da barragem sucumbiria depois pela mesma doença: Arsenio Oswaldo Sevá Filho, da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), em 28 de fevereiro de 2015.

Em 26 de janeiro de 2010, a equipe técnica do IBAMA emitiu outro parecer técnico (Brasil, IBAMA, 2010) oposto à aprovação da Licença Prévia. No entanto, a Licença Prévia completa (nº. 342/2010) foi emitida em 01 de fevereiro de 2010 com 40 pré-condições que deveriam ser atendidas antes que fosse concedida uma Licença de Instalação para construir a barragem. O diretor do setor de licenciamento do IBAMA foi substituído logo antes que a Licença Prévia fosse concedida (*Agência Brasil*, 2011).

Em abril de 2010 a licitação para possuir e operar Belo Monte foi vencida pela Norte Energia, Sociedade Anônima (NESA) (<http://norteenergia.com.br/site/>). Este grupo era composto por 10 empresas, principalmente entidades governamentais. Os estreitos vínculos entre NESA e o governo são ilustrados pelo chefe do Conselho Diretor da NESA ser um ex-chefe da ELETROBRÁS e por

muitas das empresas incluídas na NESAs estarem atualmente sobre investigação por corrupção pela operação “Lava-Jato” (Sassine & de Souza, 2016).

Ataques na mídia contra oponentes da barragem se agravaram na medida em que o processo de licenciamento progrediu em 2010 (e.g., Leite, 2010; ver respostas: Medeiros, 2010; Fearnside, 2010). ELETROBRÁS e NESAs aumentaram sua publicidade sobre Belo Monte na mídia impressa e televisiva, e ELETROBRÁS montou uma campanha de publicidade em todos os principais aeroportos do Brasil. Em seu discurso de junho de 2010 em Altamira, o então Presidente Luiz Inácio Lula da Silva chamou aqueles que questionam Belo Monte de “meia dúzia de jovens bem-intencionados, mas certamente com intenções, talvez não pensando em Belo Monte... Se eles tivessem paciência para ouvir, eles aprenderiam o que eu já aprendi nesse tempo todo” (International Rivers, 2010). Este tom paternalista tem sido identificado como um ponto de decisão “estrategicamente elaborado” no discurso do governo sobre Belo Monte, minimizando os adversários como ingênuos e desinformados (Bratman, 2014, p. 274; 2015, p. 72). O discurso foi agressivo: em 2006, o Presidente Lula listou os povos indígenas e ambientalistas entre “entraves” para o crescimento (Glass, 2006), e em 2009 o Ministro de Minas e Energia declarou que a usina de Belo Monte estava sendo impedida por “forças demoníacas” (Lima, 2009).

Uma tática chave do lado pró-barragem sempre foi retratar a barragem como inevitável e, portanto, tentar mudar a decisão de construí-la como completamente ilusória. Na medida em que o processo de licenciamento progrediu, esse argumento naturalmente ganhou cada vez mais força. A percepção de oposição à Belo Monte como “uma batalha perdida” foi um fator importante na decisão de vários adversários locais, incluindo grupos indígenas, de abandonar a oposição à barragem em favor de pressionar por programas mais generosos de mitigação (Bratman, 2015, p. 74). Criar uma percepção de que um projeto de barragem é inevitável foi efetivamente usado pelos proponentes em Belo Monte, tal como esta estratégia tem sido utilizada pelo governo contra lutas anteriores na Amazônia, como a que rodeou a “irreversível” barragem de Balbina (Fearnside, 1989b). No entanto, o resultado nunca é predestinado.

A NESAs contratou um consórcio de dez empresas de construção para construir a barragem: o

Consórcio Construtor Belo Monte (CCBM) (<https://www.consorciobelomonte.com.br/>). A chegada deste consórcio em Altamira, no início de 2011, foi um fator chave nas percepções locais sobre a inevitabilidade da barragem.

A Dilma tornou-se Presidente do Brasil, em 01 de janeiro de 2011. Em 12 de janeiro, o Presidente do IBAMA se demitiu ao invés de assinar uma Licença de Instalação para o canteiro de obras de Belo Monte (Hurwitz, 2011). Em 26 de janeiro de 2011, o novo Presidente do IBAMA emitiu uma Licença de Instalação para o canteiro e para as estradas e outras infraestruturas, mas não incluindo a barragem em si (nº. 770/211). Licenças parciais não existem na legislação brasileira. A emissão da licença foi resumida sucintamente pelo Ministério Público Federal (MPF) em Belém como “totalmente ilegal” (Miotto, 2011).

Em janeiro de 2011, Avaaz (2011) lançou uma petição pela internet contra Belo Monte que recebeu 760.000 assinaturas no Brasil e internacionalmente. Outra campanha em dezembro de 2011 recebeu 68.000 assinaturas, enquanto campanhas subsequentes em 2012 receberam assinaturas de 47.000 e 34.000, respectivamente. Havia também campanhas por telefone e e-mail, bem como manifestações de rua.

Em março de 2011, a Presidente Dilma ficou enfurecida sobre a constatação da Comissão Interamericana de Direitos Humanos (CIDH) da Organização dos Estados Americanos (OEA) de que os grupos indígenas a jusante da barragem eram, na verdade, diretamente afetados por Belo Monte e tinham o direito de consentimento livre, prévio e informado através de uma consulta (*Folha de São Paulo*, 2011; Siciliano, 2011). A Dilma ordenou a retirada do embaixador do Brasil na OEA e suspendeu os pagamentos do Brasil dos encargos para a organização, criando uma crise diplomática. Em 2012 a OIT também acharia que a Convenção 169, que havia sido assinada e ratificada pelo Brasil, exigia uma consulta aos grupos a jusante (Justiça Global Brasil, 2012; ver também Puentes & Vieira, 2015).

Na medida em que o processo de licenciamento de Belo Monte progrediu para uma Licença de Instalação completa, grupos internacionais fizeram apelos renovados à Presidente Dilma (Amazon Watch & International Rivers, 2011). Uma petição assinada por 500.000 pessoas foi entregue às autoridades em fevereiro de 2011 (Hance, 2011) e uma

petição brasileira com 1,3 milhões de assinaturas da iniciativa “Gota d’Água”, encabeçada por estrelas de novelas de televisão, foi entregue em dezembro de 2011 (Rapoza, 2011).

O pessoal técnico do IBAMA opôs-se a emitir a Licença de Instalação para a barragem em si, alegando que a maior parte das condicionantes não havia sido cumprida (Brasil, IBAMA, 2011). No entanto, a Licença (nº. 795/2011) foi concedida pelo IBAMA em 01 de junho de 2011 com apenas cinco das 40 condicionantes havendo sido cumpridas de acordo com as ONGs e 16 de acordo com o IBAMA. Nota-se que a concessão de Licenças Prévias com condicionantes representa uma prática relativamente recente, tendo começado apenas em 2003 – ou seja, coincidente com o início da administração presidencial do Partido dos Trabalhadores (PT) com Lula e Dilma – e o uso deste expediente para acelerar a aprovação de licenças aumentou constantemente desde então (Bratman, 2015, p. 69). O precedente da concessão de uma Licença de Instalação sem cumprir todas as condicionantes foi um legado do licenciamento das barragens do Rio Madeira, em 2008, um evento que levanta a questão de que valor uma condicionante tem se as licenças podem ser obtidas sem cumpri-las (Fearnside, 2014a).

O Presidente do IBAMA havia apoiado a equipe técnica do órgão em insistir em cumprir as condicionantes antes de aprovar uma Licença de Instalação para Belo Monte. Ele foi removido e substituído por um funcionário do IBAMA que estava à beira da aposentadoria, e que prontamente assinou a Licença (nº. 795/2011). Logo depois ele deu uma entrevista à televisão australiana, na qual ele invocou a história dos aborígenes da Austrália como desculpa para matanças contemporâneas de povos indígenas na Amazônia (Xingu Vivo, 2011b).

A construção de Belo Monte começou em 23 de junho de 2011. Alguns acadêmicos locais opostos à barragem silenciaram-se após o começo da construção em 2011, tendo em conta o significativo custo pessoal em potencial de continuar a falar publicamente. Adversários locais continuaram a ser perseguidos na medida em que a construção progrediu.

Em junho de 2012, o principal cantero de obras de Belo Monte foi invadido por diversos grupos indígenas, com participação particularmente ativa de um grupo de cerca de 20 guerreiros Mundurukus que haviam viajado do Rio Tapajós, onde as suas

terras estão ameaçadas por barragens planejadas (ver Bratman, 2015, p. 74). Os Mundurku vandalizaram os escritórios da empresa no local da construção da barragem principal (Sitio Pimentel), mas não houve participação nisso dos grupos indígenas do Xingu nem dos indivíduos e organizações não indígenas que estiveram presentes (conforme afirmações a este autor pelos participantes indígenas e não indígenas). No entanto, 11 ativistas não indígenas foram acusadas de crimes (Bratman, 2015, p. 74). Com base neste incidente, em março de 2013 o Consórcio obteve uma ordem jurídica de um magistrado do Estado do Pará em Altamira que automaticamente multaria duas ONGs não indígenas em R\$ 50.000 (~ US\$ 25.000) cada por dia, se quaisquer outras invasões ocorressem (MAB, 2013). As organizações foram o Movimento Xingu Vivo para Sempre (Xingu Vivo) e o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB). Povos indígenas invadiram o local de construção da casa de força principal (Sitio Belo Monte) em junho de 2013, após o que o local foi fisicamente fortificado com muros e cercas impenetráveis (*Agência Pública*, 2014). A construção continuou em 2014 e 2015, com breves interrupções causadas por distúrbios, greves e ordens judiciais.

O assédio aos adversários locais continuou. Em fevereiro de 2013, um funcionário do consórcio da barragem infiltrou-se uma reunião de Xingu Vivo e foi flagrado no processo de gravação com um aparato disfarçado como uma grande caneta esferográfica. Quando confrontado pelos outros participantes na reunião, sua confissão foi filmada e publicada on-line (Xingu Vivo, 2013).

Em 10 de setembro de 2015, a equipe técnica do IBAMA emitiu um parecer de 242 páginas listando uma série de condições que ainda estavam pendentes e que os defensores teriam que cumprir antes de uma Licença de Operação poder ser concedida (Brasil, IBAMA, 2015). Não obstante, em 24 de novembro de 2015, o IBAMA emitiu a Licença de Operação apesar da maior parte das condicionantes não ter sido cumprida (ver: Villas-Bôas *et al.*, 2015). O enchimento do reservatório começou em 12 de dezembro de 2015. Em 21 de dezembro de 2015, a Comissão Interamericana de Direitos Humanos (CIDH) abriu um processo contra o Brasil por violações aos direitos humanos, relacionadas à barragem de Belo Monte (AIDA, 2016).

## LIÇÕES

A luta de Belo Monte reuniu uma impressionante coalizão de atores para questionar e resistir ao projeto de barragem. Visivelmente mais atenção nacional e internacional centrou-se sobre este caso do que, por exemplo, as barragens nos Rios Tapajós e Madeira. O Painel de Especialistas, repetidas grandes manifestações, mais de 60 ações legais e muitos outros eventos e campanhas superaram o que foi visto em outros lugares. Ainda no final, esses esforços e os fatos que eles revelaram sobre a inviabilidade e ilegalidade do projeto e a magnitude de seus impactos, não impediam o rolo compressor alcançar seu objetivo planejado na forma da represa que bloqueia o Rio Xingu hoje.

A luta em nível local é, necessariamente, a chave para eventos em todos os outros níveis. Esta luta, executada por grupos indígenas e não indígenas locais, tem sido o foco de uma longa série de estudos aplicando métodos sociológicos para analisar o seu discurso e a utilização dos meios de comunicação (*e.g.*, Andrade, 2015; Bingham, 2010; de Castro, 2012; da Silva, 2011; Fleury & de Almeida, 2013; Guzmán, s/d [C. 2011]; Jouberte & de Mello, 2014; MacLeod, s/d [C. 2014]; McCormick, 2006, 2007, 2011). No entanto, o que realmente distingue estes grupos locais é que eles não só representam ou apoiam às vítimas de Belo Monte – eles são as próprias vítimas. Eles são necessariamente focados sobre os impactos desta barragem específica, ao invés de migrar de uma questão para o próximo, como às vezes acontece com grupos ambientalistas e de direitos humanos localizados em centros urbanos distantes. Quando os ativistas têm as suas casas e meios de subsistência sobre ameaça, há menos relevância para discussões sob os fundamentos teóricos ou filosóficos de suas ações ou as conexões muito reais de eventos locais para tais preocupações gerais como justiça social, sustentabilidade ambiental e um sistema político democrático, funcionando sob um estado de direito.

O Xingu Vivo, em particular, além da própria associação de base, foi capaz de alistar o apoio e a colaboração de uma vasta gama de outros atores nacionais e internacionais de ONGs, acadêmicos, jornalistas e celebridades. Os vários grupos de suporte e indivíduos devem ter certa humildade com relação à sua importância global na luta em Belo Monte e em outros conflitos de recursos. Enquanto grupos externos tendem a passar para a próxima crise, uma vez que a

represa de Belo Monte foi construída e o reservatório enchido na verdade, deve-se lembrar que Belo Monte é apenas o começo do “Complexo Altamira” e o represamento do resto do Rio Xingu. Grupos locais e distantes certamente terão papéis importantes na medida em que estes projetos se desenvolvam.

Enquanto a luta ao nível local é naturalmente focada na barragem proposta no local em questão, a luta em locais mais distantes também tende a focar nas demandas urgentes ambientais e de direitos humanos, representadas por cada projeto de barragem. A visibilidade e concretude desses projetos são essenciais para a compreensão dos impactos que eles implicam. No entanto, não é o suficiente para lutar contra cada barragem: a questão deve ser abordada sobre se o Brasil necessita de um programa massivo de construção de barragens na Amazônia. A resposta é “não” (*e.g.*, Baitelo *et al.*, 2013; Moreira, 2012).

Juntamente com a reforma de como a eletricidade é produzida e utilizada, são necessárias alterações institucionais da maneira em que são tomadas as decisões sobre projetos de barragem. Os estudos ambientais, audiências públicas e consultas com os povos tradicionais precisam ser realizados antes que a decisão inicial sobre a construção da barragem seja feita. Hoje essas decisões são tomadas atrás de portas fechadas por um punhado de tecnocratas e nomeados políticos, muito antes que quaisquer informações sobre os impactos ambientais e sociais do projeto tenham sido reunidas, muito menos debatidas publicamente. É necessário que haja uma reforma do processo de decisão, não apenas uma reforma do licenciamento (Fearnside, 2007, 2014a,b, 2015a,b; Fearnside & Graça, 2006).

Outro campo de batalha essencial é a revogação das leis de suspensão de segurança no Brasil (Fearnside, 2015a). Essas leis permitem que qualquer decisão judicial seja revertida se causasse “grave dano” à economia pública. Uma vez que qualquer usina hidrelétrica é importante para a economia, suspensões de segurança podem ser usadas para derrubar qualquer decisão que impede a construção de uma barragem com base em violação de normas ambientais e das proteções dos direitos humanos (*e.g.*, Prudente, 2013, 2014). Suspensões de segurança foram criadas durante a ditadura militar de 1964-1985 (Lei 4.348 de 26 de junho de 1964), porém ainda estão em vigor (Leis 8.437 de 30 de junho de 1992 e 12.016, de 07 de agosto de 2009). Até 2014 essas leis tinham sido usadas oito vezes no caso de Belo Monte e 12 vezes

no caso das barragens do Tapajós (Palmquist, 2014; ver também Garzón *et al.*, 2015).

Importantes como sejam os estudos acadêmicos como provedores de informação em lutas tais como esta, lembra-se da afirmação de Gandhi de que a liberdade da Índia não poderia ser ganha por alguns advogados em Bombaim (Fischer, 1964 [2010]). É a população de um país que traz mudanças. No caso de melhorar a tomada de decisões sobre barragens da Amazônia, qualquer mudança exige que os impactos das barragens, e as deficiências do sistema que provoca esses impactos, sejam entendidos no País inteiro e não apenas pelo povo rural no interior da Amazônia que são as principais vítimas dessas barragens. No Brasil 85% da população é urbana.

O caso de Belo Monte tem semelhanças com controvérsias sobre barragens em outros lugares na Amazônia brasileira. Em Belo Monte, os proponentes conseguiram manter a “mentira institucionalizada”, sobre planos para barragens rio acima, fora da discussão dentro do Brasil. É quase completamente ausente da grande imprensa brasileira. A resolução de 2008 pelo CNPE foi útil para desviar a atenção dos impactos de barragens rio acima e assegurar que estas não atrasariam a aprovação das licenças para Belo Monte em si ainda mais. Cenários semelhantes estão se desenvolvendo, em outros casos. Enquanto o processo de licenciamento para as barragens do Rio Madeira estava em andamento, este autor perguntou ao engenheiro-chefe da Odebrecht (a principal construtora planejando construir as barragens) em Porto Velho sobre planos para a barragem de Cachoeira Riberão (também conhecida como “Guajará Mirim” ou “binacional”), prevista para construção a montante das duas barragens que agora foram construídas – Santo Antônio e Jirau (PCE *et al.*, 2004). A resposta foi que discutir a barragem a montante foi proibida até depois que as duas primeiras barragens sejam aprovadas. A terceira barragem seria necessária para uma importante hidrovia para o transporte de soja (Fearnside, 2014a). As negociações para construção da terceira barragem estão progredindo rapidamente com a Bolívia, que compartilha deste trecho do Rio Madeira (*e.g.*, Paredes, 2015).

Um caso semelhante é a barragem de Chacorão, planejada no Rio Tapajós (ver Fearnside, 2015a,b). Esta barragem inundaria 11.700 ha da Terra Indígena Munduruku (veja Fearnside, 2015a). Ela aparece em vários planos (*e.g.*, Brasil, PR, 2015; CNEC Worley Parsons Engenharia S.A., 2014a),

mas não é mencionada no EIA para a primeira barragem no Rio Tapajós (CNEC Worley Parsons Engenharia S.A., 2014b), nem nos planos decenais da ELETROBRÁS (*e.g.*, Brasil, MME/EPE, 2015, p. 393). No entanto, seria necessário tornar o rio navegável para a Hidrovia Tapajós (Brasil, MT, 2010), que é uma prioridade máxima do eixo “transportes” no PAC. O paralelo com Babaquara (Altamira) e outras barragens planejadas rio acima de Belo Monte é claro: omitir a discussão de barragens associadas com maiores impactos facilita a aprovação das primeiras barragens em um rio, e, quando chegar a hora, a aprovação das barragens subsequentes pode-se esperar que estas sejam facilitadas pela existência das barragens que já foram construídas. No caso de Babaquara (Altamira), quando esta foi abertamente incluída nos planos era para começar produzir energia sete anos após a conclusão de Belo Monte (Brasil, ELETROBRÁS, 1998, p. 145).

Hoje, com Belo Monte existindo como uma realidade física no Rio Xingu, é importante lembrar que a luta lá está longe de acabar. Segurar que o Consórcio da represa cumpre as muitas promessas ainda pendentes sobre reassentamento e para uma grande variedade de medidas para mitigar os impactos ambientais e sociais da barragem é um grande esforço no qual há muito pouco progresso (ISA, 2014; Villas-Bôas *et al.*, 2015). Claro, a provável revelação de planos para desastrosas barragens rio acima é um fator sempre presente agora que Belo Monte está fisicamente presente.

As lições da história são evidentes para o caso das barragens a montante no Rio Xingu. A construção de barragens em série para regular a vazão e aumentar a produção energética de barragens a jusante é bem conhecida no desenvolvimento de energia hidrelétrica no mundo; é ilustrado no Brasil pelo represamento do Rio Tocantins, começando com a barragem de Tucuruí, com paralelos com as barragens a montante no Xingu que eram evidentes desde o início do projeto de Tucuruí (Fearnside, 1999). Desde muito tempo, este autor tem contestado o retrato que os defensores de Belo Monte têm apresentado dos benefícios da barragem, sem considerar os impactos dos barramentos associados planejados rio acima (Fearnside, 1996). Negar a existência desses planos representa um padrão mostrado repetidamente na história recente de barragens na Amazônia brasileira.

Um paralelo é o enchimento do reservatório da hidrelétrica de Balbina (Fearnside, 1989b), onde uma declaração oficial lançado duas semanas antes do fechamento da barragem prometeu encher o reservatório somente até um nível 46 m acima do nível do mar (Brasil, ELETRONORTE, 1987a), mas em vez disso, o reservatório foi enchido diretamente para um nível 50 m acima do nível do mar — um plano que foi, de fato, o que estava sendo seguido o tempo todo, como mostrado por documentos obtidos enquanto o reservatório estava enchendo (Brasil ELETRONORTE, 1987b). O segundo caso é o projeto de Tucuruí-II, que foi construído sem um EIA com base em uma promessa de não aumentar o nível da água no reservatório além da marca de 70 m acima do nível do mar no projeto Turucuí-I (Indriunas, 1998), mas em vez disso, o nível foi elevado sem alarde até 74 m, como originalmente planejado, quando a água foi necessária para rodar as turbinas de Tucuruí-II (ver: Fearnside, 2006). Não há nenhuma razão para acreditar que estes eram incidentes isolados realizados por funcionários individuais — ao invés disso, esses incidentes são melhores explicados como parte de uma cultura institucional que emprega a “desinformação” de forma sistemática (Fearnside, 2017b). Tanto os povos indígenas cujas terras seriam inundadas pelas barragens no Rio Xingu a montante de Belo Monte como aqueles cujas terras seriam inundadas pela barragem de Chacorão no Rio Tapajós estão bem cientes de como a história é provável de acontecer como resultado das barragens iniciais a jusante (Belo Monte no Rio Xingu e São Luiz do Tapajós e Jatobá, no Rio Tapajós), apesar do silêncio oficial sobre os planos para barragens rio acima. Nunca a observação centenária de George Santayana tem sido mais relevante: “aqueles que não se lembram do passado estão condenados a repeti-lo” (Santayana, 1905, p. 95).

## AGRADECIMENTOS

As pesquisas do autor são financiadas exclusivamente por fontes acadêmicas: Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: proc. 305880/2007-1; 5-575853/2008 304020/2010-9; 573810/2008-7), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM: proc. 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PRJ15.125). Marcelo Augusto dos Santos Júnior preparou as figuras. Agradeço a Paulo Maurício Lima de Alencastro Graça pelos comentários. Esta é uma tradução de Fearnside (2017c).

## REFERÊNCIAS

- Agência Brasil. 2011. Ibama concede licença ambiental para Hidrelétrica de Belo Monte. *Gazeta do Povo*, 01 de fevereiro de 2010. <http://www.gazetadopovo.com.br/economia/ibama-concede-licenca-ambiental-para-hidreletrica-de-belo-monte-dhifis54m89b4jf13oy3l2dse>
- Agência Pública. 2014. Cala-boca em Belo Monte. *Agência Pública*, 05 de setembro de 2014. <http://terradedireitos.org.br/2014/09/05/agencia-publica-cala-boca-em-belo-monte/>
- AIDA (Interamerican Association for Environmental Defense). 2016. IACHR opens case against Brazil for human rights violations related to Belo Monte Dam. *Amazon Watch*, 07 de janeiro de 2016. <http://amazonwatch.org/news/2016/0107-iachr-opens-case-against-brazil-for-human-rights-violations-related-to-belo-monte-dam>
- Amazon Watch & International Rivers. 2011. Brazilian government pressured over human rights resolution on Amazon dam. *International Rivers*, 17 de maio de 2011. <http://www.internationalrivers.org/resources/brazilian-government-pressured-over-human-rights-resolution-on-amazon-dam-3716>
- Andrade, R. 2015. *The Political Ecology of Large Dams in Brazil and China: Power to the People? A Comparative Analysis of Public Participation in Belo Monte and Three Gorges Dam*. Dissertação de mestrado em Gestão Pública, University of Potsdam, Alemanha. 60 p. [http://www.talktoricardo.com/15/images/pdf/Andrade\\_MPM\\_2014-15\\_Thesis.pdf](http://www.talktoricardo.com/15/images/pdf/Andrade_MPM_2014-15_Thesis.pdf)
- Assis, E. & Forline, L. 2004. Dams and social movements in Brazil: Quiet victories on the Xingu. *Practicing Anthropology* 26(3): 21-25. <https://doi.org/10.17730/praa.26.3.j0212654302007m6>
- Avaaz. 2011. Stop Belo Monte—No mega-dam in the Amazon. [http://www.avaaz.org/en/amazon\\_under\\_threat/rc=fb](http://www.avaaz.org/en/amazon_under_threat/rc=fb)
- Baitelo, R., Yamaoka, M., Nitta, R. & Batista, R. 2013. [R] evolução energética: A caminho do desenvolvimento. Greenpeace Brasil, São Paulo, SP. [http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao\\_Energetica.pdf](http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao_Energetica.pdf)
- Bingham, B. 2010. Discourse of the dammed: A study of the impacts of sustainable development discourse on indigenous peoples in the Brazilian Amazon in the context of the proposed Belo Monte hydroelectric dam. *POLIS Journal*, No. 4 (Winter 2010). <http://www.polis.leeds.ac.uk/assets/files/students/student-journal/ma-winter-10/bingham-e.pdf>
- Borges, A. 2013. Dilma defende usinas hidrelétricas com grandes reservatórios. *Valor Econômico*, 06 de junho de 2013. [http://www.valor.com.br/imprimir/noticia\\_impresso/315168](http://www.valor.com.br/imprimir/noticia_impresso/315168)
- Borges A. 2016. Diretor-geral da ANEEL defende retorno de hidrelétricas com grandes reservatórios. *O Estado de São Paulo*, 30 de setembro de 2016. <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,diretor-geral-da-aneel-defende-retorno-de-hidreletricas-com-grandes-reservatorios,10000078947>

- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras). 1987. *Plano 2010: Relatório Geral, Plano Nacional de Energia Elétrica 1987/2010* (Dezembro de 1987). ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, RJ. 269 p.
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras). 1998. *Plano Decenal 1999-2008*. ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, RJ.
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras). 2007a. Atualização do Inventário Hidrelétrico da Bacia do rio Xingu. 31 de outubro de 2007. Ministério de Minas e Energia, Brasília, DF. 44 p. <http://www.eletronorte.com/elb/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID=%7B6B67D0FD-76F2-4F75-AD53-8FEC90119B7%7D&ServiceInstUID=%7B5947E09B-BDF0-4A21-A48F-518B42072401%7D>
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras). 2007b. Atualização do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Xingu Consolidação dos Estudos Realizados. Relatório Geral. Processo Aneel Número: 48500.004313/05-478892/00-10-RI-0001-0. Outubro/2007. ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, RJ. 3 Vols. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/DocsOf/Invent/InventarioRioXingu.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/DocsOf/Invent/InventarioRioXingu.htm)
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras). 2009. *Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte: Estudo de Impacto Ambiental. Fevereiro de 2009*. ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, RJ. 36 vols. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/BELO%20MONTE.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/BELO%20MONTE.htm)
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil). 1987a. Esclarecimento Público: Usina Hidrelétrica Balbina. Módulo 1, Setembro 1987. ELETRONORTE, Brasília, DF. 4 p.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil). 1987b. UHE Balbina: Enchimento do Reservatório, Considerações Gerais. BAL-39-2735-RE. ELETRONORTE, Brasília, DF. 12 pp + anexos.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil). 2002. Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Estudos de Viabilidade, Relatório Final. ELETRONORTE, Brasília, DF. 8 vols. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/DocsOf/LP/Licenca%20previa%20Belo%20Monte.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/DocsOf/LP/Licenca%20previa%20Belo%20Monte.pdf)
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil). s/d [2002]. Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Estudo de Impacto Ambiental - EIA. Versão preliminar. ELETRONORTE, Brasília, DF. 6 vols. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/BELO%20MONTE.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/BELO%20MONTE.htm)
- Brasil, FUNAI (Fundação Nacional do Índio). 2009. UHE Belo Monte – Componente Indígena, Parecer técnico nº 21/CMAM/CGPIMA-FUNAI, Parecer Técnico nº 21 – Análise do Componente Indígena dos Estudos de Impacto Ambiental. FUNAI, Brasília, DF. 99 p. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2009. Parecer Técnico No. 114/2009 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 23/11/2009, Assunto: AHE Belo Monte. Ref: Análise técnica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte, processo nº 02001.001848/2006-75. IBAMA, Brasília, DF. 345 p. <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2010. Parecer Técnico No. 06/2010-COHID/CGENE/DILIC/IBAMA de 26 de janeiro de 2010. Assunto: Análise técnica das complementações solicitadas no Parecer nº 114/2009, referente ao Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte, processo nº 02001.001848/2006-75. IBAMA, Brasília, DF. 21 p. <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2011. Parecer No 52/2011AHE Belo Monte-COHID/CGENE/DILIC/IBAMA. Ref: Análise da solicitação de Licença de Instalação da Usina Hidrelétrica Belo Monte, processo No 02001.001848/2006-75. IBAMA, Brasília, DF. 252 p. <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2015. Parecer No. 02001.003622/2015-08. UHE Belo Monte - COHID/IBAMA. Ref.: Análise da solicitação de Licença de Operação da Usina Hidrelétrica Belo Monte, processo nº 02001.001848/2006-75. IBAMA, Brasília, DF. 242 p. <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>
- Brasil, MME/EPE (Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética). 2015. Plano Decenal de Expansão de Energia 2024. MME/EPE, Brasília, DF. 467 p. <http://www.epe.gov.br/PDEE/Relatório%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>
- Brasil, MT (Ministério dos Transportes). 2010. Diretrizes da política nacional de transporte hidroviário. Secretaria de Política Nacional de Transportes, MT, Brasília, DF. 33 p. <http://www2.transportes.gov.br/Modal/Hidroviario/PNHidroviario.pdf>
- Brasil, PR (Presidência da República). 2011. PAC-2 Relatórios. PR, Brasília, DF, Brazil. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br>
- Brasil, PR (Presidência da República). 2015. Empreendimentos do PAC. PR, Brasília, DF. <http://www.pac.gov.br/pub/up/relatorio/73e4de1070842b5d33484d68d6f57544.pdf>
- Bratman, E.Z. 2014. Contradictions of green development: Human rights and environmental norms in light of Belo Monte dam activism. *Journal of Latin American Studies* 46(2): 261-289. <https://doi.org/10.1017/S0022216X14000042>
- Bratman, E.Z. 2015. Passive revolution in the green economy: activism and the Belo Monte dam. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 15: 61-77. <https://doi.org/10.1007/s10784-014-9268-z>

- Calheiros, R. 2005. Decreto Legislativo N° 788, de 2005. *Diário Oficial da União* 142(134): Seção 1, 14 de julho de 2005. <http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=231371>
- Carvalho, G.O. 2006. Environmental resistance and the politics of energy development in the Brazilian Amazon. *Journal of Environment and Development* 15: 245-268. <https://doi.org/10.1177/1070496506291575>
- Chernela, J.M. 1988. Potential impacts of the proposed Altamira-Xingu Hydroelectric Complex in Brazil. *Latin American Studies Association Forum* 129(2): 1, 3-6. <http://ufdc.ufl.edu/UF00091288/00010>
- CNEC (Consórcio de Engenheiros Consultores). 1980. Estudo de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu. Ministério das Minas e Energia, ELETRONORTE & CNEC, São Paulo, SP. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/DocsOf/Invent/Inventario%20Rio%20Xingu.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/DocsOf/Invent/Inventario%20Rio%20Xingu.htm)
- CNEC Worley Parsons Engenharia, S.A. 2014a. Estudo de viabilidade do AHE São Luiz do Tapajós. CNEC (Consórcio Nacional dos Engenheiros Consultores). São Paulo, SP. 11 Vols. + anexos. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Tap/Documentos%20Oficiais/Viabilidade-2014-AHE%20-%20São%20Luiz%20do%20Tapajós\\_48500.004334.2009-00.zip](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Tap/Documentos%20Oficiais/Viabilidade-2014-AHE%20-%20São%20Luiz%20do%20Tapajós_48500.004334.2009-00.zip)
- CNEC Worley Parsons Engenharia, S.A. 2014b. EIA: AHE São Luiz do Tapajós; Estudo de impacto ambiental, aproveitamento hidrelétrico São Luiz do Tapajós. CNEC (Consórcio Nacional dos Engenheiros Consultores), São Paulo, SP. [http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/São%20Luiz%20do%20Tapajós/EIA\\_RIMA/](http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/São%20Luiz%20do%20Tapajós/EIA_RIMA/)
- da Silva, J.S. 2011. Movimento Xingu Vivo para Sempre e o discurso da contestação contra Belo Monte. Trabalho apresentado no II Conferência Sul-Americana e VII Conferência Brasileira de Mídia Cidadã, 20-22 de outubro de 2011, Belém, PA. [http://www.unicentro.br/redemc/2011/conteudo/mc\\_artigos/Midia\\_Cidada\\_Silva.pdf](http://www.unicentro.br/redemc/2011/conteudo/mc_artigos/Midia_Cidada_Silva.pdf)
- de Castro, G.C. 2012. "A favor de outro desenvolvimento": O Movimento Xingu Vivo para Sempre, Belo Monte e suas manifestações na World Wide Web. *Somanlu* 12(2): 221-242. <http://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/somanlu/article/view/449/280>
- de Sousa Júnior, W.C. & Reid, J. 2010. Uncertainties in Amazon hydropower development: Risk scenarios and environmental issues around the Belo Monte dam. *Water Alternatives* 3(2): 249-268.
- de Sousa Júnior, W.C., Reid, J. & Leitão, N.C.S. 2006. *Custos e Benefícios do Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Uma Abordagem Econômico-Ambiental*. Conservation Strategy Fund (CSF), Lagoa Santa, MG. 90 p. Disponível em: [http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/4\\_Belo\\_Monte\\_Dam\\_Report\\_mar2006.pdf](http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/4_Belo_Monte_Dam_Report_mar2006.pdf)
- Esteves, A.M., Franks, D. & Vanclay, F. 2012. Social impact assessment: The state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal* 30(1): 34-42. <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.660356>
- Fearnside, P.M. 1986. *Human Carrying Capacity of the Brazilian Rainforest*. Columbia University Press, New York, NY, E.U.A. 293 p.
- Fearnside, P.M. 1989a. The charcoal of Carajás: Pig-iron smelting threatens the forests of Brazil's Eastern Amazon Region. *Ambio* 18(2): 141-143. <http://www.jstor.org/stable/4313548>
- Fearnside, P.M. 1989b. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13(4): 401-423. <https://doi.org/10.1007/BF01867675>
- Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. *Environmental Conservation* 22(1): 7-19. <https://doi.org/10.1017/S0376892900034020>
- Fearnside, P.M. 1996. Hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Response to Rosa, Schaeffer & dos Santos. *Environmental Conservation* 23(2): 105-108. <https://doi.org/10.1017/S0376892900038467>
- Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24(4): 483-495. <https://doi.org/10.1007/s002679900248>
- Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396. <https://doi.org/10.1007/s002670010156>
- Fearnside, P.M. 2006. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's hydroelectric development of the Xingu River Basin. *Environmental Management* 38(1): 16-27. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-00113-6>
- Fearnside, P.M. 2007. Brazil's Cuiabá-Santarém (BR-163) Highway: The environmental cost of paving a soybean corridor through the Amazon. *Environmental Management* 39(5): 601-614. <https://doi.org/10.1007/s00267-006-0149-2>
- Fearnside, P.M. 2010. Belo Monte: Resposta a Rogério Cezar de Cerqueira Leite. *Globoamazonia*, 07 de junho de 2010. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2010/Belo%20Monte-GloboAmazonia-Resposta%20a%20Rogerio%20Cezar%20Cerqueira%20Leite.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2010/Belo%20Monte-GloboAmazonia-Resposta%20a%20Rogerio%20Cezar%20Cerqueira%20Leite.pdf)
- Fearnside, P.M. 2012. Belo Monte Dam: A spearhead for Brazil's dam building attack on Amazonia? *GWF Discussion Paper* 1210, Global Water Forum, Canberra, Austrália. 5 p. [http://www.globalwaterforum.org/wp-content/uploads/2012/04/Belo-Monte-Dam-A-spearhead-for-Brazils-dam-building-attack-on-Amazonia\\_-GWF-1210.pdf](http://www.globalwaterforum.org/wp-content/uploads/2012/04/Belo-Monte-Dam-A-spearhead-for-Brazils-dam-building-attack-on-Amazonia_-GWF-1210.pdf)
- Fearnside, P.M. 2014a. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 156-169. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/244-a7-1-15/file>
- Fearnside, P.M. 2014b. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy* 38: 164-172. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.11.004>

- Fearnside, P.M. 2015a. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. *Ambio* 44(5): 426-439. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0642-z>
- Fearnside, P.M. 2015b. Brazil's São Luiz do Tapajós Dam: The art of cosmetic environmental impact assessments. *Water Alternatives* 8(3): 373-396. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol8/v8issue3/297-a8-3-5/file>
- 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. <https://doi.org/10.12854/erde-147-18>
- Fearnside, P.M. 2017b. Planned disinformation: The example of the Belo Monte Dam as a source of greenhouse gases. p. 125-142. In: Liz-Rejane Issberner & Philippe Lena (eds.) *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies*. Routledge, Taylor & Francis Group, New York, E.U.A. 368 p.
- Fearnside, P.M. 2017c. Brazil's Belo Monte Dam: Lessons of an Amazonian resource struggle. *Die Erde* 148 (2-3): 167-184. <https://doi.org/10.12854/erde-148-26>. <http://www.die-erde.org/index.php/die-erde/article/view/265>.
- Fearnside, P.M. & Graça, P.M.L.A. 2006. BR-319: Brazil's Manaus-Porto Velho Highway and the potential impact of linking the arc of deforestation to central Amazonia. *Environmental Management* 38(5): 705-716. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-0295-y>.
- Fischer, L. 1964 [2010]. *Gandhi: His Life and Message for the World*. Penguin-Random House (Signet Classics), New York, NY, E.U.A. 224 p.
- Fleury, L.C. & Almeida, J. 2013. The construction of the Belo Monte hydroelectric power plant: Environmental conflict and the development dilemma. *Ambiente & Sociedade* 16(4): 141-158. [http://www.scielo.br/pdf/asoc/v16n4/en\\_09.pdf](http://www.scielo.br/pdf/asoc/v16n4/en_09.pdf)
- Folha de São Paulo. 2011. Dilma retalia OEA por Belo Monte e suspende recursos. *Folha de São Paulo*, 30 de abril de 2011, p. B7.
- Garzón, B.R., do Valle, R.S.T. & Amorim, L. 2015. Por que a lei não se aplica a Belo Monte: A suspensão de segurança. p. 156-169 In: *Vozes do Xingu: Coletânea de artigos para o Dossiê Belo Monte: Vozes do Xingu*. Anexo da versão online de: Villas-Bôas, A., Garzón, B.R., Reis, C., Amorim, L. & Leite, L. (Eds.). *Dossiê Belo Monte: Não Há Condições para a Licença de Operação*. Instituto Socioambiental (ISA), Brasília, DF. 205 p. <http://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/dossie-belo-monte-site.pdf>
- Glass, V. 2006. Entidades repudiam declaração de Lula sobre povos tradicionais. *Carta Maior*, 24 de novembro de 2006. <http://www.cartamaior.com.br/?/Editoria/Meio-Ambiente/Entidades-repudiam-declaracao-de-Lula-sobre-povos-tradicionais/3/12236>
- Graeff, B. 2012. Should we adopt a specific regulation to protect people that are displaced by hydroelectric projects? Reflections based on Brazilian law and the 'Belo Monte' case. *Florida A&M University Law Review* 7(2): 261-285. <http://commons.law.famu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=famulawreview>
- Guapindaia, A.A.C. 2009. Ofício No. 302/2009/PRES-FUNAI. Assunto – Parecer Técnico. 14 de outubro de 2009. Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Brasília, DF. 1 p. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>
- Guzmán, T.D. s/d [C. 2011]. Writing indigenous activism in Brazil: Belo Monte and the Acampamento Indígena Revolucionário. University of Miami, Miami, FL, E.U.A. 37 p. <http://acontracorriente.chass.ncsu.edu/index.php/acontracorriente/article/downloadSuppFile/99/27>
- Hance, J. 2011. Half a million people sign petition against Belo Monte, Brazilian mega-dam. *Mongabay*, 08 de fevereiro de 2011. <http://news.mongabay.com/2011/02/half-a-million-people-sign-petition-against-belo-monte-brazilian-mega-dam/>
- Hernández, F.M. & Santos, S.B.M. 2011. Ciência, cientistas e democracia desfigurada: O caso de Belo Monte. *Novos Cadernos NAEA* 14(1): 79-96. <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/599/851>
- Hochstetler, K. 2011. The politics of environmental licensing: Energy projects of the past and future in Brazil. *Studies in Comparative International Development* 46(4): 349-371. <https://doi.org/10.1007/s12116-011-9092-1>
- Hurwitz, Z. 2011. IBAMA President resigns over Belo Monte licensing. *International Rivers*, 13 de janeiro de 2011. <https://www.internationalrivers.org/blogs/258/ibama-president-resigns-over-belo-monte-licensing>
- ILO (International Labor Organization). 2005. Contribution of the ILO. International Workshop on Free, Prior and Informed Consent and Indigenous Peoples (New York, 17-19 January 2005). PFII/2005/WS.2/4. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Division for Social Policy and Development, Secretariat of the Permanent Forum on Indigenous Issues, New York, NY, E.U.A. [http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/workshop\\_FPIC\\_ILO.doc](http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/workshop_FPIC_ILO.doc)
- Indriunas, L. 1998. FHC inaugura obras em viagem ao Pará. *Folha de São Paulo*, 14 de julho de 1998, p. 1-17. <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc14069828.htm>
- International Rivers. 2010. Discurso do Pres. Lula no Ato por Belo Monte. *International Rivers*, 22 de junho de 2010. <https://www.internationalrivers.org/pt-br/node/4293>
- ISA (Instituto Socioambiental). 2014. A dívida de Belo Monte. ISA Brasília, DF. <http://www.socioambiental.org/pt-br/blog/blog-do-xingu/infografico-belo-monte>
- Jouberte, M.L.S. & de Mello, S.C.B. 2014. The meanings of Belo Monte in the discourse of social media. PPGCOM – ESPM, *Comunicação Mídia e Consumo* 11(30): 13-38. [http://revistacmc.espm.br/index.php/revistacmc/article/viewFile/649/pdf\\_1](http://revistacmc.espm.br/index.php/revistacmc/article/viewFile/649/pdf_1)
- Junk, W.J. & de Mello, J.A.S.N. 1990. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Estudos Avançados* 4(8): 126-143. <https://doi.org/10.1590/S0103-40141990000100010>

- Justiça Global Brasil. 2012. OIT diz que governo violou Convenção 169 no caso de Belo Monte. *Justiça Global Brasil*, 05 de março de 2012. <http://global.org.br/programas/oit-diz-que-governo-violou-convencao-169-no-caso-de-belo-monte/>
- Keck, M.E. & Sikkink, K. 1998. *Activists Beyond Borders: Advocacy Networks in International Politics*. Cornell University Press, Ithaca, NY, E.U.A. 240 p.
- Leite, R.C.C. 2010. Belo Monte, a floresta e a árvore. *Folha de São Paulo*, 19 de maio de 2010, p. A-3. <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniao/fz1905201009.htm>
- Lima, K. 2009. Lobão vê 'forças demoníacas' que impedem hidrelétricas. *O Estado de São Paulo*, 29 de setembro de 2009. <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,lobao-ve-forcas-demoniacas-que-impedem-hidreletricas,442767>
- MAB (Movimento dos Atingidos por Barragens). 2013. Consórcio de Belo Monte proíbe atingidos de se manifestarem. MAB, 18 de março de 2013. <http://www.mabnacional.org.br/noticia/consorcio-belo-monte-pro-be-atingidos-se-manifestarem-0>
- MacLeod, J. s/d [C. 2014]. The Belo Monte Dam: Social movements, law and state repression. <https://www.jasondmacleod.com/the-belo-monte-dam-social-movements-law-and-state-repression/>
- Magalhães, S.B. & F.D.M. Hernandez, (Eds.). 2009. *Painel de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte*. Painel de Especialistas sobre a Hidrelétrica de Belo Monte, Belém, Pará. Disponível em: [http://www.fase.org.br/projetos/clientes/noar/UserFiles/17/File/Belo\\_Monte\\_pareceres\\_Painel.pdf](http://www.fase.org.br/projetos/clientes/noar/UserFiles/17/File/Belo_Monte_pareceres_Painel.pdf)
- McCormick, S. 2006. The Brazilian anti-dam movement: Knowledge contestation as communicative action. *Organization & Environment* 19(3): 321-346. <https://doi.org/10.1177/1086026606292494>
- McCormick, S. 2007. The governance of hydro-electric dams in Brazil. *Journal of Latin American Studies* 39(2): 227-261. <https://doi.org/10.1017/S0022216X07002374>
- McCormick, S. 2011. Damming the Amazon: Local movements and transnational struggles over water. *Society & Natural Resources* 24(1): 34-48. <https://doi.org/10.1080/08941920903278129>
- McCully, P. 2009. Glenn Ross Switkes (1951-2009). *International Rivers*, 22 de dezembro de 2009. <http://www.internationalrivers.org/resources/glenn-ross-switkes-1951-2009-3503>
- Medeiros, H.F. 2010. Fatos sobre Belo Monte. *Folha de São Paulo*, 01 de junho de 2010. <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniao/fz0106201008.htm>
- Medialivre. 2011. FUNAI afirma que não fez oitivas indígenas sobre Belo Monte. *YouTube*, 17 de fevereiro de 2011. <https://www.youtube.com/watch?v=zDLboQmTAGE>
- Miotto, K. 2011. Norte Energia inicia obras de Belo Monte. *(O) Eco Notícias*, 09 de março de 2011. <http://www.oeco.com.br/salada-verde/24867-norte-energia-inicia-obras-de-belo-monte>
- Moreira, P.F. (Ed.) 2012. *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios*. 2a ed. Rios Internacionais, Brasília, DF. Brasil. <http://www.internationalrivers.org/node/7525>
- Nader, V. 2008. Mentira institucionalizada justifica Hidrelétrica de Belo Monte. *Correio Cidadania*, 17 de junho de 2008. <http://www.correiodadania.com.br/content/view/1955/>
- Norte Energia SA. 2014. Plano de gerenciamento integrado da Volta Grande do Xingu UHE Belo Monte. Empresa Norte Energia SA, Número/código do documento PL\_SFB\_Nº001\_PGIVG\_25-02-20-LEME, Empresas Participantes: LEME Engenharia. Fevereiro/2014. Norte Energia SA, Rio de Janeiro, RJ. 55 p. <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>
- Palmquist, H. 2014. Usina Teles Pires: Justiça ordena parar e governo federal libera operação, com base em suspensão de segurança. *Ponte*, 27 de novembro de 2014. <http://ponte.org/usina-teles-pires-justica-ordena-parar-e-governo-federal-libera-operacao-com-base-em-suspensao-de-seguranca/>
- Paredes, J. 2015. Bolivia y Brasil pactan ampliar aún más integración energética. *La Razón* [La Páz] 13 de março de 2015. [http://www.la-razon.com/economia/Acuerdo-Bolivia-Brasil-ampliar-integracion-energetica\\_0\\_2233576658.html](http://www.la-razon.com/economia/Acuerdo-Bolivia-Brasil-ampliar-integracion-energetica_0_2233576658.html)
- PCE (Projetos e Consultorias de Engenharia, Ltda.), FURNAS (Furnas Centrais Elétricas, S.A.) & CNO (Construtora Noberto Odebrecht, S.A.). 2004. Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira: Estudos de Viabilidade do AHE Jirau, Processo N8 PJ-0519-V1-00-RL-0001, PCE, FURNAS & CNO, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)
- Pinto, L.F. 2002. *Hidrelétricas na Amazônia: Predestinação, Fatalidade ou Engodo?*. Edição Jornal Pessoal, Belém, Pará. 124 p.
- Pinto, L.F. 2003. Corrigida, começa a terceira versão da usina de Belo Monte. *Jornal Pessoal*, 28 de novembro de 2003. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/Outros/Lúcio\\_Flávio\\_Pinto-Belo\\_Monte-terceira\\_versao.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/Outros/Lúcio_Flávio_Pinto-Belo_Monte-terceira_versao.pdf)
- Prudente, A.S. 2013. O terror jurídico-ditatorial da suspensão de segurança e a proibição do retrocesso no estado democrático de direito. *Revista Magister de Direito Civil e Processual Civil* 10: 108-120. [http://www.icjp.pt/sites/default/files/papers/o\\_terror\\_juridico\\_completo.pdf](http://www.icjp.pt/sites/default/files/papers/o_terror_juridico_completo.pdf)
- Prudente, A.S. 2014. A suspensão de segurança como instrumento agressor dos tratados internacionais. *Revista Justiça e Cidadania*, No. 165. <http://www.editorajc.com.br/2014/05/suspensao-segurancainstrumento-agressor-tratados-internacionais/>
- Puentes, A. & Vieira, A.V. 2015. Brasil não cumpre: Belo Monte na Comissão Interamericana de Direitos Humanos. p. 161-163. In: *Vozes do Xingu: Coletânea de artigos para o Dossiê Belo*

- Monte: *Vozes do Xingu*. Anexo à versão online de: Villas-Bôas, A., Garzón, B.R., Reis, C., Amorim, L. & Leite, L. (Eds.). *Dossiê Belo Monte: Não Há Condições para a Licença de Operação*. Instituto Socioambiental (ISA), Brasília, DF. 205 p. <http://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/dossie-belo-monte-site.pdf>
- Rapoza, K. 2011. Over a million people sign petition against Brazil's 'Pandora Dam'. *Forbes*, 20 de dezembro de 2011. <http://www.forbes.com/sites/kenrapoza/2011/12/20/over-a-million-people-sign-petition-against-brazils-pandora-dam/#53a020844a86>
- Rosa, L.P. 2001. *O Apagão: Por que veio? Como sair dele?* Editora Revan, Rio de Janeiro, RJ. 128 p.
- Rosenn, K.S. 1971. The jeito: Brazil's institutional bypass of the formal legal system and its development implications. *American Journal of Comparative Law* 19: 14-49.
- Salm, R. 2009a. Belo Monte: Mentira institucionalizada. *Correio da Cidadania*, No. 682, 04 de dezembro de 2009. [http://www.correiodacidade.com.br/index.php?option=com\\_content&ask=view&cid=4029&Itemid=79](http://www.correiodacidade.com.br/index.php?option=com_content&ask=view&cid=4029&Itemid=79)
- Salm, R. 2009b. Belo Monte: A farsa das audiências públicas. *Correio da Cidadania*, No. 674, 05 de outubro de 2009. [http://www.correiodacidade.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&cid=3827&Itemid=79](http://www.correiodacidade.com.br/index.php?option=com_content&task=view&cid=3827&Itemid=79)
- Santayana, G. 1905. Reason in common sense. In: *The Life of Reason: The Phases of Human Progress*. Dover Publications, New York, NY, New York, NY, E.U.A. Vol. 1. <https://www.gutenberg.org/files/15000/15000-h/vol1.html>
- Santos, L.A.O. & de Andrade, L.M.M. (Eds.). 1990. *Hydroelectric Dams on Brazil's Xingu River and Indigenous Peoples*. Cultural Survival Report 30. Cultural Survival, Cambridge, Massachusetts, E.U.A. 192 p.
- Saracura, V.F. 2015. History of studies on Belo Monte hydroelectric power station. *Brazilian Journal of Biology* 75(3) Supplement 1: S5-S9. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.7503BM>
- Sassine, V. & de Souza, A. 2016. Belo Monte: Obras da usina foram tratadas na casa de empreiteiro. *O Globo*, 06 de fevereiro de 2016. <http://oglobo.globo.com/brasil/cardeal-admite-reuniao-em-casa-de-empresario-para-tratar-de-belo-monte-18609859>
- Sevá Filho, A.O. 1990. Works on the great bend of the Xingu--A historic trauma? p. 19-41. In: Santos, L.A.O. & de Andrade, L.M.M. (Eds.) *Hydroelectric Dams on Brazil's Xingu River and Indigenous Peoples*. Cultural Survival Report 30. Cultural Survival, Cambridge, Massachusetts, E.U.A. 192 p.
- Sevá Filho, A.O. 2014. Profanação hidrelétrica de Btyre/Xingu. Fios condutores e armadilhas (até setembro de 2012). p. 170-205 In: de Oliveira, J.P. & Cohn, C. (Eds.). *Belo Monte e a Questão Indígena*. Associação Brasileira de Antropologia (ABA), Brasília, DF. 337 p. <http://www.abant.org.br/file?id=1381>
- Sevá Filho, A.O. & Switkes, G. (Eds.). 2005. *Tenotã-mô: Alertas sobre as Conseqüências dos Projetos Hidrelétricos no Rio Xingu, Pará, Brasil*. International Rivers Network, São Paulo, SP. 344 p. Disponível em: <http://www.xinguvivo.org.br/wp-content/uploads/2010/10/Tenotã-Mo.pdf>
- Siciliano, A.L. 2011. O caso de Belo Monte na Comissão Interamericana de Direitos Humanos: Análise em dois níveis. Trabalho apresentado no III Simpósio de Pós-Graduação em Relações Internacionais do Programa "San Tiago Dantas" (UNESP, UNICAMP e PUC/SP) 8 a 11 de novembro de 2011. 25 p. [http://www.santiagodantassp.locaweb.com.br/br/simp/artigos2011/andre\\_siciliano.pdf](http://www.santiagodantassp.locaweb.com.br/br/simp/artigos2011/andre_siciliano.pdf)
- Villas-Bôas, A., Garzón, B.R., Reis, C., Amorim, L. & Leite, L. 2015. *Dossiê Belo Monte: Não Há Condições para a Licença de Operação*. Instituto Socioambiental (ISA), Brasília, DF. 55 p. Disponível em: <http://t.co/zjnVPhPecW>
- Xingu Vivo. 2011a. Em video, Funai garante que reuniões com indígenas não foram oitivas. Xingu Vivo, 18 de fevereiro de 2011. <http://www.xinguvivo.org.br/2011/02/18/funai-afirma-que-nao-fez-oitivas-indigenas-sobre-belo-monte/>
- Xingu Vivo. 2011b. Belo monte de asneiras, por Curt Trennepohl. *Youtube*, 15 de julho de 2011. <http://www.youtube.com/watch?v=EUp-Mn4UkmQ&noindex=1>
- Xingu Vivo. 2013. Funcionário de Belo Monte é flagrado espionando Xingu Vivo para informar ABIN. Xingu Vivo, 25 de fevereiro de 2013. <http://www.xinguvivo.org.br/2013/02/25/funcionario-de-belo-monte-e-flagrado-espionando-reuniao-do-xingu-vivo-para-informar-bin/>



# Capítulo 4

## Desinformação planejada: O exemplo da barragem de Belo Monte como fonte de gases de efeito estufa

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:

Fearnside, P.M. 2017. Planned disinformation: The example of the Belo Monte Dam as a source of greenhouse gases. p. 125-142. In: L.-R. Issberner & P. Lena (Eds.) *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies*. Routledge, Taylor & Francis Group, New York, E.U.A. 368 p.



## INTRODUÇÃO

“Desinformação” (informações falsas, deliberadamente incompletas ou deturpadas) é uma hipótese que assombra as discussões do desenvolvimento da Amazônia, particularmente, os maciços planos do governo brasileiro para a construção de hidrelétricas como a Belo Monte. Planos para a construção de usina hidrelétrica na Amazônia brasileira indicam dezenas de grandes barragens e mais de uma centena de outras menores. A tomada de decisão no Brasil é crítica a estes empreendimentos, não só por causa do grande número de barragens na Amazônia brasileira, mas também porque o Brasil financia e constroi muitas barragens em países vizinhos (*e.g.*, Fearnside, 2014a). Os impactos das barragens incluem efeitos sobre povos indígenas, tais como a perda de peixes e outros recursos dos rios naturais. Os impactos do reassentamento de pessoas urbanas e rurais representam uma concentração do custo humano desta forma de desenvolvimento (*e.g.*, Fearnside, 1999). Isto também é o caso dos impactos sobre os moradores a jusante, que perdem a subsistência baseada na pesca e na agricultura de várzea. Impactos dos reservatórios na saúde incluem a proliferação de insetos e a metilação do mercúrio (transformando este metal em sua forma venenosa) (*e.g.*, Leino & Lodenius, 1995). Perda de floresta ocorre não só de inundação direta, mas também do desmatamento por moradores deslocados, pela construção de estradas, por imigrantes e investimentos atraídos para a área, e pelo agronegócio viabilizado pelas hidrovias associadas a muitas das barragens (*e.g.*, Alencar, 2016; Alencar *et al.*, 2015; Barreto *et al.*, 2011; Fearnside, 2001). As emissões de gases de efeito estufa pelas barragens incluem o dióxido de carbono oriundo da decomposição das árvores mortas pela inundação e a emissão de óxido nitroso e especialmente de metano da água nos reservatórios e da água que passa através das turbinas e vertedouros. O crédito de carbono para barragens sob o mecanismo de desenvolvimento limpo do Protocolo de Quioto agora representa uma importante fonte adicional de impacto sobre o aquecimento global, porque praticamente todas as represas que foram concedidos créditos seriam construídas de qualquer maneira mesmo sem esta subvenção, significando que os países que compram o crédito podem emitir gases sem existir um genuíno deslocamento para neutralizar o impacto das emissões (Fearnside, 2013a,b, 2015a).

Os gases de efeito estufa das emissões das barragens são uma área onde a hipótese de desinformação surge como explicação para o discurso oficial. Hidrelétricas continuam a ser retratadas como uma energia “limpa”, com emissões zero ou insignificantes muito tempo depois que isto é conhecido por ser falso. Embora as emissões indicadas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) de Belo Monte seriam insignificantes, esta barragem, juntamente com pelo menos uma outra que seria necessária a montante para fornecer água para as turbinas de Belo Monte na época da seca, teria um impacto negativo sobre o aquecimento global durante pelo menos 41 anos, com a magnitude do impacto sendo superior à emissão da Grande São Paulo durante os primeiros dez anos (Fearnside, 2009a,b). Este impacto negativo é baseado na comparação com a mesma geração de energia com combustíveis fósseis. Claro, o impacto relativo das barragens seria pior se comparado com medidas para aumentar a eficiência do uso da eletricidade ou de gerar com fontes como eólica e solar. A opção de simplesmente não gerar eletricidade, parte do que seria exportada para outros países na forma de lingotes de alumínio, daria o melhor resultado (Fearnside, 2016a). O que domina a vista do público é a ideia de que hidrelétricas produzem “energia limpa”, que é constantemente repetida pelo governo brasileiro e pelas indústrias hidrelétricas e de alumínio.

## BARRAGENS COMO A “ÚNICA OPÇÃO”

“Desinformação”, um eufemismo para informações falsas, deliberadamente incompletas ou deturpadas, é um termo adotado pela Agência Central de Inteligência dos E.U.A. (CIA) (Agee, 1975). Esta definição é essencialmente idêntica ao termo menos palatável “mentira”, ou seja, uma declaração falsa apresentada como sendo verdadeira e com a intenção de lubridiar alguém.

Uma das áreas que melhor ilustra isto é a das hidrelétricas na Amazônia. O assunto é quase sempre apresentado com o enquadramento adotado pelos proponentes das obras, ou seja, uma decisão entre a hidrelétrica e o desenvolvimento do País, ou, então, a única alternativa contra um apagão ou o sacrifício das esperanças dos que ainda vivem sem luz elétrica. Este é um caso de desinformação que ganhou aceitação generalizada através da repetição constante. Não mencionada é a presunção subjacente, que não está sendo repassada pela mídia, de que se continue

exportando parte da energia na forma de lingotes de alumínio e de outros metais eletro-intensivos. A primeira pergunta tem que ser: “O que será feito com a energia?”. Só depois disso vem as perguntas sobre os impactos de cada obra. No caso de Belo Monte (Figura 1), os proponentes foram bem sucedidos em evitar qualquer discussão dos impactos das outras barragens acima de Belo Monte. Em todos os casos, a questão das emissões de gases de efeito estufa pelas hidrelétricas tem sido ausente, muitas vezes simplesmente repetindo a afirmação de que se trata de energia “limpa”.

Quase sempre que surge o assunto de hidrelétricas, inclusive com relação às suas emissões de gases de efeito estufa, a presunção é de que “precisamos” de mais energia, e, portanto, é sempre uma escolha entre a barragem ou outra fonte, geralmente combustível fóssil. O que será feito com a energia raramente fica questionado. No entanto, isto é a questão mais básica, e tem que ser respondida antes de poder dizer qual é o impacto líquido da hidrelétrica. No caso de Belo Monte, por exemplo, boa parte da energia é para fazer alumina e alumínio para

exportação, o que representa quase a pior de todas as possíveis opções em termos de gerar emprego no Brasil. Beneficiamento de alumínio gera apenas 1,46 empregos por gigawatt-hora de eletricidade consumida (Fearnside, 2016a), o único uso pior sendo ferro-liga, que também está sendo exportado (Bermann & Martins, 2000, p. 90). Deixar de exportar o alumínio e outros produtos eletro-intensivos, seria a primeira medida (Fearnside, 2016a). Depois, há muitas maneiras em que o uso da energia poderia ser mais eficiente (Baitelo *et al.*, 2013; Bermann, 2003; Moreira, 2012). O item mais evidente é o chuveiro elétrico, que é uma maneira extremamente ineficiente de obter água quente. Segundo o Plano Nacional de Mudanças Climáticas, 5% de todo o consumo de eletricidade no Brasil é para esquentar água (Brasil, CIMC, 2008). Isto é mais do que a energia de Belo Monte ou de qualquer outra hidrelétrica planejada. Grande parte do aquecimento de água pode ser feito com aquecimento solar, e o restante seria mais eficientemente esquentado a gás. O Brasil é um dos únicos países do mundo que usa o chuveiro elétrico. A falta de lógica do ponto de vista do País fica evidente do fato que um chuveiro

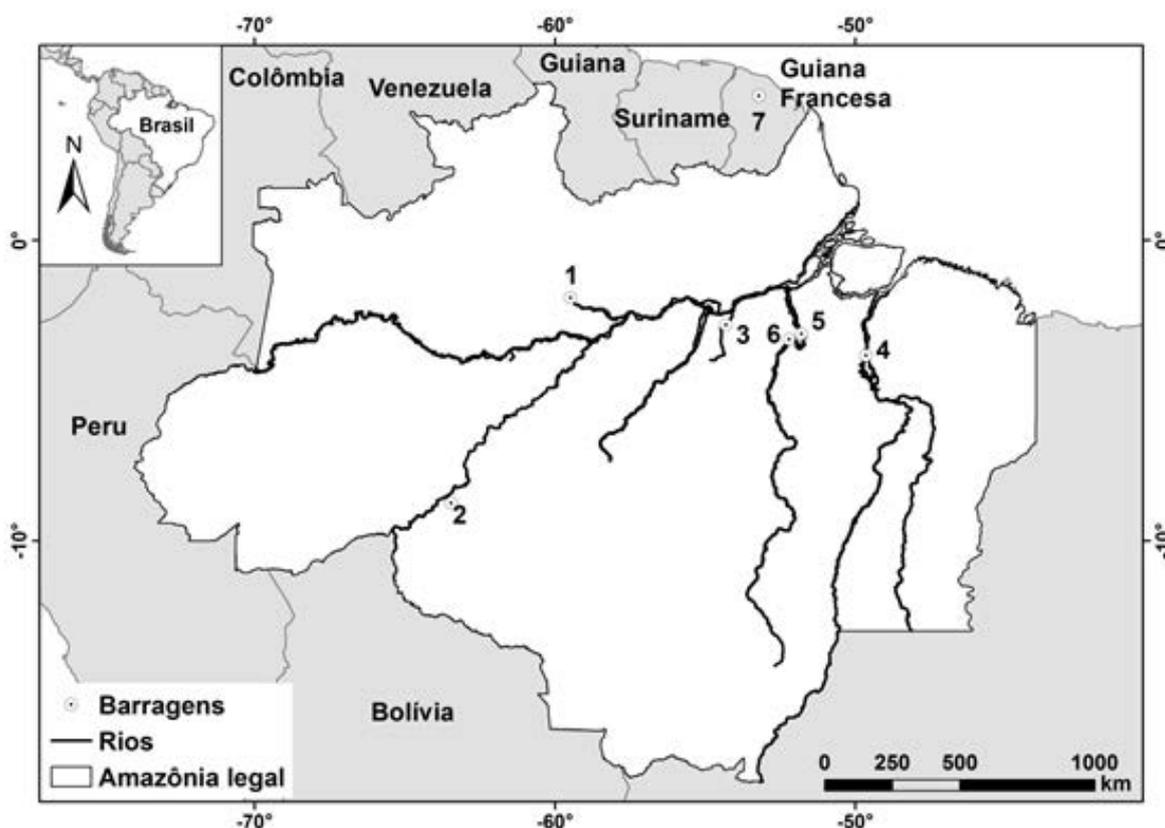


Figura 1. Barragens mencionadas no texto: 1.) Balbina, 2) Samuel, 3.) Curuá-Una, 4.) Tucuruí, 5.) Belo Monte, 6.) Babaquara (Altamira), 7.) Petit Saut.

que custa aproximadamente R\$30 ao indivíduo para instalar e custa R\$2-3 mil ao País para instalar a capacidade de gerar a eletricidade para suprir o chuveiro (Cidades Solares, 2006). Só depois de avançar na eficiência viriam as outras fontes de geração de energia (solar, eólica, etc.) e, finalmente, as hidrelétricas – com prioridade sempre para as opções de menor impacto.

## BARRAGENS COMO “ENERGIA LIMPA”

Uma das áreas onde a desinformação é evidente é o retrato de hidrelétricas como energia “limpa”, isenta de emissões. Infelizmente, este não é o caso, especialmente por represas tropicais. As hidrelétricas têm uma emissão de gases que pode ser entendida a partir do desenho do vertedouro. Por exemplo, em Tucuruí (Fearnside, 2004a), a água era tirada a uma profundidade de 20 m em Tucuruí-I, o que aumentou para 24 m desde 2002 com o Tucuruí-II. A comporta de aço é levantada, abrindo uma fenda, e a água desce um “pulo de esqui” e é jogada para cima, sendo pulverizada em bilhões de gotículas. Isto faz parte do desenho da barragem, intencionado a oxigenar a água para diminuir a mortalidade de peixes no rio a jusante. No entanto, o outro lado da moeda é que todo o metano dissolvido na água é lançado para o ar imediatamente. O metano ( $\text{CH}_4$ ) é um gás de efeito estufa muito mais poderoso que o gás-carbônico ( $\text{CO}_2$ ). O metano é formado quando a matéria orgânica decompõe em ambientes sem oxigênio, como é o caso no fundo de um reservatório. A água no reservatório separa em duas camadas: uma na superfície com aproximadamente 2-8 m de espessura onde a água é mais morna e fica em contato com o ar, e outra com água mais fria nas partes mais profundas do perfil. A água nas duas camadas normalmente não se mistura, e o metano fica preso na camada do fundo. A saída para os vertedouros está abaixo da divisória que separa as duas camadas, e a tomada de água para as turbinas é ainda mais funda. A concentração de metano medida em Tucuruí aumenta com profundidade, e chega a níveis bem altos nos níveis onde a água é retirada do lago (Fearnside, 2002, 2004b). Esta água sai sobre alta pressão, e imediatamente fica a uma pressão de apenas uma atmosfera na saída das turbinas. A solubilidade de gases na água é proporcional à pressão, e, portanto, a maior parte do metano dissolvido na água sairá em bolhas na saída das turbinas. É a mesma coisa que acontece quando abre uma garrafa de Coca Cola e as bolhas de  $\text{CO}_2$  começam a sair assim que a pressão é liberada.

A matéria orgânica que é convertida em metano vem de fontes em dois grupos: os estoques iniciais, tais como as folhas das árvores na área inundada e o carbono no solo inundado, e os estoques renováveis, tais como as macrófitas que crescem na água e as ervas que crescem na zona de deplecionamento, ou seja, o grande lamaçal que forma anualmente quando o nível da água é rebaixado no reservatório. A vegetação que cresce nesta zona é mole, principalmente composta de gramíneas, que apodrecem rapidamente abaixo d’água (bem diferente da madeira, que se decompõe de forma muito lenta). A vegetação na zona de deplecionamento é enraizada no fundo, onde, na hora que o nível da água sobe, ela se decompõe na zona sem oxigênio e gera metano. Quando crescem, as plantas tiram carbono do ar em forma de  $\text{CO}_2$  pela fotossíntese, e, quando morrem inundadas, elas devolvem este carbono em forma de  $\text{CH}_4$ . Por ser uma emissão que se repete todo ano de forma sustentável, a hidrelétrica funciona como uma “fábrica de metano” (Fearnside, 2008).

A ELETRONORTE (a empresa paraestatal dona da usina de Tucuruí) reagiu ao meu uso da expressão “fábrica de metano” da seguinte forma em um texto intitulado “Eletronorte responde ao New York Times”:

*Finalmente, a Eletronorte não aceita mais, após 20 anos de exaustivas e repetidas explicações como esta, que “cientistas” continuem afirmando sem qualquer comprovação que “Tucuruí é virtualmente uma fábrica de metano”. Virtuais têm sido essas previsões catastróficas que apenas corroboram a opinião de quem, quer esteja bem informado ou não, deseja nada mais do que falar mal do Brasil. (Brasil, ELETRONORTE, 2004).*

Outra contribuição das barragens ao aquecimento global vem da madeira da floresta que é inundada. Isto representa um estoque substancial de carbono que leva a uma emissão de  $\text{CO}_2$  pela decomposição das árvores mortas que projetam fora da água. Esta emissão de  $\text{CO}_2$  se soma ao grande pulso de produção de metano pela decomposição abaixo da água das folhas que caem dessas árvores. A Hidrelétrica de Balbina é o pior exemplo, com um grande reservatório raso que gera pouca energia. O reservatório tem aproximadamente 3.300 ilhas (Feitosa *et al.*, 2007), aumentando o impacto na floresta e também formando milhares de baías com água parada. Balbina tem mais impacto que a geração da mesma energia com combustível fóssil (Fearnside, 1995).

Embora um grupo do Canadá já havia identificado hidrelétricas naquele país como fontes de gases de efeito estufa dois anos antes (Rudd *et al.*, 1993), foi a minha publicação de 1995 que provocou uma reação feroz da indústria hidrelétrica no mundo inteiro, inclusive no Brasil. A Associação de Energia Hidrelétrica dos E.U.A. chamou a ideia de uma “asneira” (ver IRN, 2002). Mas as outras barragens amazônicas também permanecem piores que combustíveis fósseis durante muitos anos, como no caso de Tucuruí, Samuel e Curuá-Una (Fearnside, 2002, 2005a,b). O então presidente da ELETROBRÁS me atacou como sendo sujeito às “tentativas” dos lobbies nucleares e de termoelétricas (Rosa *et al.*, 2004), e de estar apenas fazendo “reivindicações políticas” (Rosa *et al.*, 2006; ver respostas: Fearnside, 2004a, 2006a). Lançou a seguinte explicação do fenômeno:

*Embora ele [Fearnside] selecionou a Coca-Cola como exemplo, que é altamente simbólico de sua maneira de pensar, pois ele podia igualmente bem ter escolhido o guaraná – um refrigerante que é muito popular no Brasil, aromatizado com bagas amazônicas. É mais fácil ver as bolhas, pois o guaraná é transparente, enquanto a Coca-Cola é escura. As pessoas no Brasil muitas vezes se sentam em torno de uma mesa para conversar enquanto bebem, com as garrafas abertas e os copos cheios durante meia hora ou mais, sem perder completamente as bolhas. Em vez de fast food, o costume brasileiro é uma bebida relaxante. (Rosa *et al.*, 2006).*

Isto é a origem do termo “fizzy science” (“ciência efervescente”), com referência ao barulho que as bolhas fazem quando saem de um refrigerante. “Fizzy Science” é o título da publicação de International Rivers (uma ONG ambientalista) sobre o papel de conflitos de interesse da indústria hidrelétrica em pesquisa sobre as emissões das barragens (McCully, 2006).

O chefe do setor de clima do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), que também era responsável pelo inventário nacional de gases de efeito estufa que foi entregue a Convenção de Clima em 2004, convocou uma reunião sobre as emissões das hidrelétricas, e depois colocou o transcrito do evento no site de MCT. Nisto ele deixou explícito que o grupo de ELETROBRÁS foi chamado para elaborar esta parte do relatório justamente para evitar consequências políticas indesejáveis se grandes emissões de hidrelétricas fossem admitidas:

*“Nós [o setor de clima do MCT] conversamos com o Prof. Pinguelli [Rosa] e eu pedi ajuda da ELETROBRÁS*

*[sobre o assunto de emissões de gás de efeito estufa de hidrelétricas]; aliás quem coordenou esse trabalho [i.e., as estimativas das emissões por hidrelétricas, apresentadas no Inventário Nacional (Brasil, MCT, 2004)] foi a ELETROBRÁS exatamente por causa disso, porque esse assunto estava virando político. Ele tem um impacto muito grande no nível mundial, nós vamos sofrer pressão dos países desenvolvidos por causa desse assunto. E esse assunto era pouco conhecido. É maltratado. Ele é maltratado e continua sendo maltratado pelo próprio Philip Fearnside e nós temos que tomar muito cuidado. Esse debate que está acontecendo agora na imprensa mostra claramente isso, quer dizer, você pega qualquer declaração e leva para um lado para mostrar que o Brasil não é limpo, que o Brasil está se omitindo muito, que o Brasil, implicitamente, no futuro tem que ter compromisso [para reduzir as emissões]. Esse que é o grande debate político e nós estamos nos preparando para isso.” (Brasil, MCT, 2002).*

De fato, as emissões muito pequenas calculadas no Inventário Nacional para hidrelétricas omitem completamente as emissões da água que passa pelas turbinas e vertedouros (Brasil, MCT, 2004, p. 152). A emissão dada para a hidrelétrica de Tucuruí no Inventário Nacional foi de apenas 0,56 milhões de toneladas de carbono equivalente a CO<sub>2</sub> por ano (para 1998-1999), uma discrepância de 1.437% comparado com meu valor de 8,55 ± 1,55 milhões de toneladas de carbono equivalente a carbono de CO<sub>2</sub> por ano para 1990 (Fearnside, 2002). Para a hidrelétrica de Samuel o Inventário Nacional calculou 0,12 milhões de toneladas de carbono equivalente a carbono de CO<sub>2</sub> por ano (para 1998-1999), uma discrepância de 1.150% comparado com meu valor de 1,5 milhões para 1990 ou 146% comparado com meu valor de 0,29 milhões para 2000 (Fearnside, 2005a,b).

O mesmo grupo persiste em alegar que:

*Muita polêmica tem sido estabelecida recentemente a partir de estudos realizados em reservatórios amazônicos, especialmente a partir de estudos teóricos e baseados em extrapolações desprovidas de critérios científicos estabelecidos. Estes estudos têm forte viés contra qualquer tipo de aproveitamento hidrelétrico na Amazônia e colocam em dúvida a viabilidade destes empreendimentos no que se refere às emissões de gases de efeito estufa e foram realizados para as hidrelétricas de Tucuruí, Samuel e Balbina (Fearnside 1995, Fearnside 1996, Kemenes *et al.* 2007). (dos Santos *et al.*, 2008).*

Infelizmente, quem lê os trabalhos citados na passagem acima encontrará um mundo diferente. Kemenes *et al.* (2007) mediram uma grande emissão na hidrelétrica de Balbina e fez os cálculos para outras represas amazônicas, indicando todas as outras

barragens como sendo pior do que os combustíveis fósseis (Kemenes *et al.*, 2008). Erros adicionais nos cálculos do grupo ELETROBRÁS pioram ainda mais o quadro para hidrelétricas, aproximadamente triplicando a parte da emissão por bolhas e difusão pelas superfícies dos reservatórios (Fearnside & Pueyo, 2012; Pueyo & Fearnside, 2011). As emissões previstas para barragens planejadas do tipo armazenamento mostram emissões mais elevadas do que os combustíveis fósseis (de Faria *et al.*, 2015; Fearnside, 2016b). Em 2013, a Presidente Dilma Rousseff anunciou uma mudança na prioridade, deixando de priorizar barragens a fio d'água para dar prioridade às barragens do tipo armazenamento na Amazônia (Borges, 2013). Esta mudança de política foi confirmada pelo governo de Presidente Michael Temer por uma declaração do Diretor-Geral da Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL (Borges, 2016).

## BELO MONTE E O AQUECIMENTO GLOBAL

Belo Monte é uma hidrelétrica de 11.233 MW no Rio Xingu, no Estado do Pará. A construção começou em 2011 e o reservatório foi enchido no final de 2015. A barragem tem graves impactos ambientais e sociais, incluindo impactos sobre os povos indígenas, e seu licenciamento e implementação envolveram várias violações dos acordos internacionais e das proteções constitucionais e da legislação brasileira (ver: Fearnside, 2012a, 2017a,b; Magalhães & Hernandez, 2009; Vilas-Boas *et al.*, 2015).

Entre os impactos de Belo Monte é a emissão de gases de efeito estufa (ver: Fearnside, 2011). O mesmo grupo que preparou a parte sobre hidrelétricas no primeiro Inventário Nacional (Brasil, MCT, 2004) foi responsável pela seção do EIA de Belo Monte sobre as emissões de gases de efeito estufa. A estimativa das emissões de metano do futuro reservatório de Belo Monte é descrita da seguinte forma:

*.....Se a emissão de metano for similar ao reservatório de Xingó, a área projetada do reservatório (400 km<sup>2</sup>) de Belo Monte emitirá em torno de 29 mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. Mas se for similar ao reservatório de Tucuruí emitirá 112 mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. Em face da incerteza tomamos que emitirá na média destes dois valores, ou seja, 70,7 mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. Antes da inundação .... chega-se a um valor de emissão de 48 mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, para a presente emissão da área a ser transformada em reservatório de Belo Monte. (Brasil, ELETROBRÁS, 2009, Vol. 8, p. 72).*

Novamente, a emissão suposta é mínima devido à omissão das principais fontes de emissão: as turbinas e vertedouros, além das árvores mortas que apodrecem acima da água (Fearnside, 2009a). No caso de Belo Monte, há outro grande fator que eleva as emissões reais para níveis ainda mais altos. Isto é o efeito de enormes barragens rio acima para controlar a vazão do rio Xingu na altura de Belo Monte. O EIA-RIMA está todo feito sob a hipótese de que essas barragens não vão existir, e esse documento de quase 20 mil páginas se tornaria essencialmente uma obra de ficção se outras barragens fossem construídas. O impacto delas é evidente a partir dos dados técnicos. A primeira seria a hidrelétrica de Babaquara (hoje com o nome mudado para "Altamira"). Pelo plano original, esta barragem teria um reservatório de 6.140 km<sup>2</sup>, mais do que o dobro da notória barragem de Balbina. A variação vertical do nível da água no reservatório seria 23 m, assim abrindo um lamaçal de 3.580 km<sup>2</sup> todo ano como área de deplecionamento. Isto seria uma "fábrica de metano" sem paralelo na história dos reservatórios amazônicos.

Meus cálculos indicam um enorme pico de concentração de metano na água de Babaquara (Altamira) nos primeiros anos oriundo da decomposição da parte mole da vegetação original e do estoque facilmente oxidado (lábil) do carbono no solo (Fearnside, 2009b). Estas fontes depois diminuem, mas, nos anos que seguem, a concentração de CH<sub>4</sub> oscila, com um pico a cada ano quando a zona de deplecionamento é inundada. Isto representa uma emissão que seria sustentada durante toda a vida da barragem. Uma forma de validação deste resultado vem das medidas de metano na água na hidrelétrica de Petit Saut, na Guiana Francesa, onde uma oscilação sustentada deste tipo foi encontrada desde o enchimento do reservatório em 1994 (Abril *et al.*, 2005).

A grande emissão inicial, combinado com uma sustentação de um nível razoável de emissão ao longo dos anos, resulta em um tempo de 41 anos para o complexo de Belo Monte e Babaquara (Altamira) começar a ter algum benefício líquido em termos de emissões. Dada as ameaças climáticas na Amazônia e em outros lugares, este é um período demasiado longo para esperar para começar a mitigar o aquecimento global. Ademais, o prazo de 41 anos se refere a um cálculo sem nenhum valor sendo dado ao tempo. Se algum valor for dado com mais de 1,5% ao ano de taxa de desconto, a hidrelétrica permanece pior do que combustível fóssil por mais de um século. O horizonte de tempo considerado é um fator essencial. Se

for considerado apenas os primeiros 10 anos, a emissão líquida média totaliza 11,2 milhões de toneladas de carbono equivalente a carbono de CO<sub>2</sub> por ano, ou mais que a emissão da Grande São Paulo (Fearnside, 2009b). Este valor não inclui um desconto pelo valor do tempo, que ia piorar ainda mais o quadro. Esse cálculo considera o impacto de cada tonelada de metano como sendo apenas 21 vezes o impacto de uma tonelada de CO<sub>2</sub> (a conversão usada pelo Protocolo de Quioto de 1997). Em 2013 o quinto relatório de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) aumentou este fator de conversão para um valor de 34 (incluindo retroalimentações), ou seja, um impacto 62% maior de metano a partir de barragens, caso que for usado o mesmo horizonte de 100 anos, ou, se for considerado um horizonte temporal de 20 anos, o valor sobe para 86 (Myhre *et al.*, 2013, p. 714). O horizonte de 20 anos é o prazo relevante para a manutenção da temperatura global dentro do máximo de aquecimento “bem a baixo” de 2°C acima da média pré-industrial, conforme acordado em Paris em 2015, e ainda mais considerando a aspiração no acordo de Paris de um máximo de 1,5°C (*e.g.*, Fearnside, 2015b). O valor de conversão de 86 efetivamente quadruplica o impacto do metano emitido pelas barragens.

Uma questão-chave é a credibilidade do cenário oficial de ter Belo Monte como a única barragem no Rio Xingu. Desinformação é a explicação mais lógica para este cenário, a qual os adversários de Belo Monte se referem como a “mentira institucionalizada” (*e.g.*, Salm, 2009). Este cenário está baseado na decisão do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), em julho de 2008, de que somente a Belo Monte seria construída no Rio Xingu. No entanto, há fortes indícios de que este cenário oficial não corresponde à sequência de eventos que pode ser iniciada com a construção de Belo Monte (de Sousa *et al.*, 2006; Fearnside, 2006b, 2012a). O CNPE é principalmente composto de ministros, e estes mudam com cada governo e podem mudar sua opinião a qualquer momento. As altas autoridades no setor elétrico nunca se conformaram com a resolução do CNPE: o Diretor-Presidente da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) chamou a decisão de “o típico caso de dar os anéis para ficar com os dedos” (Pamplona, 2008). O alto escalão do poder parece não haver nenhuma intenção de seguir o cenário oficial: quando a então Ministra do Meio Ambiente Marina Silva propôs uma reserva extrativista em parte da área que seria inundada pelas

barragens rio acima de Belo Monte, a então chefe da Casa Civil (e depois presidente do Brasil) Dilma Rousseff vetou a proposta “porque poderia atrapalhar a construção de barragens adicionais à usina de Belo Monte” (Angelo, 2010). Como Presidente, Dilma Rousseff enfatizou em um discurso que o Brasil “precisa de barragens com grandes reservatórios” (Borges 2013). Isto parece ser uma alusão para a represa de Babaquara (Altamira).

Infelizmente, há também uma história de casos paralelos nas barragens já construídas na Amazônia, onde as autoridades elétricas anunciaram que não iam fazer algo e depois fizeram exatamente aquilo que haviam prometido não fazer. No caso de Balbina, um “esclarecimento público”, divulgado dias antes de fechar a barragem, prometeu encher apenas até a cota de 46 m (a elevação acima do nível do mar), criando um reservatório de 1.580 km<sup>2</sup> (Brasil, ELETRONORTE, 1987a). O enchimento até 50 m seria apenas após anos de estudos da qualidade da água. Porém, o que sucedeu foi que o reservatório foi enchido diretamente até os 50 m, e até mesmo um pouco (10 cm) acima desta marca. Durante o processo de enchimento, este autor obteve o plano a ser seguido pelos engenheiros da ELETRONORTE no local da barragem, indicando a intenção de aumentar o nível de água diretamente para a cota de 50 m (Brasil, ELETRONORTE, 1987b). O reservatório de Balbina hoje cobre 2.995,5 km<sup>2</sup>, de acordo com nossas medições de imagens de satélite (Feitosa *et al.*, 2007). O reservatório foi operado consistentemente acima da cota de 50 m, e em dois anos foi acima da cota de 51 m (Feitosa *et al.*, 2007).

O outro caso de desinformação documentado, provendo um paralelo para o complexo Belo Monte/Babaquara, é o projeto Tucuruí-II, que acrescentou 4.000 MW de capacidade para a usina de Tucuruí no Estado do Pará. Nos termos da lei, qualquer projeto de hidrelétrica com mais de 10 MW precisava de um EIA (um limite posteriormente elevado a 30 MW). A ELETRONORTE estava preparando os termos de referência para este relatório quando o Presidente do Brasil simplesmente voou para o Pará e liberou o dinheiro da obra. A justificativa era que não aumentaria o nível de água no reservatório acima da cota de 70 m de Tucuruí-I, e, portanto, não teria nenhum impacto e não precisava do estudo (Indriunas, 1998). Após a conclusão da obra, o nível da água foi levantado, e a usina de Tucuruí vem operando na cota de 74 m desde 2002 (Fearnside, 2006b,c). Da mesma forma, após a construção de Belo Monte é

provável que a construção de Babaquara (Altamira) simplesmente prossiga quando chegar a sua hora no cronograma. O cronograma antes de lançar o atual cenário oficial previa essa barragem enorme entrar em operação sete anos após Belo Monte (Brasil, ELETROBRÁS, 1998, p. 145). Nunca foi tão relevante a famosa frase de George Santayana (1905) de que “Aqueles que não conseguem lembrar do passado são condenados a repeti-lo”.

A lógica das barragens a montante vem do hidrograma do Rio Xingu, ou seja, o fato que durante 3 meses não teria água suficiente para tornar uma turbina sequer na casa de força principal. Uma análise econômica, feita pelo Fundo de Conservação Estratégica (CSF), demonstra a completa inviabilidade de Belo Monte sem o armazenamento de água nas grandes barragens a montante (de Sousa Júnior *et al.*, 2006). A tentação financeira seria grande de construir Babaquara (Altamira) após a “crise planejada” de ficar sem água suficiente em Belo Monte, com um acréscimo de US\$ 1,4-2,3 milhões por ano ao valor da energia gerada em Belo Monte (de Sousa Júnior *et al.*, 2006, p. 76).

O Rio Tapajós fornece um caso paralelo de desinformação sobre planos para a construção de uma barragem de alto impacto, particularmente como parte de um esquema maior que, aparentemente, não é para ser publicamente admitida até após a conclusão de um projeto atual. Neste caso, a hidrelétrica de São Luiz do Tapajós desempenha o papel de Belo Monte e a hidrelétrica de Chacorão o papel de Babaquara (Altamira). Assim como Babaquara (Altamira), que inundaria a terra indígena já demarcada, Chacorão inundaria 11.700 ha da Terra Indígena Munduruku. Esta barragem não está incluída no atual Plano Decenal de Expansão de Energia (Brasil, MME, 2015), nem no eixo “energia” do Programa para a Aceleração do Crescimento (PAC) (Brasil, PR, 2011), mas suas eclusas são incluídas no eixo “transportes” do PAC e representam uma alta prioridade para tornar navegável o Rio Tapajós como hidrovía para o transporte de soja de Mato Grosso para portos com acesso ao Rio Amazonas (Brasil, MT, 2010). Uma sequência de eventos está atualmente em curso na bacia do Rio Tapajós que se repete muitas das piores características da história de Belo Monte (Fearnside, 2015c,d). Da mesma forma, as várias ilegalidades e injustiças no licenciamento e na construção de Belo Monte repetem acontecimentos ocorridos poucos anos antes, no caso das barragens do Rio Madeira (Fearnside, 2013c, 2014b,c).

A reação contra críticas de Belo Monte tem sido implacável. Rogério César Cerqueira Leite (um influente membro do Conselho Editorial do jornal Folha de São Paulo) classificou aqueles que criticam a barragem como “pseudo-intelectuais”, “malabaristas”, “arrogantes”, um “exército extemporâneo de Brancaleone” e por alguns novos termos que ele contribuiu para a língua portuguesa para a ocasião: “ecopalermas”, “ignocentes” e “verdolengos” (Leite, 2010; ver respostas: Fearnside, 2010; Medeiros, 2010). Entre outras declarações, Leite afirmou que os povos indígenas não devem ter nenhuma objeção para as barragens porque são “semi-nômades” e podem simplesmente pegar as suas coisas e passar para outra parte da floresta.

Um dossiê de material pró-barragem foi compilado por Bittencourt (2012), que culmina implicando que os críticos de Belo Monte são marxistas. Edificação é fornecida por uma longa citação de Lenin, no sentido de que a chave para alcançar o verdadeiro comunismo é para trazer energia elétrica para toda a Rússia a fim de transformar os camponeses rurais em proletários urbanos.

Um exemplo de como as informações sobre Belo Monte foram distorcidas é fornecido por uma resposta altamente visível a críticas do projeto que tinha sido apresentada em um vídeo feito por estrelas de novela da rede Globo de televisão (Movimento Gota d’Água, 2011). As estrelas de TV, de fato, cometeram alguns erros factuais ao descrever o projeto de Belo Monte, mas suas críticas básicas dos impactos sociais e ambientais estavam corretas. O vídeo foi respondido em um contra-vídeo (Tempestade em Copo d’Água, 2011) feito por estudantes de engenharia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); cada aluno respondeu a uma afirmação diferente no vídeo das estrelas da TV. O contra-vídeo culmina com o professor dos alunos (um ex-consultor para o consórcio de Belo Monte) declarando que Belo Monte é um grande projeto para o Brasil “em todos os aspectos: econômico, ambiental e social.” Eu recomendo o meu debate com o professor, disponível no canal Terra de televisão de internet (Terra TV, 2011).

Em resposta a uma declaração de que os povos indígenas serão afetados, um aluno respondeu que tinha feito a “pesquisa” e encontrou que não há áreas indígenas que seriam inundadas pelo reservatório de Belo Monte; claramente sua pesquisa não incluiu os impactos sobre as duas áreas indígenas a jusante no trecho 100 km de “vazão reduzida”, nem às implicações das

barragens a montante que complementaríamos Belo Monte, como a represa de Babaquara (Altamira). Em resposta a um questionamento de Belo Monte ser fonte de “energia limpa”, outro aluno afirmou que a água que sai do reservatório seria “tão limpa quanto entrou”, pois “sai a mesmíssima água, do jeito que entrou”. Evidentemente, os alunos haviam perdido os diversos trabalhos na literatura científica constatando altas concentrações de metano e baixas concentrações de oxigênio na água liberada por barragens amazônicas. O contra-vídeo foi transformado em um artigo e capa da revista *Veja* (Eler & Diniz, 2011). Uma imagem de cada estrela de TV e cada aluno que respondeu é mostrada com as declarações em balões no estilo de quadrinhos, e cada um é acompanhado por um desenho de uma luva de boxe gigante “nocauteando” a estrela de TV. O artigo de capa foi reimpresso pelo consórcio de Belo Monte e amplamente distribuído em Altamira.

Infelizmente, o fato básico que Belo Monte teria um enorme impacto, muito além do que é admitido oficialmente, continua valendo independentemente do discurso. Entre estes impactos está a emissão de gases de efeito estufa. A ilustração melhor de como estes impactos ainda não conseguiram penetrar a cortina do discurso surgiu na 15ª Conferência das Partes (COP) da Convenção de Clima, em Copenhague, no final de 2009, quando uma repórter do site ambientalista *Amazonia.org.br* entrevistou o Embaixador Extraordinário para Mudanças Climáticas, do Itamaraty, responsável pela negociação do lado brasileiro. A *Amazonia.org.br* perguntou: “Mas, Belo Monte não é um dos projetos de hidrelétrica que o governo considera fontes de energia renovável e limpa?”. A resposta foi: “É sim. Mas, o que estou dizendo é que eu acho que ela [a usina de Belo Monte] não se situa na Amazônia, né? Então é outro esquema” (Munhoz, 2009). Se pessoas-chave nas decisões sobre barragens e alterações climáticas (tais como as negociações sobre crédito de carbono para a energia hidrelétrica) nem sequer sabem que Belo Monte está localizada na região amazônica, é muito difícil imaginar que essas pessoas conhecem os detalhes de seus impactos, incluindo as emissões de gases de efeito estufa.

## AGRADECIMENTOS

As pesquisas do autor são financiadas pelo Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: proc. 304020/2010-9; 573810/2008-7), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM: proc. 708565)

e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PRJ15.125). Este texto é traduzido e atualizada de Fearnside (2017c), que foi adaptado de Fearnside (2012b).

## REFERÊNCIAS

- Abril, G., Guérin, F., Richard, S., Delmas, R., Galy-Lacaux, C., Gosse, P., Tremblay, A., Varfalvy, L., Santos, M.A. dos & Matvienko, B. 2005. Carbon dioxide and methane emissions and the carbon budget of a 10-years old tropical reservoir (Petit-Saut, French Guiana). *Global Biogeochemical Cycles* 19: art. GB 4007. <https://doi.org/10.1029/2005GB002457>
- Abril, G., Parize, M., Pérez, M.A.P. & Filizola, N. 2013. Wood decomposition in Amazonian hydropower reservoirs: An additional source of greenhouse gases. *Journal of South American Earth Sciences*, 44: 104–107. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2012.11.007>
- Agee, P. 1975. *Inside the Company: CIA diary*. Penguin Books, New York, E.U.A. 640 p.
- Alencar, A. 2016. Cenários de perda da cobertura florestal na área de influência do complexo hidroelétrico do Tapajós. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Belém, Pará. 13 p. <http://ipam.org.br/bibliotecas/cenarios-de-perda-da-cobertura-florestal-na-area-de-influencia-do-complexo-hidroeletrico-do-tapajos/>
- Alencar, A., Piontekowski, V.J., Charity, S. & Maretti, C.C. 2015. Deforestation scenarios in the area of influence of the Tapajós hydropower complex. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Belém, Pará. 3 p. [http://ipam.org.br/wp-content/uploads/2015/12/TapajosIPAM\\_2015.pdf](http://ipam.org.br/wp-content/uploads/2015/12/TapajosIPAM_2015.pdf)
- Angelo, C. 2010. PT tenta apagar fama ‘antverde’ de Dilma. *Folha de São Paulo*, 10 de outubro de 2010, p. A-15. <http://acervo.folha.com.br/fsp/2010/10/10/2>
- Baitelo, R., Yamaoka, M., Nitta, R. & Batista, R. 2013. *[R]evolução energética: A caminho do desenvolvimento*. Greenpeace Brasil, São Paulo, SP. 79 p. <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Documentos/Revolucao-Energetica/>
- Barreto, P., Brandão Jr., A., Martins, H., Silva, D., Souza Jr., C., Sales, M. & Feitosa, T. 2011. *Risco de Desmatamento Associado à Hidrelétrica de Belo Monte*. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), Belém, Pará. 98 p. [http://www.imazon.org.br/publicacoes/livros/risco-de-desmatamento-associado-a-hidreletrica-de-belo-monte/at\\_download/file](http://www.imazon.org.br/publicacoes/livros/risco-de-desmatamento-associado-a-hidreletrica-de-belo-monte/at_download/file)
- Bermann, C. 2003. *Energia no Brasil: Para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável*. 2ª Ed. Editora Livraria da Física, São Paulo, SP & Federação dos Órgãos para Assistência Social e Educacional (FASE), Rio de Janeiro, RJ. 139 p.
- Bermann, C. & Martins, O.S. 2000. *Sustentabilidade energética no Brasil: Limites e possibilidades para uma estratégia energética sustentável e democrática*. (Série Cadernos Temáticos No. 1) Projeto Brasil Sustentável e Democrático, Federação dos

- Órgãos para Assistência Social e Educacional (FASE), Rio de Janeiro, RJ. 151 p.
- Bittencourt, F. 2012. Um dossiê a favor de Belo Monte. *Blog Luis Nassif*; 29/11/2011 & 30/11/2012. <http://jornalggn.com.br/blog/luisnassif/um-dossie-a-favor-de-belo-monte>
- Borges, A. 2013. Dilma defende usinas hidrelétricas com grandes reservatórios. *Valor Econômico*, 06 de junho de 2013. [http://www.valor.com.br/imprimir/noticia\\_impresso/3151684](http://www.valor.com.br/imprimir/noticia_impresso/3151684)
- Borges, A. 2016. Diretor-geral da ANEEL defende retorno de hidrelétricas com grandes reservatórios. *O Estado de São Paulo*, 30 de setembro de 2016. <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,diretor-geral-da-aneel-defende-retorno-de-hidreletricas-com-grandes-reservatorios,10000078947>
- Brasil, CIMC (Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima). 2008. *Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC – Brasil*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. 129 p. [http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq\\_climaticas/\\_arquivos/plano\\_nacional\\_mudanca\\_clima.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf)
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras). 1998. *Plano decenal 1999–2008*. ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, RJ.
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras). 2009. *Aproveitamento hidrelétrico Belo Monte: Estudo de impacto ambiental*. Fevereiro de 2009. ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, RJ. 36 vols. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/DocsOf/EIA-09/EIA\\_%202009.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/DocsOf/EIA-09/EIA_%202009.htm)
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A.). 1987a. “Eslarecimento Público: Usina Hidrelétrica Balbina. Módulo 1, Setembro 1987” ELETRONORTE, Brasília, DF. 4 p.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A.). 1987b. UHE Balbina: Enchimento do reservatório, considerações gerais. BAL-39-2735-RE. ELETRONORTE, Brasília, DF. 12 pp + anexos.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil, S.A.). 2004. “Eletronorte responde ao *The New York Times*” Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. ELETRONORTE, Brasília, DF. Postado em: <http://www.eln.gov.br/> de 2004 até aproximadamente 2007). Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Other%20side-outro%20lado/Hydroelectric%20emissions/Eletronorte%20em%20resposta%20ao%20artigo%20publicado%20na%20NY%20Times.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Other%20side-outro%20lado/Hydroelectric%20emissions/Eletronorte%20em%20resposta%20ao%20artigo%20publicado%20na%20NY%20Times.pdf)
- Brasil, MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). 2002. Degravação do workshop: Utilização de Sistemas Automáticos de Monitoramento e Medição de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Qualidade da Água em Reservatórios de Hidrelétricas. Centro de Gestão de Estudos Estratégicos do MCT, Brasília – DF, 06 de fevereiro de 2002. MCT, Brasília, DF, Brasil (Postado de 2002 a 2006 em: <http://www.mct.gov.br/clima/brasil/doc/workad.doc>). Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Other%20side-outro%20lado/Hydroelectric%20emissions/Degravacao%20de%20workshop-workad.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Other%20side-outro%20lado/Hydroelectric%20emissions/Degravacao%20de%20workshop-workad.pdf)
- Brasil, MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). 2004. *Brazil's initial national communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. MCT, Brasília, DF. 271 p. <http://sirene.mcti.gov.br/documentts/1686653/1706391/205854.pdf/5eadb8ca-f316-49ec-9dd1-7ba80754b20d>
- Brasil, MME (Ministério das Minas e Energia). 2015. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2024*. MME, Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Brasília, DF. 467 p. <http://www.epe.gov.br/PDEE/Relatório%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>
- Brasil, MT (Ministério dos Transportes). 2010. Diretrizes da política nacional de transporte hidroviário. MT, Secretaria de Política Nacional de Transportes, Brasília, DF. 33 p. <http://www2.transportes.gov.br/Modal/Hidroviario/PNHidroviario.pdf>
- Brasil, PR (Presidência da República). 2011. PAC-2 Relatórios. PR, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br>
- Cidades Solares. 2006. *Boletim Informativo* 1(4), Setembro de 2006. [http://www.cidadessolares.org.br/conteudo\\_view\\_print.php?id=74](http://www.cidadessolares.org.br/conteudo_view_print.php?id=74)
- Eler, A. & Diniz, L. 2011. Nocauteados pela lógica. *Veja* 44 (49): 140-146. (07 de dezembro de 2011).
- Faria, F.A.M. de, 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>
- Fearnside, P.M. 1987. Deforestation and International Economic Development Projects in Brazilian Amazonia. 1(3): 214-221. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1987.tb00035.x>
- Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of ‘greenhouse’ gases. *Environmental Conservation* 22(1):7-19. <https://doi.org/10.1017/S0376892900034020>
- Fearnside, P.M. 1996. Hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Response to Rosa, Schaeffer & dos Santos. *Environmental Conservation* 23(2): 105-108. <https://doi.org/10.1017/S0376892900038467>
- Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil’s Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24(4): 483-495. <https://doi.org/10.1007/s002679900248>
- Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil’s Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396. <https://doi.org/10.1007/s002670010156>
- Fearnside, P.M. 2002. Greenhouse gas emissions from a hydroelectric reservoir (Brazil’s Tucuruí Dam) and the energy policy implications. *Water, Air and Soil Pollution* 133(1-4): 69-96. <https://doi.org/10.1023/A:1012971715668>
- Fearnside, P.M. 2004a. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: Controversies provide a springboard for rethinking a supposedly ‘clean’ energy source. *Climatic Change* 66(1-2): 1-8. <https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000043174.02841.23>

- Fearnside, P.M. 2004b. Gases de efeito estufa em hidrelétricas da Amazônia. *Ciência Hoje* 36(211): 41-44.
- Fearnside, P.M. 2005a. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management* 35(1): 1-19. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0100-3>
- Fearnside, P.M. 2005b. Do hydroelectric dams mitigate global warming? The case of Brazil's Curuá-Una Dam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 10(4): 675-691. <https://doi.org/10.1007/s11027-005-7303-7>
- Fearnside, P.M. 2006a. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: Reply to Rosa et al. *Climatic Change* 75(1-2): 103-109. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-9016-z>
- Fearnside, P.M. 2006b. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's hydroelectric development of the Xingu River Basin. *Environmental Management* 38(1): 16-27. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-00113-6>
- Fearnside, P.M. 2006c. A polêmica das hidrelétricas do rio Xingu. *Ciência Hoje* 38(225): 60-63.
- 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. <https://doi.org/10.4257/oeco.2008.1201.11>
- Fearnside, P.M. 2009a. O Novo EIA-RIMA da Hidrelétrica de Belo Monte: Justificativas Goela Abaixo. p. 108-117. In: Santos, S.M.S.B.M. & Hernandez, F. del M. (Eds.). *Painel de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte*. Painel de Especialistas sobre a Hidrelétrica de Belo Monte, Belém, Pará.
- Fearnside, P.M. 2009b. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. *Novos Cadernos NAEA* 12(2): 5-56. <https://doi.org/10.5801/ncn.v12i2.315>
- Fearnside, P.M. 2010. Belo Monte: Resposta a Rogério Cezar de Cerqueira Leite. *Globoamazonia* 07 de junho de 2010. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2010/Belo%20Monte-GloboAmazonia-Resposta%20a%20Rogério%20Cezar%20Cerqueira%20Leite.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2010/Belo%20Monte-GloboAmazonia-Resposta%20a%20Rogério%20Cezar%20Cerqueira%20Leite.pdf)
- Fearnside, P.M. 2011. Gases de efeito estufa no EIA-RIMA da Hidrelétrica de Belo Monte. *Novos Cadernos NAEA* 14: 5-19. <https://doi.org/10.5801/ncn.v14i1.596>
- Fearnside, P.M. 2012a. Belo Monte Dam: A spearhead for Brazil's dam building attack on Amazonia?. *GWF Discussion Paper* 1210, Global Water Forum, Canberra, Austrália. 5 p. [http://www.globalwaterforum.org/wp-content/uploads/2012/04/Belo-Monte-Dam-A-spearhead-for-Brazils-dam-building-attack-on-Amazonia\\_-GWF-1210.pdf](http://www.globalwaterforum.org/wp-content/uploads/2012/04/Belo-Monte-Dam-A-spearhead-for-Brazils-dam-building-attack-on-Amazonia_-GWF-1210.pdf)
- Fearnside, P.M. 2012b. Desafios para midiaticização da ciência na Amazônia: O exemplo da hidrelétrica de Belo Monte como fonte de gases de efeito estufa. p. 107-123. In: Fausto Neto, A. (Ed.). *A Midiaticização da ciência: Cenários, desafios, possibilidades*, Editora da Universidade Estadual da Paraíba (EDUEPB), Campina Grande, Paraíba.
- Fearnside, P.M. 2013a. Carbon credit for hydroelectric dams as a source of greenhouse-gas emissions: The example of Brazil's Teles Pires Dam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 18(5): 691-699. <https://doi.org/10.1007/s11027-012-9382-6>
- Fearnside, P.M. 2013b. 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>
- Fearnside, P.M. 2013c. Decision-making on Amazon dams: Politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. *Water Alternatives*, 6(2): 313-325. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol6/v6issue2/218-a6-2-15/file>
- Fearnside, P.M. 2014a. *Análisis de los principales proyectos hidro-energéticos en la región amazónica*. Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR), Centro Latinoamericano de Ecología Social (CLAES) and Panel Internacional de Ambiente y Energía en la Amazonia, Lima, Peru, 55 p. [http://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/147\\_Proyecto\\_hidro-energeticos.pdf](http://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/147_Proyecto_hidro-energeticos.pdf)
- Fearnside, P.M. 2014b. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy* 38: 164-172. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.11.004>
- Fearnside, P.M. 2014c. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 156-169. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/244-a7-1-15/file>
- Fearnside, P.M. 2015a. 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. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1393-3>
- Fearnside, P.M. 2015b. Emissions from tropical hydropower and the IPCC. *Environmental Science & Policy* 50: 225-239. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.002>
- Fearnside, P.M. 2015c. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. *Ambio* 44(5): 426-439. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0642-z>
- Fearnside, P.M. 2015d. Brazil's São Luiz do Tapajós Dam: The art of cosmetic environmental impact assessments. *Water Alternatives* 8(3): 373-396. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol8/v8issue3/297-a8-3-5/file>
- Fearnside, P.M. 2016a. Environmental and social impacts of hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Implications for the aluminum industry. *World Development* 77: 48-65. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.015>
- Fearnside, P.M. 2016b. Greenhouse gas emissions from Brazil's Amazonian hydroelectric dams. *Environmental Research Letters* 11(1): art. 011002 <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/1/011002>
- 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. <https://doi.org/10.12854/erde-148-27>

- Fearnside, P.M. 2017b. Brazil's Belo Monte Dam: Lessons of an Amazonian resource struggle. *Die Erde* 148(2-3): 167-184. <https://doi.org/10.12854/erde-148-46>.
- Fearnside, P.M. 2017c. Planned disinformation: The example of the Belo Monte Dam as a source of greenhouse gases. p. 125-142. In: Liz-R. Issberner & P. Lena (Eds.) *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies*. Routledge, Taylor & Francis Group, New York, E.U.A. 368 p.
- Fearnside, P.M. & Pueyo, S. 2012. Underestimating greenhouse-gas emissions from tropical dams" *Nature Climate Change* 2(6): 382-384. <https://doi.org/10.1038/nclimate1540>
- Feitosa, G.S., Graça, P.M.L.A. & Fearnside, P.M. 2007. Estimativa da zona de deplecionamento da hidrelétrica de Balbina por técnica de sensoriamento remoto. p. 6713-6720. In: Epiphany, J.C.N.; Galvão, L.S. & Fonseca, L.M.G. (Eds.) Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil 21-26 abril 2007. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, São Paulo. <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.13.15.55/doc/6713-6720.pdf>
- Indriunas, L. 1998. FHC inaugura obras em viagem ao Pará. *Folha de São Paulo*, 14 de junho de 1998, p. 1-17. <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc14069828.htm>
- IRN (International Rivers Network). 2002. Flooding the land, warming the Earth: Greenhouse gas emissions from dams. IRN, Berkeley, California, E.U.A. 18 p. <http://www.ircwash.org/sites/default/files/McCully-2002-Flooding.pdf>
- Kemenes, A., Forsberg, B.R. & Melack, J.M. 2007. Methane release below a tropical hydroelectric dam. *Geophysical Research Letters* 34: art. L12809. <https://doi.org/10.1029/2007GL029479>. 55.
- Kemenes, A., Forsberg, B.R. & Melack, J.M. 2008. As hidrelétricas e o aquecimento global. *Ciência Hoje* 41(145): 20-25.
- Leino, T. & Lodenius, M. 1995. Human hair mercury levels in Tucuruí area, state of Pará, Brazil. *The Science of the Total Environment* 175: 119-125.
- Leite, R.C.C. 2010. Belo Monte, a floresta e a árvore. *Folha de São Paulo*, 19 de maio de 2010, p. A-3. <http://acervo.folha.com.br/fsp/2010/05/19/2/>
- Magalhães, S.M.S.B. & Hernandez, F.M. (Eds.). 2009. *Painel de Especialistas: Análise crítica do estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte*. Painel de Especialistas sobre a Hidrelétrica de Belo Monte, Belém, Pará. 230 p. [http://www.internationalrivers.org/files/Belo%20Monte%20pareceres%20IBAMA\\_online%20\(3\).pdf](http://www.internationalrivers.org/files/Belo%20Monte%20pareceres%20IBAMA_online%20(3).pdf)
- McCully, P. 2006. Fizzy science: Loosening the hydro industry's grip on greenhouse gas emissions research. International Rivers Network, Berkeley, California, E.U.A. 24 p. <http://www.irn.org/pdf/greenhouse/FizzyScience2006.pdf>
- Medeiros, H.F. 2010. Fatos sobre Belo Monte. *Folha de São Paulo*, 01 de junho de 2010. <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniaofz0106201008.htm>
- Moreira, P.F. (Ed.). 2012. Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios. 2a ed. Rios Internacionais, Brasília, DF. 100 p. <http://www.internationalrivers.org/node/7525>
- Movimento Gota d'Água. 2011. Usina Hidrelétrica de Belo Monte - Movimento Gota D'água. *Youtube*. <https://www.youtube.com/watch?v=hzVIWvm99As>
- Munhoz, F. 2009. "Só aceitamos a participação do REDD no mercado de carbono se ela for limitada", diz embaixador do Itamaraty. *Amazonia.org.br*, 07 dezembro de 2009. <http://www.amazonia.org.br/noticias/noticia.cfm?id=337116>
- Myhre, G. & 37 outros. 2013. Anthropogenic and natural radiative forcing. p. 661-740. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. & Midgley, P.M. (Eds.). *Climate change 2013: The physical science basis. Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- Pamplona, N. 2008. Aneel chama decisão de limitar usinas no Xingu de 'política'. *Agência Estado*, 22 de julho de 2008. <http://www.estadao.com.br/noticias/economia,aneel-chama-decisao-de-limitar-usinas-no-xingu-de-politica,209554,0.htm>
- Pueyo, S. & Fearnside, P.M. 2011. Emissões de gases de efeito estufa dos reservatórios de hidrelétricas: Implicações de uma lei de potência. *Oecologia Australis* 15(2): 114-127. <https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1502>
- Rosa, L.P., dos Santos, M.A., Matvienko, B., dos Santos, E.O. & Sikar, E. 2004. "Greenhouse gases emissions by hydroelectric reservoirs in tropical regions" *Climatic Change* 66(1-2): 9-21.
- Rosa, L.P., dos Santos, M.A., Matvienko, B.; Sikar, E. & dos Santos, E.O. 2006. Scientific errors in the Fearnside comments on greenhouse gas emissions (GHG) from hydroelectric dams and response to his political claiming. *Climatic Change* 75(1-2): 91-102.
- Rudd, J.W., Harris, M., Kelly, C.A. & Hecky, R.E. 1993. Are hydroelectric reservoirs significant sources of greenhouse gases?. *Ambio* 22: 246-248.
- Salm, R. 2009. Belo Monte: Mentira institucionalizada. *Correio da Cidadania*, 04 de dezembro de 2009. <http://www.correiocidadania.com.br>
- Santayana, G. 1905. Reason in Common Sense. Vol. 1. In: *The Life of Reason: The Phases of Human Progress*. Dover Publications, Inc., New York, NY, E.U.A., 5 vols. <https://www.gutenberg.org/files/15000/15000-h/vol1.html>
- Santos, M.A. dos, Rosa, L.P., Matvienko, B., Santos, E.O. dos, D'Almeida Rocha, C.H.E., Sikar, E., Silva, M.B. & Manuel P.B. Junior, A. 2008. Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas. *Oecologia Brasiliensis* 12(1): 116-129.
- Sousa Júnior, W.C. de, Reid J. & Leitão, N.C.S. 2006. *Custos e benefícios do Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Uma abordagem econômico-ambiental*. Conservation Strategy Fund (CSF), Lagoa Santa, Minas Gerais. 90 p. <http://conservation->



[strategy.org/sites/default/files/field-file/4\\_Belo\\_Monte\\_Dam\\_Report\\_mar2006.pdf](http://strategy.org/sites/default/files/field-file/4_Belo_Monte_Dam_Report_mar2006.pdf)

- Switkes, G. 2001. Leader of movement to stop Amazon dam murdered. *World Rivers Review* 16(5): 13. <https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/wrr.v16.n5.pdf>
- Tempestade em Copo d'Água. 2011. Alunos da Unicamp apoiam Belo Monte em paródia com vídeo de globais Estudantes rebatem argumentos do vídeo dos globais e defendem a hidrelétrica de Belo Monte. *Youtube*, 26 de novembro de 2011. [http://www.youtube.com/watch?v=gVC\\_Y9drhGo](http://www.youtube.com/watch?v=gVC_Y9drhGo)
- Terra TV. 2011. 06 de dezembro de 2011. Belo Monte no Programa Sustentabilidade Debate busca esclarecer a grande polêmica do momento: A construção da hidrelétrica de Belo Monte. [http://terratv.terra.com.br/videos/Noticias/Economia/Sustentabilidade/5180-393127/Sustentabilidade-Belo-Monte-06\\_12-Programa-completo.htm](http://terratv.terra.com.br/videos/Noticias/Economia/Sustentabilidade/5180-393127/Sustentabilidade-Belo-Monte-06_12-Programa-completo.htm)
- Villas-Bôas, A., Garzón, B.R., Reis, C., Amorim, L. & Leite, L. 2015. *Dossiê Belo Monte: Não há condições para a Licença de Operação*. Instituto Socioambiental (ISA), Brasília, DF. 55 p. Disponível em: <http://t.co/zjnVPhPecW>







# Capítulo 5

## Hidrelétricas em florestas tropicais como fontes de gases de efeito estufa

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:

Fearnside, P.M. 2016. 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.

Versão anterior:

Fearnside, P.M. 2019. Hidrelétricas em florestas tropicais como fontes de gases de efeito estufa. p. 77-110. In: V. Galucio & A. Prudente. (Eds.) *Biota Amazônica - Museu Goeldi 150 Anos*. Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG, Belém, Pará.



## RESUMO

Hidrelétricas não são necessariamente fontes de “energia limpa” porque podem produzir diferentes gases de efeito estufa em quantidades substanciais. No caso do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), há uma grande emissão nos primeiros anos pela decomposição das árvores deixadas nos reservatórios que projetam acima do nível da água. Algumas emissões de dióxido de carbono que ocorreriam no rio natural, sem barragem, são evitadas pelo armazenamento de carbono através de sedimentação dentro do reservatório. O crescimento de biomassa na zona de deplecionamento no reservatório forneça uma fonte de carbono para emissão de  $\text{CO}_2$ , quando a biomassa se decompõe sobre condições aeróbicas. No entanto, esta parte da emissão não representa uma contribuição líquida para o aquecimento global, porque a mesma quantidade de carbono foi removida da atmosfera pela fotossíntese quando a biomassa foi produzida. Emissões de  $\text{CO}_2$  também vêm de materiais e energia utilizados durante a construção da barragem. O balanço de carbono da floresta pré-barragem, com perda de absorção de carbono por florestas tropicais em áreas que são inundadas, já não é considerado um fator significativo, mas no caso das barragens planejadas em áreas com solos relativamente férteis perto dos Andes este fator seria acrescentado ao impacto. Óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) é emitido por reservatórios em uma taxa três vezes maior do que a taxa emitida pelas florestas tropicais. Isso é adicionado ao impacto líquido de hidrelétricas em áreas de floresta tropical, como a Amazônia. Emissões de metano ( $\text{CH}_4$ ) representam uma contribuição líquida para o aquecimento global porque, ao contrário de  $\text{CO}_2$ , este gás não é removido da atmosfera quando a biomassa é produzida. O metano tem um impacto muito maior sobre o aquecimento global quando comparado ao dióxido de carbono. Fontes de carbono para produção de metano são de dois tipos: renováveis e não renováveis. As fontes não renováveis de carbono, tais como o solo e a biomassa inicial da vegetação terrestre que é inundada, geram um grande pulso de emissão nos primeiros anos, mas depois disso as emissões diminuem para níveis baixos. As fontes renováveis, no entanto, podem continuar a converter  $\text{CO}_2$  atmosférico em  $\text{CH}_4$  ao longo de toda a vida da barragem, fazendo com que a barragem funcione como uma “fábrica de metano”. Fontes renováveis de carbono incluem as ervas e gramíneas que crescem na zona de deplecionamento, quando essa zona está exposta a cada ano. Além dessas, existem

ainda macrófitas (plantas aquáticas) que crescem e morrem no reservatório, algas e fungos, poluição da água no reservatório, folhas e outras formas de matéria orgânica da produção primária a montante da barragem que são carregadas para o reservatório pelo escoamento da água. O cálculo das emissões líquidas de metano requer correção para a perda de fluxos no pré-reservatório, incluindo solos florestais, cupins e quaisquer áreas úmidas que foram inundadas. Nem todo o metano produzido é emitido, porque uma parte é oxidada para  $\text{CO}_2$  antes de ser emitido para a atmosfera. As vias de liberação de metano são de dois tipos: as emissões de superfície do reservatório (difusão e ebulição) e as emissões a jusante (emissões em vertedouros, turbinas e no rio abaixo da barragem). Existem propostas para capturar e usar parte deste metano, mas nenhuma dessas propostas tem sido implementada até agora. Comparações com combustíveis fósseis exigem quantificação não só da magnitude, mas também do timing das emissões, incluindo emissões diretas e indiretas. A importância do tempo é essencial porque as barragens e os combustíveis fósseis diferem no tempo da ocorrência da emissão. As hidrelétricas produzem emissões antes que qualquer eletricidade seja gerada e têm um pico muito grande de emissão nos primeiros anos, enquanto as usinas termelétricas produzem quase a totalidade das suas emissões ao longo da vida da usina em proporção direta à eletricidade que é produzida. Outros impactos das barragens também diferem dos combustíveis fósseis e de outros alternativos energéticos, tanto em magnitude como em natureza e perfil temporal. Esta é uma tradução atualizada de Fearnside (2016a).

## INTRODUÇÃO

Embora as represas hidrelétricas sejam, muitas vezes, apresentadas como fontes de energia “verde”, ou seja, uma fonte de energia sem emissões de gases de efeito estufa, na verdade, estas emitem quantidades substanciais de gases (*e.g.*, Fearnside, 2007, 2009; Gunkel, 2009). Os montantes emitidos variam muito, dependendo da localização geográfica, idade do reservatório, entradas externas de nutrientes e de carbono e características do reservatório, como fluxo de água, tempo, reposição, área, profundidade, flutuações do nível da água, posicionamento das turbinas e vertedouros (Barros *et al.*, 2011; de Faria *et al.*, 2015). Barragens em áreas tropicais emitem mais metano do que aquelas em áreas de clima temperado

ou boreal (Barros *et al.*, 2011; Matthews *et al.*, 2005). Bastviken *et al.* (2011) estimaram que reservatórios cubram uma superfície de 500.000 km<sup>2</sup> em todo o mundo e emitam 20 milhões de toneladas de metano (CH<sub>4</sub>) anualmente. Isso é equivalente a 185 milhões de toneladas de carbono “equivalente”, ou seja, carbono na forma de CO<sub>2</sub>, se for calculado usando o potencial de global aquecimento (GWP) apresentado no quinto relatório de avaliação (AR5), do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC. Isto considera o valor de 34 para o GWP de 100 anos para metano, ou seja, uma tonelada de metano tem o mesmo impacto sobre aquecimento global que 34 toneladas de CO<sub>2</sub> se o cálculo for feito ao longo de um período de 100 anos. No entanto, se o cálculo for feito para 20 anos o GWP de metano sobe para 86 (Myhre *et al.*, 2013, p. 714) e o impacto desta emissão mundial sobe para 1,7 bilhões de toneladas de carbono na forma de CO<sub>2</sub>. Esses valores para o GWP de metano incluem o efeito da retroalimentação entre o clima e o carbono, que o quinto relatório do IPCC confirma como sendo uma parte real do sistema climático, embora muitos diplomatas, inclusive os brasileiros, queiram usar o valor de 28 para 100 anos sem essas retroalimentações, subestimando o impacto das barragens.

Os números acima para emissões globais só incluem as emissões das superfícies dos reservatórios através de ebulição (bolhas) e difusão (emanação) – sem considerar as emissões que ocorrem quando a água com alta concentração em metano emerge (sob pressão) de um nível profundo na coluna de água através das turbinas e vertedouros, que podem mais do que dobrar o total (*e.g.*, Abril *et al.*, 2005; Fearnside, 2009; Kemenes *et al.*, 2008). No entanto, a elaboração de uma estimativa global é dificultada pela grande quantidade de informação específica necessária para estimar as emissões de cada represa.

Os fatores mencionados acima – omissão das principais fontes de emissões, tais como turbinas, emissões muito maiores de metano de barragens tropicais em comparação com outras regiões e, a desconsideração ou minimização da importância do tempo – explicam a conclusão do IPCC, no Relatório Especial sobre Fontes Renováveis de Energia e Mitigação da Mudança Climática. Este relatório conclua que a geração de energia hidrelétrica tem impacto de apenas 4 g CO<sub>2</sub>-equivalente / KWh de eletricidade gerada, que é a metade ou menos em comparação com qualquer outra fonte, incluindo energia eólica (12 g CO<sub>2</sub>-equivalente / KWh) e solar fotovoltaico (46 g

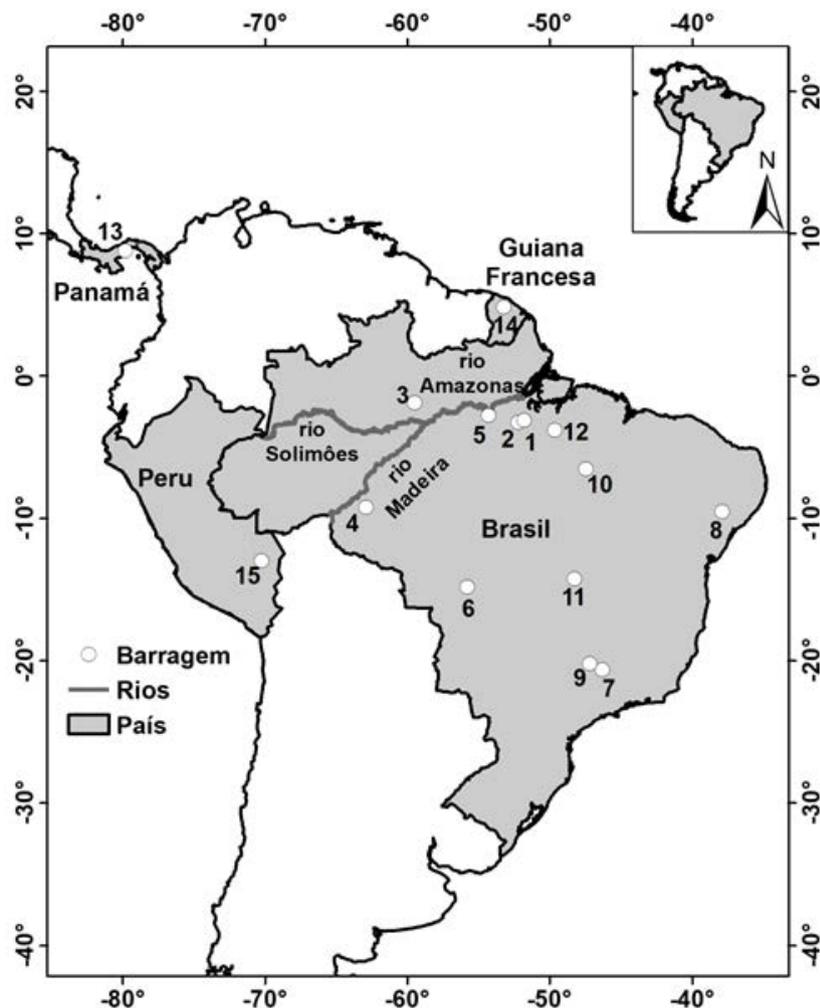
CO<sub>2</sub>-equivalente / KWh) (Moomaw *et al.*, 2012, p. 982). Entre outros problemas (ver Fearnside, 2015a) na revisão do IPCC, nenhuma das 11 fontes usadas para cobrir todas as zonas climáticas do mundo parece representar as represas tropicais (Moomaw *et al.*, 2012, p. 986). As fontes usadas eram para barragens nos EUA (Barthouse *et al.*, 1994; Rhodes *et al.*, 2000; Denholm & Kulcinski, 2004; Horvath, 2005; Pacca, 2007), Europa (Dones *et al.*, 2005, 2007; Vattenfall, 2008), China (Zhang *et al.*, 2007), Brasil (região Sul)/Paraguai (Ribeiro & Silva, 2010), e uma fonte sem dados sobre barragens específicas (IEA, 1998). No entanto, são em áreas tropicais como a Amazônia que é esperado o maior desenvolvimento hidrelétrico do mundo nas próximas décadas.

A revisão que se segue concentra em barragens em áreas de floresta tropical na América do Sul (Figura 1). Grande parte das informações é aplicável para outras áreas tropicais e, em certa medida, para áreas subtropicais e outras áreas. A rápida expansão das barragens planejadas na Amazônia torna os avanços na medição e modelagem de emissões hidrelétricas uma prioridade urgente. O Plano Decenal 2013-2022 do Brasil para a expansão de energia prevê 18 grandes barragens novas na Amazônia Legal (Brasil, MME, 2013).

## TIPOS DE EMISSÃO

### Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

Hidrelétricas emitem gases de efeito estufa de várias maneiras ao longo das suas vidas. Em primeiro lugar, há as emissões ligadas à construção da barragem devido ao uso de cimento, aço e combustíveis. Estas emissões são maiores do que aquelas para uma instalação equivalente que gera a mesma quantidade de eletricidade a partir dos combustíveis fósseis ou a partir de fontes alternativas, como eólica e solar. As emissões da construção da barragem ocorrerem por vários anos antes do início de geração de energia elétrica – mais do que o tempo necessário para outras fontes. Como o tempo tem valor para impactos do aquecimento global, esta diferença temporal acrescenta-se ao impacto das hidrelétricas em relação à maior parte das outras fontes (Fearnside, 1997). As emissões de construção são estimadas em 0,98 milhões de toneladas de equivalentes de carbono em forma de CO<sub>2</sub> para a represa de Belo Monte e 0,78 milhões de toneladas para a represa de Babaquara/



**Figura 1.** Locais das barragens mencionadas no texto. Legenda: 1 = Belo Monte (Vitória do Xingu-PA), 2 = Babaquara (“Altamira”) (Altamira-PA), 3 = Balbina (Presidente Figueiredo-AM), 4 = Samuel (Candeias do Jamari-RO), 5 = Curuá-Una (Santarém-PA), 6 = Manso (Chapada dos Guimarães e Nova Brasilândia-MT), 7 = Furnas (São José da Barra e São João Batista do Glória-MG), 8 = Xingó (Piranhas-AL e Canindé de São Francisco-SE), 9 = Peixoto (“Mascarenhas de Moraes”) (Ibiraci-MG), 10 = Estreito (Estreito-MA e Palmeiras-TO), 11 = Serra da Mesa (Minaçu-GO), 12 = Tucuruí (Tucuruí-PA), 13 = Fortuna (“Edwin Fabrega”) (Chiriquí, Panamá), 14 = Petit Saut (Sinnamary e Kourou, Guiana Francesa), 15 = Inambari (Madre de Dios, Peru).

Altamira, se calculado sem a ponderação por tempo (Fearnside, 2009).

Quando uma paisagem é inundada por um reservatório, as emissões líquidas da paisagem pré-barragem devem ser subtraídas dos fluxos de gás correspondente do reservatório, a fim de avaliar o impacto líquido da barragem. Em áreas de floresta tropical, o balanço de carbono da floresta é um fator crítico. Na década de 1990, muitos acreditavam que a floresta amazônica seria um grande sumidouro de carbono atmosférico, aumentando assim o impacto líquido sobre o aquecimento global da conversão de floresta para outros usos, incluindo reservatórios. No entanto, a correção de uma série de problemas nas técnicas de medição posteriormente reduziu as

estimativas de absorção pela floresta em mais de cinco vezes, e a floresta já não é pensada como um grande sumidouro de carbono, em média (e.g., Araújo *et al.*, 2002; Fearnside, 2000; Kruijt *et al.*, 2004).

A quantidade de absorção de carbono pela floresta amazônica varia substancialmente entre locais (Ometto *et al.*, 2005). As maiores taxas de captação foram estimadas a partir de medições de crescimento de árvores no Peru e Equador (Phillips *et al.*, 1998, 2004). Diferente do Brasil, onde o Experimento em Grande Escala Atmosfera-Bioesfera (LBA) montou uma série de torres na floresta com equipamentos para medir fluxos de CO<sub>2</sub> usando correlação de vórtices, não há nenhuma torre em Peru e Equador para medições comparáveis. As taxas de absorção

diminuem desde os Andes até o Oceano Atlântico, um padrão que tem sido atribuído a uma gradiente correspondente à fertilidade do solo (Malhi *et al.*, 2006). Em 2010, o Brasil assinou um acordo com Peru para permitir que a companhia de eletricidade do governo brasileiro (ELETROBRÁS) construísse as primeiras seis barragens entre as mais de uma dezena que estão planejadas na Amazônia peruana.

Emissões de desmatamento podem ser substanciais, como resultado do deslocamento da população e estimulação do desmatamento no entorno das novas barragens junto com as suas estradas de acesso, como ocorreu na hidrelétrica de Tucuruí (Fearnside, 2001). Emissões deslocadas podem ocorrer pelo uso perdido da terra que foi inundada, assim levando a população que antes habitava a área para estabelecer propriedades rurais em outros locais onde desmatam e emitem gases de efeito estufa. Também há emissões do uso perdido da água, por exemplo, para substituir os peixes que anteriormente foram produzidos no rio natural sem barragens. Esta é uma preocupação para as barragens no rio Madeira (Fearnside, 2014a). Além de bloquear a migração de peixes para suas áreas de reprodução (*e.g.*, Barthem *et al.*, 1991), as barragens retêm sedimentos associados a nutrientes que sustentam a cadeia trófica para peixes a jusante (Forsberg *et al.*, 2017; Latrubesse *et al.*, 2017).

Outra importante fonte de emissão é o carbono liberado da decomposição acima da água, das árvores que são mortas por inundações (Abril *et al.*, 2013). As árvores são, geralmente, deixadas em pé no reservatório, onde se projetam acima da água e apodrecem na presença de oxigênio, liberando o carbono na forma de CO<sub>2</sub>. Árvores adicionais são mortas perto da orla, na floresta que não é inundada, incluindo a floresta nas ilhas no reservatório, devido ao aumento do lençol freático. Esta adição de CO<sub>2</sub> é maior em reservatórios com margens irregulares e muitas ilhas, como a hidrelétrica de Balbina (Feitosa *et al.*, 2007). A liberação do carbono pela morte das árvores começa no enchimento do reservatório (bem antes de qualquer geração de eletricidade) e a maior parte das emissões ocorre dentro dos primeiros anos de vida do reservatório. O valor do tempo, portanto, faz deste impacto inicial um fator substancial contra as hidrelétricas em comparação com a geração a partir de combustíveis fósseis, que liberam grande maioria das suas emissões na mesma hora em que a eletricidade é produzida (*e.g.*, Fearnside, 1997). Em 1990 (ano padrão para os inventários iniciais de gases de efeito estufa no âmbito da Convenção do

Clima), a emissão anual de decomposição acima da água das árvores inundadas (sem contar a mortalidade na orla) foi estimada em 6,4 milhões de toneladas de carbono para Balbina (Fearnside, 1995), 1,1 milhões de toneladas para Samuel (Fearnside, 2005a) e 2,5 milhões de toneladas para Tucuruí (Fearnside, 2002). A represa Babaquara/Altamira, que ‘oficialmente’ não está planejada para construção rio acima de Belo Monte, mas que tudo indica que seja planejada na realidade (Fearnside, 2017a,b,c), seria susceptível de se tornar a “campeã de todos os tempos” para essas emissões, com uma média nos primeiros dez anos, em conjunto com Belo Monte, estimada em 9,6 milhões de toneladas de emissões de carbono por ano em forma de CO<sub>2</sub> da decomposição acima da água das árvores inundadas, mais 0,07 milhões de toneladas de emissões das árvores afetadas ao longo da margem do reservatório (Fearnside, 2009).

A água no reservatório também emite dióxido de carbono por meio de borbulhamento e difusão através da superfície do reservatório ou da água sendo lançada através das turbinas e vertedouros. Este CO<sub>2</sub> vem de várias fontes e é importante evitar a dupla contagem do carbono. Uma parte deriva da decomposição subaquática das árvores inicialmente presentes no reservatório, liberado diretamente como CO<sub>2</sub>, se a biomassa da árvore se decompõe na camada superficial da água que contém oxigênio, ou indiretamente se a biomassa decompõe-se nas camadas profundas, onde há pouco ou nenhum oxigênio e o carbono é liberado como metano. Uma parte desse metano é posteriormente convertida em CO<sub>2</sub> por bactérias nas camadas superficiais. Acredita-se que esta via, da biomassa das árvores para metano dissolvido e posteriormente para CO<sub>2</sub> dissolvido, seja a principal fonte de CO<sub>2</sub> liberado da água em Balbina (Kemenes *et al.*, 2011).

O dióxido de carbono também é liberado a partir do carbono no solo das áreas inundadas. Como no caso das árvores, esta é uma fonte fixa que futuramente se esgotará. Da mesma forma, a emissão é maior nos primeiros anos. Pesquisadores na barragem de Petit Saut, na Guiana Francesa, acreditam que o carbono do solo seja a principal fonte para CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> produzidos no pulso inicial de emissão após o alagamento (Tremblay *et al.*, s/d [C. 2005]).

Emissões de CO<sub>2</sub> da água incluem o carbono lançado a partir de fontes renováveis, para além daquelas fontes fixas, tais como, árvores e carbono no solo. Carbono também entra no reservatório como

carbono orgânico dissolvido (a partir de lixiviação) e em sedimentos vindo da erosão do solo ao longo da bacia hidrográfica a montante do reservatório. Este carbono está continuamente sendo removido da atmosfera pela fotossíntese da floresta em pé e convertido em carbono orgânico do solo, além das exportações diretas de carbono de biomassa através da deposição de serrapilheira no chão da floresta. Quantidades substanciais da serrapilheira ainda não decomposta são carregadas para os rios durante chuvas torrenciais (Monteiro, 2005). Parte deste carbono é armazenada em sedimentos no fundo do reservatório. Este armazenamento em sedimentos tem sido alegado ser um benefício das barragens, em termos de carbono (*e.g.*, Gagnon, 2002; Mendonça *et al.*, 2016). No entanto, uma contabilidade completa exigiria deduzir a parcela de carbono que, sem a barragem, teria sido transportada rio abaixo e depositada em sedimentos do oceano (Fearnside, 2016b). Uma parte do carbono seria liberada da água no rio a jusante, sendo que a água no rio Amazonas é conhecida como um importante emissor de CO<sub>2</sub> (Richey *et al.*, 2002).

Outras fontes renováveis de carbono incluem a fotossíntese de fitoplâncton, algas e plantas aquáticas (macrófitas) no próprio reservatório. Há também uma fonte renovável de plantas herbáceas que crescem na zona de deplecionamento. Esta zona é o lamaçal que é exposto ao redor da borda do reservatório a cada vez que o nível da água é abaixado para geração de energia na estação seca. Plantas herbáceas macias, tais como as ervas e gramíneas, crescem rapidamente nesta zona quando o nível da água desce. A zona de deplecionamento pode ser vasta: 659,6 km<sup>2</sup> em Balbina (Feitosa *et al.*, 2007) e 3.580 km<sup>2</sup> no reservatório Babaquara/Altamira, que 'oficialmente' não está planejado (Fearnside, 2009). Quando a água sobe novamente, as plantas são mortas e depois decompõem-se rapidamente porque são moles (em contraste com a madeira, que contém lignina e se decompõe muito lentamente na água). Quando o oxigênio está presente na água esse carbono será lançado como CO<sub>2</sub>, mas porque as ervas estão enraizadas no fundo, muito da decomposição estará na água sem oxigênio na parte inferior do reservatório e produzirá metano. Assim como no caso de metano proveniente de outras fontes, parte deste gás dissolvido será oxidada para CO<sub>2</sub> por bactérias antes de atingir a superfície. O restante será lançado como metano, tornando a zona de deplecionamento uma "fábrica de metano" que continuamente irá

converter CO<sub>2</sub> atmosférico em metano, que é muito mais potente por tonelada de gás em provocar o aquecimento global (Fearnside, 2008).

O CO<sub>2</sub> na água que vem de fontes renováveis, tais como, a serrapilheira na floresta, fitoplâncton, algas, macrófitas e a vegetação de zona de deplecionamento, deve ser distinguido do CO<sub>2</sub> proveniente de fontes fixas iniciais, como as árvores inundadas e o carbono do solo. A parte oriunda de fontes fixas representa uma contribuição líquida para o aquecimento global, tomando cuidado para não contar duas vezes qualquer parte do carbono. A parte proveniente de fontes renováveis, no entanto, não representa uma contribuição ao aquecimento global, porque a mesma quantidade de carbono que foi removido da atmosfera pela fotossíntese está simplesmente sendo retornada para a atmosfera na mesma forma (CO<sub>2</sub>) após um período de meses ou anos. Se toda a biomassa das árvores mortas é contada como uma emissão de "desmatamento" ou contada pela diferença de estoques de biomassa entre floresta e "área úmida", como é o caso da metodologia do IPCC (Duchemin *et al.*, 2006; IPCC, 1997) usado no Brasil nos inventários no âmbito da Convenção do Clima (Brasil, MCT, 2004, 2010; Brasil, MCTI, 2015. p. 47), então uma parte do mesmo carbono estará sendo contada duas vezes. Cálculos do impacto do reservatório que contam todo CO<sub>2</sub> como um impacto no aquecimento global (*e.g.*, Saint Louis *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2008; Kemenes *et al.*, 2011) superestimam esta parte da emissão. Pesquisas para melhorar a quantificação das fontes de carbono de onde são derivadas as emissões de CO<sub>2</sub> do reservatório deveriam ser consideradas de alta prioridade. Entretanto, o autor desta revisão optou por contar apenas as emissões de metano da superfície do reservatório e da água passando através das turbinas e vertedouros – não o CO<sub>2</sub> dessas fontes (*e.g.*, Fearnside, 2002, 2005b, 2009). Dióxido de carbono só é contado para decomposição acima da água das árvores mortas.

### Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)

Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) é outro gás de efeito estufa com uma contribuição proveniente de reservatórios porque eles emitem mais que a floresta. As superfícies dos reservatórios da Amazônia emitem, em média, 7,6 kg N<sub>2</sub>O km<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> (Lima *et al.*, 2002), ou seja, 27,6 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. O solo na floresta não inundada emite 8,7 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Verchot *et al.*,

1999, p. 37). Os reservatórios, portanto, emitem mais de três vezes do que as florestas que eles substituem. Considerando o potencial de aquecimento global mais recente para óxido nitroso do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), cada tonelada de  $N_2O$  tem um impacto equivalente a 298 ou 264 toneladas de gás de  $CO_2$  durante um período de 100 anos ou 20 anos, respectivamente (Myhre *et al.*, 2013, p. 714). Reservatórios na Amazônia, portanto, emitem 2,26 ou 2,00  $Mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$  de equivalente de carbono em forma de  $CO_2$ , contra 0,71 ou 0,63 para a floresta, deixando uma emissão líquida de 1,55 ou 1,37  $Mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$  de equivalente de carbono em forma de  $CO_2$  por ano. Para um reservatório de 3.000  $km^2$  como Balbina, isto representa 465.000 ou 412.000 toneladas de carbono equivalente por ano. As medições das emissões de  $N_2O$  do reservatório de Petit-Saut, na Guiana Francesa, e o reservatório de Fortuna, no Panamá, indicam emissões em torno de duas vezes aquelas de solos de floresta tropical (Guérin *et al.*, 2008). As emissões dos solos florestais variam consideravelmente entre locais, indicando a importância das medições específicas para cada local para estimar as emissões pré-barragem. Ao contrário de  $CO_2$  e  $CH_4$ , quase toda a emissão  $N_2O$  de barragens ocorre através da superfície do reservatório e não de degaseificação a jusante (Guérin *et al.*, 2008). O intervalo de emissão é grande: considerando apenas as emissões da superfície do reservatório, o impacto sobre aquecimento global de  $N_2O$  varia de 29 a 31% das emissões totais de superfície, considerando o  $CO_2$ ,  $CH_4$  e  $N_2O$  em quatro reservatórios em áreas de floresta tropical: Tucuruí, Samuel, Petit Saut e Fortuna (Guérin *et al.*, 2008). Em reservatórios que não são localizados em áreas de floresta tropical, as emissões de  $N_2O$  são muito mais baixas.

### Metano ( $CH_4$ )

Emissões de metano representam uma grande contribuição de hidrelétricas para o aquecimento global (*e.g.*, Abril *et al.*, 2005). O metano ( $CH_4$ ) é formado quando a matéria orgânica decompõe-se sem o oxigênio estar presente, por exemplo, no fundo de um reservatório. A água em um reservatório estratifica em duas camadas: uma camada de superfície (o epilimnio) onde a água é mais quente e está em contato com o ar, e uma camada de fundo (o hipolimnio), que se encontra abaixo de uma separação, conhecida como o “termoclina”, porque a água abaixo deste ponto é muito mais fria (Tucci,

2005, p. 593-666). Se for expressa em termos de teor de oxigênio dissolvido, a separação, que ocorre aproximadamente na mesma profundidade, de 2 a 10 m, é conhecida como o “oxiclina”. A água abaixo do termoclina ou oxiclina não se mistura com a água de superfície, exceto em caso de eventos ocasionais onde a estratificação rompe e a água da camada inferior sobe até a superfície, matando muitos peixes (Ribeiro, 2012). Na Amazônia, isso ocorre durante friagens, que representam uma característica climática no oeste, mas não na parte oriental, da Amazônia (Oliveira *et al.*, 2004). Balbina situa-se aproximadamente no limite Oriental deste fenômeno e passou por várias mortandades de peixes quando a água foi revirada durante as friagens. Em condições normais, com a água fria na parte inferior permanecendo isolada abaixo do termoclina, o oxigênio dissolvido na água da camada inferior é rapidamente esgotado quando são oxidadas as primeiras folhas e outros tipos de matéria orgânica no fundo do reservatório, e posteriormente praticamente toda a decomposição forçadamente termina em  $CH_4$  ao invés de  $CO_2$ . Altas concentrações de gases podem ser dissolvidas na água da parte inferior do reservatório, porque a água está fria e sobre alta pressão (Fearnside & Pueyo, 2012).

Lagos naturais e áreas úmidas, incluindo a várzea e o pantanal, são fontes globais significativas de metano (Devol *et al.*, 1990; Hamilton *et al.*, 1995; Melack *et al.*, 2004; Wassmann & Martius, 1997). Um reservatório hidrelétrico, no entanto, é uma fonte substancialmente maior de  $CH_4$  por área de água por causa de uma diferença crucial: a água que sai do reservatório é retirada do fundo em vez da superfície. Tanto os lagos naturais como os reservatórios emitem  $CH_4$  por bolhas e difusão na superfície, mas no caso dos reservatórios, há uma fonte adicional de  $CH_4$  a partir da água que passa através das turbinas e vertedouros. Estes retiram água abaixo do termoclina, onde ela está saturada com metano. O reservatório é como uma banheira, onde se puxa a tampa e a água escoar para fora da parte inferior ao invés de transbordar da superfície como em um lago natural. Porque a água que emerge das turbinas está sobre alta pressão, a repentina queda na pressão quando despejada a jusante fará com que a maior parte do metano forme bolhas que são liberadas para a atmosfera. Em um prazo mais longo, o aquecimento da água que flui a jusante abaixo da represa irá resultar em redução na solubilidade e aumento da liberação de gás (princípio de Le Châtelier).

Para o gás na água fluindo a jusante, abaixo de uma barragem, a liberação de gases para a atmosfera é suficientemente rápida para que a maior parte do CH<sub>4</sub> escape de conversão em CO<sub>2</sub> por bactérias na água. Na verdade, o grande lançamento é imediatamente abaixo das turbinas e até mesmo dentro das próprias turbinas. Esta é a razão pela qual as medições de fluxo de gás da superfície da água no rio abaixo da represa não são suficientes para medir o impacto das emissões de água que passa através das turbinas — grande parte das emissões está escapando da medição. Esta é a explicação principal, por exemplo, que o grupo de pesquisa montado por FURNAS (uma empresa de energia que abastece 40% da eletricidade do Brasil) foi capaz de alegar que hidrelétricas foram “100 vezes” melhores do que os combustíveis fósseis em termos de aquecimento global (Garcia, 2007). Tais valores baixos de emissões são, em parte, porque as barragens estudadas foram no Cerrado e não em floresta tropical, e as estimativas omitem as emissões de degaseificação nas turbinas e vertedouros (Ometto *et al.*, 2011, 2013). Na verdade, as medições de fluxo começaram a ser feitas a distâncias abaixo da represa que variam 50 m para as barragens de Furnas, Estreito e Peixoto (Santos *et al.*, 2009, p. 835) e 500 m para as barragens de Serra da Mesa e Xingó (Silva *et al.*, 2007). O grupo do projeto de FURNAS também ignorou as emissões que ocorrem mais de 1 km abaixo das barragens (Ometto *et al.*, 2011). A única maneira de estimar a liberação sem tais vieses é basear a estimativa na diferença entre a concentração de CH<sub>4</sub> na água acima e abaixo da barragem (*e.g.*, Fearnside, 2002; Kemenes *et al.*, 2007).

Estimativas do impacto das barragens da Amazônia sobre o aquecimento global têm variado por muitas vezes. A maioria das pessoas, ao ouvir sobre as diferentes estimativas através da imprensa, não terá nenhuma informação sobre como as medições subjacentes foram feitas e o que está incluído ou omitido nas estimativas. Examinar os estudos originais em todos os lados do debate é essencial. Ambos os lados do debate extensivo sobre emissões de gases de efeito estufa estão disponíveis na seção “Controvérsias Amazônicas” do site <http://philip.inpa.gov.br>.

Uma breve revisão das razões para os resultados muito díspares está em ordem. Primeiro, a omissão das emissões da água que passa através das turbinas e vertedouros é uma que deveria ser óbvia. Essa omissão tem sido uma característica de longa data das estimativas oficiais brasileiras, como foi destacado

durante o memorável debate sobre este tema na revista *Climatic Change* (ver: Rosa *et al.*, 2004, 2006; Fearnside, 2004, 2006a). A mesma omissão se aplica para as emissões de gases de efeito estufa por barragens estimadas na primeira comunicação nacional do Brasil no âmbito da Convenção do Clima (Brasil, MCT, 2004; Rosa *et al.*, 2002), com resultados mais do que dez vezes inferiores às estimativas do autor desta revisão para barragens como Tucuruí e Samuel (Fearnside, 2002, 2005a). Omissão das turbinas e vertedouros nos valores oficiais foi a principal explicação. O importante papel desempenhado pelas emissões da água lançada pelas turbinas é evidente a partir de medições diretas feitas acima e abaixo das barragens de Petit Saut, na Guiana Francesa (Abril *et al.*, 2005; Delmas *et al.*, 2004; Galy-Lacaux *et al.*, 1997, 1999; Guérin, 2006) e, no Brasil, de Balbina (Kemenes *et al.*, 2007, 2008, 2011) e de Tucuruí, Curuá-Una e Samuel (Kemenes *et al.*, 2016).

A disponibilidade muito maior de dados relevantes às emissões da superfície dos reservatórios, em comparação com as emissões da água que passa pelas turbinas e pelos vertedouros, faz com que estimativas que tentam generalizar para barragens amazônicas em geral tendam a considerar apenas as emissões da superfície dos reservatórios (*e.g.*, de Faria *et al.*, 2015; Vilela & Reid, 2017). Isto subestima o impacto das barragens (*e.g.*, Fearnside, 2016c; Kemenes *et al.*, 2016).

No primeiro inventário do Brasil de gases de efeito estufa, as emissões de hidrelétricas foram calculadas para nove barragens, mas os resultados foram confinados a uma caixa de texto e não foram incluídos no total das emissões do país (Brasil, MCT, 2004, p. 152-153). No segundo e terceiro inventários nacionais (Brasil, MCT, 2010; Brasil, MCTI, 2015, p. 47), as emissões de hidrelétricas foram omitidas completamente como emissores de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, embora o carbono nas árvores inundadas fosse contado como uma emissão de CO<sub>2</sub>. Em muitas discussões do papel das barragens no aquecimento global, o impacto da liberação de CO<sub>2</sub> das árvores mortas pela inundação do reservatório é uma grande omissão.

O exagero da emissão pré-barragem é outra maneira que as emissões líquidas de barragens podem ser subestimadas. Como já mencionado, as emissões naturais das áreas úmidas são importantes fontes de metano, e isto tem sido usado para argumentar que a paisagem inundada por uma represa teria emitido grandes quantidades de metano de

qualquer maneira se não tivesse sido construída a barragem. Por exemplo, a Associação Internacional de Energia Hidrelétrica (IHA), que representa a indústria hidrelétrica mundial, considerou as emissões de hidrelétricas sendo uma questão de “soma zero”, porque essas não excederiam as emissões pré-barragem (Gagnon, 2002). No estudo de impacto ambiental (EIA) para a represa de Belo Monte, a área que estava para ser inundada foi presumida de estar emitindo  $48 \text{ mg CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  antes da criação do reservatório, com base em dois conjuntos de medições de emissão da superfície do rio e solo em locais próximos à margem do rio (Brasil, ELETROBRÁS, 2009, Apêndice 7.1.3-1; Ver Fearnside, 2011). A maior parte das medições de emissão do solo na estação chuvosa foi nas áreas alagadas, que recentemente tinham sido expostas pelo abaixamento do nível da água (Brasil, ELETROBRÁS, 2009, Apêndice 7.1.3-1, p. 72), resultando em alta emissão de  $\text{CH}_4$  e influenciando fortemente a média usada para toda a área terrestre, que estava para ser inundada pelo reservatório de Belo Monte. No entanto, hidrelétricas normalmente são construídas em locais com solos bem drenados, sendo escolhidos locais com corredeiras e cachoeiras, ao invés de locais planos das zonas úmidas. Isso ocorre porque a topografia íngreme resulta em maior geração de energia. Os solos sazonalmente inundados ao longo do rio não podem ser generalizados para uma área de reservatório, que, na Amazônia, é a floresta de terra firme. O solo sob a floresta de terra firme é, geralmente, considerado um sumidouro de metano, em vez de uma fonte (Keller *et al.*, 1991; Potter *et al.*, 1996). Uma estimativa irrealisticamente alta da emissão pré-barragem conduz a uma subestimativa do impacto líquido. No caso do EIA de Belo Monte, as  $48 \text{ mg CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  é subtraído da estimativa do EIA de  $70,7 \text{ mg CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  para emissão no reservatório, um valor subestimado por várias razões, incluindo o uso como metade da estimativa de um conjunto de medições na hidrelétrica de Xingó, no semi-árido da região nordeste brasileira, onde as emissões seriam inferiores àquelas de uma represa da Amazônia, deixando apenas  $70,7 - 48,0 = 22,7 \text{ mg CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  como a emissão líquida oficialmente estimada para Belo Monte.

Outra fonte de subestimação das emissões de energia hidrelétrica no Brasil é uma correção da lei de potência matematicamente errônea que tem sido repetidamente aplicada no cálculo das emissões de ebulição e difusão das superfícies dos reservatórios. Isto decorre de uma tese de doutorado

(Santos, 2000), que é a base de um relatório da ELETROBRÁS (Brasil, ELETROBRÁS, 2000). O relatório calcula e tabula as emissões para todas as 223 grandes barragens no Brasil naquela época, com uma superfície total de  $32.975 \text{ km}^2$  de água, uma área maior que a Bélgica. A correção continuou a ser aplicada (*e.g.*, Santos *et al.*, 2008). Estes ajustes da ELETROBRÁS reduzem as estimativas de emissão para superfícies em 76% em comparação com a média simples dos valores medidos nos dados do mesmo estudo (ver Pueyo & Fearnside, 2011). O problema é que as bolhas da superfície do reservatório normalmente ocorrem em episódios esporádicos com borbulhamento intenso durante um curto período, seguido por longos períodos com poucas bolhas. Como o número de amostras é inevitavelmente insuficiente para representar esses eventos relativamente pouco frequentes, pode-se aplicar uma correção da lei de potência para os dados de medição. No entanto, os eventos raros, porém de alto impacto, aumentam, ao invés de diminuir as emissões. Na verdade, há pelo menos cinco grandes erros matemáticos no cálculo da ELETROBRÁS, incluindo uma inversão do sinal de positivo para negativo. A subestimativa dos erros na aplicação da correção pela lei de potência aplica-se não só ao metano, mas também a propagação de  $\text{CO}_2$ , porém nem toda essa emissão é uma contribuição líquida ao aquecimento global. A correta aplicação da lei de potência resulta em estimativas das emissões de superfície de metano que são 345% mais elevadas do que as estimativas da ELETROBRÁS (ver: Pueyo & Fearnside, 2011).

O método inadequado de amostragem é outra maneira que pode levar a estimativa de emissões várias vezes mais baixas do que deveriam ser (Fearnside & Pueyo, 2012). Como já mencionado, a tentativa de estimar as emissões de turbinas e vertedouros apenas por meio de medições de fluxo da superfície abaixo da barragem, está fadado a perder grande parte das emissões, resultando em grande subestimativa do impacto total. Este é um fator importante na baixa estimativa por FURNAS e ELETROBRÁS. Estimativas (incluindo as minhas), mesmo sendo baseadas em concentração, têm subestimado as emissões devido ao método de amostragem utilizado para obter a água de perto do fundo do reservatório. O método quase universal é a garrafa de Ruttner, que é um tubo com “portas” que se abrem em cada extremidade. O tubo é abaixado por meio de um cabo com as duas portas abertas e, em seguida, as portas são fechadas e a garrafa é puxada para cima até a superfície. Então, uma

amostra da água é removida para análise química. O problema é que gases dissolvidos na água sobre pressão formarão bolhas no interior da garrafa Ruttner quando esta está sendo puxada para a superfície. O gás vaza para fora em torno das portas (que não são herméticas) e, em qualquer caso, seria perdido quando a água é removida (com uma seringa) para uma determinação tipo “espaço de cabeça” (“*head-space*”) do volume de gás para a análise química. Esse problema foi recentemente abordado por Kemenes *et al.* (2011). Alexandre Kemenes inventou uma “garrafa Kemenes”, que recolhe a água em uma seringa que é abaixada para a profundidade desejada. A seringa tem um mecanismo de mola que tira a água para a amostra, e as bolhas de gás que emergem quando a amostra é levantada até a superfície são capturadas e medidas. Uma comparação entre os dois métodos de amostragem indica que a concentração de metano média para uma amostra tirada de 30 m de profundidade é 116% superior, se for medida com a garrafa Kemenes, assim mais do que dobrando a quantidade de metano estimada para passar através das turbinas em Balbina. A diferença seria ainda maior para reservatórios com turbinas mais profundas, como em Tucuruí.

Outro fator importante que afeta o impacto calculado para hidrelétricas é o potencial de aquecimento global (GWP) do metano. Este é o fator de conversão para traduzir toneladas de metano em toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalentes. Os valores para esse conversor aumentaram em sucessivas estimativas do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). As conversões baseiam-se no horizonte de tempo de 100 anos adotado pelo Protocolo de Quioto. O relatório intercalar de 1994 do IPCC estimou um valor de 11 para o GWP do metano, ou seja, o lançamento de uma tonelada de metano teria o mesmo impacto sobre o aquecimento global que a liberação de 11 toneladas de CO<sub>2</sub> (Albritton *et al.*, 1995). Isto foi aumentado para 21 em 1995 no segundo relatório de avaliação utilizado pelo Protocolo de Quioto (Schimel *et al.*, 1996). Em 2001, o valor GWP aumentou para 23 no terceiro relatório de avaliação (Ramaswamy *et al.*, 2001) e depois para 25, em 2007, no quarto relatório de avaliação (Forster *et al.*, 2007). No quinto relatório de avaliação (AR5) esse valor aumentou para 28, se calculado da mesma forma (horizonte de tempo de 100 anos e sem considerar as retroalimentações entre o carbono e o clima em resposta a emissões de CH<sub>4</sub>), mas também relata um valor de 34 quando essas retroalimentações são incluídas (Myhre *et al.*, 2013, p. 714). O intervalo de incerteza para esta

estimativa estende-se para um valor de mais de 40 (Shindell *et al.*, 2009). O AR5 calcula também um valor de 86 para o GWP do metano se o horizonte de tempo é reduzido para 20 anos (Myhre *et al.*, 2013, p. 714). Este horizonte de tempo mais curto é muito mais relevante para o estabelecimento de políticas de mitigação do aquecimento global, sendo que são as emissões neste período que determinarão se a temperatura média global ultrapassará o limite acordado em Paris em 2015 como sendo “perigoso”: um nível “bem abaixo” do marco de 2° C acima da média pré-industrial (Fearnside, 2017d). Em comparação com o valor de 21 adotado pelo Protocolo de Quioto para o primeiro período de compromisso (2008-2012), o valor de 34 representa um aumento de 62%, enquanto o valor de 86 efetivamente quadruplica o impacto das hidrelétricas tropicais. Para hidrelétricas tropicais, as emissões de metano representam a maior parte do impacto, enquanto para os combustíveis fósseis quase toda a emissão é na forma de CO<sub>2</sub>.

## RECUPERAÇÃO DE METANO

Propostas foram feitas para recuperar e usar uma parte do metano que está sendo produzido em hidrelétricas. Isto seria tanto para reduzir a quantidade de metano liberado para a atmosfera e para gerar eletricidade adicional sem aumentar as emissões globais (Bambace *et al.*, 2007; Lima *et al.*, 2008). Um projeto visa bombear a água rica em metano tirada do nível abaixo do termoclina (Ramos *et al.*, 2009), enquanto outro projeto iria capturar metano que é desgaseificado imediatamente abaixo das turbinas (Kemenes & Forsberg, 2008). Até agora, nenhum sistema de captura de metano tem sido implementado, na prática.

## COMPARAÇÕES DE BARRAGENS COM COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

O valor do tempo é crucial para comparar o impacto no aquecimento global de energia hidrelétrica e dos combustíveis fósseis ou outras fontes de energia. Uma diferença é nos gases emitidos. Uma tonelada de metano tem um impacto instantâneo muito elevado na radiação infravermelha que é emitida pela superfície terrestre (aumentando as temperaturas da superfície da Terra), mas cada molécula permanece na atmosfera apenas por um período médio de 12,4 anos (Myhre *et al.*, 2013, p. 714). Uma tonelada de CO<sub>2</sub> bloqueia muito menos radiação infravermelha do que uma tonelada de CH<sub>4</sub> em termos instantâneos, mas

o tempo médio que uma molécula de CO<sub>2</sub> permanece na atmosfera é aproximadamente dez vezes maior que o tempo médio da molécula de CH<sub>4</sub>. Isso se reflete no valor muito mais elevado do GWP do metano em uma base de 20 anos, em comparação com uma base de 100 anos, como no caso do GWP que foi usado pelo Protocolo de Quioto. Qualquer estratégia capaz de impedir que a temperatura média global ultrapassasse o limite de aumento “bem abaixo” de 2° C definido como mudança climática “perigosa” deve incluir a redução das emissões de metano dentro deste período de tempo (Shindell *et al.*, 2012). A tendência geral de omitir e desconsiderar as emissões de metano calculadas com base de 20 anos é uma falha grave em quase toda a discussão de políticas públicas de combate ao efeito estufa (Ocko *et al.*, 2017).

Uma hidrelétrica tem uma tremenda emissão nos primeiros anos, oriundo da morte das árvores, da decomposição subaquática do carbono do solo e das folhas da floresta original, e a explosão das macrofitas nos primeiros anos devido à fertilidade mais elevada da água. Nos anos seguintes, esta emissão declinará para um nível inferior que será mantido por tempo indeterminado a partir de fontes renováveis, como a inundação anual da vegetação macia na zona de deplecionamento. O grande pico das emissões nos primeiros anos cria uma “dívida” que será lentamente paga com a geração de energia pela barragem para substituir a geração por combustíveis fósseis ao longo dos anos subsequentes. O tempo decorrido pode ser substancial. Por exemplo, no caso de Belo Monte, junto com a primeira represa que seria construída rio acima (Babaquara/Altamira), o tempo necessário para saldar a dívida de emissão inicial é estimado em 41 anos (Fearnside, 2009). Isto considerando o verdadeiro impacto sendo subestimado por ter usado o valor do Protocolo de Quioto de 21 para o GWP do metano e por ter usado concentrações de metano medidas com as tradicionais garrafas Ruttner. Um período de 41 anos tem uma enorme importância para a Amazônia, e os benefícios do limite de aumento da temperatura média, global acordado em Paris, seriam ultrapassados muito antes desse prazo. Uma fonte de energia que leva 41 ou mais anos só para sair de um saldo negativo em termos de aquecimento global dificilmente pode ser considerada como energia “verde”.

Barragens têm muitos outros impactos, além da emissão de gases de efeito estufa, incluindo o deslocamento de populações humanas e a perda dos meios de subsistência (*e.g.*, de pesca) para os moradores

ribeirinhos a montante e a jusante de um reservatório (*e.g.*, WCD, 2000). Reservatórios também destroem a biodiversidade (*e.g.*, Lees *et al.*, 2016) e as terras agrícolas e urbanas (*e.g.*, Magalhães & da Cunha, 2017). Também provocam a metilação de mercúrio que está presente no solo -- um processo que ocorre nas condições anóxicas no fundo dos reservatórios -- levando à acumulação desta forma tóxica de mercúrio em peixes e nos humanos que os consomem (*e.g.*, Leino & Lodenius, 1995). Barragens também perturbam os fluxos de sedimentos e as migrações de peixes, entre outros impactos (veja comentários para barragens individuais em Fearnside, 1989, 1999, 2001, 2005a, 2006b, 2013a, 2014a,b, 2015b).

Enquanto outras fontes de energia também tenham impactos, a destruição ambiental e social provocada por barragens coloca essa opção em uma classe por si só. Além disso, a concentração excessiva dos impactos de hidrelétricas sobre as populações locais que, por acaso, vivem no caminho desta forma de desenvolvimento, representa um custo social que é mais pronunciado no caso das barragens do que para outras opções energéticas, e isso faz com que o impacto de represas seja ainda maior do que seria visto como uma hipotética “média” espalhada por toda a sociedade. A contribuição das barragens para o aquecimento global faz uma adição geralmente pouco apreciada a esses impactos.

Controlar o aquecimento global vai exigir uma contabilidade exata de emissões líquidas em todo o Planeta: a radiação eletromagnética que é deixada de fora ou subestimada implica que as ações de mitigação projetadas para conter o aumento da temperatura dentro de um limite especificado (tais como o limite “bem abaixo” de 2° C atualmente acordado no âmbito da Convenção de Clima) simplesmente falharão em impedir que a temperatura continue a aumentar. A Amazônia é um dos lugares que deverá sofrer as consequências mais graves se falharmos nesta responsabilidade.

## CRÉDITO DE CARBONO PARA A ENERGIA HIDRELÉTRICA

Os créditos de carbono que atualmente são concedidos a projetos de energia hidrelétrica através do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) é um dos aspectos mais controversos dos esforços para mitigar o aquecimento global no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

(UNFCCC). As hidrelétricas são uma forma cada vez mais importante de mitigação sob o MDL, e representaram 28% da emissão de créditos de projetos no “*pipeline*” (projeto-duto) para financiamento em 01 de julho de 2014. Espera-se conceder um total anual mundial de 342,8 milhões em reduções certificadas de emissões (CERs), ou seja, de crédito de carbono expresso em toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalente (UNEP Risø Centre, 2014). Esta quantidade de CO<sub>2</sub>-equivalente é igual a 93,5 milhões de toneladas de carbono por ano, ou aproximadamente igual à emissão anual do Brasil a partir de combustíveis fósseis. As regras atuais permitem que projetos hidrelétricos aleguem produzir pouca ou nenhuma emissão (ver Fearnside, 2013b,c). Isto representa uma lacuna significativa, especialmente porque grande parte da futura expansão de hidrelétricas é esperada ocorrer nos trópicos, onde as barragens têm emissões mais altas. Ainda mais importante é o fato de que os países em todo o mundo constroem barragens como parte de programas nacionais de desenvolvimento que não têm nada a ver com preocupações sobre o aquecimento global. A vontade dos governos e empresas para investir grandes somas em barragens, muito antes de qualquer crédito de carbono ser aprovado, também indica que as barragens seriam construídas independentemente de qualquer rendimento adicional oriundo da venda de CREs. Os cálculos financeiros incluídos nos projetos de carbono submetidos ao MDL para substanciar reivindicações de que as barragens seriam construídas apenas por causa da renda do carbono (ou seja, que elas são “adicionais”) estão em desacordo com o comportamento dos governos e das empresas de construção de barragens, indicando deficiências nas metodologias atuais do MDL para a determinação da “adicionalidade” de projetos de energia hidrelétrica (Fearnside, 2013b,c, 2015c). Quando o crédito é concedido a projetos que seriam construídos de qualquer forma, os países que compram o crédito posteriormente emitem essa quantidade de CO<sub>2</sub>, sem que a emissão realmente seja compensada, assim, aumentando ainda mais o aquecimento global.

## CONCLUSÕES

As hidrelétricas tropicais emitem quantidades substanciais de gases de efeito estufa. Os montantes emitidos variam muito entre barragens, mas as emissões contadas variam ainda mais devido a frequentes omissões nas emissões relatadas, tais como a liberação de metano da água que passa através das

turbinas e vertedouros. Emissões de hidrelétricas ocorrem em um grande pulso nos primeiros anos depois de criar um reservatório, seguido por uma emissão menor, porém sustentada indefinidamente. A comparação com o impacto das emissões de geração de energia de combustíveis fósseis, portanto, depende muito do horizonte de tempo e de qualquer ponderação para preferência de tempo usada na comparação. Mesmo sem qualquer ponderação pela preferência temporal, represas amazônicas podem levar quatro ou mais décadas para “empatar” em termos de seu impacto no efeito estufa, fazendo com que estejam longe de ser energia “verde” que pode ser retratada como mitigadora de aquecimento global. As hidrelétricas também contribuem para o aquecimento global através do crédito de carbono emitido para barragens, porque as emissões são subestimadas ou ignoradas e porque permitem a emissão de gases pelos países compradores do crédito de carbono concedido às represas que seriam construídas, independentemente de qualquer renda extra, oriunda da venda dos créditos.

## AGRADECIMENTOS

As pesquisas são financiadas exclusivamente por fontes acadêmicas: Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: proc. 305880/2007-1; 5-575853/2008 304020/2010-9; 573810/2008-7), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM (proc. 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA:PRJ15.125). Este capítulo é uma tradução de Fearnside (2016c); uma versão anterior foi publicada em Fearnside (2019).

## REFERÊNCIAS

- Abril, G., Guérin, F., Richard, S., Delmas, R., Galy-Lacaux, C., Gosse, P., Tremblay, A., Varfalvy, L., Santos, M.A. & Matvienko, B. 2005. Carbon dioxide and methane emissions and the carbon budget of a 10-years old tropical reservoir (Petit-Saut, French Guiana). *Global Biogeochemical Cycles* 19: art. GB 4007, <https://doi.org/10.1029/2005GB002457>
- Abril, G., Parize, M., Pérez, M.A.P. & Filizola, N. 2013. Wood decomposition in Amazonian hydropower reservoirs: An additional source of greenhouse gases. *Journal of South American Earth Sciences* 44: 104–107. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2012.11.007>.
- Albritton, D.L., Derwent, R.G., Isaksen, I.S.A., Lal, M. & Wuebbles, D.J. 1995. Trace gas radiative forcing indices. p. 205–231. In: Houghton, J.T., Meira Filho, J.L.G., Bruce, J.,

- Lee, H., Callander, B.A., Haites, E., Harris, N. & Maskell, K. (Eds.). *Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 339 p.
- Araújo, A.C., Nobre, A.D., Kruijt, B., Culf, A.D., Stefani, P., Elbers, J., Dallarosa, R., Randow, C., Manzi, A.O., Valentini, R., Gash, J.H.C. & Kabat, P. 2002. Dual tower longterm study of carbon dioxide fluxes for a central Amazonian rain forest: The Manaus LBA site. *Journal of Geophysical Research* 107(D20): art. 8090. <https://doi.org/10.1029/2001JD000676>
- Bambace, L.A.W., Ramos, F.M., Lima, I.B.T. & Rosa, R.R. 2007. Mitigation and recovery of methane emissions from tropical hydroelectric dams. *Energy* 32: 1038-1046. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2006.09.008>
- Barnhouse, L.W., Cada, G.F., Cheng, M.D., Easterly, C.E., Kroodsma, R.L., Lee, R., Shriner, D.S., Tolbert, V.R. & Turner, R.S. 1994. Estimating externalities of the hydro fuel cycles. (Report 6). Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, E.U.A. 205 p. <https://doi.org/10.2172/757384>
- Barros, N., Cole, J.J., Tranvik, L.J., Prairie, Y.T., Bastviken, D., Huszar, V.L.M., del Giorgio, P. & Roland, F. 2011. Carbon emission from hydroelectric reservoirs linked to reservoir age and latitude. *Nature Geoscience* 4: 593-596. <https://doi.org/10.1038/NGEO1211>
- Barthem, R.B., Ribeiro, M.C.L.B. & Petrere Júnior, M. 1991. Life strategies of some long distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in the Amazon Basin. *Biological Conservation* 5: 339-345.
- Bastviken, D., Tranvik, L.J., Downing, J.A., Crill, P.M. & Enrich-Prast, A. 2011. Freshwater methane emissions offset the continental carbon sink. *Science* 331: 50. <https://doi.org/10.1126/science.1196808>
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras S/A). 2000. Emissões de dióxido de carbono e de metano pelos reservatórios hidrelétricos brasileiros: Relatório final. *Relatório Técnico*. ELETROBRÁS, dea, deea, Rio de Janeiro, RJ. 176 p.
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras). 2009. *Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte: Estudo de Impacto Ambiental*. Fevereiro de 2009. ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, RJ. 36 vols. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/BELO%20MONTE.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/BELO%20MONTE.htm)
- Brasil, MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). 2004. *Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. MCT, Brasília, DF. 276 p. Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706391/205854.pdf/5eadb8ca-f316-49ec-9dd1-7ba80754b20d>
- Brasil, MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). 2010. *Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. MCT, Brasília, DF. 2 Vols. 520 p.
- Brasil, MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação). 2015. *Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa: Relatório de Referência* -- Emissões no Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas. MCTI, Brasília, DF. 342 p. Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706739/Volume+3.pdf/355d4a1e-9f3c-474a-982e-b4a63312813b>
- Brasil, MME (Ministério das Minas e Energia). 2013. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2022*. MME, Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Brasília, DF. 409 p. [http://www.epe.gov.br/PDEE/24102013\\_2.pdf](http://www.epe.gov.br/PDEE/24102013_2.pdf)
- 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>
- Delmas, R., Richard, S., Guérin, F., Abril, G., Galy-Lacaux, C., Delon, C. & Grégoire, A. 2004. Long term greenhouse gas emissions from the hydroelectric reservoir of Petit Saut (French Guiana) and potential impacts. p. 293-312. In: Tremblay, A., Varfalvy, L., Roehm, C. & Garneau, M. (Eds.) *Greenhouse Gas Emissions: Fluxes and Processes. Hydroelectric Reservoirs and Natural Environments*. Springer-Verlag, New York, NY, E.U.A. 732 p.
- Denholm, P. & Kulcinski, G.L. 2004. Life cycle energy requirements and greenhouse gas emissions from large scale energy storage systems. *Energy Conversion and Management* 45(13-14): 2153-2172. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2003.10.014>
- Devol, A.H., Richey, J.E., Forsberg, B.R. & Martinelli, L.A. 1990. Seasonal dynamics in methane emissions from the Amazon River floodplain to the troposphere. *Journal of Geophysical Research* 95: 16.417- 16.426. <https://doi.org/10.1029/JD095iD10p16417>
- Dones, R., Bauer, C., Bolliger, R., Burger, B., Heck, T., Roder, A., Emenegger, M. F., Frischknecht, R., Jungbluth, N. & Tuchschnid, M. 2007. Life cycle inventories of energy systems: results for current systems in Switzerland and Other UCTE countries. (Ecoinvent Report No. 5), Paul Scherrer Institute (PSI), Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Villigen, Suíça. 185 p. Disponível em: [http://www.ecolo.org/documents/documents\\_in\\_english/Life-cycle-analysis-PSI-05.pdf](http://www.ecolo.org/documents/documents_in_english/Life-cycle-analysis-PSI-05.pdf)
- Dones, R., Heck, T., Bauer, C., Hirschberg, S., Bickel, P., Preiss, P., Panis, L.I. & Vlieger, I. de. 2005. *Externalities of Energy: Extension of Accounting Framework and Policy Applications: New Energy Technologies*. (ENG1-CT-2002-00609) Paul Scherrer Institute (PSI), Villigen, Suíça. 76 p. Disponível em: [http://www.externe.info/externe\\_2006/expolwp6.pdf](http://www.externe.info/externe_2006/expolwp6.pdf)
- Duchemin, É., Huttunen, J.T., Tremblay, A., Delmas, R. & Menezes, C.F.S. 2006. Appendix 3. CH<sub>4</sub> emissions from flooded land: Basis for future methodological development. p. Ap.3.1-Ap3.8 In: Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. & Tanabe, K. (Eds.) *Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme Technical Support Unit, Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Kanagawa, Japão, Paginação irregular.

- Fearnside, P.M. 1989. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13(4): 401-423. <https://doi.org/10.1007/BF01867675>
- Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. *Environmental Conservation* 22(1): 7-19. <https://doi.org/10.1017/S0376892900034020>
- Fearnside, P.M. 1997. Greenhouse-gas emissions from Amazonian hydroelectric reservoirs: The example of Brazil's Tucuruí Dam as compared to fossil fuel alternatives. *Environmental Conservation* 24(1): 64-75. <https://doi.org/10.1017/S0376892997000118>
- Fearnside, P. M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management*. 24(4): 485-495. <https://doi.org/10.1007/s002679900248>
- Fearnside, P.M. 2000. Global warming and tropical land-use change: Greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. *Climatic Change* 46(1-2): 115-158. <https://doi.org/10.1023/A:1005569915357>
- Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396. <https://doi.org/10.1007/s002670010156>
- Fearnside, P.M. 2002. Greenhouse gas emissions from a hydroelectric reservoir (Brazil's Tucuruí Dam) and the energy policy implications. *Water, Air and Soil Pollution* 133(1-4): 69-96. <https://doi.org/10.1023/A:1012971715668>
- Fearnside, P.M. 2004. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: Controversies provide a springboard for rethinking a supposedly "clean" energy source. *Climatic Change* 66(2-1): 1-8. <https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000043174.02841.23>
- Fearnside, P.M. 2005a. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management* 35(1): 1-19. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0100-3>
- Fearnside, P.M. 2005b. Do hydroelectric dams mitigate global warming? The case of Brazil's Curuá-Una Dam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 10(4): 675-691. <https://doi.org/10.1007/s11027-005-7303-7>
- Fearnside, P.M. 2006a. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: Reply to Rosa *et al.* *Climatic Change* 75(1-2): 103-109. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-9016-z>
- Fearnside, P.M. 2006b. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's hydroelectric development of the Xingu River Basin. *Environmental Management* 38(1): 16-27. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-00113-6>
- Fearnside, P.M. 2007. Why hydropower is not clean energy. *Scitizen*, Paris, França. [http://www.scitizen.com/screens/blogPage/viewBlog/sw\\_viewBlog.php?idTheme=14&idContribution=298](http://www.scitizen.com/screens/blogPage/viewBlog/sw_viewBlog.php?idTheme=14&idContribution=298)
- 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. <https://doi.org/10.4257/oeco.2008.1201.11>
- Fearnside, P.M. 2009. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. *Novos Cadernos NAEA* 12(2): 5-56. <https://doi.org/10.5801/S21797536>
- Fearnside, P.M. 2011. Gases de efeito estufa no EIA-RIMA da hidrelétrica de Belo Monte. *Novos Cadernos NAEA* 14(1): 5-19. <https://doi.org/10.5801/S21797536>
- Fearnside, P.M. 2013a. Decision-making on Amazon dams: Politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. *Water Alternatives* 6(2): 313-325. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol6/v6issue2/218-a6-2-15/file>
- Fearnside, P.M. 2013b. Carbon credit for hydroelectric dams as a source of greenhouse-gas emissions: The example of Brazil's Teles Pires Dam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 18(5): 691-699. <https://doi.org/10.1007/s11027-012-9382-6>
- Fearnside, P.M. 2013c. 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>
- Fearnside, P.M. 2014a. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy* 38: 164-172. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.11.004>
- Fearnside, P.M. 2014b. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 156-169. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/244-a7-1-15/file>
- Fearnside, P.M. 2015a. Emissions from tropical hydropower and the IPCC. *Environmental Science & Policy* 50: 225-239. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.002>
- Fearnside, P.M. (Ed.). 2015b. *Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras*. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 2 Vols. Disponível em: <http://philip.inpa.gov.br>
- Fearnside, P.M. 2015c. 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. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1393-3>
- Fearnside, P.M. 2016a. Interactive comment on "Organic carbon burial efficiency in a large tropical hydroelectric reservoir" by Mendonça *et al.* *Biogeosciences Discussions* 12: C9548-C9548. <http://www.biogeosciences-discuss.net/12/C9548/2016/bgd-12-C9548-2016-supplement.pdf>
- Fearnside, P.M. 2016b. Greenhouse gas emissions from Brazil's Amazonian hydroelectric dams. *Environmental Research Letters* 11(1): 011002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/1/011002>

- Fearnside, P.M. 2016c. 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, New York, E.U.A. 912 p.
- Fearnside, P.M. 2017a. Planned disinformation: The example of the Belo Monte Dam as a source of greenhouse gases. p. 125-142. In: Issberner, L.-R. & Lena, P. (Eds.) *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies*. Routledge, Taylor & Francis Group, New York, E.U.A. 364 p.
- Fearnside, P.M. 2017b. Belo Monte: Actors and arguments in the struggle over Brazil's most controversial Amazonian dam. *Die Erde* 148 (1): 14-26 <https://doi.org/10.12854/erde-148-27>
- Fearnside, P.M. 2017c. Brazil's Belo Monte Dam: Lessons of an Amazonian resource struggle. *Die Erde* 148 (2-3) 167-184. <https://doi.org/10.12854/erde-148-46>
- Fearnside, P.M. 2017d. Dams with big reservoirs: Brazil's hydroelectric plans threaten its Paris climate commitments. *The Globalist*, 29 de janeiro de 2017. <http://www.theglobalist.com/dams-climate-change-global-warming-brazil-paris-agreement/>
- Fearnside, P.M. 2019. Hidrelétricas em florestas tropicais como fontes de gases de efeito estufa. p. 35-68. In: A. Prudente & V. Galucio. (Eds.) *Biota Amazônica - Museu Goeldi 150 Anos*. Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG, Belém, Pará.
- Fearnside, P.M. & Pueyo, S. 2012. Underestimating greenhouse-gas emissions from tropical dams. *Nature Climate Change* 2(6): 382-384. <https://doi.org/10.1038/nclimate1540>
- Feitosa, G.S., Graça, P.M.L.A. & Fearnside, P.M. 2007. Estimativa da zona de deplecionamento da hidrelétrica de Balbina por técnica de sensoriamento remoto. p. 6713-6720. In: J.C.N. Epiphanyo, L.S. Galvão & L.M.G. Fonseca (Eds.) *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil 21-26 abril 2007*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.13.15.55/doc/6713-6720.pdf>
- Forsberg, B.R., Melack, J.M., Dunne, T., Barthem, R.B., Goulding, M., Paiva, M.V., Sorribas, R.C.D., Silva Jr., U.L. da & Weisser, S. 2017. The potential impact of new Andean dams on Amazon fluvial ecosystems. *PLoS ONE* 12(8): art. e0182254. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182254>
- Forster, P. & 50 outros. 2007. Changes in atmospheric constituents and radiative forcing. p. 129-234. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. & Miller, H.L. (Eds.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 996 p. [https://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_wg1\\_report\\_the\\_physical\\_science\\_basis.htm](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm)
- Gagnon, L. 2002. *The International Rivers Network statement on GHG emissions from reservoirs, a case of misleading science*. International Hydropower Association (IHA), Sutton, Surrey, Reino Unido. 9 p.
- Galy-Lacaux, C., Delmas, R., Jambert, C., Dumestre, J.-F., Labroue, L., Richard, S. & Gosse, P. 1997. Gaseous emissions and oxygen consumption in hydroelectric dams: A case study in French Guyana. *Global Biogeochemical Cycles* 11(4): 471-483. <https://doi.org/10.1029/97GB01625>
- Galy-Lacaux, C., Delmas, R., Kouadio, J., Richard, S. & Gosse, P. 1999. Long-term greenhouse gas emissions from hydroelectric reservoirs in tropical forest regions. *Global Biogeochemical Cycles* 13(2): 503-517. <https://doi.org/10.1029/1998GB900015>
- Garcia R. 2007. Estudo apóia tese de hidrelétrica "limpa": Análise em usinas no cerrado indica que termelétricas emitem até cem vezes mais gases causadores do efeito estufa. *Folha de São Paulo*, 01 de maio de 2007, p. A-16.
- Guérin, F., Abril, G., Richard, S., Burban, B., Reynouard, C., Seyler, P. & Delmas, R. 2006. Methane and carbon dioxide emissions from tropical reservoirs: Significance of downstream rivers. *Geophysical Research Letters* 33: art. L21407. <https://doi.org/10.1029/2006GL027929>
- Guérin, F., Abril, G., Tremblay, A. & Delmas, R. 2008. Nitrous oxide emissions from tropical hydroelectric reservoirs. *Geophysical Research Letters* 35: L06404, <https://doi.org/10.1029/2007GL033057>
- Gunkel, G. 2009. Hydropower – A green energy? Tropical reservoirs and greenhouse gas emissions. *CLEAN – Soil, Air, Water* 37(9): 726-734. <https://doi.org/10.1002/clen.200900062>
- Hamilton, S.K., Sippel, S.J. & Melack, J.M. 1995. Oxygen depletion, carbon dioxide and methane production in waters of Pantanal wetland of Brazil. *Biogeochemistry* 30: 115-141. <https://doi.org/10.1007/BF00002727>
- Horvath, A. 2005. Decision-making in Electricity Generation Based on Global Warming Potential and Life-cycle Assessment for Climate Change. University of California Energy Institute, Berkeley, California, E.U.A. 16 p. Disponível em: <http://repositories.cdlib.org/ucei/devtech/EDT-006>
- IEA (International Energy Agency). 1998. *Benign Energy? the environmental implications of renewables*. IEA, Paris, França. 128 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1997. *Revised 1996 Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC, Bracknell, Reino Unido. 3 vols.
- Keller, M., Jacob, D.J., Wofsy, S.C. & Harriss, R.C. 1991. Effects of tropical deforestation on global and regional atmospheric chemistry. *Climatic Change* 19(1-2): 139-158. <https://doi.org/10.1007/BF00142221>
- Kemenes, A. & Forsberg, B.R. 2008. Potencial ampliado: Gerado nos reservatórios, gás de efeito estufa pode ser aproveitado para produção de energia em termoelétricas. *Scientific American Brasil, Especial Amazônia*. no. 2: 18-23.

- Kemenes, A., Forsberg, B.R. & Melack, J.M. 2007. Methane release below a tropical hydroelectric dam. *Geophysical Research Letters* 34: art. L12809. <https://doi.org/10.1029/2007GL029479>. 55
- Kemenes, A., Forsberg, B.R. & Melack, J.M. 2008. As hidrelétricas e o aquecimento global. *Ciência Hoje* 41(145): 20-25.
- Kemenes, A., Forsberg, B.R. & Melack, J.M. 2011. CO<sub>2</sub> emissions from a tropical hydroelectric reservoir (Balbina, Brazil). *Journal of Geophysical Research* 116: art. G03004. <https://doi.org/10.1029/2010JG001465>
- Kemenes, A., Forsberg, B.R. & Melack, J.M. 2016. Downstream emissions of CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> from hydroelectric reservoirs (Tucuruí, Samuel, and Curuá-Una) in the Amazon basin. *Inland Waters* 6: 295-302. <https://doi.org/10.5268/IW-6.3.980>
- Kruijt, B., Elbers, J.A., von Randow, C., Araujo, A.C., Oliveira, P.J., Culf, A., Manzi, A.O., Nobre, A.D., Kabat, P. & Moors, E.J. 2004. The robustness of eddy correlation fluxes for Amazon rain forest conditions. *Ecological Applications* 14: S101-S113. <https://doi.org/10.1890/02-6004>
- Latrubesse, E.M., Arima, E.Y., Dunne, T., Park, E., Baker, V.R., d'Horta, F.M., Wight, C., Wittmann, F., Zuanon, J., Baker, P.A., Ribas, C.C., Norgaard, R.B., Filizola, N., Ansar, A., Flyvbjerg, B. & Stevaux, J.C. 2017. Damming the rivers of the Amazon basin. *Nature* 546: 363-369. <https://doi.org/10.1038/nature22333>
- Lees, A.C., Peres, C.A., Fearnside, P.M., Schneider, M. & Zuanon, J.A.S. 2016. Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 25(3): 451-466. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1072-3>.
- Leino, T. & Lodenius, M. 1995. Human hair mercury levels in Tucuruí area, state of Pará, Brazil. *The Science of the Total Environment* 175: 119-125. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04908-J](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04908-J)
- Lima, I.B.T., Ramos, F.M., Bambace, L.A.W. & Rosa, R.R. 2008. Methane emissions from large dams as renewable energy sources: A developing nation perspective. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 13(2): 193-206. <https://doi.org/10.1007/s11027-007-9086-5>
- Lima, I.B.T., Victoria, R.L., Novo, E.M.L.M., Feigl, B.J., Ballester, M.V.R. & Ometto, J.M. 2002. Methane, carbon dioxide and nitrous oxide emissions from two Amazonian reservoirs during high water table. *Verhandlungen International Vereinigung für Limnologie*. 28(1): 438-442. <https://doi.org/10.1080/03680770.2001.11902620>
- Magalhães, S.B. & da Cunha, M.C. (Eds.). 2017. A expulsão de ribeirinhos em Belo Monte: relatório da SBPC. *Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)*, São Paulo. 448 p. <http://portal.sbpnet.org.br/livro/belomonte.pdf>
- Malhi, Y., Wood, D., Baker, T.R., Wright, J., Phillips, O.L., Cochrane, T., Meir, P., Chave, J., Almeida, S., Arroyo, L., Higuchi, N., Killeen, T., Laurance, S.G., Laurance, W.F., Lewis, S.L., Monteagudo, A., Neill, D.A., Vargas, P.N., Pitman, N.C.A., Quesada, C.A., Salomão, R., Silva, J.N.M., Lezama, A.T., Terborgh, J., Martínez, R.V. & Vinceti, B. 2006. The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests. *Global Change Biology* 12: 1107-1138. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01120.x>
- Matthews, C.J.D., Joyce, E.M., St. Louis, V.L., Schiff, S.L., Vankiteswaran, J.J., Hall, B.D., Bodaly, R.A. & Beaty, K.G. 2005. Carbon dioxide and methane production in small reservoirs flooding upland boreal forest. *Ecosystems* 8: 267-285. <https://doi.org/10.1007/s10021-005-0005-x>
- Melack, J.M., Hess, L.L., Gastil, M., Forsberg, B.R., Hamilton, S.K., Lima, I.B.T. & Novo, E.M.L.M. 2004. Regionalization of methane emission in the Amazon Basin with microwave 645 remote sensing. *Global Change Biology* 10: 530-544. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00763.x>
- Mendonça R., Kosten, S., Sobek, S., Cardoso, S.J., Figueiredo-Barros, M. P., Estrada, C.H.D. & Roland, F. 2016. Organic carbon burial efficiency in a subtropical hydroelectric reservoir. *Biogeosciences* 13: 3331-3342. <https://doi.org/10.5194/bg-13-3331-2016>
- Monteiro, M.T.F. 2005. *Interações na Dinâmica do Carbono e Nutrientes da Litéria entre a Floresta de Terra Firme e o Igarapé de Drenagem na Amazônia Central*. Masters dissertation in Tropical Forest Science. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) & Fundação Universidade do Amazonas (FUA), Manaus, Amazonas, 93 p.
- 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. [http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren\\_full\\_report.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_full_report.pdf)
- Myhre, G. & 37 outros. 2013. Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. p. 661-740. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. & Midgley, P.M. (Eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- Ocko, I.B., Hamburg, S.P., Jacob, D.J., Keith, D.W., Keohane, N.O., Oppenheimer, M., Roy-Mayhew, J.D., Schrag, D.P. & Pacala, S.P. 2017. Unmask temporal trade-offs in climate policy debates: both 20- and 100-year time scales should always be reported. *Science* 356: 492-493. <https://doi.org/10.1126/science.aaj2350>
- Oliveira, P.J. de, Rocha, E.J.P., Fisch, G. da, Kruijt, B. & Ribeiro, J.B.M. 2004. Efeitos de um evento de friagem nas condições meteorológicas na Amazônia: um estudo de caso. *Acta Amazonica* 34(4): 613-619. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000400013>
- Ometto, J.P., Cimbleiris, A.C.P., Santos, M.A. dos, Rosa, L.P., Abe, D., Tundisi, J.G., Stech, J.L., Barros, N. & Roland, F. 2013. Carbon emission as a function of energy generation

- in hydroelectric reservoirs in Brazilian dry tropical biome. *Energy Policy* 58: 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.02.041>
- Ometto, J.P., A.D. Nobre, H. Rocha, P. Artaxo & L. Martinelli. 2005. Amazonia and the modern carbon cycle: Lessons learned. *Oecologia* 143(4): 483-500. <https://doi.org/10.1007/s00442-005-0034-3>
- Ometto, J.P., Pacheco, F.S., Cimbleiris, A.C.P., Stech, J.L., Lorenzetti, J.A., Assireu, A., Santos, M.A., Matvienko, B., Rosa, L.P., Galli, C.S., Abe, D.S., Tundisi, J.G., Barros, N.O., Mendonça, R.F. & Roland, F. 2011. Carbon dynamic and emissions in Brazilian hydropower reservoirs. p. 155-188. In: Alcantara, E.H. de (Ed.). *Energy Resources: Development, Distribution, and Exploitation*, Nova Science Publishers, Hauppauge, NY, E.U.A. 241 p.
- Pacca, S. 2007. Impacts from decommissioning of hydroelectric dams: A life cycle perspective. *Climatic Change* 84: 281-294. <https://doi.org/10.1007/s10584-007-9261-4>
- Phillips, O.L., Malhi, Y., Higuchi, N., Laurance, W.F., Núñez, P.V., Vásquez, R.M., Laurance, S.G., Ferreira, L.V., Stern, M., Brown, S. & Grace, J. 1998. Changes in the carbon balance of tropical forests: Evidence from long-term plots. *Science* 282: 439-442. <https://doi.org/10.1126/science.282.5388.439>
- Phillips, O.L., Baker, T.R., Arroyo, L., Higuchi, N., Killeen, T.J., Laurance, W.F., Lewis, S.L., Lloyd, J., Malhi, Y., Monteagudo, A., Neill, D.A., Vargas, P.N., Silva, J.N.M., Terborgh, J., Martínez, R.V., Alexiades, M., Almeida, S., Almeida, S., Brown, S., Chave, J., Comiskey, J.A., Czimczik, C.I., Di Fiore, A., Erwin, T., Kuebler, C., Laurance, S.G., Nascimento, H.E.M., Olivier, J., Palacios, W., Patiño, S., Pitman, N.C.A., Quesada, C.A., Saldias, M., Lezama, A.T. & Vinceti, B. 2004. Pattern and process in Amazon tree turnover, 1976-2001. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 359: 381-407. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1438>
- Potter, C.S., Davidson, E.A. & Verchot, L.V. 1996. Estimation of global biogeochemical controls and seasonality on soil methane consumption. *Chemosphere* 32: 2219-2246. [https://doi.org/10.1016/0045-6535\(96\)00119-1](https://doi.org/10.1016/0045-6535(96)00119-1)
- Pueyo, S. & Fearnside, P.M. 2011. Emissões de gases de efeito estufa dos reservatórios de hidrelétricas: Implicações de uma lei de potência. *Oecologia Australis* 15(2): 114-127. <https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1502.02>
- Ramaswamy, V. & 40 outros. 2001. Radiative forcing of climate change. p. 349-416 In: Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.G., Noguer, M., Van der Linden, R.J. & Xiausu, D. (Eds.). *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 881 p. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/index.php?idp=0>
- Ramos, F.M., Bambace, L.A.W., Lima, I.B.T., Rosa, R.R., Mazzi, E.A. & Fearnside, P.M. 2009. Methane stocks in tropical hydropower reservoirs as a potential energy source: An editorial essay. *Climatic Change* 93(1): 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9542-6>
- Rhodes, S., Wazlaw, J., Chaffee, C., Kommonen, F., Apfelbaum, S. & Brown, L. 2000. A Study of the Lake Chelan Hydroelectric Project Based on Life-cycle Stressor-effects Assessment. Final Report. Scientific Certification Systems. Oakland, California, E.U.A. 193 p.
- Ribeiro, F.M. & Silva, G.A. da. 2010. Life-cycle inventory for hydroelectric generation: a Brazilian case study. *Journal of Cleaner Production* 18: 44-54. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.006>
- Ribeiro, I.L. 2012. *As incursões de ar frio no estado do Amazonas*. Dissertação de mestrado em geografia, Universidade Federal do Amazonas-UFAM, Manaus, Amazonas. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/2807/4/IVAN%20LINHARES%20RIBEIRO.pdf>
- Richey, J.E., Melack, J.M., Aufdenkampe, K., Ballester, V.M. & Hess, L.L. 2002. Outgassing from Amazonian rivers and wetlands as a large tropical source of atmospheric CO<sub>2</sub>. *Nature* 416: 617-620. <https://doi.org/10.1038/416617a>
- Rosa L.P., Santos, M.A. dos, Matvienko, B., Santos, E.O. dos & Sikar, E. 2004. Greenhouse gases emissions by hydroelectric reservoirs in tropical regions. *Climatic Change* 66(1-2): 9-21. <https://doi.org/10.1023/B%3ACLIM.0000043158.52222.ee>
- Rosa L.P., Santos, M.A. dos, Matvienko, B., Sikar, E. & Santos, E.O. dos. 2006. Scientific errors in the Fearnside comments on greenhouse gas emissions (GHG) from hydroelectric dams and response to his political claiming. *Climatic Change* 75(1-2): 91-102. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-9046-6>
- Rosa, L.P., Sikar, B.M., Santos, M.A. dos & Sikar, E.M. 2002. *Emissões de dióxido de carbono e de metano pelos reservatórios hidrelétricos brasileiros. Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Relatórios de Referência*. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Brasília, DF. 119 p. [http://www.mct.gov.br/clima/comunic\\_old/pdf/metano\\_p.pdf](http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/pdf/metano_p.pdf)
- Saint Louis, V.C., Kelly, C., Duchemin, E., Rudd, J.W.M. & Rosenberg, D.M. 2002. Reservoir surface as sources of greenhouse gases to the atmosphere: a global estimate. *Bioscience* 20: 766-775. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0766:RSASOG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0766:RSASOG]2.0.CO;2)
- Santos, M.A. dos. 2000. *Inventário de emissões de gases de efeito estufa derivadas de hidrelétricas*. Tese de doutorado em planejamento energético. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 148 p. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/masantos.pdf>
- Santos, M.A. dos, Rosa, L.P., Matvienko, B., Santos, E.O. dos, D'Almeida Rocha, C.H.E., Sikar, E., Silva, M.B. & Ayr Júnior, M.P.B. 2008. Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas. *Oecologia Brasiliensis* 12(1): 116-129. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2880904>
- Santos M.A. dos, Rosa, L.P., Matvienko, B., Santos, E.O. dos, D'Almeida Rocha, C.H.E., Sikar, E., Silva, M.B. & Bentes Júnior, A.M.P. 2009. Estimate of degassing greenhouse gas

- emissions of the turbined water at tropical hydroelectric reservoirs. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 30(Part 6): 834-837. <https://doi.org/10.1080/03680770.2009.11902251>
- Schimel, D. & 75 outros. 1996. Radiative forcing of climate change. p. 65-131 In: Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callander, B.A., Harris, N., Kattenberg, A. & Maskell, K. (Eds.) *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 572 p. [http://www.ipcc.ch/ipccreports/sar/wg\\_I/ipcc\\_sar\\_wg\\_I\\_full\\_report.pdf](http://www.ipcc.ch/ipccreports/sar/wg_I/ipcc_sar_wg_I_full_report.pdf)
- Shindell, D.T., Faluvegi, G., Koch, D.M., Schmidt, G.A., Unger, N. & Bauer, S.E. 2009. Improved attribution of climate forcing to emissions. *Science* 326: 716-718. <https://doi.org/10.1126/science.1174760>
- Shindell, D.T. & 24 outros. 2012. Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. *Science* 335: 183-189. <https://doi.org/10.1126/science.1210026>
- Silva, M. da, Matvienko, B., Santos, M.A. dos, Sikar, E., Rosa, L.P., Santos, E. dos & Rocha, C. 2007. Does methane from hydro-reservoirs fit out from the water upon turbine discharge? *SIL – 2007-XXX Congress of the International Association of Theoretical and Applied Limnology, Montreal, Québec, Canadá*. <http://www.egmmedia.net/sil2007/abstract.php?id=1839>
- Tremblay, A., Varfalvy, L., Roehm, C. & Garneau, M. s/d [C. 2005]. The issue of greenhouse gases from Hydroelectric reservoirs: From boreal to tropical regions. (Manuscrito não publicado de Hydro-Québec) 11 p. [http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/hydro\\_tremblaypaper.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/hydro_tremblaypaper.pdf)
- Tucci, C.E.M. 2005. *Modelos hidrológicos*, 2ª. Ed. Editora da UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 678 p.
- UNEP (United Nations Environment Programme) Risø Centre. 2014. Risoe CDM/JI Pipeline Analysis and Database. UNEP Risø Centre, Risø, Dinamarca. <http://www.cdmpipeline.org/>
- Vattenfall. 2008. Vattenfall AB Generation Nordic Certified Environmental Product Declaration EPD® of Electricity from Vattenfall's Nordic Hydropower. (Report No. S-P-00088). Vattenfall, Estocolmo, Suécia. 50 p.
- Verchot, L.V., Davidson, E. A., Cattânio, J.H., Akerman, I.L., Erickson, H.E. & Keller, M. 1999. Land use change and biogeochemical controls of nitrogen oxide emissions from soils in eastern Amazonia. *Global Biogeochemical Cycles* 13(1): 31-46. <https://doi.org/10.1029/1998GB900019>
- Vilela, T. & Reid, J. 2017. Improving hydropower choices via an online and open access tool. *PLoS ONE* 12(6): art. e0179393 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179393>
- Wassmann, R. & Martius, C. 1997. Methane emissions from the Amazon floodplain. p. 137-143 In: Junk, W.J. (Ed.). *The Central Amazon Floodplain – Ecology of a Pulsing System*. Springer-Verlag, Heidelberg, Alemanha. 525 p.
- WCD (World Commission on Dams). 2000. *Dams and Development: A New Framework for Decision Making*. Earthscan, London, Reino Unido. 404 p. <http://pubs.iied.org/pdfs/9126IIED.pdf>
- Zhang, Q., Karney, B., Maclean, H. L. & Feng, J. 2007. Life-cycle inventory of energy use and greenhouse gas emissions for two hydropower projects in China. *Journal of Infrastructure Systems* 13(4): 271-279. [https://doi.org/10.1061/\\_ASCE\\_1076-0342\\_2007\\_13\\_4\\_271\\_](https://doi.org/10.1061/_ASCE_1076-0342_2007_13_4_271_)



# Capítulo 6

## Emissões de gases de efeito estufa das represas hidrelétricas da Amazônia brasileira

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:

Fearnside, P.M. 2016. Greenhouse gas emissions from Brazil's Amazonian hydroelectric dams. *Environmental Research Letters* 11(1): art. 011002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/1/011002>



## RESUMO

As barragens tropicais são frequentemente retratadas falsamente como fontes “limpas” de energia, livres de emissões. O artigo de Faria *et al.* (2015) acrescenta evidências que questionam esse mito. Cálculos foram feitos para 18 barragens que estão planejadas ou em construção na Amazônia brasileira e mostram que as emissões de barragens hidrelétricas de armazenamento excedem as da geração de eletricidade baseada em combustíveis fósseis. Os combustíveis fósseis não precisam ser a alternativa, porque o Brasil tem um vasto potencial para energia eólica e solar, bem como oportunidades para conservação de energia. Como a construção de barragens está mudando rapidamente para áreas tropicais úmidas, onde as emissões são mais altas do que em outras zonas climáticas, o impacto dessas emissões precisa ter um peso adequado nas decisões de política energética.

Palavras-chave: energia hidrelétrica, aquecimento global, metano, floresta tropical, represas tropicais, reservatórios, mudanças climáticas

As hidrelétricas tropicais têm emissões significativas de gases de efeito estufa. Embora isso já seja conhecido há mais de duas décadas, ainda não teve nenhum efeito perceptível nas decisões de construção de barragens. No Brasil, a incorporação da discussão de gases de efeito estufa nas avaliações de impacto ambiental dos projetos de barragens não mudou isso (*e.g.*, Fearnside, 2011). A percepção pública da energia hidrelétrica continua sendo a de que esta é “energia limpa”.

O artigo publicado por de Faria *et al.* (2015) fornece cálculos de emissões para 18 represas propostas ou em construção na Amazônia brasileira e faz um avanço significativo em direção a procedimentos generalizados que podem ser aplicados a outras barragens tropicais. O estudo confirma as altas emissões de energia hidrelétrica tropical, mostrando que elas podem frequentemente exceder o impacto do aquecimento global da geração a partir de combustíveis fósseis.

As barragens tropicais emitem substancialmente mais do que as barragens nas zonas temperada e boreal (*e.g.*, Barros *et al.*, 2011). O estudo por de Faria *et al.* (2015) restringe seus dados e conclusões às barragens tropicais, evitando assim a prática comum de misturar resultados de diferentes biomas. Como a maioria das barragens e medições

existentes estão em locais fora dos trópicos úmidos, as informações dessas regiões tendem a fazer com que as represas pareçam melhores do que realmente são nas áreas tropicais, como a Amazônia, onde os principais planos de construção de barragens estão concentrados hoje.

As barragens emitem dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), mas apenas parte dessa emissão é uma contribuição líquida para o aquecimento global porque parte do CO<sub>2</sub> emitido é removido da atmosfera através da fotossíntese pelas plantas no reservatório e na sua zona de deplecionamento e está meramente sendo devolvido à atmosfera da mesma forma. No entanto, parte do CO<sub>2</sub> vem de fontes não renováveis, como as árvores inundadas quando o reservatório é inicialmente inundado e o carbono do solo - essa parcela representa uma contribuição para o aquecimento global.

As barragens tropicais também emitem metano (CH<sub>4</sub>), que tem muito mais impacto sobre o aquecimento global por tonelada de gás emitido do que o CO<sub>2</sub>. Cada tonelada de metano tem um efeito muito grande sobre o aquecimento global em relação ao CO<sub>2</sub> enquanto permanece na atmosfera: 120 vezes mais por cada tonelada de gás presente na atmosfera, fora do efeito das retroalimentações (Myhre *et al.*, 2013, p. 712, Fig. 8.29). No entanto, cada tonelada de CH<sub>4</sub> permanece na atmosfera por apenas 12,4 anos em média (Myhre *et al.*, 2013, p. 714), ou cerca de dez vezes menos que uma tonelada média de CO<sub>2</sub>. Isso faz com que o horizonte de tempo (e qualquer valoração dada ao tempo através de descontos ou outros meios) seja crítico na comparação de barragens com combustíveis fósseis (*e.g.*, Fearnside, 2012a). Como os combustíveis fósseis emitem praticamente todo o seu carbono na forma de CO<sub>2</sub>, quanto menor o horizonte temporal, maior o impacto relativo atribuído às barragens. O fato das barragens terem um grande pico de emissões nos anos iniciais após o enchimento de um reservatório, em contraste com a emissão constante de CO<sub>2</sub> a cada ano à medida que os combustíveis fósseis são queimados em uma usina termelétrica, também torna o tempo crítico na comparação dessas fontes de energia Fearnside, 1997). A Associação Internacional de Hidrelétricas (International Hydropower Association-IHA), um grupo da indústria, há muito tempo pressiona para que todos os cálculos sejam feitos em uma base de 100 anos (*e.g.*, Goldenfum, 2012).

O Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) calcula um impacto de  $\text{CH}_4$  34 vezes maior que o  $\text{CO}_2$  por tonelada de gás, considerando um horizonte temporal de 100 anos, e 86 vezes, considerando um horizonte temporal de 20 anos (Myhre *et al.*, 2013, p. 714). É o horizonte de 20 anos que é relevante para os esforços globais para evitar que a temperatura global média ultrapasse o limite de  $2^\circ\text{C}$  acima da média pré-industrial, acordado em Copenhague em 2009 como a definição de interferência “perigosa” no sistema climático, ou o compromisso endossado no acordo de Paris de 2015 para limitar o aquecimento a um nível “bem abaixo” dos  $2^\circ\text{C}$  e “trabalhar para” que seja limitada a  $1,5^\circ\text{C}$  (Fearnside, 2015a). As principais conclusões apresentadas por de Faria *et al.* (2015) são baseadas no horizonte temporal de 100 anos, mas, como os autores apontam, o impacto das barragens em relação aos combustíveis fósseis é muito maior se for considerado um horizonte de 20 anos. Valores calculados para um horizonte de 20 anos mostram isso claramente (de Faria *et al.*, 2015: Tabela S-23 e Fig. S-14).

As barragens tropicais produzem metano porque a coluna de água nos reservatórios é, frequentemente, estratificada pela temperatura, com uma termoclina separando a água fria no fundo (o hipolímnio) da água da superfície mais quente (o epilímnio). O oxigênio na água do fundo é rapidamente exaurido, e a decomposição da matéria orgânica termina com a formação de  $\text{CH}_4$  ao invés de  $\text{CO}_2$ . No caso de barragens a fio d'água, onde o volume do reservatório é pequeno e a vazão do rio é grande, a água se move através do canal principal do reservatório em velocidade suficiente para evitar a estratificação. No entanto, baías e afluentes inundados podem estratificar, produzindo metano (Fearnside, 2015b). O trabalho por de Faria *et al.* (2015) confirma as emissões mais baixas em barragens a fio d'água do que em barragens de armazenamento. Enquanto a maioria das barragens no estudo é do tipo “a fio d'água”, tanto a Presidência da Brasil quanto as principais autoridades elétricas do país têm defendido publicamente uma mudança de prioridade para as barragens de armazenamento na Amazônia (Borges, 2013, 2016).

O estudo por de Faria *et al.* (2015) mostra que mesmo as emissões mínimas estimadas são substanciais. Eles também mostram que as emissões reais totais são muito mais altas do que esses valores mínimos, mas ainda faltam dados para a quantificação confiável de componentes omitidos dos cálculos mínimos. Os autores produzem um cálculo “de baixo

para cima” (“*bottom-up*”) e um “de cima para baixo” (“*top-down*”) para cada barragem. O cálculo “de baixo para cima” é baseado em quantidades de carbono calculadas como inicialmente presentes no reservatório e subsequentemente oxidadas através de diferentes caminhos, enquanto o cálculo “de cima para baixo” é baseado em dados de barragens existentes: medições diretas de fluxo das superfícies dos reservatórios e, para emissões a jusante, emissões calculadas a partir da diferença na concentração de metano na água acima e abaixo das barragens. O uso da diferença de concentrações para inferir a desgaseificação, a partir da água emergindo das turbinas, é uma distinção importante de uma série de estudos no Brasil financiados por empresas hidrelétricas, que usaram câmaras flutuantes a certa distância das barragens para estimar a desgaseificação (*e.g.*, Ometto *et al.*, 2011), uma técnica que perde a maioria dessas emissões (Fearnside & Pueyo, 2012). O cálculo “de cima para baixo” para 100 anos produz um resultado médio 2,7 vezes maior do que o cálculo “de baixo para cima” no caso de reservatórios de tempo de residência “baixo”, como no caso de barragens a fio d'água, e 6,1 vezes maior no caso de reservatórios de tempo de residência “alto”, como no caso de barragens tradicionais de armazenamento (com base em de Faria *et al.*, 2015: Tabela S-22). Essas grandes diferenças mostram a magnitude dos fatores que os autores consideraram muito pouco quantificados para incorporar em seu cálculo “de baixo para cima” baseado em processos.

O cálculo “de baixo para cima” considera zero de entrada de carbono das fontes que são mal quantificadas, esses fatores representando 84% da emissão no caso de reservatórios com tempo de residência “alto”. Como os autores apontam a grande discrepância entre os resultados dos cálculos “de baixo para cima” e “de cima para baixo” significa que mais pesquisas são necessárias tanto na coleta de dados quanto na modelagem. Evidentemente, omitir componentes incertos que se acredita serem importantes no sistema do mundo real torna os resultados modelados menos realistas, ao invés de torná-los mais confiáveis (*e.g.*, Watt, 1966). Nesse caso, as fontes de carbono omitidas do cálculo de baixo para cima incluem o metano de fontes renováveis de matéria orgânica carregada pelo escoamento superficial para os cursos d'água na área de captação e a inundação anual de vegetação herbácea que cresce na zona de deplecionamento do reservatório (*e.g.*, Fearnside, 2009). Os autores reconhecem o efeito de omissões na subestimação dos cálculos de baixo

para cima e, portanto, os resultados representam um nível mínimo de impacto das barragens tropicais. Sua descoberta de emissões significativas, mesmo nesses níveis mínimos, deve servir como um alerta para os tomadores de decisão. O Brasil não é forçado a escolher entre energia hidrelétrica e combustível fóssil porque o país tem um vasto potencial inexplorado de geração solar e eólica, além de oportunidades de conservação de energia (Moreira, 2012).

A percepção de barragens como limpas ainda é ativamente promovida pela indústria hidrelétrica e pelas autoridades governamentais de energia em países como o Brasil (e.g., Fearnside, 2012b). O artigo por de Faria *et al.* (2015) deve ajudar a mudar essa percepção.

## AGRADECIMENTOS

A pesquisa do autor é apoiada exclusivamente por fontes acadêmicas: CNPq: Proc. 305880 / 2007-1; 304020 / 2010-9; 573810 / 2008-7; 575853 / 2008-5, Fundação de Amparo. Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM: Proc. 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PRJ15.125). Este texto foi traduzido e atualizado de Fearnside (2016).

## REFERÊNCIAS

- Barros, N., Cole, J.J., Tranvik, L.J., Prairie, Y.T., Bastviken, D., Huszar, V.L.M., del Giorgio, P. & Roland, F. 2011. Carbon emission from hydroelectric reservoirs linked to reservoir age and latitude. *Nature Geoscience* 4: 593-596. <https://doi.org/10.1038/ngeo1211>
- Borges, A. 2013. Dilma defende usinas hidrelétricas com grandes reservatórios. *Valor Econômico*, 06 de junho de 2013. [http://www.valor.com.br/imprimir/noticia\\_impreso/315168](http://www.valor.com.br/imprimir/noticia_impreso/315168)
- Borges, A. 2016. Diretor-geral da ANEEL defende retorno de hidrelétricas com grandes reservatórios. *O Estado de São Paulo*, 30 de setembro de 2016. <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,diretor-geral-da-aneel-defende-retorno-de-hidreletricas-com-grandes-reservatorios,10000078947>
- 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>
- Fearnside, P.M. 1997. Greenhouse-gas emissions from Amazonian hydroelectric reservoirs: The example of Brazil's Tucuruí Dam as compared to fossil fuel alternatives. *Environmental Conservation* 24: 64-75. <https://doi.org/10.1017/S0376892997000118>
- Fearnside, P.M. 2009. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. *Novos Cadernos NAEA* 12(2): 5-56. <https://doi.org/10.5801/S21797536>
- Fearnside, P.M. 2011. Gases de efeito estufa no EIA-RIMA da hidrelétrica de Belo Monte. *Novos Cadernos NAEA* 14(1): 5-19. <https://doi.org/10.5801/S21797536>
- Fearnside, P.M. 2012a. The theoretical battlefield: Accounting for the climate benefits of maintaining Brazil's Amazon forest. *Carbon Management* 3: 145-148. <https://doi.org/10.4155/CMT.12.9>
- Fearnside, P.M. 2012b. Desafios para midiaticização da ciência na Amazônia: O exemplo da hidrelétrica de Belo Monte como fonte de gases de efeito estufa. p. 107-123. In: *A Midiaticização da Ciência: Cenários, Desafios, Possibilidades*. A Fausto Neto (Ed.). Editora da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB. 288 p.
- Fearnside, P.M. 2015a. Emissions from tropical hydropower and the IPCC. *Environmental Science and Policy* 50: 225-239. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.002>
- Fearnside, P.M. 2015b. Tropical hydropower in the Clean Development Mechanism: Brazil's Santo Antônio Dam as an example of the need for change. *Climatic Change* 131: 575-589. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1393-3>
- Fearnside, P.M. 2016. Greenhouse gas emissions from Brazil's Amazonian hydroelectric dams. *Environmental Research Letters* 11(1): art. 011002 <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/1/011002>
- Fearnside, P.M. & Pueyo, S. 2012. Underestimating greenhouse-gas emissions from tropical dams. *Nature Climate Change* 2: 382-384. <https://doi.org/10.1038/nclimate1540>
- Goldenfum, J.A. 2012. Challenges and solutions for assessing the impact of freshwater reservoirs on natural GHG emissions. *Ecology and Hydrobiology* 12: 115-122. <https://doi.org/10.2478/v10104-012-0011-5>
- Moreira, P.F. (Ed.). 2012. *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios*. 2a ed. Rios Internacionais, Brasília, DF. 100 p. <http://www.internationalrivers.org/node/7525>
- Myhre, G. & 37 outros. 2013. Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. p. 661-740. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. & Midgley, P.M. (Eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- Ometto, J.P., Pacheco, F.S., Cimbleiris, A.C P., Stech, J.L., Lorenzetti, J.A., Assireu, A., Santos, M.A., Matvienko, B., Rosa, L.P., Galli, C.S., Abe, D.S., Tundisi, J.G., Barros, N.O., Mendonça, R.F. & Roland, F. 2011. Carbon dynamic and emissions in Brazilian hydropower reservoirs. p. 155-188. In: de Alcantara, E.H. (Ed.). *Energy Resources: Development, Distribution, and Exploitation*, Nova Science Publishers, Hauppauge, NY, E.U.A. 241 p.
- Watt, K.E.F. 1966. The nature of systems analysis. p. 1-14. In: *Systems Analysis in Ecology*. Watt, K.E.F. (Ed.). Academic Press, New York, NY, E.U.A.



# Capítulo 7

## **Barragens com grandes reservatórios: Os planos do Brasil ameaçam o acordo de Paris**

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução atualizada de:

Fearnside, P.M. 2017. Dams with big reservoirs: Brazil's hydroelectric plans threaten its Paris climate commitments. *The Globalist*, 29 de janeiro de 2017. <http://www.theglobalist.com/dams-climate-change-global-warming-brazil-paris-agreement/>



O governo do Brasil quer construir barragens na Amazônia com “grandes reservatórios”, em vez das represas a fio de água que dominaram a atividade de planejamento e construção de barragens amazônicas nas últimas duas décadas. O anúncio feito pela Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL sobre essa mudança de prioridade, em setembro de 2016, contraria diretamente o compromisso de Paris de dezembro de 2015, que prevê a manutenção da temperatura média global a um nível “bem abaixo” de um ponto de 2°C acima da média anterior à revolução industrial, e “trabalhar para” manter a temperatura a não mais do que 1,5°C acima da média pré-industrial.

As barragens hidrelétricas tropicais, especialmente aquelas com grandes reservatórios, emitem metano (CH<sub>4</sub>) porque a água se estratifica em camadas separadas pela temperatura, deixando a água no fundo sem oxigênio, fazendo com que a decomposição da matéria orgânica não forme CO<sub>2</sub>, e, portanto, terminando com a formação de CH<sub>4</sub>. Este metano pode ser emitido para a atmosfera como bolhas ou por difusão através da superfície do próprio reservatório, ou pode ser emitido à medida que a água é retirada das profundezas do reservatório para passar pelas turbinas ou vertedouros. Outra fonte de emissão dos reservatórios é o dióxido de carbono liberado pela decomposição das árvores mortas quando o reservatório está repleto, se elas foram projetadas para fora da água ou foram removidas para outro local.

As emissões de grandes reservatórios são maiores que as das usinas a fio d'água, embora, ao contrário das declarações da indústria hidrelétrica, as usinas a fio d'água não tenham emissões zero ou insignificantes. Um exemplo é a barragem de Santo Antônio, que bloqueou o rio Madeira no Brasil em 2011. Outros impactos ambientais também são maiores com grandes reservatórios, incluindo o deslocamento humano e a perda de floresta e biodiversidade.

O acordo de Paris mudou muitos aspectos dos esforços para combater o aquecimento global. Ações terão que ser tomadas nos próximos 20 anos para que a temperatura média global seja impedida de ultrapassar o limite acordado. Emissões, absorções e emissões evitadas de carbono em 80, 90 ou 100 anos no futuro não são relevantes. Reservatórios emitem grandes quantidades de gases de efeito estufa no período de tempo quando a temperatura precisa ser controlada. As barragens tropicais têm a maior parte do seu impacto nos primeiros anos após o enchimento de um reservatório, quando as árvores da floresta morrem e

se decompõem, e quando o carbono nas folhas e o carbono do solo são transformados em metano no fundo do reservatório. A emissão continua indefinidamente em um nível inferior após o pico inicial.

A emissão de carbono na forma de metano, em vez de CO<sub>2</sub>, agrava ainda mais o impacto das barragens no acordo de Paris, porque o impacto desse gás está concentrado na janela de tempo em que a diminuição das emissões é crítica para atingir a meta. Cada tonelada de metano tem impacto no aquecimento global cerca de 120 vezes maior que uma tonelada de CO<sub>2</sub> enquanto permanece na atmosfera (sem contar o efeito de retroalimentações), mas o metano permanece por um tempo relativamente curto (12,4 anos em média), enquanto o CO<sub>2</sub> permanece por cerca de dez vezes mais tempo. Uma escolha apropriada da conversão para expressar o impacto do metano em termos de equivalentes de CO<sub>2</sub> (o “potencial de aquecimento global”, ou GWP) é essencial para alcançar a meta do acordo de Paris. Se usarmos um horizonte temporal de 100 anos para o GWP, cada tonelada de metano terá o impacto de 34 toneladas de CO<sub>2</sub> no aquecimento global. Fala-se muito em usar 28 como o GWP para o metano, que é o valor para 100 anos sem retroalimentações. No entanto, essas retroalimentações são parte do sistema climático real, conforme reconhecido no mais recente Relatório de Avaliação do IPCC (o AR-5). Se os diplomatas levam a sério o acordo de Paris (uma ressalva importante), então o GWP a ser usado para o metano seria 86 (o valor de 20 anos do IPCC com retroalimentações), e o impacto das represas hidrelétricas da Amazônia seria o triplo do impacto implícito nos valores de GWP para o metano que muitos diplomatas gostariam de adotar.

De quais barragens estamos falando aqui? Muito do que se ouve com frequência sobre as emissões de gases de efeito estufa das barragens serem mínimas é baseado nas barragens existentes no mundo com medições de emissões. As barragens existentes são preponderantemente fora dos trópicos úmidos, e entre as barragens existentes, a maioria dos dados é de regiões não tropicais. No Brasil, os planos para futuras grandes barragens são preponderantemente na floresta amazônica, onde as emissões são mais altas do que em locais fora dos trópicos úmidos devido à alta biomassa e ao clima quente da Amazônia. Estudos em vários reservatórios amazônicos mostram altas emissões.

A Barragem de Babaquara (oficialmente renomeada como “Barragem de Altamira”) é o elefante na sala. Essa barragem teria um enorme reservatório: 6140 km<sup>2</sup> se construída como planejado originalmente, ou o dobro da área da famosa barragem de Balbina, no Brasil. A maior parte do reservatório de Babaquara estaria em terras indígenas e em floresta tropical. A barragem estaria a montante da barragem de Belo Monte, que bloqueou o rio Xingu em 2015 e deverá ter a instalação de seus 11.233 MW de turbinas concluídas até 2019. O problema é que não há água suficiente no rio Xingu para funcionar muitas dessas turbinas durante a maior parte do ano, e durante três meses não há vazão suficiente para operar uma única turbina na usina principal, com 11.000 MW. Isto é baseado nas vazões históricas no rio Xingu, mas estudos mostraram que esse fluxo será substancialmente menor se o desmatamento e as mudanças climáticas continuarem conforme projetado. O armazenamento de água nas represas a montante (originalmente planejadas para totalizar cinco) seria necessário para operar essas turbinas por um período mais longo no ano, com um grande impacto na viabilidade financeira de Belo Monte. Belo Monte tem se mostrado financeiramente inviável sem barragens a montante, mas foi construída de qualquer maneira com 80% do custo financiado pelo Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social-BNDES. Confissões recentes divulgadas pelos tribunais federais indicam que a corrupção das empresas de construção envolvidas financiou as duas últimas campanhas eleitorais presidenciais, fornecendo, assim, uma explicação para as decisões terem sidas descoladas da lógica econômica normal.

Os planos para Babaquara foram publicamente reconhecidos até julho de 2008, quando o Conselho Nacional de Política Energética-CNPE emitiu uma resolução afirmando que Belo Monte seria a única barragem no rio Xingu. No entanto, este conselho é composto principalmente de ministros, que mudam com cada administração presidencial, e os membros do CNPE já não são aqueles que estavam presentes

em 2008. O conselho é livre para mudar de ideia quando quiser. Como as turbinas são a parte mais cara de uma usina hidrelétrica, a colocação de mais de 11.000 MW de capacidade em uma barragem a fio d'água sem vazão no rio suficiente para usar a maioria das turbinas durante a maior parte do ano torna a barragem economicamente inviável. Isto representa uma constante tentação para construir represas de armazenamento com grandes reservatórios, que seriam desastrosas ambientalmente e socialmente a montante, começando com a Babaquara. A teoria de que Belo Monte seria a única barragem no rio Xingu, conhecida pelos opositores à Belo Monte como a “mentira institucionalizada”, era a justificativa para excluir qualquer consideração de barragens a montante nos estudos de impacto ambiental de Belo Monte. Cálculos mostram que Babaquara resultaria em emissões maciças de gases de efeito estufa (veja <http://philip.inpa.gov.br>).

O reconhecimento dos impactos totais das barragens hidrelétricas da Amazônia, incluindo suas emissões de gases de efeito estufa e seus outros impactos ambientais e sociais, é essencial para a tomada de decisão racional sobre o desenvolvimento de energia e estratégias para mitigar as mudanças climáticas. A contabilidade adequada do impacto das barragens no aquecimento global e do metano que produzem é necessária para atingir o objetivo acordado em Paris. A recente mudança de prioridade do Brasil para represas com “grandes reservatórios” é um revés para esses esforços.

## AGRADECIMENTO

Este capítulo é uma tradução atualizada de Fearnside (2017).

## REFERÊNCIA

Fearnside, P.M. 2017. Dams with big reservoirs: Brazil's hydroelectric plans threaten its Paris climate commitments. *The Globalist*, 29 de janeiro de 2017. <http://www.theglobalist.com/dams-climate-change-global-warming-brazil-paris-agreement/>





# Capítulo 8

## Como o boom na construção de barragens está transformando a Amazônia brasileira

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:

Fearnside, P.M. 2017. How a dam building boom is transforming the Brazilian Amazon. *Yale Environment* 360, 26 September 2017. <http://e360.yale.edu/features/how-a-dam-building-boom-is-transforming-the-brazilian-amazon>

Versão anterior:

Fearnside, P.M. 2017. Como o boom na construção de represas está transformando o Amazonas no Brasil. *Yale Environment* 360, 26 de setembro de 2017. <http://e360yale.universia.net/como-o-boom-na-construcao-de-represas-esta-transformando-o-amazonas-no-brasil/?lang=pt-br>



O Brasil está vivendo um boom na construção hidrelétrica que está inundando grandes áreas de floresta tropical e expulsando povos indígenas de suas terras (Figura 1), enquanto fracassa em desenvolver plenamente seu enorme potencial de energia solar e eólica.

O Brasil está no meio de um boom frenético na atividade construtora, erigindo represas na bacia do Amazonas que estão mudando a cara da maior região de floresta tropical do mundo. O boom, deflagrado pelos interesses agrícolas e da indústria pesada do país, está sendo realizado sem levar muito em consideração os impactos sobre os povos indígenas e o meio ambiente; a atividade, frequentemente ligada à corrupção, está sendo realizada sem o aproveitamento do enorme potencial de energia renovável da nação.

O exemplo mais notável é o da imensa represa de Belo Monte, o quarto maior projeto hidrelétrico do mundo. A represa por si só já bloqueou os 1.600 quilômetros do rio Xingu, um importante afluente do Amazonas. A represa de Belo Monte, preenchida no final de 2015, inundou 670 quilômetros quadrados de planícies e florestas, forçou o desalojamento de mais de 20 mil pessoas e causou grandes danos a um ecossistema fluvial com mais de 500 espécies de peixes, muitas delas endêmicas. Quando a instalação das turbinas tiver sido concluída, 80% do caudal do rio serão desviados de seu leito natural, o que — entre outros impactos — deixará três grupos indígenas sem os peixes e tartarugas de que dependem para sobreviver.

Agora, o governo brasileiro colocou na mira o rio Tapajós, outro afluente importante do rio Amazonas que drena uma área maior do que a Califórnia e se estende desde os campos de soja do Mato Grosso rumo ao norte, através da floresta amazônica do amplo estado do Pará, até unir-se ao Amazonas em Santarém. As represas projetadas na bacia do Tapajós perfazem um total de 43 com uma capacidade instalada de pelo menos 30 megawatts, e muitas outras com uma capacidade menor. Das 43 represas, duas já tiveram suas barragens preenchidas, outras duas aproximam-se desta etapa e várias das maiores represas são prioritárias na lista de futuros projetos (Fearnside, 2015a).

No ritmo atual de construção, o Brasil transformará muitos afluentes de curso livre em cadeias contínuas de barragens. Se a construção desenfreada de represas no Brasil continuar no ritmo atual, todos os afluentes importantes do Amazonas a leste do rio Madeira — metade da bacia do Amazonas, na verdade — serão transformados em cadeias contínuas de barragens. Isto representará a expulsão de todos os habitantes tradicionais de dois terços da Amazônia brasileira.

A construção destes projetos hidrelétricos ocorre em um momento em que o Brasil está enfraquecendo suas leis e regulamentações ambientais e descumprindo as que já estão em vigor. Em um caso-chave — a represa de São Luiz do Tapajós —, o estudo de impacto ambiental foi “arquivado” em



**Figura 1.** A represa de Belo Monte em construção sobre o rio Xingu, afluente do Amazonas, em 2015. **Foto:** F. Nascimento/Greenpeace

2016 pelo IBAMA, a agência do Ministério de Meio Ambiente encarregada da concessão de licenças. No entanto, esta represa altamente polêmica, que inundaria terras indígenas, continua nos planos do Ministério de Minas e Energia e poderia ser “desarquivada” no futuro (Fearnside, 2016a).

A frequente troca de ministros do Meio Ambiente e de chefes do IBAMA, somada ao histórico de pressões políticas que forçam a aprovação das represas apesar das objeções dos técnicos (como no caso das represas do rio Madeira e de Belo Monte), tornam provável a aprovação final da represa de São Luiz do Tapajós no futuro (Fearnside, 2014a, 2017a). Além disso, propostas de lei e uma emenda constitucional, que avançam rapidamente no Congresso Nacional, aboliriam completamente o licenciamento ambiental (Fearnside, 2016b, 2017b).

As represas projetadas do Tapajós e a represa de Belo Monte têm vários paralelismos, incluindo motivos ocultos para dar às represas uma prioridade fora do normal (Fearnside, 2017c). No caso de Belo Monte há provas documentais de corrupção, incluindo depoimentos apresentados por algumas pessoas que participaram na construção de represas e confessaram ter feito “doações” legais e ilegais para financiar as campanhas do vitorioso Partido dos Trabalhadores nas eleições presidenciais de 2010 e 2014 em troca de contratos lucrativos (do Amaral, 2016). Belo Monte foi 80% financiada através do banco estatal do Brasil (BNDES) com juros anuais de 4%, enquanto o governo se autofinanciava tomando empréstimos com juros anuais de 10% (Leitão, 2010). No caso do Tapajós, um poderoso motivo oculto é uma hidrovia planejada para o transporte da soja, a fim de satisfazer os poderosos interesses do setor de agronegócio (Fearnside, 2017d).

Tanto os projetos do Tapajós quanto o de Belo Monte incluíam represas planejadas com um imenso impacto negativo, que inundariam terras indígenas, mas os planos para essas represas desapareceram do discurso oficial apesar dos diversos indícios da intenção do governo de realizá-los. E as represas do Tapajós e a de Belo Monte envolvem interesses chineses com negociações atualmente em andamento sobre a venda da parte da Belo Monte aos chineses (International Rivers, 2012) e com a já consumada aquisição, por eles, do controle da central hidrelétrica de São Manoel (Branford & Torres, 2017a), situada ao lado de uma área indígena da bacia do Tapajós. Tanto Belo Monte quanto São Manoel

tinham suas licenças de exploração aprovadas pela presidente do IBAMA, que não levou em consideração os relatórios oficiais dos técnicos da agência, cada um deles com centenas de páginas explicando por que as licenças não deveriam ser aprovadas (Fearnside, 2017e).

Por volta de 75% da eletricidade do Brasil vem da energia hidrelétrica (EIA, 2014), e o país é o segundo maior produtor de hidroeletricidade do mundo, depois da China (Figura 2). O governo brasileiro argumenta que a expansão da energia hidrelétrica na bacia do Amazonas possibilitou o crescimento econômico do país nas últimas décadas e ajudou a levar a eletricidade a regiões onde não havia. O governo afirma ainda que a energia hidrelétrica é uma fonte de energia limpa que ajuda a combater a mudança climática, e que na Amazônia de chuvas abundantes, as hidrelétricas são uma fonte de eletricidade estável que não sofre problemas de interrupção como as energias eólica e solar.

Todos estes argumentos foram contestados. As represas não são economicamente atraentes quando são considerados seus verdadeiros custos ambientais e sociais (Ansar *et al.*, 2014); a quantidade de eletricidade destinada à eletrificação de zonas rurais é minúscula em comparação com outros usos (Fearnside, 2016c); a energia hidrelétrica já não é tão estável e, segundo previsões, será cada vez menos à luz da mudança climática e das alterações previstas nos padrões das precipitações (Sorribas *et al.*, 2016; Von Randow *et al.*, 2019). Além disso, as represas tropicais também emitem quantidades significativas de metano, um gás de efeito estufa (Fearnside, 2015b).

As represas amazônicas também representam uma diversidade de impactos sociais e ambientais que, caso tivessem o peso adequado na tomada de decisões, fariam com que o governo brasileiro apostasse nas abundantes alternativas energéticas de que o país dispõe para obter os benefícios da eletricidade. O desalojamento da população humana que habita em áreas escolhidas para a inundação é um dos impactos mais evidentes e imediatos. A difícil situação dos desalojados ou dos que ficaram sem meios de subsistência por causa da Belo Monte é um exemplo dramático e atual (Magalhães & da Cunha, 2017).

As futuras represas acarretarão muitos outros desalojamentos de grupos indígenas e não indígenas. Prevê-se que a represa de Marabá sobre o rio Tocantins desaloje de 10 a 40 mil pessoas, majoritariamente ribeirinhos (Furo, 2010; Rodrigues &



**Figura 2.** Árvores submersas em uma zona da floresta tropical brasileira ao longo do rio Araguari que foi inundada pela construção de uma represa. **Foto:** D. Beltrá/Greenpeace

Ribeiro Junior, 2010). Na bacia do Tapajós, a destruição da Cachoeira de Sete Quedas pela central hidrelétrica de Teles Pires em 2013 eliminou o lugar mais sagrado do povo Mundurukú, um lugar comparável ao paraíso para os cristãos (Branford & Torres, 2017b,c). A represa planejada de São Luiz do Tapajós destruiria o lugar onde se diz que o venerado ancestral dos Mundurukú criou o rio Tapajós a partir de quatro sementes da palmeira tucumã. A preocupação dos líderes dos Mundurukú é, inclusive, maior com a destruição dos lugares sagrados do que com a perda de peixes e outros recursos vitais; no entanto, a perda destes lugares sequer é considerada um impacto nas declarações governamentais sobre os impactos ambientais das represas.

Os efeitos ambientais das represas amazônicas são devastadores. Entre eles incluem-se as perdas de importantes extensões de floresta e os impactos mais notórios até agora são os das represas Balbina, Tucuruí e Samuel (Fearnside, 1989, 2001a, 2005). As áreas de floresta perdidas pela inundação da barragem foram de 3.100 km<sup>2</sup> em Balbina, 1.927 km<sup>2</sup> em Tucuruí e 435 km<sup>2</sup> em Samuel. Em Balbina, praticamente toda a floresta foi perturbada pela presença de ocupantes não indígenas, enquanto uma parte das florestas limítrofes às outras duas represas foi afetada pelo desmatamento (Fearnside, 1995). Estas perdas são pequenas em relação ao projeto hidrelétrico de

Babaquara/Altamira e outras represas que provavelmente serão construídas no Rio Xingu, na montante da Belo Monte (Fearnside, 2006, 2009). A hidrelétrica Babaquara/Altamira inundaria mais 6.000 km<sup>2</sup> de floresta tropical quase completamente virgem (Fearnside, 2009).

O enchimento das barragens não é a única forma pela qual as represas causam a perda de florestas. Estes projetos também provocam desmatamento por parte da população deslocada e por aqueles que se sentem atraídos para o local da represa, pela ocupação e invasão das florestas ao longo das estradas construídas para acessar cada instalação hidrelétrica e por atividades impulsionadas pelo desenvolvimento associado, tais como as hidrovias para o transporte da soja (Barreto *et al.*, 2011; Fearnside, 2001b). As represas são apenas uma das faces de um processo multifacetado de desmatamento, que envolve a derubada, a agricultura, a pecuária e outros desenvolvimentos e que está destruindo a floresta amazônica do Brasil, especialmente a de suas bordas leste e sul (Fearnside, 2017f).

As represas também bloqueiam as migrações dos peixes, incluindo espécies comerciais emblemáticas como os “bagres gigantes” do rio Madeira (Fearnside, 2014b). Elas também retêm os fluxos de sedimentos e nutrientes que sustentam a produtividade dos peixes em todo o Amazonas (Fearnside,

2013a; Forsberg *et al.*, 2017; Latrubesse *et al.*, 2017). As barragens carecem de oxigênio em seus fundos, o que faz com que o mercúrio presente no solo se transforme na forma venenosa metila, que se concentra em cada elo da cadeia alimentar, até chegar aos seres humanos (Fearnside, 1999). Os habitantes dos arredores da barragem de Tucuruí têm níveis de mercúrio em seus cabelos quatro vezes maiores que os dos garimpeiros, famosos por seu uso do mercúrio (Leino & Lodenius, 1995). Os peixes na barragem têm mais que o dobro do nível de mercúrio permitido para o consumo humano, segundo os padrões da Organização Mundial da Saúde.

E ainda que os proponentes defendam as represas como fonte de energia renovável, as represas na Amazônia e em outros lugares emitem quantidades significativas de gases de efeito estufa, especialmente o metano, que tem um impacto muito maior por tonelada de gás que o CO<sub>2</sub> no curto prazo (Fearnside, & Pueyo, 2012). O impacto sobre o aquecimento global está aumentando ainda mais com os créditos de carbono concedidos a represas como Teles Pires na bacia do Tapajós e Santo Antônio e Jirau no rio Madeira (Fearnside, 2013b,c, 2015c). Todas estas represas foram construídas por motivos que não têm nada a ver com a luta contra o aquecimento global. Isto significa que os países europeus que compram os créditos de carbono podem emitir milhões de toneladas de carbono com base em represas que seriam construídas de qualquer maneira. Estes

projetos desviam o dinheiro “verde” que, de outro modo, poderia ser usado em medidas que realmente sirvam para reduzir as emissões globais, como os projetos de energia eólica e solar.

O Brasil tem uma costa enorme com potencial para a geração de energia eólica na sua plataforma continental, bem como uma vasta região semiárida com um imenso potencial para a energia solar, além do amplo potencial de telhados desaproveitados em todo o país (Fearnside, 2013d; Baitelo *et al.*, 2013). Ele também poderia reduzir muito o consumo de eletricidade se deixasse de exportar alumínio e outros produtos electointensivos (Fearnside, 2009), se diminuísse os resíduos e as perdas em linhas de transmissão e aumentasse a eficiência (Moreira, 2012). As projeções oficiais da demanda energética do Brasil são muito exageradas, já que são baseadas em extrapolar um crescimento exponencial de 5% anuais (Prado *et al.*, 2016), ainda que as estimativas mais recentes tenham sido obrigadas a baixar as taxas de crescimento previstas para os primeiros três anos em virtude da recessão econômica do país.

Ao contrário das afirmações da indústria e do governo, a energia hidrelétrica não é barata. O custo da Belo Monte já subiu a mais de 10 bilhões de dólares, mais do que o dobro do que fora estimado oficialmente quando foi tomada a decisão de construir a represa. E um estudo de centenas de grandes represas em todo o mundo revela que, em geral, os custos



Figura 3. Membros da tribo indígena mundurucu protestam contra a barragem de São Luiz do Tapajós. Foto: M. Tama/Getty Images

e prazos de construção orçados são amplamente ultrapassados, fazendo com que muitas represas sejam economicamente inviáveis sem auxílio público de peso (Ansar *et al.*, 2014). Também estão planejadas muitas represas em países vizinhos da Amazônia, especialmente no Peru e na Bolívia, com grandes impactos sobre o meio ambiente e os povos indígenas (Finer & Jenkins, 2012; Horner, 2017; International Rivers, 2018; International Rivers *et al.*, 2010). Muitas das represas projetadas na região amazônica destes países são brasileiras, financiadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) do Brasil. Serão construídas por empreiteiras brasileiras e servirão principalmente para exportar eletricidade ao Brasil. Ironicamente, com isso o Brasil estará dando um tiro no pé porque os fluxos de sedimentos que elas bloqueiam reduzirão a pesca ao longo da parte brasileira do rio Amazonas e no “Mar Doce” onde o rio desemboca no oceano Atlântico (Forsberg *et al.*, 2017).

O sistema atual de tomada de decisões no Brasil inclina-se para opções como as represas, que maximizam os fluxos de dinheiro para influentes empresas construtoras. A reforma do sistema de tomada de decisões para eliminar este favoritismo subjacente deveria ser uma prioridade máxima, ao invés de apenas lutar para deter cada represa altamente prejudicial que é proposta.

O Brasil é, sem dúvida, um dos países mais afortunados do mundo por contar com amplas alternativas às represas, aos combustíveis fósseis e à energia nuclear para satisfazer suas necessidades de eletricidade. No entanto, opções como melhorar a eficiência energética, renunciar às exportações com uso intensivo de energia elétrica e aproveitar os recursos solares e eólicos, estão totalmente ausentes dos planos governamentais ou recebem apenas uma consideração simbólica. De fato, em janeiro de 2016, quando foi abordada a produção de eletricidade em larga escala no atual plano quinquenal de desenvolvimento, o presidente do Brasil vetou todas as alternativas “não hidrelétricas”.

## AGRADECIMENTOS

Este capítulo é uma tradução atualizada de Fearnside (2017g); versão anterior Fearnside (2017h).

## REFERÊNCIAS

- Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzier, A. & Lunn, D. 2014. Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development. *Energy Policy* 69: 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.10.069>
- Baitelo, R., Yamaoka, M., Nitta, R. & Batista, R. 2013. *[R]evolução energética: A caminho do desenvolvimento*. Greenpeace Brasil: São Paulo, SP. 79 p. [http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao\\_Energetica.pdf](http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao_Energetica.pdf)
- Barreto, P., Brandão Jr., A., Martins, H., Silva, D., Souza Jr., C., Sales, M. & Feitosa, T. 2011. *Risco de Desmatamento Associado à Hidrelétrica de Belo Monte*. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), Belém, PA. 98 p. Disponível em: <http://imazon.org.br/risco-de-desmatamento-associado-a-hidreletrica-de-belo-monte/>
- Branford, S. & Torres, M. 2017a. Brazil's indigenous Munduruku occupy dam site, halt construction. *Mongabay*, 19 de julho de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/07/brazils-indigenous-munduruku-occupy-dam-site-halt-construction/>
- Branford, S. & Torres, M. 2017b. The end of a people: Amazon dam destroys sacred Munduruku “Heaven”. *Mongabay*, 05 de janeiro de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/01/the-end-of-a-people-amazon-dam-destroys-sacred-munduruku-heaven/>
- Branford, S. & Torres, M. 2017c. Is Brazil green washing hydropower? The case of the Teles Pires dam? *Mongabay*, 18 de janeiro de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/01/is-brazil-green-washing-hydropower-the-case-of-the-teles-pires-dam/>
- do Amaral, D. 2016. Anexo 07 Belo Monte. pp. 69-70. In: Termo de acordo de colaboração premiada. Petição 5952 - 22/02/2016, Supremo Tribunal Federal, Brasília, DF. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0BzuqMfbpwX4wYVJlak1qdmIyWUE/view>
- EIA (US Energy Information Agency). 2014. Hydropower supplies more than three-quarters of Brazil's electric power. *Today in Energy*, 17 de junho de 2014. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=16731>
- Fearnside, P.M. 1989. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13(4): 401-423. <https://doi.org/10.1007/BF01867675>
- Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. *Environmental Conservation* 22(1): 7-19. <https://doi.org/10.1017/S0376892900034020>
- Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24(4): 483-495. <https://doi.org/10.1007/s002679900248>
- Fearnside, P.M. 2001a. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396. <https://doi.org/10.1007/s002670010156>
- Fearnside, P.M. 2001b. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environmental Conservation* 28(1): 23-38. <https://doi.org/10.1017/S0376892901000030>

- Fearnside, P.M. 2005. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management* 35(1): 1-19. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0100-3>
- Fearnside, P.M. 2006. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's Hydroelectric Development of the Xingu River Basin. *Environmental Management* 38(1): 16-27. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-0113-6>
- Fearnside, P.M. 2009. As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. *Novos Cadernos NAEA* 12(2): 5-56. <https://doi.org/10.5801/ncn.v12i2.315>
- Fearnside, P.M. 2013a. Decision-making on Amazon dams: Politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. *Water Alternatives* 6(2): 313-325. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol6/v6issue2/218-a6-2-15/file>
- Fearnside, P.M. 2013b. Carbon credit for hydroelectric dams as a source of greenhouse-gas emissions: The example of Brazil's Teles Pires Dam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 18(5): 691-699. <https://doi.org/10.1007/s11027-012-9382-6>
- Fearnside, P.M. 2013c. 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>
- Fearnside, P.M. 2014a. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 156-169. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/244-a7-1-15/file>
- Fearnside, P.M. 2014b. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy* 38: 164-172. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.11.004>
- Fearnside, P.M. 2015a. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. *Ambio* 44(5): 426-439. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0642-z>
- Fearnside, P.M. 2015b. Emissions from tropical hydropower and the IPCC. *Environmental Science & Policy* 50: 225-239. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.002>
- Fearnside, P.M. 2015c. 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. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1393-3>
- Fearnside, P.M. 2016a. A Hidrelétrica de São Luiz do Tapajós: 22 – Pós-escrito. *Amazônia Real* 12 de dezembro de 2016. <http://amazoniareal.com.br/hidreletrica-de-sao-luiz-do-tapajos-22-pos-escrito/>
- Fearnside, P.M. 2016b. Brazilian politics threaten environmental policies. *Science* 353: 746-748. <https://doi.org/10.1126/science.aag0254>
- (P) Fearnside, P.M. 2016c. Environmental and social impacts of hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Implications for the aluminum industry. *World Development* 77: 48-65. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.015>
- 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. <https://doi.org/10.12854/erde-148-27>
- Fearnside, P.M. 2017b. Environmental Nightmare for the Amazon. Alert, August 22, 2017. <http://alert-conservation.org/issues-research-highlights/2017/8/22/environmental-nightmare-for-the-amazon>
- Fearnside, P.M. 2017c. Belo Monte: Actors and arguments in the struggle over Brazil's most controversial Amazonian dam. *Die Erde* 148 (1): 14-26. <https://doi.org/10.12854/erde-148-27>
- Fearnside, P.M. 2017d. Business as Usual: A Resurgence of Deforestation in the Brazilian Amazon. *Yale Environment* 360, 18 de abril de 2017. <http://e360.yale.edu/features/business-as-usual-a-resurgence-of-deforestation-in-the-brazilian-amazon>
- Fearnside, P.M. 2017e. Amazon dam defeats Brazil's environment agency. *Mongabay* 20 de setembro de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/09/amazon-dam-defeats-brazils-environment-agency-commentary/>
- Fearnside, P.M. 2017f. Deforestation of the Brazilian Amazon. In: Shugart, H. (Ed.) *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*. Oxford University Press, New York, E.U.A. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.102>
- Fearnside, P.M. 2017g. How a dam building boom is transforming the Brazilian Amazon. *Yale Environment* 360, 26 September 2017. <http://e360.yale.edu/features/how-a-dam-building-boom-is-transforming-the-brazilian-amazon>
- Fearnside, P.M. 2017h. Como o boom na construção de represas está transformando o Amazonas no Brasil. *Yale Environment* 360, 26 de setembro de 2017. <http://e360yale.universia.net/como-o-boom-na-construcao-de-represas-esta-transformando-o-amazonas-no-brasil/?lang=pt-br>
- Fearnside, P.M. & Pueyo, S. 2012. Underestimating greenhouse-gas emissions from tropical dams. *Nature Climate Change* 2(6): 382-384. <https://doi.org/10.1038/nclimate1540>
- Finer, M. & Jenkins, C.N. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *PLoS ONE* 7(4), art. e35126 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035126>
- Forsberg, B.R., Melack, J.M., Dunne, T., Barthem, R.B., Goulding, M., Paiva, M.V., Sorribas, R.C.D., Silva Jr., U.L. da & Weisser, S. 2017. The potential impact of new Andean dams on Amazon fluvial ecosystems. *PLoS ONE* 12(8): art. e0182254. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182254>
- Furo. 2010. Hidrelétrica em Marabá atingiria 40 mil ribeirinhos. *Furo*, 02 de maio de 2010. <http://rogerioalmeidafuro.blogspot.com.br/2010/05/hidreletrica-em-maraba-atingiria-40-mil.html>
- Horner, K. 2017. El Bala Hydroelectric Project: On the Table Again. *International Rivers*, 13 de julho de 2017 <https://www.internationalrivers.org/blogs/734/el-bala-hydroelectric-project-on-the-table-again>

- International Rivers. 2012. The New Great Walls: A Guide to China's Overseas Dam Industry. International Rivers, 28 de novembro de 2012. <https://www.internationalrivers.org/resources/the-new-great-walls-a-guide-to-china%E2%80%99s-overseas-dam-industry-3962>
- International Rivers. 2018. Peruvian Amazon. International Rivers. Acesso 07 de outubro de 2018. <https://www.internationalrivers.org/campaigns/peruvian-amazon>
- International Rivers, Fundación Proteger & ECOA. 2010. New Online Map Plots 140 Large Dams Planned for the Amazon. International Rivers, 18 de agosto de 2010. <https://www.internationalrivers.org/resources/new-online-map-plots-140-large-dams-planned-for-the-amazon-3752>
- Latrubesse, E.M., Arima, E.Y., Dunne, T., Park, E., Baker, V.R., d'Horta, F.M., Wight, C., Wittmann, F., Zuanon, J., Baker, P.A., Ribas, C.C., Norgaard, R.B., Filizola, N., Ansar, A., Flyvbjerg, B. & Stevaux, J.C. 2017. Damming the rivers of the Amazon basin. *Nature* 546: 363-369. <https://doi.org/10.1038/nature22333>
- Leino, T. & Lodenius, M. 1995. Human hair mercury levels in Tucuruí area, state of Pará, Brazil. *The Science of the Total Environment* 175: 119-125. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04908-J](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04908-J)
- Leitão, M. 2010. Belo Monte's Avatar. International Rivers, 24 de junho de 2010. <https://www.internationalrivers.org/resources/belo-monte%E2%80%99s-avatar-2762>
- Magalhães, S.B. & da Cunha, M.C. (Eds.). 2017. *A expulsão de Ribeirinhos em Belo Monte: Relatório da SBPC*. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), São Paulo, SP. 448 p. <http://portal.sbpnet.org.br/livro/belomonte.pdf>
- Moreira, P.F. (Ed.). 2012. *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios* 2ª ed., Rios Internacionais, Brasília, DF. 100 p. <http://www.internationalrivers.org/node/7525>
- Prado, A.P., Athayde, S., Mossa J, Bohlman, S., Leite, F. & Oliver-Smith, A. 2016. How much is enough? An integrated examination of energy security, economic growth and climate change related to hydropower expansion in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 53: 1132-1136. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.050>
- Rodrigues, F.S. & Ribeiro Junior, R. 2010. Construção do AHE Marabá: Uma abordagem sobre opções de desenvolvimento e o seu planejamento. III Encontro Latinoamericano de Ciências Sociais e Barragens. Belém, PA. <http://www.ecsbarragens.ufpa.br/site/cd/ARQUIVOS/GT6-42-109-2010111185313.pdf>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1640-2>
- Von Randow, R.C.S., Rodriguez, D.A., Tomasella, J., Aguiar, A.P.D., Kruijt, B. & Kabat, P. 2019. Response of the river discharge in the Tocantins River Basin, Brazil, to environmental changes and the associated effects on the energy potential. *Regional Environmental Change* 19: 193-204. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1396-5>



# Capítulo 9



## Justiça ambiental e represas amazônicas do Brasil

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:

Fearnside, P.M. 2019. Environmental justice and Brazil's Amazonian dams. In: N.A. Robins & B. Fraser (Eds.), *Landscapes of Inequity: The Quest for Environmental Justice in the Andes/Amazon Region*. University of Nebraska Press, Lincoln, NE, E.U.A.



## RESUMO

A construção de barragens na Amazônia brasileira frequentemente tem causado impactos sociais que violam o que a maioria das pessoas consideraria normas básicas da justiça ambiental. Os grandes planos do Brasil para futuras barragens implicam em impactos semelhantes em maior escala. Barragens inundam a terra, deslocando os moradores locais, incluindo povos indígenas e ribeirinhos tradicionais. Impactos sobre a pesca, incluindo bloqueio de migrações de peixes, destroem os meios de subsistência das populações ribeirinhas independentemente de suas terras e casas terem sido inundadas. Os benefícios de hidroenergia são principalmente para os centros urbanos distantes, e parte da energia é usada para as exportações de produtos eletro-intensivos, como o alumínio, que criam pouco emprego no Brasil. Exemplos de barragens existentes com evidentes injustiças sociais (dentre outros impactos) incluem Tucuruí e Balbina (que deslocaram povos indígenas e prejudicaram recursos pesceiros), Santo Antônio e Jirau (que bloqueiam as migrações de peixes que sustentam populações ribeirinhas em três países), Teles Pires (que inundou o local mais sagrado do povo indígena Munduruku) e Belo Monte (que deslocou populações urbanas e rurais, destruiu a pesca e removeu 80% do fluxo de água de um trecho de 100 km do rio Xingu que inclui duas áreas indígenas). Represas planejadas com grandes impactos sociais incluem barragens no rio Tapajós que inundariam terra indígena, e uma série de barragens no rio Xingu a montante de Belo Monte, que inundariam vastas áreas de terra indígena. Embora o governo brasileiro alegue que barragens rio acima de Belo Monte já não são mais planejadas, fortes indícios sugerem que algumas dessas barragens, incluindo o maior delas, a Babaquara/Altamira, ainda são planejadas. Muitas das dezenas de outras represas planejadas na Amazônia brasileira teriam impactos sociais dramáticos, tais como a barragem de Marabá que deslocaria uma população estimada em número entre 10.000 e 40.000 pessoas (principalmente ribeirinhos). Uma série de leis e emendas constitucionais propostas, incluindo alguns que já foram aprovadas pelo Congresso Nacional, iria enfraquecer o licenciamento ambiental e facilitar a construção de barragens, independentemente das suas consequências para a justiça ambiental.

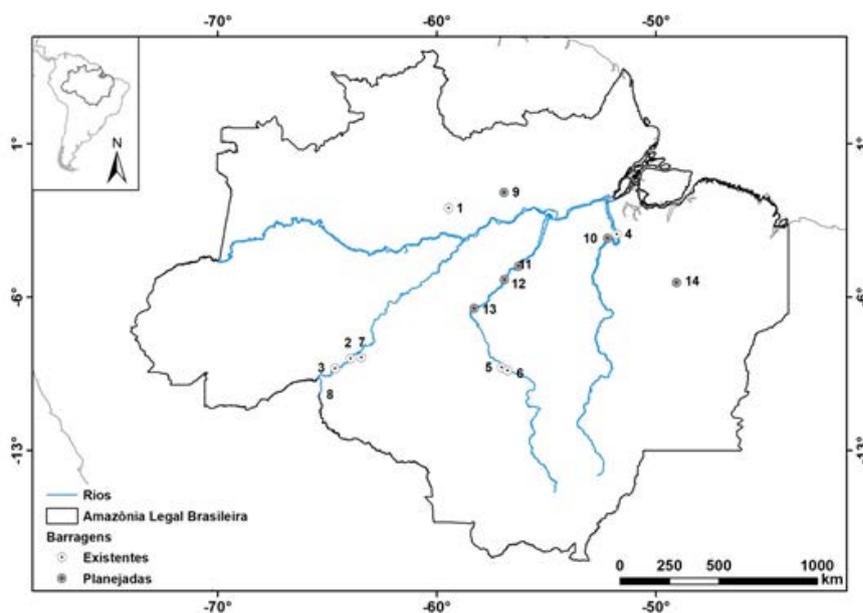
## INTRODUÇÃO

"Justiça ambiental" refere-se principalmente a impactos ambientais desiguais sobre grupos humanos com base em diferenças como raça, etnia e renda.

As definições, tanto das porções do termo referentes aos conceitos de "justiça" como de "ambiente", são variadas e continuamente em evolução (Schlosberg, 2007, 2013; Schlosberg & Carruthers, 2010). Represas amazônicas claramente cabem em qualquer definição de justiça ambiental. Estas barragens afetam, sobretudo, aqueles que vivem ao longo dos rios amazônicos e dependem deles, em outras palavras, moradores tradicionais, como povos indígenas e ribeirinhos. Os benefícios das barragens revertem para os consumidores urbanos e especialmente para as indústrias. A exportação de energia elétrica sob a forma de commodities eletro-intensivas, como o alumínio, ilustra a desigualdade em escala internacional, com a Amazônia e seu povo pagando o preço ambiental para o consumo e o emprego industrial em países que já não aceitariam os impactos do tipo desencadeado por essas barragens.

Barragens na Amazônia (Figura 1) têm um histórico de impactos, causando injustiça ambiental. Parte disso é inerente a esta opção de energia: impactos concentrados sobre os moradores ribeirinhos e povos indígenas no interior da Amazônia versus benefícios difusos a beneficiários distantes. Este aspecto é frequentemente minimizado pelos construtores de barragens com o xiboleto "tem que quebrar alguns ovos para fazer uma omelete". Naturalmente, essa lógica é muito mais fácil de aplicar quando os ovos a serem quebrados referem-se aos pobres espalhados ao longo dos rios da Amazônia, longe dos centros de poder e influência política.

Ironicamente, frequentemente se ouve discurso do setor elétrico argumentando que mais barragens são necessárias porque milhões de brasileiros vivem sem eletricidade. No entanto, este argumento tem pouca relação com a distribuição de eletricidade no Brasil. Eletrificação rural não tem sido uma alta prioridade nos orçamentos de governo, e o avanço recente do programa Luz para Todos representa uma fração minúscula do uso da eletricidade do País e uma fração ainda menor da parte da eletricidade que está conectada à rede nacional e, portanto, com contribuição de hidrelétricas. Um exemplo pungente da tradicional baixa prioridade para a eletrificação rural é a barragem de Tucuruí, concluída em 1984, onde 29 anos mais tarde 12.000 famílias em torno do reservatório ainda não tinham acesso à eletricidade (*Folha de São Paulo*, 2013). Linhas de transmissão de alta tensão carregam a maior parte energia da barragem diretamente para fábricas de alumínio em Barcarena, Pará e São Luís, Maranhão (*e.g.*, Fearnside, 1999). Empresas



**Figura 1.** Locais mencionados no texto. **Barragens existentes:** (1) Balbina, (2) Santo Antônio, (3) Jirau, (4) Belo Monte, (5) São Manoel, (6) Teles Pires, (7) Samuel. **Barragens planejadas:** (8) Cachoeira Ribeirão, (9) Cachoeira Porteira, (10) Babaquara/Altamira, (11) São Luiz do Tapajós, (12) Jatobá, (13) Chacorão, (14) Marabá.

hidrelétricas anunciam barragens alardeando cifras astronômicas para o número de casas que podem ser abastecidos com energia das barragens. No entanto, a maior parte da eletricidade no Brasil não é para uso doméstico, que responde por 22-29% do total, dependendo do ano (*e.g.*, Bermann, 2012; Fearnside, 2016a). O fato de que a maior parcela da eletricidade de barragens vai para a indústria não é anunciado.

Este tipo de injustiça poderia ser reduzido um pouco pela melhoria de medidas para reassentamento e para substituir os meios de subsistência das pessoas deslocadas, mas a estrutura fundamental da injustiça não é alterada. Além deste tipo inerente de injustiça, projetos hidrelétricos na Amazônia têm mostrado um padrão consistente de violações dos direitos humanos, e os projetos são repletos de ações sem consideração das preocupações sociais e ambientais em geral.

Barragens existentes na Amazônia brasileira podem ser divididas entre aquelas que foram concluídas ou em construção durante a ditadura militar de 1964-1985 e aquelas implantadas em tempos mais recentes, no âmbito do sistema de licenciamento ambiental atual, que começou em 23 de janeiro de 1986. O setor elétrico brasileiro frequentemente desconsidera os impactos das barragens anteriores, alegando que representam irrelevantes erros do passado que não seriam repetidos hoje sob um governo democrático com um sistema de licenciamento ambiental. Infelizmente,

esses casos ainda são altamente relevantes, e a estrutura básica da tomada de decisões pouco mudou. Anteriormente as decisões eram tomadas por um pequeno grupo de oficiais militares, e agora são feitas por um pequeno grupo de funcionários da "Casa Civil" do gabinete presidencial e no Ministério de Minas e Energia. A real decisão de construir uma barragem é feita muito antes de realizarem os estudos ambientais, e a decisão, portanto, é feita sem nenhuma informação sobre impactos sociais e ambientais, mesmo se fossem acordadas a importância que estas considerações merecem. Os procedimentos de licenciamento que se seguem, tais como a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e as audiências públicas, apenas legalizam o projeto da obra, com o efeito máximo sendo a apresentação de sugestões para alteração dos programas de mitigação e pequenos ajustes no projeto, mas sem efeito sobre a existência do projeto em si.

## BARRAGENS DA AMAZÔNIA E TOMADA DE DECISÃO

As barragens amazônicas brasileiras têm antecedentes notoriamente pobres como exemplos de decisões racionais na construção de infraestrutura e de governança antes, durante e depois das barragens serem construídas. Barragens iniciadas durante a ditadura militar, tais como Tucuruí (Fearnside, 1999, 2001; Magalhães *et al.*, 1996), Balbina (Fearnside,

1989; Rodrigues & Fearnside, 2014) e Samuel (Fearnside, 2005a), fornecem exemplos que são altamente relevantes ainda hoje. Estudos ambientais foram feitos durante a ditadura militar, embora não sob o sistema atual de licenciamento federal que começou em 1986, e obras em andamento, tais como Balbina e Samuel, forem isentas de licenciamento federal. Esses estudos ambientais foram feitos enquanto as barragens estavam em construção, e as decisões de construí-las foram tomadas anos antes.

A situação não melhorou muito desde a implementação do sistema de licenciamento atual e desde o advento das garantias para o meio-ambiente e os direitos humanos, incluídas na Constituição de 1988 (Brasil, PR, 1988). A insuficiência da tomada de decisão inicial, o licenciamento ambiental e as subsequentes medidas de mitigação são evidentes nos casos da hidrelétrica de Santo Antônio (reservatório enchido em 2011) e da hidrelétrica de Jirau (reservatório enchido em 2013), ambos no rio Madeira (Fearnside, 2013, 2014a,b, 2015a). O licenciamento foi aprovado apesar das objeções formais da equipe técnica do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (Deberdt *et al.*, 2007; Ver: Fearnside, 2014c). A economia de pesca do interior mais rica da América do Sul foi destruída, e os conflitos com os milhares de pescadores e pescadoras deslocados continuam. O caso do assassinato da líder de uma das cooperativas de pesca continua sem solução: o corpo de Nilce de Souza Magalhães, conhecida como "Nicinha", foi encontrado lastrado com pedras no fundo do reservatório de Jirau (*e.g.*, Aranda, 2016; Toledo, 2016).

No caso da barragem de Belo Monte, no rio Xingu, o licenciamento foi aprovado a pesar das objeções formais da equipe técnica do IBAMA (Brasil, IBAMA, 2009, 2010), por meio da substituição do Presidente do órgão (ver: Fearnside, 2012). Os povos indígenas impactados não foram consultados, que é uma violação da Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (ILO, 1989) e a lei brasileira n.º 5051 de 19 de abril de 2004 (Brasil, PR, 2004). Isto resultou em mais de 20 processos jurídicos ainda aguardando julgamento, apesar da barragem ter sido concluída com base em uma decisão individual pelo então presidente do Supremo Tribunal Federal (International Rivers, 2012a). Após a construção, a mitigação tem sido desastrosa (ver: Fearnside, 2017a,b; Magalhães & da Cunha, 2017; Villas-Bôas *et al.*, 2015). Populações de pescadores perderam seus meios de subsistência na área

do reservatório e em um trecho de 100 km de "vazão reduzida" abaixo da barragem principal, um trecho que inclui duas terras indígenas além de uma zona de pesca usada por um terceiro grupo indígena que reside em um afluente. O assassinato em 2001 do líder da oposição à barragem, Ademir Federicci de Albeu, conhecido como "Dema", permanece sem solução (*e.g.*, Switkes, 2001).

As barragens do rio Tapajós têm seguido um caminho semelhante (Alarcon *et al.*, 2016; de Sousa Júnior, 2014; Fearnside, 2015b,c; Nitta & Naka, 2015). A barragem de Teles Pires, enchida em 2015, inundou a cachoeira de Sete Quedas, que era o local mais sagrado do povo indígena Munduruku que vive ao longo do Tapajós (*e.g.*, Branford & Torres, 2017a). A barragem de São Manoel, enchida em 2017, é apenas a 700 m da terra indígena Kaiabi e já provocou uma série de conflitos (*e.g.*, Branford & Torres, 2017b). Em 2012, a Polícia Federal invadiu uma aldeia Kaiabi e abriu fogo sobre a população, matando Adenilson Kirixi Munduruku (ver: Forest Comunicações, 2016; Silva, 2012; Sposati, 2012).

## BARRAGENS PLANEJADAS

Muitas das barragens oficialmente planejadas na Amazônia brasileira têm impactos evidentes. Por exemplo, a hidrelétrica de Marabá, que é considerada "em execução" pelo Programa de Aceleração do Crescimento (Brasil, MP, 2017), deslocaria dezenas de milhares de pessoas (com estimativas entre 10.000 e 40.000), em sua maior parte ribeirinhos tradicionais (ver: Rodrigues & Ribeiro Júnior, 2010).

Alguns dos maiores impactos resultariam de barragens "não oficialmente planejadas", estas sendo barragens que têm constado nos planos oficiais anteriores, mas que atualmente desapareceram dos planos publicamente anunciados. Uma é a hidrelétrica de Babaquara (renomeada como a represa "Altamira", mas que é mais conhecida por seu nome original), que é uma das cinco barragens na bacia do rio Xingu que, desde anos 1970, foram planejadas para armazenar água rio acima de Belo Monte, a fim de suprir água para os 11.000 MW de capacidade instalada na sua casa de força principal (*e.g.*, Sevá Filho, 1990; Fearnside, 2006). A vazão natural do rio é insuficiente durante a temporada de baixo fluxo para operar uma turbina sequer dentre as 18 turbinas na casa de força principal por três meses do ano e é suficiente para apenas algumas turbinas durante vários outros meses, com o clima atual (Fearnside,

2017c). As projeções de mudanças climáticas (Ângelo & Feitosa, 2015; Margulis & Untersell, 2017; Sorribas *et al.*, 2016) e de desmatamento (Stickler *et al.*, 2013) implicam em uma redução substancial a geração de energia por Belo Monte. Mesmo sem esses impactos na futura vazão do rio Xingu, esta barragem seria financeiramente inviável sem os subsídios maciços que recebeu dos contribuintes brasileiros através do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Só a oferta destes subsídios, combinados com pressões políticas, foram suficientes para induzir um consórcio de empresas a investirem na barragem (Rojas & Millikan, 2014). BNDES financiou 80% do custo de construção com empréstimos a juros anuais de 4%, enquanto o governo federal se autofinanciou vendendo títulos a 10% de juros anuais (Leitão, 2010). Os fundos dos contribuintes na Europa e América do Norte também contribuíram através do Banco Mundial, que concedeu "empréstimos de política de desenvolvimento" ("DPLs") ao BNDES (ver: BIC, 2009; Fearnside, 2017a).

A inviabilidade financeira de Belo Monte sem as barragens a montante é um forte indício que, no mínimo, a represa de Babaquara/Altamira continua como parte do plano real (ver: Fearnside, 2017c). A barragem de Belo Monte por si só desafia a lógica econômica básica (*e.g.*, de Sousa Júnior & Reid, 2010; de Sousa Júnior *et al.*, 2006; Fearnside, 2006). Outras indicações incluem a história dos planos para o número de turbinas em Belo Monte, com metade da atual capacidade total de 11.233 MW tendo sido consideradas em 2003 (Pinto, 2003), que seria mais compatível com a operação com a vazão não regulada do rio, mas os planos mais tarde voltaram a ter a casa de força principal com o design de 11.000 MW que originalmente havia sido planejada durante o período quando a intenção de construir as barragens a montante era publicamente admitida. Outra indicação de que Babaquara/Altamira continua nos planos não declarados foi o anúncio em 2013 pela então presidente Dilma Rousseff de uma mudança na política para favorecer barragens com "grandes reservatórios", ao invés de barragens a fio d'água, tais como a Belo Monte, e esta mudança de política foi confirmada pela administração presidencial de Michel Temer em 2016 (Borges, 2013, 2016; Fearnside, 2017d). O rio Xingu é o lugar óbvio que havia sido planejado para desenvolvimento com grandes barragens de armazenamento.

A barragem de Chacorão, no rio Tapajós, é um caso com uma semelhança forte à Babaquara/

Altamira como um "elefante na sala", ou seja, ausente dos debates oficiais. Chacorão inundaria 11.700 ha da terra indígena Munduruku. Essa barragem não aparece mais em planos oficiais para energia hidrelétrica, mas a hidrovia do Tapajós, que é planejada para transportar soja do norte do Mato Grosso aos portos com acesso ao rio Amazonas, continua a ser uma prioridade do governo, e as barcas não passariam pelas cachoeiras de Chacorão sem a barragem (Brasil, MT, 2010; Fearnside, 2015).

## OBSTÁCULOS PARA A JUSTIÇA AMBIENTAL

### O sistema atual de tomada de decisão

O atual sistema de tomada de decisão no Brasil representa um grande obstáculo para a incorporação de considerações sobre a justiça ambiental no planejamento e nas políticas do governo. Decisões para construir barragens e outras infraestruturas que provocam injustiças óbvias prevalecem, em parte, devido à influência de doações políticas ou por simples corrupção a partir das partes com interesses financeiros nos projetos. Em 2013 o Tribunal Supremo Eleitoral (TSE) liberou dados pela primeira vez sobre doações políticas, indicando que, nos dez anos anteriores, os principais quatro doadores eram grandes empreiteiras que constroem barragens na Amazônia (Gama, 2013). A hidrelétrica de Belo Monte fornece um exemplo bem documentado, onde tanto o lado pagador quanto o recebedor final fizeram depoimentos confirmando "doações" tanto legais como ilegais (*Amazonas em Tempo*, 2015; do Amaral, 2016). A barragem de Santo Antônio no rio Madeira também rendeu doações ilegais de campanha de acordo com confissões pela empresa de construção Odebrecht (Francis, 2017).

O sistema de tomada de decisão também tende a ignorar as considerações de justiça ambiental, porque as decisões reais sobre e outros grandes projetos de infraestrutura são feitas por um punhado de pessoas antes que sejam coletadas informações sobre os impactos ambientais e sociais, e geralmente antes de qualquer discussão pública dos projetos em questão. O sistema precisa ser reformado para que a coleta de informações e a discussão pública antes das decisões reais sejam feitos.

O sistema de licenciamento ambiental do Brasil é outro obstáculo. Licenciamento não deve ser confundido com a tomada de decisão: na prática, o sistema de licenciamento atual essencialmente serve para

ratificar o que já foi decidido por motivos políticos. O licenciamento permite alterações nas exigências para mitigação e compensação e a adição de pequenas mudanças nos planos de construção, mas praticamente nunca se estende a questionar a existência do projeto.

### A erosão do licenciamento ambiental

Licenças federais são necessárias para grandes projetos de infraestrutura, tais como barragens. No entanto, várias tendências agem para minar a influência deste requisito. Um é uma tendência para a descentralização do licenciamento, transferir progressivamente mais autoridade do nível federal para o nível de estado. Em comparação com o governo federal, os governos estaduais são mais diretamente influenciados por interesses econômicos e políticos locais e são menos sujeitos a escrutínio pela imprensa ou por organizações não governamentais ambientalistas. Um exemplo é a redefinição do termo "grande" para barragens no Brasil em 2004: antes desse ano todas as represas com 10 MW ou mais de capacidade instalada eram consideradas "grandes" e, portanto, era necessário ter uma licença federal, mas esse limite foi aumentado para 30 MW, criando uma classe de barragens entre 10 e 30 MW, chamada de "Pequenas Centrais Hidrelétricas", ou "PCHs", que exigem somente uma licença estadual. Barragens deste tamanho têm um impacto substancial, e centenas delas estão sendo construídas no Brasil com pouca visibilidade pública. Porque as licenças estaduais são muito mais baratas e mais rápidas para obter do que as federais, há uma tendência para empresas hidrelétricas investirem em várias PCHs em vez de uma barragem "grande" quando existe a escolha. Outra mudança chave foi a Lei Complementar 140/2011 (Brasil, PR, 2011) que passou para licenciamento estadual barragens, mesmo grandes, que sejam localizadas dentro de uma única unidade federativa, a exemplo da usina hidrelétrica de Sinop, em Mato Grosso (Fearnside, 2019a). Esta lei foi sancionada pela Presidente Dilma Rousseff em um momento quando uma das principais prioridades dela era a rápida aprovação da barragem de Belo Monte (ver Fearnside, 2017a,b), mas o seu governo perdeu a batalha jurídica subsequente para migrar o licenciamento dessa barragem para a esfera estadual (Dutra *et al.*, 2016).

Outra tendência de enfraquecimento de licenciamento é a aceleração do processo de aprovação, muitas vezes independentemente da integralidade das informações ou do proponente cumprir as exigências que podem ter sido feitas pelo órgão ambiental. Um

exemplo de uma medida para acelerar as aprovações foi uma mudança em junho 2017 no procedimento do IBAMA para a concessão de bônus para a sua equipe técnica. Bônus foram concedidos anteriormente com base no número de pareceres técnicos produzidos, uma política que introduz um motivo pessoal para acelerar o processo de aprovação, mesmo sem que sejam induzidos a reduzirem as exigências. A mudança em 2017 cria um viés ainda mais forte, concedendo apenas o bônus se os pareceres técnicos sejam favoráveis, e não se os pareceres recomendam contra a aprovação do projeto (ver: Borges, 2017a).

Pressão política sobre altos funcionários ambientais para aprovar projetos hidrelétricos de alta prioridade tem sido comum, como nos casos das barragens de Santo Antônio, Jirau e Belo Monte (Fearnside, 2014c, 2017a,b). Em todos esses casos procuradores do governo ameaçaram os membros individuais da equipe técnica, no departamento de licenciamento do IBAMA com acusação de "má fé" em recomendar contra a aprovação das licenças (AGU, 2011, 2012). Como medida para minimizar essas ameaças, as assinaturas da equipe técnica não aparecem mais nos pareceres técnicos, tais como o parecer recomendando contra aprovação da hidrelétrica de São Manoel (Brasil, IBAMA, 2017; ver: Fearnside, 2017e).

### Estratégias para iludir o controle

Uma das estratégias para obter a aprovação de barragens com severos impactos sobre a justiça ambiental é de negar a existência de planos para estas barragens até que seja obtida a aprovação para outras barragens em um complexo de projetos no mesmo rio. As hidrelétricas de Babaquara/Altamira, no rio Xingu, e de Chacorão, no rio Tapajós, são exemplos disso, onde a negação pública dos planos parece ser "desinformação", ou seja, uma disseminação deliberada de informações falsas (Fearnside, 2017c). Outra é a hidrelétrica de Cachoeira Riberão (também conhecido como a usina "Guajará-Mirim" ou "Binacional"), no rio Madeira. Em 2006 enquanto preparações estavam em andamento para as barragens de Santo Antônio e Jirau, o chefe da empresa de construção da Odebrecht em Porto Velho disse a este autor que funcionários da Odebrecht eram proibidos de discutir Cachoeira Riberão até que as outras barragens fossem aprovadas.

Outra estratégia é simplesmente não divulgar planos para barragens controversos. Em dezembro de 1987, a ELETROBRÁS lançou seu plano 2010

(depois que o plano havia vazado para o domínio público). Este documento apresentou barragens com mais de 100 MW a serem construídas até ano de 2010, e também incluiu uma lista de barragens planejadas independentemente do ano esperado de construção. Foram listadas 79 dessas megabarragens para a região da Amazônia Legal (Brasil, ELETROBRÁS, 1987; ver: Fearnside, 1995). Isso incluiu cinco barragens na bacia do Xingu, a montante de Belo Monte (que nessa época era conhecido como "Kararaô") (ver: Fearnside, 2006). Seguiu-se uma tempestade de críticas dos planos para barragens e a ELETROBRÁS nunca mais liberou informações sobre barragens planejadas, sem se limitar a uma linha de tempo relativamente curta, como os planos decenais e relatórios ocasionais para períodos de 20 ou 30 anos.

Barragens que desapareceram dos planos anunciados podem ressurgir anos depois. Um exemplo é que a barragem de Cachoeira Porteira, planejada no rio Trombetas. Um estudo ambiental foi preparado (Brasil, ELETRONORTE, 1988). Quilombos (comunidades de descendentes de escravos africanos) seriam afetados (*e.g.*, Farias, 2014), e isto pode explicar por que a represa desapareceu dos planos oficiais. Quilombolas (membros de quilombos) têm os mesmos direitos que os povos indígenas de acordo com a constituição atual do Brasil (Brasil, PR, 1988). A facilidade com que a represa de Belo Monte obteve a aprovação do Congresso Nacional parece ter encorajado planos para barragens que impactam quilombolas e povos indígenas (Fearnside, 2017a,b). Além de quilombolas, a barragem de Cachoeira Porteira impactaria comunidades tradicionais de ribeirinhos e coletores de castanha, entre outros impactos (Teixeira, 1996, p. 253-317). Maior praia na Amazônia de reprodução de tartarugas se situa a jusante da barragem (*e.g.*, Eiseberg *et al.*, 2016). A barragem de Cachoeira Porteira reapareceu em planos oficiais em 2014 (*e.g.*, CPISP, 2014), e em janeiro de 2019 o governo de Jair Bolsonaro anunciou o programa "Barão do Rio Branco", no qual essa barragem é central (Rocha, 2019), e que inclui uma rodovia abrindo a bacia do rio Trombetas onde há um total de 15 barragens planejadas, várias delas impactando terras indígenas e quilombolas (CPISP, 2019).

Projetos como estes são conhecidos como "projetos vampiro", porque, assim como um vampiro dormindo em seu caixão, esses projetos podem se levantar mais tarde. Como os vampiros que só podem ser mortos com uma estaca no coração, esses projetos são muito difíceis de cancelar definitivamente.

Um caso importante que parece ter se tornado um projeto vampiro é a hidrelétrica de São Luiz Tapajós. A barragem inundaria parte da área indígena Sawre Muybu (Fearnside, 2015b). Em 19 de abril de 2016 a presidente do IBAMA "arquivou" o processo de licenciamento, com a aprovação do Ministro do Meio Ambiente (de Araújo, 2016). No entanto, Presidentes do IBAMA e Ministros do Meio Ambiente mudam frequentemente, e é muito provável que futuros ocupantes desses cargos poderiam "desarquivar" o processo de licenciamento (Fearnside, 2016b). Funcionários da ELETROBRÁS continuaram a planejar para a represa após o licenciamento ser arquivado (Nunes & Neder, 2016), e o plano decenal da ELETROBRÁS 2017-2026 afirma que "o processo que envolve essa usina continua sendo acompanhado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e, solucionadas todas as questões ambientais, ela poderá compor a cesta de oferta candidata à expansão" (Brasil, EPE, 2017, Capítulo 3, p. 61). Em 17 de setembro de 2018 a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), solicitou à Agência Nacional de Águas (ANA) a reserva de disponibilidade hídrica de domínio da União para a hidrelétrica São Luiz do Tapajós (Alves, 2018). Estes planos sugerem que aqueles no poder esperem que o sistema de licenciamento ambiental como um todo seja desfeito pelo Congresso Nacional.

### Propostas legislativas de neutralizar o sistema de licenciamento

A influência dos "ruralistas", ou os representantes dos grandes proprietários de terras, aumentou rapidamente para ganhar controle do governo brasileiro. Apesar de grandes proprietários de terras representarem uma porcentagem minúscula da população brasileira, dos 513 membros da Câmara dos Deputados, um número estimado em 210 (41%) são ruralistas (Carvalho *et al.*, 2017).

Esta bancada tem sido a parte crítica da coligação que apoia as administrações presidenciais desde meados da década de 2000. Além de obterem leis e projetos de infraestrutura que beneficiam o agronegócio em detrimento da justiça ambiental e de outras considerações, os ruralistas foram capazes de colocar pessoas indicadas em muitas das posições chave no governo. O poder da bancada ruralista foi dramaticamente demonstrado durante a aprovação em 2011-2012 da reforma que eviscerou o Código Florestal de 1965, que era um pacote de normas que regiam o desmatamento. A

votação inicial na Câmara dos Deputados, onde a representação é proporcional à população, aprovou a evisceração do Código em uma proporção de sete para um (*Congresso em Foco*, 2011). Isto é extraordinário, dado que 85% da população brasileira vivem em cidades e, portanto, não tem nenhum interesse financeiro em ser permitida a desmatar. No momento da votação, pesquisas de opinião pública indicaram que 80% da população se opuseram a qualquer mudança no Código Florestal (Lopes, 2011). O aumento da influência dos ruralistas é explicado pelo dinheiro da soja e de outras commodities agrícolas. Formuladores de políticas de governo são responsáveis à percentagem grande que essas exportações representam no PIB do país, e essa influência é especialmente reforçada pelas contribuições para campanhas políticas, legais e ilegais (Fearnside & Figueiredo, 2016; Zucco & Lauderdale, 2011). No dia da votação na Câmara dos Deputados, os ambientalistas José Cláudio Ribeiro da Silva e Maria do Espírito Santo da Silva foram assassinados perto de Marabá, no sul do Pará (ver: Milanez, 2016). Quando um deputado do Partido Verde tentou falar disto da tribuna na Câmara dos Deputados, ele foi vaiado pela multidão de deputados que favoreciam a evisceração do Código. A hostilidade aberta para qualquer discussão de questões sociais relacionadas com as alterações propostas foi evidente.

A bancada ruralista no Congresso Nacional está empurrando uma série de projetos de lei (PLs) e propostas para emendas constitucionais (PECs) que poderia causar sérios impactos ambientais e sociais. Emendas constitucionais são mais fáceis de passar no Brasil do que na maioria dos outros países: a atual Constituição, que foi promulgada em outubro de 1988, havia sido emendada 97 vezes até dezembro de 2017. Já que a bancada ruralista é suficiente para bloquear um impeachment presidencial, este, juntamente com distração de outros assuntos na pauta do Congresso, ofereceu oportunidades para a agenda ruralista obter grandes avanços durante o julgamento de impeachment da Presidente Dilma Rousseff em 2016 (Fearnside, 2016c) e nas semanas anteriores dos dois votos no Congresso sobre a iniciação das investigações para o impeachment do Presidente Michel Temer em 2017 (Fearnside, 2017f,g).

Propostas incluem medidas para enfraquecer ou efetivamente abolir o licenciamento ambiental, tais como a Proposta de Emenda Constitucional PEC-65 (Brasil, Senado Federal, 2016), o que tornaria a mera apresentação de um Estudo de Impacto

Ambiental (EIA) uma aprovação automática de qualquer projeto de desenvolvimento, e os projetos de lei PLS-654/2015 (Brasil, Senado Federal, 2015) e PL-3.729/2004 (Brasil, Câmara dos Deputados, 2004), que eliminariam dois dos os três licenças atualmente necessárias e estabeleceria prazos impossíveis para o IBAMA aprovar os projetos, após os quais a licença seria aprovada automaticamente.

Um grande golpe para o licenciamento ambiental foi a aprovação da lei 13.334 de 13 de setembro de 2016 (anteriormente MPV 727), que estabelece um programa de "parcerias público-privadas" com um conselho diretor que é dado o poder de forçar o IBAMA, FUNAI ou qualquer outro órgão aprovar qualquer projeto que o Conselho considere ser "estratégico" (Brasil, PR, 2016). Ainda outro golpe foi a aprovação, em dezembro de 2016, da Emenda Constitucional n.º 95 (anteriormente PEC 55) (Brasil, Câmara dos Deputados & Senado Federal, 2016). Isto congela orçamento federal para os próximos 20 anos ao nível atual, que já foi reduzido ao ponto que órgãos como IBAMA e FUNAI estão, em muitos aspectos, inoperáveis. Somente os Ministérios da Saúde e da Educação podem ter aumentos das respectivas partes do orçamento, o que significa que, já que as demandas inevitavelmente aumentarão, o Ministério do Meio Ambiente e outros órgãos vão encolher ainda mais, tornando inviável a aplicação adequada das leis ambientais. Além de alocações inadequadas no orçamento federal para os setores menos potentes, como o Ministério do Meio Ambiente, o Brasil tem um sistema único que resulta no real montante gasto nestes setores seja ainda menor do que o orçamento sugere. Uma característica é o "contingenciamento", ou seja, colocar os fundos em estado de contingência, quando as receitas fiscais são insuficientes para pagar as verbas prometidas. Os montantes do orçamento não são liberados em uma só vez no início do ano: são liberados em parcelas no decorrer do ano. Os ministérios são, portanto, colocados em competição uns contra os outros em uma luta contínua para obter a liberação das suas parcelas, e nem todos são bem sucedidos. Outra característica do sistema é que ministérios menos potentes são mais prováveis ter muito do dinheiro deles liberado nos últimos dias do ano fiscal quando é burocraticamente inviável para concluir o longo processo de licitação necessário para fazer a maioria das despesas, e os fundos, portanto, são devolvidos ao tesouro.

Outras propostas que estão avançando no Congresso incluem um para permitir a abertura de terras indígenas para mineração (PL-1.610/1996) (Brasil, Câmara dos Deputados, 1996). Há também o famoso PEC-215, que retiraria a autoridade do ICMBio para criar unidades de conservação e da FUNAI para criar terras indígenas (Brasil, Senado Federal, 2016; ISA, 2015). Esta autoridade seria transferida para o Congresso Nacional, que é controlada pelos ruralistas e assim efetivamente terminaria a criação ou expansão de áreas protegidas. Várias medidas para reduzir áreas protegidas existentes estão progredindo, tais como a remoção de 1 milhão de hectares de áreas protegidas na parte sul do Estado do Amazonas (Fearnside & Lovejoy, 2017) e, em 2017, a remoção da proteção de 346.000 ha ao longo da rodovia BR-163 (Santarém-Cuiabá), no Pará (Chagas, 2017; Fearnside, 2017f).

### Remoção de áreas protegidas como barreiras para barragens

Áreas protegidas, incluindo as terras indígenas, representam uma barreira para o aproveitamento hidrelétrico em muitos locais, mas essa barreira está enfraquecendo progressivamente. Partes de reservas podem ser removidas para abrir caminho para barragens, como foi feito, inicialmente por meio de medidas provisórias (MPs) presidenciais, para a planejada hidrelétrica de São Luiz do Tapajós, reduzindo cinco áreas protegidas, incluindo o Parque Nacional da Amazônia (Sanson, 2012). Planos para barragens também podem bloquear a criação de novas áreas protegidas, como ocorreu para uma reserva extrativista para ribeirinhos na área da hidrelétrica de Jatobá, planejada no rio Tapajós (Fearnside, 2015b) e a área indígena Sawre Muybu, que seria parcialmente inundada pela hidrelétrica de São Luiz do Tapajós, e onde, apesar do Decreto em 2016 iniciando o processo de criação de uma terra indígena, a área ainda tem que ser oficialmente demarcada (cercada por uma picada com marcos limitiferos) e homologada (confirmada por uma autoridade superior).

A desafeição de reservas e o rebaixamento do nível de proteção dessas áreas representam uma ameaça crescente em toda a Amazônia brasileira (Bernard *et al.*, 2014). Além de ganhar concessões através do Poder Legislativo, os ruralistas também alcançam seus objetivos por convencer o Presidente da República a emitir MPs. Ruralistas usaram este caminho para obter apoio presidencial para permitir

"parcerias" entre os povos indígenas e não indígenas, atores, permitindo assim que áreas em terras indígenas sejam alugadas ao agronegócio (Borges, 2017b). Isso seria catastrófico, tanto para a floresta como para os povos indígenas. A abertura de terras indígenas para arrendamento por empresas de agronegócio é proposta pelo Presidente Bolsonaro, e isto foi reforçado em 13 de fevereiro de 2019 quando os ministros de agricultura e de meio ambiente visitaram e elogiaram uma plantação ilegal de soja em uma terra indígena em Mato Grosso (Gonzales, 2019). As terras indígenas protegem mais floresta amazônica do que as unidades de conservação, que são administradas pelo ICMBio no Ministério do Meio Ambiente (Nogueira *et al.*, 2018a,b). Além de mais extensas, as terras indígenas têm sido, até agora, o tipo de área protegida mais eficaz para evitar desmatamento (Nepstad *et al.*, 2006; Vitel *et al.*, 2009), mas esta eficácia não pode ser presumido como automática (Fearnside, 2005b; Fearnside & Ferraz, 1995; Vitel *et al.*, 2013).

### Suspensões de segurança

A presunção de que o que é proibido pelas leis do Brasil ou pela Constituição simplesmente não vai acontecer na vida real é muito ingênua. Afinal de contas, a usina de Belo Monte foi bem descrita pelo Ministério Público Federal em Belém como "totalmente ilegal" (Miotto, 2011), mas hoje a barragem se ergue sobre o rio Xingu como um fato concreto.

Um meio infalível para os proponentes de barragens contornarem restrições sobre impactos sociais e ambientais, incluindo as preocupações de justiça ambiental, é a "suspensão de segurança". Este dispositivo decorre de uma lei da ditadura militar (Lei 4.348 de 26 de junho de 1964), que foi mantida e ampliada nos anos seguintes (Lei 8.437 de 30 de junho de 1992; Lei 12.016 de 07 de agosto de 2009) (Brasil, PR, 1964, 1992, 2009). Isso permite que qualquer juiz anule uma decisão judicial que bloqueasse um projeto caso que esse bloqueio implique em "grave lesão à economia pública". Sendo que hidrelétricas são invariavelmente importantes para a economia, quaisquer decisões bloqueando essas obras podem ser derrubadas independentemente de quantas leis, proteções constitucionais ou convenções internacionais forem violadas. Até 2014, suspensões de segurança tinham sido invocadas 12 vezes no caso da hidrelétrica de Belo Monte e 14 vezes no caso das do Tapajós (Palmquist, 2014). Elas têm sido usadas

várias vezes em ambos os casos. O público brasileiro geralmente desconhece a existência de suspensões de segurança, garantindo assim uma completa falta de pressão sobre os legisladores para revogar essas leis (Fearnside, 2015).

O sistema judicial do Brasil revelou-se incapaz de fazer cumprir as leis pertinentes tais como a Lei 5.051 de 19 de abril de 2004, que implementa a Convenção OIT 169 que exigem a consulta dos povos indígenas (Brasil, PR, 2004). A legalidade de Belo Monte é contestada em mais de 20 processos que foram iniciados pelo Ministério Público e até hoje aguardam decisão pelos tribunais, e, mesmo assim, foi construída a barragem. Em um caso que chegou a uma decisão do Tribunal, a decisão foi a favor dos povos indígenas (ver: Silva & Santos, 2017). O governo entrou com um recurso no Supremo Tribunal Federal (STF) e, depois de receber quatro representantes do governo e nenhum da sociedade civil, o Presidente do STF Ayres Britto determinou que a construção da barragem poderia continuar enquanto se aguardava uma decisão sobre o mérito do caso (Britto, 2012). A decisão foi feita sem consultar os outros juízes do STF, e ocorreu apenas 15 dias antes da data da aposentadoria obrigatória de Britto e em meio ao julgamento do escândalo de corrupção do "Mensalão" (International Rivers, 2012a; Peres, 2012; Sevá-Filho, 2014). Desde então, o caso Belo Monte nem sequer apareceu no radar para inclusão na pauta da STF, e a barragem foi construída na prática.

## ALTERNATIVAS ÀS BARRAGENS

O Brasil tem muitas alternativas energéticas que tornam desnecessários os planos do governo para muitas barragens adicionais na Amazônia. Os próprios planos baseiam-se em projeções errôneas, pois o custo e a duração da construção das barragens são sistematicamente subestimados (*e.g.*, Ansar *et al.*, 2014) e as demandas futuras de energia presumidas são baseadas em projeções do crescimento econômico irrealistas (Prado *et al.*, 2016). Um passo óbvio é que o Brasil pare de exportar eletricidade na forma de commodities eletro-intensivas, como o alumínio, que geram pouco emprego no Brasil enquanto causam grandes danos através das represas construídas para abastecer essas indústrias (Fearnside, 2016a).

Uma opção de eficiência energética altamente viável no Brasil é a de parar o uso de chuveiros elétricos para aquecer a água do banho. Oficialmente, estima-se

que seu uso consome 5% de toda a eletricidade no Brasil (Brasil, CIMC, 2008, p. 58). Desde o Programa Nacional de Mudança Climática (PNMC), de 2008, tem sido um objetivo de governo acabar com os chuveiros elétricos, mas essencialmente nada tem sido feito – em vez disso, a prioridade continua sendo a construção de mais hidrelétricas. O Brasil possui grande potencial para aquecer a água do banho com aquecedores solares sem uso de eletricidade (Costa, 2007).

O sistema de transmissão elétrica ineficiente do Brasil, que desperdiça 20% da energia transmitida, pode ser melhorado sem o impacto da construção de mais barragens (Rey, 2012). O Brasil também tem enormes recursos eólicos e solares não desenvolvidos, que recebem prioridade muito menor do que a energia hidrelétrica (Baitelo, 2012; Baitelo *et al.*, 2013). Em janeiro de 2016, a presidente Dilma vetou a inclusão de qualquer financiamento para “energia renovável não hidráulica” no Plano Plurianual (PPA), assim limitando o aproveitamento de energia solar e eólica com verbas governamentais durante os cinco anos do plano (ISA, 2016).

## REFORMAS NECESSÁRIAS

Considerações de justiça ambiental precisam ser incorporadas nos sistemas de tomada de decisão e de licenciamento para acabar com o padrão atual de construção de barragens e de outros projetos de infraestrutura independentemente desses impactos. Subterfúgios que atualmente permitem esses projetos serem realizados, mesmo quando são violadas as proteções legais, precisam ser eliminados. Isto é especialmente importante com relação às leis de suspensão de segurança.

Uma reforma profunda do processo de decisão é necessária para que os prováveis impactos sociais e ambientais sejam estudados e democraticamente debatidos antes da tomada das decisões críticas sobre construção de barragens, e que esses impactos sejam uma das principais considerações na decisão (*e.g.*, Fearnside, 2018). Observe-se novamente que as decisões reais sobre a construção de barragens não se referem ao processo de licenciamento, mas sim àquilo que hoje acontece muito antes e na ausência de informação, de debate público e de consideração das consequências sociais e ambientais.

Estas alterações, por si só, são insuficientes. O Brasil e muitos outros países onde existem situações semelhantes, também devem perseguir alternativas

às barragens e outros modos de desenvolvimento que inerentemente provocam injustiças ambientais e outros impactos inaceitáveis.

As considerações sobre a justiça ambiental nos impactos provocados pelas barragens da Amazônia são de um tipo qualitativamente diferente de muitas das outras considerações sobre barragens, tais como o custo financeiro ou a legalidade dos projetos. Considerações sobre justiça ambiental têm se demonstrado importantes para induzir mudanças tanto ao nível de indivíduos como de sociedades inteiras (*e.g.*, Reese & Jacob, 2015). Para que essas alterações aconteçam no processo decisório brasileiro sobre barragens na Amazônia, é essencial que os impactos socioambientais não sejam apenas formalmente documentados, estudados e explicados em termos acadêmicos, mas também que sejam entendidos e internalizados pela sociedade em geral.

## POSSIVEL MUDANÇA NA POLÍTICA SOBRE BARRAGENS

Um acontecimento em janeiro de 2018 ofereceu esperança de mudança na política de prioridades de energia, embora não seja provável que o governo brasileiro se deixará de construir mais barragens na Amazônia. Afirmções à imprensa sobre uma mudança foram feitas por dois oficiais-chave: o secretário executivo do Ministério de Minas e Energia e o presidente do EPE (Empresa de Pesquisa Energética), que é o órgão sob o Ministério de Minas e Energia responsável pelo planejamento energético. Eles declararam que, devido aos pesados impactos ambientais e sociais das barragens na Amazônia, a prioridade deve mudar para outras fontes de energia, como eólica e solar (Ventura, 2018). No entanto, com relação às barragens listadas para construção até 2026 (Brasil, EPE, 2017), não houve menção da intenção de cancelar qualquer uma delas (*e.g.*, International Rivers, 2018).

O motivo declarado de impactos pesados pode não ser o fator-chave, sendo que as realidades econômicas conduziram logicamente à mesma mudança de política (Branford, 2018). Ao contrário de frequentes afirmações pelos proponentes de barragens, a hidroeletricidade não é "energia barata", mesmo sem considerar os seus impactos sociais e ambientais. O custo financeiro de lidar com impactos socioambientais de barragens no Brasil aumentou muito ao longo dos últimos 20 anos, um fator importante na

piora da economicidade de novas hidrelétricas amazônicas (Hirata, 2018). Um levantamento mundial mostrou que o padrão normal é as barragens terem custos financeiros muito maiores, e que demorem muito para começar a gerar energia, do que se pensa no momento em que as decisões de construção são tomadas (Ansar *et al.*, 2014). Isso é demonstrado por casos recentes no Brasil, como as barragens do rio Madeira e a Belo Monte, que custaram mais do que o dobro da expectativa oficial na época da decisão (*e.g.*, Fearnside, 2017a).

Barragens não econômicas como Belo Monte avançaram graças a subsídios governamentais relacionados tanto ao papel desempenhado pelas empresas de construção no financiamento de campanhas políticas (legal e ilegalmente), como à simples corrupção ao nível dos indivíduos (*e.g.*, Branford, 2018; Fearnside, 2017b). Esta influência é, presumivelmente, decrescente devido à proibição de contribuições de empresas para campanhas políticas a partir das eleições de 2016 (Falcão 2015), reação às investigações de corrupção que estão em curso na iniciativa "Lava Jato" (Band Notícias 2015) e a redução das reservas financeiras do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (Lima & Vettorazzo 2018). O anúncio em agosto de 2017 da intenção do governo de privatizar a ELETROBRÁS até o final de 2018 também pode ser um fator na mudança (Ventura, 2018). Há incerteza já que 70% da população brasileira estejam contra a privatização (Hirata, 2017) e existem questões legais não resolvidas (Reuters 2018). Como uma empresa estatal, a ELETROBRÁS é liderada por indicados políticos e tem sido sujeita a pressão política para promover barragens não econômicas que nunca seriam consideradas por uma empresa privada (Branford, 2018). Um aumento da racionalidade econômica é desejável, mas é importante lembrar que a "mão invisível" da economia nem sempre é gentil com as questões de impactos ambientais e sociais. A incorporação de preocupações sobre impactos sociais e ambientais também é essencial para prevenir os problemas que ocorreram tantas vezes nas barragens amazônicas do Brasil. Será um grande avanço se as afirmações de janeiro de 2018 se transformam em uma mudança no papel desses impactos na tomada de decisões.

As chances de essas declarações terem efeitos práticos diminuíram ainda mais em abril de 2018, quando os dois funcionários que haviam feito as declarações foram removidos de seus cargos quando

um novo Ministro de Minas e Energia foi nomeado. O novo ministro (Moreira Franco) estava sendo investigado por corrupção no escândalo “lava jato”, e sua nomeação era amplamente vista como um meio de dar a ele a proteção do “foro privilegiado” (Brandino, 2018). Esse privilégio significa que ministros só podem ser julgados pelo Tribunal Supremo Federal que, por ser eternamente sobrecarregado, faz com que ministros são efetivamente imunes à ação penal, junto com quaisquer outros indivíduos que possam ser implicados caso o ministro faça uma delação premiada. Quando lhe pediram que explicasse por que ele retirou os dois especialistas técnicos que haviam questionado a prioridade das barragens, o novo ministro limitou sua resposta a dizer “cargo aqui não é efetivo” (Dias & Wiziack, 2018).

## RETROCESSOS SOB O PRESIDENTE BOLSONARO

A eleição de outubro de 2018 de Jair Bolsonaro, que se tornou o presidente do Brasil em 1º de janeiro de 2019, sinaliza uma redução significativa da proteção tanto para o meio ambiente quanto para os direitos humanos (Fearnside, 2018c). A declaração de Bolsonaro durante a campanha de que ele retiraria o Brasil das Nações Unidas porque “É uma reunião de comunistas, de gente que não tem qualquer compromisso com a América do Sul” foi mais tarde esclarecido como se referindo apenas à Comissão de Direitos Humanos da ONU (*BBC-Brasil*, 2018). Seus ataques de campanha às restrições ambientais incluíam frequentes promessas de tirar o poder de licenciamento do IBAMA e distribuir essa autoridade aos ministérios em cada área temática, como o Ministério de Minas e Energia no caso de barragens (Masionnave, 2018a). Ele também prometeu abolir o Ministério do Meio Ambiente e transferir as suas funções para o Ministério da Agricultura (Bragança, 2018), mas depois de assumir o cargo foi convencido pelos ruralistas proeminentes a manter o Ministério do Meio Ambiente para não provocar restrições aos países importadores de produtos agrícolas brasileiros (Watanabe, 2018). No entanto, Bolsonaro conseguiu o mesmo efeito transferindo as funções de fiscalização e controle do desmatamento para o Ministério da Agricultura (Phillips, 2019), que é dirigido por uma ruralista conhecida como a “musa do veneno” por seu papel como congressista na defesa da remoção de restrições aos agrotóxicos (Boldrini, 2018). O Serviço Florestal Brasileiro também foi transferido

do Ministério do Meio Ambiente para o Ministério da Agricultura (Albuquerque & Parreira, 2019). O que restou do Ministério do Meio Ambiente foi neutralizado com a nomeação de um ruralista como ministro (Guerra & Ribeiro, 2018), e um chefe do IBAMA que quer que licenças ambientais sejam concedidas automaticamente preenchendo um formulário on-line (Borges, 2018). Outro movimento para neutralizar a aplicação das leis ambientais é uma mudança nas normas do Ministério do Meio Ambiente para responsabilizar os inspetores individuais financeiramente, caso que qualquer infração lavrada por eles for derrubada posteriormente, como por um recurso judicial; a medida é retroativa por cinco anos (Boghossian, 2019). Nos meses que se seguiram à eleição de Bolsonaro, a frequência de ameaças e ataques aos inspetores do IBAMA e aos seus veículos aumentou muito (Masionnave 2018b).

As ONGs são um alvo particular de Bolsonaro, que prometeu expulsar organizações ambientais internacionais como o Greenpeace e o WWF (ClimaInfo, 2018). Ele frequentemente pediu o fim dos “ativistas” (Seto, 2018). Salles fez de um dos seus primeiros atos como ministro do Meio Ambiente uma suspensão de 90 dias de todos os projetos que o ministério havia contratado através de ONGs, após o que alguns poderiam ser reintegrados após uma avaliação de “pente fino” (Azevedo & Grandelle, 2019).

A negação de mudanças climáticas antropogênicas por parte de Bolsonaro, e as suas promessas de campanha de abandonar o Acordo de Paris (Darby, 2018a,b; Fearnside, 2018d; Gaier, 2018), têm importantes implicações para o desmatamento, represas e outros desenvolvimentos na Amazônia. Honrar o compromisso do Brasil de reduzir suas emissões em 43% abaixo do nível de 2005 até 2030 (Brasil, 2016) exigiria a reversão da tendência de aumento das taxas de desmatamento que prevalece desde 2012 (Fearnside, 2017h). O compromisso de Paris tem sido uma justificativa importante para o Ministério do Meio Ambiente obter fundos do orçamento federal para seus esforços de controle da perda florestal. Um estudo calculou que as taxas de desmatamento quase triplicariam se todas as propostas de Bolsonaro tivessem efeito (Soterroni *et al.*, 2018a,b). Durante a campanha de 2018, com Bolsonaro bem à frente nas pesquisas e euforia generalizada entre os ruralistas na expectativa de sua vitória, as taxas de desmatamento aumentaram 36% em comparação com os mesmos meses de 2017 (OC, 2018).

Bolsonaro e seus ministros têm feito declarações contraditórias sobre a retirada do Brasil do Acordo de Paris. Essa promessa de campanha tornou-se proeminente depois que o filho de Bolsonaro, Eduardo, viajou para Nova York em agosto de 2018 para se encontrar com Steve Bannon (Darby, 2018a), que é quem convenceu o presidente dos EUA, Donald Trump, para se retirar do acordo. Bolsonaro nomeou negadores do clima para chefiar tanto o Ministério do Meio Ambiente (Bilenky *et al.*, 2018) quanto o Ministério das Relações Exteriores (Di Cunto *et al.*, 2018). Tanto os novos ministros do meio ambiente (Alencastro, 2019) quanto das relações exteriores (Estadão Conteúdo, 2019; Tuffani, 2019) aboliram as seções de seus ministérios que lidavam com as mudanças climáticas.

Uma declaração de Bolsonaro antes do segundo turno de outubro de 2018 foi amplamente divulgada como uma reversão de sua intenção de abandonar o Acordo de Paris, mas, na verdade, não houve reversão. O que Bolsonaro disse foi que o Brasil permaneceria no acordo se “alguém” pudesse dar a ele uma garantia por escrito de que não haveria projeto “Triplo A” e nenhuma “independência de qualquer terra indígena” (*Jornal Econômico com Lusa*, 2018). “Triplo A” refere-se a uma proposta de uma ONG colombiana para uma cadeia de áreas protegidas ligando os Andes ao Atlântico, que Bolsonaro acredita ser uma conspiração estrangeira para tirar a Amazônia do Brasil, enquanto “independência de qualquer terra indígena” refere-se a sua crença de que governos estrangeiros estão tentando convencer os povos indígenas a declarar independência do Brasil para que os governos conspiradores possam reconhecer as áreas e ganhar o controle sobre a Amazônia. Como nenhuma garantia por escrito pode ser esperada em relação a essas ameaças imaginárias, a promessa de Bolsonaro de deixar o Acordo de Paris permaneceu intacta (Fearnside, 2018c). Mais tarde, ele disse que o Brasil poderia permanecer no Acordo de Paris, mas apenas se o acordo fosse alterado para atender às suas demandas (Soares & Grandelle, 2018). A Conferência das Partes de 2019 da Convenção do Clima (COP25) também foi caracterizada por Bolsonaro como uma ameaça porque “está em jogo o ‘Triplo A’ nesse acordo”, e, após a eleição, ele solicitou (com sucesso) à administração presidencial Temer para revogar o convite do governo brasileiro para sediar a conferência (Marques & Fernandes, 2018).

Após a posse de Bolsonaro, ele foi convencido a manter o Brasil no Acordo de Paris “por ora”, como resultado da pressão de algumas partes de sua administração e de fontes internacionais (*Brasil247*,

2019), incluindo a ameaça do presidente francês Emmanuel Macron na reunião do G20 de novembro de 2018 na qual o Macron especificou a continuação do Brasil no Acordo de Paris como condição para o apoio da França a um acordo comercial entre a União Europeia e o Mercosul (*Brasil247*, 2018). Quando CEOs corporativos questionaram Bolsonaro em uma sessão fechada no Fórum Econômico Mundial em Davos, Suíça, em 22 de janeiro de 2019, ele disse que o Brasil permaneceria no acordo (Coelho *et al.*, 2019), mas sua declaração é citada como sendo qualificada como Brasil. permanecendo no acordo “por ora” (J10, 2019). Apenas alguns minutos antes o Bolsonaro não havia feito nenhuma menção do assunto em seu discurso pré-preparado no plenário. No dia seguinte, Bolsonaro deixou claro que permanecer no Acordo de Paris era apenas “por ora” e que havia condicionantes, incluindo o pagamento ao Brasil por reduções de emissões e tratamento “respeitoso” do país (*Bloomberg News*, 2019). Quando o vice-presidente foi questionado sobre a posição de Bolsonaro no Acordo de Paris, ele se esquivou dizendo apenas que o presidente está ciente de que “não pode fugir da questão ... do clima” (Fernandes, 2019). As declarações de Bolsonaro em Davos sobre o meio ambiente foram contestadas por verificadores de fatos (Frias *et al.*, 2019) e geralmente tinham pouca relação com suas ações reais no Brasil (Rittle, 2019).

Os povos indígenas e suas terras têm sido importantes impedimentos à destruição de florestas e rios amazônicos por desmatamento e represas (por exemplo, Nepstad *et al.*, 2006). Eles também são alvo de Bolsonaro, que caracterizou os povos indígenas como isolados em suas “reservas” como “animais em zoológicos” (G1, 2018). Durante sua campanha, Bolsonaro prometeu não permitir a demarcação de “um único centímetro” de terras indígenas adicionais (*De Olhos Ruralistas*, 2018). Ele transferiu a responsabilidade pela demarcação de terras indígenas da FUNAI para o Ministério da Agricultura em um setor liderado por um ruralista (Sassine, 2018). O que resta da FUNAI foi transferido do Ministério da Justiça para o Ministério de Direitos Humanos, Família e Mulher, que é chefiado por Damarens Regina Alves. A ministra é uma pastora que era funcionária da bancada evangélica, que foi um fator crítico na eleição de Bolsonaro e que quer que as restrições sejam removidas do proselitismo em áreas indígenas (de Moura e Souza, 2018). Em 2009, a Atini-Voz Pela Vida, uma organização evangélica co-fundada por

Dameres Alves, foi denunciada por líderes indígenas à Comissão de Direitos Humanos da Câmara dos Deputados pela adoção ilegal de crianças indígenas, e três casos contra a organização estão avançando nos tribunais (Balloussier & Linhares, 2018; *Estadão Conteúdo*, 2018). Sergio Olímpio Gomes (conhecido como “Major Olímpio”), um importante apoiador de Bolsonaro que foi eleito senador pelo Estado de São Paulo, fez uma promessa de campanha de “vender” as terras indígenas do país (Amazônia.org, 2018). As propostas legislativas dos partidários de Bolsonaro incluem tornar os povos indígenas “parceiros” em projetos hidrelétricos, oferecendo royalties aos líderes tribais em troca de apoio às barragens em seus territórios (Pamplona, 2018). Todos esses desenvolvimentos acelerariam a construção das represas amazônicas planejadas no Brasil. O anúncio do plano “Barão do Rio Branco” em janeiro de 2019 sinaliza uma aceleração de projetos hidrelétricos na Amazônia, começando com o rio Trombetas (CPISP, 2019; Rocha, 2019).

## CONCLUSÕES

Barragens na Amazônia brasileira provocam graves impactos sociais e ambientais e demonstraram um padrão de violação de direitos humanos. Considerações de justiça ambiental devem motivar um repensar desta estratégia de desenvolvimento, deslocando o foco do desenvolvimento para alternativas energéticas, tais como a redução da utilização de eletricidade, a cessação da exportação de energia na forma de alumínio e outras commodities eletro-intensivos, eliminação de desperdício e ineficiência e geração a partir de recursos solares eólicos.

Injustiças provocadas por barragens existentes da Amazônia precisam ter prioridade em programas do governo, para reestabelecer os meios de subsistência e qualidade de vida das populações afetadas.

Salvaguardas precisam ser reforçadas no desenvolvimento brasileiro e nos órgãos reguladores brasileiros e internacionais, e nas instituições financeiras, para evitar as injustiças ambientais ilustradas por barragens da Amazônia.

## AGRADECIMENTOS

As pesquisas do autor são financiadas pelo Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: proc. 304020/2010-9; 573810 / 2008-7), Fundação de Amparo a Pesquisa

do Estado do Amazonas (FAPEAM: proc. 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PRJ15.125). Esta é uma tradução de um capítulo do autor a ser publicado em *Landscapes of Inequity: The Quest for Environmental Justice in the Andes/Amazon Region*. Nicholas A. Robins & Barbara Fraser (Eds.), University of Nebraska Press, Lincoln, NE, E.U.A.

## REFERÊNCIAS

- Alarcon, D.F., Millikan, B. & Torres, M. (Eds.). 2016. *Ocekadí: 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. [https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/tapajos\\_digital\\_0.pdf](https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/tapajos_digital_0.pdf)
- Albuquerque, L. & M. Parreira. 2019. Ministra da Agricultura anuncia deputado Valdir Colatto como novo chefe do Serviço Florestal. 16 de janeiro de 2019. <https://g1.globo.com/politica/noticia/2019/01/16/ministra-da-agricultura-anuncia-deputado-valdir-colatto-como-novo-chefe-do-servico-florestal.ghhtml>
- Alves, R.F.F. 2018. Despacho. *Diário Oficial da União*, No. 186, Seção 1, p. 84. 26 de setembro de 2018.
- Alencastro, C. 2019. Governo acaba com secretaria dedicada a mudanças climáticas e gera temor entre cientistas. *O Globo*, 07 de janeiro de 2019. <https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/governo-acaba-com-secretaria-dedicada-mudancas-climaticas-gera-temor-entre-cientistas-23352452>
- Amazonas em Tempo*. 2015. Delator deverá revelar propina em Belo Monte. *Amazonas em Tempo*, 07 de março de 2015, p. B-3.
- Amazonia.org. 2018. Senador, Major Olímpio apoiará venda de reservas indígenas e fim de torcidas organizadas. Amazonia.org, 09 de outubro de 2018. <http://amazonia.org.br/2018/10/senador-major-olimpio-apoiara-venda-de-reservas-indigenas-e-fim-de-torcidas-organizadas/>
- Angelo, C. & Feitosa, C. 2015. País poderá viver drama climático em 2040, indicam estudos da Presidência. *Observatório do Clima*, 30 de outubro de 2015. <http://www.observatoriodoclima.eco.br/pais-podera-viver-drama-climatico-em-2040/>
- Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzier, A. & Lunn, D. 2014. Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development. *Energy Policy* 69: 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.10.069>
- Aranda, A. 2016. Nicinha: um corpo à espera uma voz que não se cala. *Amazônia Real*, 18 de julho de 2016. <http://amazoniareal.com.br/nicinha-um-corpo-a-espera-do-exame-de-dna-uma-voz-que-nao-se-cala/>
- Azevedo, A.L. & R. Grandelle. 2019. Ministério do Meio Ambiente suspende todos os convênios e parcerias com

- ONGs. *Extra Globo*, 15 de janeiro de 2019. <https://extra.globo.com/noticias/brasil/ministerio-do-meio-ambiente-suspende-todos-os-convenios-parcerias-com-ongs-23375079.html>
- Baitelo, R. 2012. Energias renováveis: Eólica e solar. p. 71-79. In: Moreira, P.F. (Ed.). *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios*. 2a ed. Rios Internacionais, Brasília, DF. 100 p. <http://www.internationalrivers.org/node/7525>
- Baitelo, R., Yamaoka, M., Nitta, R. & Batista, R. 2013. [R]evolução energética: A caminho do desenvolvimento. Greenpeace Brasil, São Paulo, SP. 79 pp. [http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao\\_Energetica.pdf](http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2013/Agosto/Revolucao_Energetica.pdf)
- Balloussier, A.V. & C. Linhares, 2018. ONG de ministra é acusada de incitar ódio a indígenas e tirar criança de mãe. *Folha de São Paulo*, 15 de dezembro de 2018, p. A10. <https://www1.folha.uol.com.br/poder/2018/12/ong-de-ministra-e-acusada-de-incitar-odio-a-indigenas-e-tirar-crianca-de-mae.shtml>
- Band Notícias. 2015. Lava Jato: Empreiteiras pararam de doar a partidos. *Band Notícias*, 19 de julho de 2015. <http://noticias.band.uol.com.br/noticias/100000762100/lava-jato-empresiteiras-pararam-de-doar-a-partidos.html>
- BBC-Brasil. 2018. Bolsonaro presidente: As propostas com as quais Jair Bolsonaro se elegeu presidente do Brasil. *BBC-Brasil*, 28 de outubro de 2018. <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-46012309>
- Bermann, C. 2012. O setor de eletro-intensivos. p. 28-34; 92-93. In: Moreira, P.F. (Ed.). *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios* 2ª ed., Rios Internacionais, Brasília, DF. 100 p. <http://www.internationalrivers.org/node/7525>
- Bernard, E., Penna, L.A.O. & Araújo, E. 2014. Downgrading, downsizing, degazettement, and reclassification of protected areas in Brazil. *Conservation Biology* 28: 939-950. <https://doi.org/10.1111/cobi.12298>
- BIC (Bank Information Center). 2009. World Bank environmental policy loan to BNDES: Moving money or mainstreaming environmental sustainability? IFI infobrief, Setembro de 2009, BIC, Washington, DC, E.U.A. 25 p. <http://www.bankinformationcenter.org/en/Document.101658.pdf>
- Bilenky, T., T. Fernandes & P. Watanabe. 2018. Aquecimento global é tema secundário, diz futuro ministro. *Folha de São Paulo*, 10 de dezembro de 2018, p. B9. <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2018/12/vamos-preservar-o-ambiente-sem-ideologia-diz-futuro-ministro-de-bolsonaro.shtml>
- Bloomberg News. 2019. Bolsonaro fala à Bloomberg em Davos; veja a íntegra. *Bloomberg News*, 23 de janeiro de 2019. <https://www.bol.uol.com.br/noticias/2019/01/23/bolsonaro-fala-a-bloomberg-em-davos-veja-a-integra.htm>
- Boghossian, B. 2019. Ministério quer punir fiscais que apliquem multas consideradas inconsistentes. *Folha de São Paulo*, 21 de janeiro de 2019, p. A22. <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2019/01/ministerio-do-meio-ambiente-quer-punir-fiscais-que-apliquem-multas-consideradas-inconsistentes.shtml>
- Boldrini, A. 2018. Ruralistas festejam 'musa do veneno' em festa após aprovação de relatório sobre agrotóxicos. 26 de junho de 2018. <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/06/ruralistas-festejam-musa-do-veneno-em-festa-apos-aprovacao-de-relatorio-sobre-agrotoxicos.shtml>
- Borges, A. 2013. Dilma defende usinas hidrelétricas com grandes reservatórios. *Valor Econômico*, 06 de junho de 2013. [http://www.valor.com.br/imprimir/noticia\\_impreso/3151684](http://www.valor.com.br/imprimir/noticia_impreso/3151684)
- Borges, A. 2016. Diretor-geral da ANEEL defende retorno de hidrelétricas com grandes reservatórios. *O Estado de São Paulo*, 30 de setembro de 2016. <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,diretor-geral-da-aneel-defende-retorno-de-hidreletricas-com-grandes-reservatorios,10000078947>
- Borges, A. 2017a. Governo liga pagamento de bônus para servidores a licenças ambientais. *O Estado de São Paulo*, 29 de junho de 2017. <http://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,governo-liga-pagamento-de-bonus-para-servidores-a-licencas-ambientais,70001869763>
- Borges, A. 2017b. Ruralistas negociam com governo MP para arrendar terras indígenas. *O Estado de São Paulo*, 04 de outubro de 2017. <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,ruralistas-negociam-com-governo-mp-para-arrendar-terras-indigenas,70002027426>
- Borges, A. 2018. Novo chefe do Ibama quer licenciamento ambiental automático. *Terra*, 21 de dezembro de 2018, <https://www.terra.com.br/economia/futuro-presidente-do-ibama-quer-licenciamento-ambiental-automatizado,a8b3d565bc174aeeb35da5ae8653c3c3oxcjdku.html>
- Bragança, D. 2018. Bolsonaro defende o fim do Ministério do Meio Ambiente. *OECO*, 01 de outubro de 2018. <https://www.oeco.org.br/reportagens/bolsonaro-defende-o-fim-do-ministerio-do-meio-ambiente/>
- Brandino, G. 2018. Temer empossa 11 novos ministros; veja como fica a Esplanada. *Folha de São Paulo*, 11 de abril de 2018. <https://www1.folha.uol.com.br/poder/2018/04/temer-empossa-onze-novos-ministro-veja-como-fica-a-esplanada.shtml>
- Branford, S. 2018. Brazil announces end to Amazon mega-dam building policy. *Mongabay*, 03 de janeiro de 2018. <https://news.mongabay.com/2018/01/brazil-announces-end-to-amazon-mega-dam-building-policy/>
- Branford, S. & Torres, M. 2017a. The end of a people: Amazon dam destroys sacred Munduruku "Heaven". *Mongabay*, 05 de janeiro de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/01/the-end-of-a-people-amazon-dam-destroys-sacred-munduruku-heaven/>
- Branford, S. & Torres, M. 2017b. Brazil's indigenous Munduruku occupy dam site, halt construction. *Mongabay*, 19 de julho de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/07/brazils-indigenous-munduruku-occupy-dam-site-halt-construction/>
- Brasil. 2016. Intended Nationally Determined Contribution towards achieving the objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Brazil%20First/BRAZIL%20iNDC%20english%20FINAL.pdf>

- Brasil247*. 2018. Macron isola Bolsonaro: sem acordo ambiental, não tem acordo comercial. *Brasil247*, 29 de novembro de 2018. <https://www.brasil247.com/pt/247/mundo/376398/Macron-isola-Bolsonaro-sem-acordo-ambiental-nao-tem-acordo-comercial.htm>
- Brasil247*. 2019. Bolsonaro recua mais uma vez e mantém Brasil no Acordo de Paris. *Brasil247*, 14 de janeiro de 2019. <https://www.brasil247.com/pt/247/poder/380321/Bolsonaro-recua-mais-uma-vez-e-mantem-Brasil-no-Acordo-de-Paris.htm>
- Brasil, AGU (Advocacia-Geral da União). 2011. Advocacia-Geral pede ao CNMP definição de limites para atuação de procuradores que ameaçam agentes técnicos do Estado. *Advocacia-Geral da União*, 26 de maio de 2011. [http://www.agu.gov.br/page/content/detail/id\\_conteudo/158804](http://www.agu.gov.br/page/content/detail/id_conteudo/158804)
- Brasil, AGU (Advocacia-Geral da União). 2012. AGU pede ao CNMP que sejam coibidos abusos de procuradores contra agentes técnicos do Estado. *Advocacia-Geral da União*, 29 de agosto de 2012. [http://agu.gov.br/page/content/detail/id\\_conteudo/207524](http://agu.gov.br/page/content/detail/id_conteudo/207524)
- Brasil, Câmara dos Deputados. 1996. PL-1.610/1996 Projeto de Lei. Câmara dos Deputados, Brasília, DF. <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=16969>
- Brasil, Câmara dos Deputados. 2004. Projeto de Lei Nº..., de 2004. Câmara dos Deputados, Brasília, DF. [http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=E0835B55D081DCED29036318FAA6A7F1.proposicoesWebExterno2?codteor=225810&filename=PL+3729/2004](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=E0835B55D081DCED29036318FAA6A7F1.proposicoesWebExterno2?codteor=225810&filename=PL+3729/2004)
- Brasil, Câmara dos Deputados & Senado Federal. 2016. Emenda Constitucional No – 95. *Diário Oficial da União* (DOU) Nº 241, 16 de dezembro de 2016, p. 2-3. <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=2&ata=16/12/2016>
- Brasil, CIMC (Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima). 2008. *Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC -- Brasil*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. 129 p. [http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/\\_arquivos/96\\_01122008060233.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/_arquivos/96_01122008060233.pdf)
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras S/A). 1987. *Plano 2010: Relatório Geral. Plano Nacional de Energia Elétrica 1987/2010 (Dezembro de 1987)*. ELETROBRÁS, Brasília, DF. 269 p.
- Brasil, ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil). 1988. *Aproveitamento Hidrelétrico de Cachoeira Porteira. Relatório de Impacto Ambiental – RIMA*. ELETRONORTE, Brasília, DF. 2 vols.
- Brasil, EPE (Empresa de Pesquisa Energética). 2017. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2026*. Ministério de Minas e Energia, EPE, Brasília, DF. 2 vols. <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2026>
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2009. Parecer Técnico No. 114/2009 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 23/11/2009, Assunto: AHE Belo Monte. Ref: Análise técnica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte, processo nº 02001.001848/2006-75. IBAMA, Brasília, DF. 345 p. <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2010. Parecer Técnico No. 06/2010-COHID/CGENE/DILIC/IBAMA de 26 de janeiro de 2010. Assunto: Análise técnica das complementações solicitadas no Parecer nº 114/2009, referente ao Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte, processo nº 02001.001848/2006-75. IBAMA, Brasília, DF. 21 p. <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2017. Parecer Técnico nº 93/2017-COHID/CGTEF/DILIC; Número do Processo: 02001.004420/2007-65; Interessado: EMPRESA DE ENERGIA SÃO MANOEL S.A. IBAMA, Brasília, DF. 132 p. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/S\\_Manoel/Docs\\_of/Parecer%2093\\_IBAMA\\_LO%20São%20Manoel\\_25ago2017.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/S_Manoel/Docs_of/Parecer%2093_IBAMA_LO%20São%20Manoel_25ago2017.pdf)
- Brasil, MP (Ministério do Planejamento). 2017. Aproveitamentos Hidrelétricos – Marabá – MA PA TO. PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), 30 de junho de 2017. <http://www.pac.gov.br/obra/8417>
- Brasil, MT (Ministério dos Transportes). 2010. Diretrizes da política nacional de transporte hidroviário. MT, Secretaria de Política Nacional de Transportes, Brasília, DF. <http://www2.transportes.gov.br/Modal/Hidroviario/PNHidroviario.pdf>
- Brasil, PR (Presidência da República). 1964. Lei nº4.348, de 26 de junho de 1964. Estabelece normas processuais relativas a mandado de segurança. PR, Brasília, DF. [https://arisp.files.wordpress.com/2008/12/boletim-ago-fev-1964-65\\_lei-n-4-348.pdf](https://arisp.files.wordpress.com/2008/12/boletim-ago-fev-1964-65_lei-n-4-348.pdf)
- Brasil, PR (Presidência da República). 1988. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. PR, Brasília, DF. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)
- Brasil, PR (Presidência da República). 1992. Lei nº8.437, de 30 de junho de 1992. Dispõe sobre a concessão de medidas cautelares contra atos do poder público e dá outras providências. PR, Brasília, DF. [http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%208.437-1992?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%208.437-1992?OpenDocument)
- Brasil, PR (Presidência da República). 2004. Decreto No 5.051, de 19 de abril de 2004, PR, Brasília, DF. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm)
- Brasil, PR (Presidência da República). 2009. Lei nº12.016, de 07 de agosto de 2009. Disciplina o mandado de segurança individual e coletivo e dá outras providências. PR, Brasília, DF. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12016.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12016.htm)
- Brasil, PR (Presidência da República). 2016. Lei Nº 13.334, de 13 de setembro de 2016. Cria o Programa de Parcerias de Investimentos - PPI; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, e dá outras providências. Câmara dos Deputados,

- Brasília, DF. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/L13334.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13334.htm)
- Brasil, Senado Federal. 2015. Texto Final Projeto de Lei do Senado Nº 654, de 2015. Senado Federal, Brasília, DF. <http://legis.senado.leg.br/mateweb/arquivos/mate-pdf/183980.pdf>
- Brasil, Senado Federal. 2016. Proposta de Emenda à Constituição Nº..., de 2012. Senado Federal, Brasília, DF. <http://www.senado.leg.br/atividade/rotinas/materia/getTexto.asp?t=120446&cc=RTF&ctp=1>
- Britto, A. 2012. Medida Cautelar na Reclamação 14.404 Distrito Federal. <http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/noticiaNoticiaStf/anexo/rc114404.pdf>
- Carvalho, D., Boldrini, A., Uribe, G., Boghossian, B., Dias, M. & Prado, M. 2017. Em véspera de votação, Temer afaga ruralistas e baixo clero. [amazonia.org.br](http://amazonia.org.br), de agosto de 2017. <http://amazonia.org.br/2017/08/em-vespera-de-votacao-temer-afaga-ruralistas-e-baixo-clero/>
- Chagas, P.V. 2017. Após veto, governo envia ao Congresso novo projeto que reduz floresta no Pará. [Amazonia.org.br](http://amazonia.org.br), 15 July 2017. <http://amazonia.org.br/2017/07/apos-veto-governo-envia-ao-congresso-novo-projeto-que-reduz-floresta-no-para/>
- ClimaInfo*. 2018. Mídia internacional comenta as ameaças de Bolsonaro à floresta amazônica. *ClimaInfo*, 10 de outubro de 2018. <http://climainfo.org.br/2018/10/10/climainfo-10-de-outubro-de-2018>
- Coelho, L., L. Neves & M.C. Frias. 2019. Brasil ficará em acordo sobre o clima, afirma Bolsonaro. *Folha de São Paulo*, 23 de janeiro de 2019, p. A12. <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2019/01/bolsonaro-diz-a-executivos-que-brasil-ficara-no-acordo-do-clima.shtml>
- Congresso em Foco*. 2011. Veja como os deputados votaram o Código Florestal. *Congresso em Foco*, 24 de maio de 2011. <http://congressoemfoco.uol.com.br/noticias/veja-como-os-deputados-votaram-o-codigo-florestal/>
- Costa, R.N.A. 2007. *Viabilidades Térmica, Econômica e de Materiais de um Sistema Solar de Aquecimento de Água a Baixo Custo para Fins Residenciais*. Dissertação de mestrado em engenharia mecânica, Universidade Federal de Rio Grande do Norte, Natal, RN. 77 p. [http://bdt.bczm.ufrn.br/tedesimplificado/tde\\_arquivos/10/TDE-2008-02-21T011110Z-1119/Publico/RaimundoNAC.pdf](http://bdt.bczm.ufrn.br/tedesimplificado/tde_arquivos/10/TDE-2008-02-21T011110Z-1119/Publico/RaimundoNAC.pdf)
- CPISP (Comissão Pró-Índio de São Paulo). 2014. Estudos das hidrelétricas no Rio Trombetas são retomados sem consulta prévia. CPISP, 24 de agosto de 2014. <http://comissaoiproindio.blogspot.com.br/2014/08/estudos-das-hidroeletricas-no-rio.html>
- CPISP (Comissão Pró-Índio de São Paulo). 2019. Governo anuncia nova hidrelétrica na Amazônia que impactará Terras Indígenas e Quilombolas. CPISP, 23 de janeiro de 2019. <http://cpisp.org.br/governo-anuncia-nova-hidreletrica-que-impactara-terras-indigenas-e-quilombolas/>
- Darby, M. 2018a. Brazil: Bolsonaro threatens to quit Paris climate deal. *Climate Exchange News*, 14 de agosto de 2018. <http://www.climatechangenews.com/2018/08/14/brazils-bolsonaro-threatens-quit-paris-climate-deal/>
- Darby, M. 2018b. Meet the Political Dynasty of Climate Science Deniers Threatening to Withdraw Brazil from the Paris Agreement. *DesmogUK*, 15 de agosto de 2018. <https://www.desmog.co.uk/2018/08/15/meet-political-dynasty-climate-science-deniers-threatening-withdraw-brazil-paris-agreement>
- de Araújo, S.M.V.G. 2016. Despacho 02001.018080/2016-41 Gabinete da Presidência/IBAMA. Assunto: Processo nº 02001.003643/2009-77- AHE São Luiz do Tapajós. 4 August 2016. IBAMA, Brasília, DF. <http://www.mpf.mp.br/pa/sala-de-imprensa/documentos/2016/arquivamento.pdf>
- Deberdt, G., Teixeira, I., Lima, L.M.M., Campos, M.B., Choueri, R.B., Koblitz, R., Franco, S.R. & Abreu, V.L.S. 2007. Parecer Técnico No.014/2007 – FCOHID/CGENE/DILIC/IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília, DF. 121 p. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/Madeiraparecer.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/Madeiraparecer.pdf)
- de Moura e Souza, M. 2018. Igreja quer liberdade para converter Índios. *Valor Econômico*, 11 de dezembro de 2018. <https://www.valor.com.br/politica/6019979/igreja-quer-liberdade-para-converter-indios>
- De Olho nos Ruralistas*. 2018. “Nem um centímetro a mais para terras indígenas”, diz Bolsonaro. *De Olho nos Ruralistas*, 08 de fevereiro de 2018. <https://deolhonosruralistas.com.br/2018/02/08/nem-um-centimetro-mais-para-terras-indigenas-diz-bolsonaro/>
- de Sousa Júnior, W.C. (Ed.). 2014. *Tapajós: Hidrelétricas, Infraestrutura e Caos*. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos, SP. 192 p. [http://www.riosvivos.org.br/arquivos/site\\_noticias\\_2134831519.pdf](http://www.riosvivos.org.br/arquivos/site_noticias_2134831519.pdf)
- de Sousa Júnior, W.C. & Reid, J. 2010. Uncertainties in Amazon hydropower development: Risk scenarios and environmental issues around the Belo Monte dam. *Water Alternatives* 3(2): 249-268. <http://www.water-alternatives.org/index.php/volume3/v3issue2/92-a3-2-15/file>
- de Sousa Júnior, W.C., Reid, J. & Leitão, N.C.S. 2006. *Custos e Benefícios do Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Uma Abordagem Econômico-Ambiental*. Conservation Strategy Fund (CSF), Lagoa Santa, MG. 90 p. [http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/4\\_Belo\\_Monte\\_Dam\\_Report\\_mar2006.pdf](http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/4_Belo_Monte_Dam_Report_mar2006.pdf)
- Dias, M. & Wiziack, V. 2018. Sem dinheiro na Eletrobrás, apagão vai ser inevitável. *Folha de São Paulo*, 13 de abril de 2018, p. 17. <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/04/sem-dinheiro-na-eletobras-apagao-vai-ser-inevitavel-diz-moreira-franco.shtml>
- Di Cunto, R., C. Araújo & C. Freitas. 2018. Novo chanceler diz que esquerda criou ‘ideologia da mudança climática’. *Valor Econômico*, 15 de novembro de 2018. <https://www.valor.com.br/politica/5985233/novo-chanceler-diz-que-esquerda-criou-%3Fideologia-da-mudanca-climatica>
- do Amaral, D. 2016. Anexo 07 Belo Monte. In: Termo de acordo de colaboração premiada. Petição 5952 - 22/02/2016. Supremo

- Tribunal Federal, Brasília, DF. p. 69-70. <https://drive.google.com/file/d/0BzuqMfbpwX4wYVJl1qdmIyWUE/view>
- 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. [http://sou.undb.edu.br/public/publicacoes/as\\_falhas\\_no\\_licenciamento\\_ambiental\\_da\\_usina\\_hidrelétrica\\_de\\_belo\\_monte-analise\\_da\\_jurisprudencia\\_-\\_felipe\\_carvalho\\_dutra\\_julyana\\_balby\\_layani\\_santos.pdf](http://sou.undb.edu.br/public/publicacoes/as_falhas_no_licenciamento_ambiental_da_usina_hidrelétrica_de_belo_monte-analise_da_jurisprudencia_-_felipe_carvalho_dutra_julyana_balby_layani_santos.pdf)
- Eisemberg, C.C.; Bernardes, V.C.D.; Balestra, R.A.M.; Silva, M.B.O. & Vogt, R.C. 2016. Eventos climáticos extremos relacionados ao ENSO e o sucesso reprodutivo da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) na Reserva Biológica do Rio Trombetas. Relatório preparado para o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM. 20 p. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12142.20806>
- Estadão Conteúdo*. 2018. ONG de futura chefe da Funai foi denunciada por discriminação indígena. *Exame*, 07 de dezembro de 2018, <https://exame.abril.com.br/brasil/ong-de-futura-chefe-da-funai-foi-denunciada-por-discriminacao-indigena/>
- Estadão Conteúdo*. 2019. Itamaraty também deixa de ter uma divisão sobre mudança do clima. *Estadão Conteúdo*, 10 de janeiro de, 2019. <https://sustentabilidade.estadao.com.br/blogs/ambiente-se/itamaraty-tambem-deixa-de-ter-uma-divisao-sobre-mudanca-do-clima/>
- Falcão, M. 2015. STF proíbe doações de empresas para campanhas eleitorais e partidos. *Folha de São Paulo*, 17 de setembro de 2015. <http://www1.folha.uol.com.br/poder/2015/09/1683012-stf-proibe-doacoes-de-empresas-para-campanhas-eleitorais-e-partidos.shtml?loggedpaywall>
- Farias, E. 2014. Hidrelétricas no rio Trombetas preocupam quilombolas e indígenas do Pará. *Amazônia Real*, 21 de abril de 2014. <http://amazoniareal.com.br/hidreletricas-no-rio-trombetas-preocupam-quilombolas-e-indigenas-do-para/>
- Fearnside, P.M. 1989. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13(4): 401-423. <https://doi.org/10.1007/BF01867675>
- Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. *Environmental Conservation* 22(1): 7-19. <https://doi.org/10.1017/S0376892900034020>
- Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24(4): 483-495. <https://doi.org/10.1007/s002679900248>
- Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396. <https://doi.org/10.1007/s002670010156>
- Fearnside, P.M. 2005a. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management* 35(1): 1-19. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0100-3>
- Fearnside, P.M. 2005b. Indigenous peoples as providers of environmental services in Amazonia: Warning signs from Mato Grosso. p. 187-198. In: A. Hall (Ed.) *Global Impact, Local Action: New Environmental Policy in Latin America*, University of London, School of Advanced Studies, Institute for the Study of the Americas, Londres, Reino Unido. 321 p.
- Fearnside, P.M. 2006. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's Hydroelectric Development of the Xingu River Basin. *Environmental Management* 38(1): 16-27. <https://doi.org/10.1007/s00267-005-00113-6>
- Fearnside, P.M. 2012. Belo Monte Dam: A spearhead for Brazil's dam building attack on Amazonia? GWF Discussion Paper 1210, Global Water Forum, Canberra, Austrália. 6 p. [http://www.globalwaterforum.org/wp-content/uploads/2012/04/Belo-Monte-Dam-A-spearhead-for-Brazils-dam-building-attack-on-Amazonia\\_-GWF-1210.pdf](http://www.globalwaterforum.org/wp-content/uploads/2012/04/Belo-Monte-Dam-A-spearhead-for-Brazils-dam-building-attack-on-Amazonia_-GWF-1210.pdf)
- Fearnside, P.M. 2013. Decision-making on Amazon dams: Politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. *Water Alternatives* 6(2): 313-325. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol6/v6issue2/218-a6-2-15/file>
- Fearnside, P.M. 2014a. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy* 38: 164-172. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.11.004>
- Fearnside, P.M. 2014b. As barragens e as inundações no rio Madeira. *Ciência Hoje* 53(314): 56-57. <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2014/314/barragens-e-inundacoes-no-rio-madeira>
- Fearnside, P.M. 2014c. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 156-169. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/244-a7-1-15/file>
- Fearnside, P.M. 2015a. As barragens do rio Madeira como espada de Dâmocles. *Amazônia Real*, 14 & 21 de dezembro de 2015. <http://amazoniareal.com.br/as-barragens-do-rio-madeira-como-espada-de-damocles-1-mudancas-nas-enchentes/>; <http://amazoniareal.com.br/as-barragens-do-rio-madeira-como-espada-de-damocles-2-o-risco-para-porto-velho/>
- Fearnside, P.M. 2015b. Brazil's São Luiz do Tapajós Dam: The art of cosmetic environmental impact assessments. *Water Alternatives* 8(3): 373-396. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol8/v8issue3/297-a8-3-5/file>
- Fearnside, P.M. 2015c. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. *Ambio* 44(5): 426-439. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0642-z>
- Fearnside, P.M. 2016a. Environmental and social impacts of hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Implications for the aluminum industry. *World Development* 77: 48-65. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.015>
- Fearnside, P.M. 2016b. A Hidrelétrica de São Luiz do Tapajós: 22 – Pós-escrito. *Amazônia Real*, 12 de dezembro de 2016. <http://amazoniareal.com.br/hidreletrica-de-sao-luiz-do-tapajos-22-pos-escrito/>

- Fearnside, P.M. 2016c. Brazilian politics threaten environmental policies. *Science* 353: 746-748. <https://doi.org/10.1126/science.aag0254>
- 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 <https://doi.org/10.12854/erde-148-27>
- Fearnside, P.M. 2017b. Brazil's Belo Monte Dam: Lessons of an Amazonian resource struggle. *Die Erde* 148(2-3): 14-26. <https://doi.org/10.12854/erde-148-27>
- Fearnside, P.M. 2017c. Planned disinformation: The example of the Belo Monte Dam as a source of greenhouse gases. p. 125-142. In: L.-R. Issberner & P. Lena (Eds.). *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies*. Routledge, New York, NY, E.U.A. 368 p.
- Fearnside, P.M. 2017d. Dams with big reservoirs: Brazil's hydroelectric plans threaten its Paris climate commitments. *The Globalist*, 29 de janeiro de 2017. <http://www.theglobalist.com/dams-climate-change-global-warming-Brasil-paris-agreement/>
- Fearnside, P.M. 2017e. Amazon dam defeats Brazil's environment agency. *Mongabay*, 20 de setembro de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/09/amazon-dam-defeats-Brazils-environment-agency-commentary/>
- Fearnside, P.M. 2017f. Environmental Nightmare for the Amazon. *Alert*, 22 de agosto de 2017. <http://alert-conservation.org/issues-research-highlights/2017/8/22/environmental-nightmare-for-the-amazon>
- Fearnside, P.M. 2017g. Indigenous lands at risk, as Amazon sellout by Brazil's Temer continues. *Mongabay*, 06 de novembro de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/11/indigenous-lands-at-risk-as-amazon-sellout-by-Brazils-temer-continues-commentary/>
- Fearnside, P.M. 2017h. Business as Usual: A Resurgence of Deforestation in the Brazilian Amazon. *Yale Environment* 360, 18 de abril de 2017. <http://e360.yale.edu/features/business-as-usual-a-resurgence-of-deforestation-in-the-brazilian-amazon>
- Fearnside, P.M. 2018a. Challenges for sustainable development in Brazilian Amazonia. *Sustainable Development* 26(2): 141-149. <https://doi.org/10.1002/sd.1725>
- Fearnside, P.M. 2018b. Possível mudança na política sobre barragens amazônicas. *Amazônia Real*, 09 de janeiro de 2018. <http://amazoniareal.com.br/possivel-mudanca-na-politica-sobre-barragens-amazonicas/>
- Fearnside, P.M. 2018c. Why Brazil's new president poses an unprecedented threat to the Amazon. *Yale Environment* 360, 08 de novembro de 2018. <https://e360.yale.edu/features/why-brazils-new-president-poses-an-unprecedented-threat-to-the-amazon>
- Fearnside, P.M. 2018d. Amazonia and the setbacks of Brazil's political moment. *Mongabay*, 12 de outubro de 2018. <https://news.mongabay.com/2018/10/amazonia-and-the-setbacks-of-brazils-political-moment-commentary/>
- Fearnside, P.M. 2019. Brazil's Sinop Dam flouts environmental legislation. *Mongabay*, 01 de março de 2019. <https://news.mongabay.com/2019/03/brazils-sinop-dam-flaunts-environmental-legislation-commentary/>
- Fearnside, P.M. & Ferraz, J. 1995. A conservation gap analysis of Brazil's Amazonian vegetation. *Conservation Biology* 9(5): 1134-1147. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1995.9051134.x>
- Fearnside, P.M. & Figueiredo, A.M.R. 2016. China's influence on deforestation in Brazilian Amazonia: A growing force in the state of Mato Grosso. p. 229-265. In: Ray, R., Gallagher, K., López, A. & Sanborn, C. (Eds.) *China and Sustainable Development in Latin America: The Social and Environmental Dimension*. Anthem Press, New York, E.U.A. 367 p.
- Fearnside, P.M. & Lovejoy, T.E. 2017. Political attack on Amazonian protected areas. *Alert*, 20 de abril de 2017. <http://alert-conservation.org/issues-research-highlights/2017/4/20/political-attack-on-amazonian-protected-areas>
- Fernandes, T. 2019. Mourão diz que país não pode fugir da questão climática. *Folha de São Paulo*, 23 de janeiro de 2019, p. A12. <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2019/01/mourao-diz-que-brasil-nao-pode-fugir-da-questao-climatica.shtml>
- Folha de São Paulo*. 2013. As margens da usina de Tucuruí, 12 mil famílias vivem sem energia. *Folha de São Paulo*, 07 de janeiro de 2013, p. A-1.
- Forest Comunicações. 2016. Trailer do documentário "O Complexo". *YouTube*, 09 de setembro de 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=1r53-axzV10>
- Francis, T. 2017. Delação da Odebrecht aponta irregularidades na construção das hidrelétricas do Madeira. *G1*, 24 de junho de 2017. <http://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/delacao-da-odebrecht-aponta-irregularidades-na-construcao-das-hidreletricas-do-madeira.ghtml>
- Frias, M.C., L. Coelho & L. Neves. 2019. Leia a íntegra comentada do pronunciamento. *Folha de São Paulo*, 23 de janeiro de 2019, p. A10. <https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2019/01/leia-a-integra-do-discurso-de-jair-bolsonaro-no-forum-economico-mundial-em-davos.shtml>
- G1. 2018. Índios em reservas são como animais em zoológicos, diz Bolsonaro. *G1*, 30 de novembro de 2018. <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2018/11/30/indios-em-reservas-sao-como-animais-em-zoologicos-diz-bolsonaro.ghtml>
- Gaier, R.V. 2018. Bolsonaro diz que pode retirar Brasil do Acordo de Paris se eleito. *Globo Extra*, 03 de setembro de 2018. <https://extra.globo.com/noticias/brasil/bolsonaro-diz-que-pode-retirar-brasil-do-acordo-de-paris-se-eleito-23034957.html>
- Gama, P. 2013. Maiores doadores somam gasto de R\$1 bi desde 2002. Construtores e bancos são principais financiadores de campanhas eleitorais. *Folha de São Paulo*, 21 de janeiro de 2013, p. A-6.
- Gonzales, J. 2019. Brazil wants to legalize agribusiness leasing of indigenous lands. *Mongabay*, 21 de fevereiro de 2019. <https://news.mongabay.com/2019/02/brazil-wants-to-legalize-agribusiness-leasing-of-indigenous-lands/>
- Guerra, R. & A. Ribeiro. Indicado para Meio Ambiente foi denunciado pelo MP por improbidade administrativa. *O*

- Globo*, 09 de dezembro de 2018. <https://oglobo.globo.com/brasil/indicado-para-meio-ambiente-foi-denunciado-pelo-mp-por-improbidade-administrativa-23292920>
- Hirata, T. 2017. Sete em cada dez brasileiros são contra as privatizações. *Folha de São Paulo*, 26 de dezembro de 2017, p. A11. <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/12/1945999-sete-em-cada-dez-brasileiros-sao-contra-as-privatizacoes.shtml>
- Hirata, T. 2018. Custo socioambiental sobe e trava novas hidrelétricas. *Folha de São Paulo*, 09 de janeiro de 2018, p. A-4. <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/01/1948976-custo-ambiental-cresce-e-potencial-para-novas-hidreletricas-chega-ao-fim.shtml>
- ILO (International Labor Organization). 1989. C169 - Indigenous and Tribal Peoples Convention, 1989 (No. 169). ILO, Geneva, Suíça. [http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=normlexpub:12100:0::no::p12100\\_ilo\\_code:c169](http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=normlexpub:12100:0::no::p12100_ilo_code:c169)
- International Rivers. 2012a. Supreme court judge overturns suspension of Belo Monte Dam. International Rivers, 28 de agosto de 2012. <http://www.internationalrivers.org/resources/supreme-court-judge-overturns-suspension-of-belo-monte-dam-7656>
- International Rivers. 2012b. Belo Monte Justice Now! Legal Campaign. International Rivers, 06 de novembro de 2012. <https://www.internationalrivers.org/resources/belo-monte-justice-now-legal-campaign-7716>
- International Rivers. 2018. Era of mega hydropower in Brazilian Amazon appears to be ending. International Rivers, 04 de janeiro de 2018. <https://www.internationalrivers.org/resources/press-release-era-of-mega-hydropower-in-brazilian-amazon-appears-to-be-over-16588>
- ISA (Instituto Socioambiental). 2015. Impactos da PEC 215/200 sobre os povos indígenas, populações tradicionais e o meio ambiente. ISA, Brasília, DF. 52 p. [https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/isa\\_relatoriopec215-set2015.pdf](https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/isa_relatoriopec215-set2015.pdf)
- ISA (Instituto Socioambiental). 2016. Dilma veta energias renováveis não hidráulicas no Plano Plurianual. *Notícias Socioambientais*, 21 de janeiro de 2016. <http://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/dilma-veta-energias-renovaveis-nao-hidraulicas-no-plano-plurianual>
- J10*. 2019. Bolsonaro diz que 'por ora', Brasil permanecerá no acordo do clima de Paris. *J10*, 22 de janeiro de 2019. <http://g1.globo.com/globo-news/jornal-das-dez/videos/v/bolsonaro-diz-que-por-ora-brasil-permanecera-no-acordo-do-clima-de-paris/7320409/>
- Jornal Económico com Lusa*. 2018. Discurso de Bolsonaro é o “mais ameaçador” para Amazônia e Acordo de Paris. *Jornal Económico com Lusa*, 04 de novembro de 2018. <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/discurso-de-bolsonaro-e-o-mais-ameacador-para-amazonia-e-acordo-de-paris-373733>
- Leitão, M. 2010. Belo Monte's Avatar. *International Rivers*, 24 de junho de 2010. <https://www.internationalrivers.org/resources/belo-monte%E2%80%99s-avatar-2762>
- Lima, F. & Vettorazzo, L. 2018. BNDES avisa não ter dinheiro para atender todos os pedidos da União. *Folha de São Paulo*, 12 de janeiro de 2018, p. A-17. <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/01/1949906-bndes-avisa-nao-ter-dinheiro-para-atender-todos-os-pedidos-da-uniao.shtml>
- Lopes, R.J. 2011. Datafolha indica que 80% rejeitam corte de proteção a matas. *Folha de São Paulo*, 13 de junho de 2011. <http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/929142-datafolha-indica-que-80-rejeitam-corte-de-protacao-a-matas.shtml>
- Magalhães, S.B., Castro, E. & Britto, R. (Eds.). 1996. *Energia na Amazônia - Avaliação e Perspectivas Sócio-Ambientais*. Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Universidade Federal do Pará (UFPA) & Associação de Universidades Amazônicas (UNAMAZ), Belém, PA. 2 vols. 966 p.
- Magalhães, S.B. & da Cunha, M.C. (Eds.). 2017. *A expulsão de Ribeirinhos em Belo Monte: Relatório da SBPC*. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), São Paulo, SP. 448 p. <http://portal.sbpnet.org.br/livro/belomonte.pdf>
- Margulis, S. & Untersell, N. 2017. Shaping up Brazil's long-term development considering climate change impacts. p. 220-241 In: Issberner, L.-R. & Lena, P. (Eds.). *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies*. Routledge, New York, NY, E.U.A. 368 p.
- Marques, J. & T. Fernandes. 2018. Bolsonaro diz ter pedido para não haver Conferência do Clima da ONU no Brasil. *Folha de São Paulo*, 29 de novembro de 2018. <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2018/11/bolsonaro-diz-que-pediu-para-nao-haver-conferencia-do-clima-no-brasil-em-2019.shtml>
- Masionnave, F. 2018a. Bolsonaro has made grim threats to the Amazon and its people. *Climate Home News*, 08 de outubro de 2018. <http://www.climatechangenews.com/2018/10/08/bolsonaro-made-grim-threats-amazon-people/>
- Masionnave, F. 2018b. Com cartazes pró-Bolsonaro, protesto de madeireiros obriga Ibama a fugir de cidade do AM. *Folha de São Paulo*, 18 de dezembro de 2018. <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2018/12/com-cartazes-pro-bolsonaro-protesto-de-madeireiros-obriga-ibama-a-fugir-de-cidade-do-am.shtml>
- Milanez, F. 2016. Zé Claudio e Maria: justiça histórica. *Carta Capital*, 12 de dezembro de 2016. <https://www.cartacapital.com.br/sociedade/ze-claudio-e-maria-justica-historica>
- Miotto, K. 2011. Norte Energia inicia obras de Belo Monte. *O Eco*, 09 de março de 2011. <http://www.oeco.com.br/salada-verde/24867-norte-energia-inicia-obras-de-belo-monte>
- Nepstad, D.C., Schwartzman, S., Bamberger, B., Santilli, M., Ray, D., Schlesinger, P., Lefebvre, R., Alencar, A., Prinz, E., Fiske, G. & Rolla, A. 2006. Inhibition of Amazon deforestation and fire by parks and indigenous lands. *Conservation Biology* 20: 65-73. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00351.x>
- Nitta, R. & Naka, L.N. (Eds.). 2015. *Barragens do rio Tapajós: Uma avaliação crítica do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do Aproveitamento Hidrelétrico São Luiz do Tapajós*. Greenpeace Brasil, São Paulo, SP. 99 p. <http://greenpeace.org.br/tapajos/docs/analise-eia-rima.pdf>

- Nogueira, E.M., Yanai, A.M., Vasconcelos, S.S., Graça, P.M.L.A. & Fearnside, P.M. 2018a. Brazil's Amazonian protected areas as a bulwark against regional climate change. *Regional Environmental Change* 18(2): 573-579. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1209-2>
- Nogueira, E.M., Yanai, A.M., Vasconcelos, S.S., Graça, P.M.L.A. & Fearnside, P.M. 2018b. Carbon stocks and losses to deforestation in protected areas in Brazilian Amazonia. *Regional Environmental Change* 18(1): 261-270. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1198-1>
- Nunes, F. & Neder, V. 2016. Eletrobrás quer retomar projeto de megahidrelétrica no Tapajós. *O Estado de São Paulo*, 01 de dezembro de 2016. <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,eletrobras-quer-retomar-projeto-de-megahidreletrica-no-tapajos,10000092046>
- OC (Observatório do Clima). 2018. Desmatamento cresce 36% no período eleitoral. *Observatório do Clima*, 16 de outubro de 2018. <http://www.observatoriodoclima.eco.br/desmatamento-cresce-36-no-periodo-eleitoral/>
- Palmquist, H. 2014. Usina Teles Pires: Justiça ordena parar e governo federal libera operação, com base em suspensão de segurança. *Ponte*, 27 de novembro de 2014. <http://ponte.org/usina-teles-pires-justica-ordena-parar-e-governo-federal-libera-operacao-com-base-em-suspensao-de-seguranca/>
- Pamplona, N. 2018. Produtores de energia querem indígenas como 'sócias' de hidrelétricas: Empresas vão entregar projeto para construção de usinas para equipe de Bolsonaro. *Folha de São Paulo*, 12 de novembro de 2018. <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/11/produtores-de-energia-querem-indigenas-como-socias-de-hidreletricas.shtml>
- Peres, C. 2012. Ayres Britto acata pedido da AGU e obras de Belo Monte são retomadas. Instituto Socioambiental (ISA), 28 de agosto de 2012. <http://site-antigo.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=3656>
- Phillips, D. 2019. Jair Bolsonaro launches assault on Amazon rainforest protections. *The Guardian*, 02 de janeiro de 2019. <https://www.theguardian.com/world/2019/jan/02/brazil-jair-bolsonaro-amazon-rainforest-protections>
- Pinto, L.F. 2003. Corrigida, começa a terceira versão da usina de Belo Monte. *Jornal Pessoal*, 28 de novembro de 2003. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/BM/Outros/Lúcio\\_Flávio\\_Pinto-Belo\\_Monte-terceira-versao.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/BM/Outros/Lúcio_Flávio_Pinto-Belo_Monte-terceira-versao.pdf)
- Prado, A.P., Athayde, S., Mossa J, Bohlman, S., Leite, F. & Oliver-Smith, A. 2016. How much is enough? An integrated examination of energy security, economic growth and climate change related to hydropower expansion in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 53: 1132-1136. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.050>
- Reese, G. & Jacob, L. 2015. Principles of environmental justice and pro-environmental action: A two-step process model of moral anger and responsibility to act. *Environmental Science & Policy* 51: 88-94. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.011>
- Reuters. 2018. Liminar põe em risco prazo de privatização da Eletrobrás; governo vai recorrer. *Reuters*, 11 de janeiro de 2018. <https://br.reuters.com/article/topNews/idBRKBN1F02FQ-OBRTTP>
- Rey, O. 2012. Um olhar para as grandes perdas de energia nos sistema de transmissão elétrico brasileiro. p. 40-44. In: Moreira, P.F. (Ed.). *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios*. 2a ed. Rios Internacionais, Brasília, DF, 100 p. <http://www.internationalrivers.org/node/7525>
- Rittle, C. 2019. Discurso de Bolsonaro em Davos não combina com realidade de seu governo. *Observatório do Clima*, 22 de janeiro de 2019. <http://www.observatoriodoclima.eco.br/bolsonaros-davos-speech-hard-reconcile-reality-government/>
- Rocha, J. 2019. Bolsonaro government reveals plan to develop the 'Unproductive Amazon'. *Mongabay*, 28 de janeiro de 2019. <https://news.mongabay.com/2019/01/bolsonaro-government-reveals-plan-to-develop-the-unproductive-amazon/>
- Rodrigues, F.S. & Ribeiro Junior, R. 2010. Construção do AHE Marabá: Uma abordagem sobre opções de desenvolvimento e o seu planejamento. III Encontro Latinoamericano de Ciências Sociais e Barragens. Belém, PA. <http://www.ecsbarragens.ufpa.br/site/cd/ARQUIVOS/GT6-42-109-20101111185313.pdf>
- Rodrigues, R.A. & Fearnside, P.M. 2014. Índios Waimiri-Atroari impactados por tutela privada na Amazônia Central. *Novos Cadernos NAEA* 17(1): 47-73. <https://doi.org/10.5801/ncn.v17i1.1427>
- Rojas, B. & Millikan, B. 2014. El BNDES y el complejo hidroeléctrico Belo Monte. p. 33-47. In: Carillo, I.C. (Ed.). *Casos Paradigmáticos: De inversión del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social de Brasil (BNDES) en Sur América. Necesidad y oportunidad para mejorar políticas*. Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR), Lima, Peru. [https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/137\\_casos\\_paradigmaticos.pdf](https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/137_casos_paradigmaticos.pdf)
- Sanson, C. 2012. Movimentos sociais repudiam Medida Provisória que diminui áreas protegidas na Amazônia. *Instituto Humanitas Unisinos (IHU) Notícias*. 31 de maio de 2012. <http://www.ihu.unisinos.br/noticias/510033-movimentos-sociais-e-organizacoes-da-sociedade-civil-lancam-carta-de-repudio-a-medida-provisoria-que-diminui-areas-protegidas-na-amazonia>
- Sassine, V. 2018. Ruralista vai cuidar de demarcação de terras indígenas e licença ambiental no governo Bolsonaro. *O Globo*, 18 de dezembro de 2018. <https://oglobo.globo.com/brasil/ruralista-vai-cuidar-de-demarcacao-de-terras-indigenas-licenca-ambiental-no-governo-bolsonaro-23313524>
- Schlosberg, D. 2007. *Defining Environmental Justice: Theories, Movements, and Nature*. Oxford University Press, New York, NY, E.U.A. 256 p.
- Schlosberg, D. 2013. Theorising environmental justice: The expanding sphere of a discourse. *Environmental Politics* 22(1): 37-55. <https://doi.org/10.1080/09644016.2013.755387>

- Schlosberg, D. & Carruthers, D. 2010. Indigenous struggles, environmental justice, and community capabilities. *Global Environmental Politics* 10(4): 12- 35. [https://doi.org/10.1162/GLEP\\_a\\_00029](https://doi.org/10.1162/GLEP_a_00029)
- Seto, G. 2018. Bolsonaro diz que pretende acabar com 'ativismo ambiental xiita' se for presidente. *Folha de São Paulo*. 09 de outubro de 2018. <https://www1.folha.uol.com.br/poder/2018/10/bolsonaro-diz-que-pretende-acabar-com-ativismo-ambiental-xiita-se-for-presidente.shtml>
- Sevá Filho, A.O. 1990. Works on the great bend of the Xingu--A historic trauma?. p. 19-41. In: Santos, L.A.O. & de Andrade, L.M.M. (Eds.). *Hydroelectric Dams on Brasil's Xingu River and Indigenous Peoples*. Cultural Survival Report 30. Cultural Survival, Cambridge, MA, E.U.A. 192 p.
- Sevá Filho, A.O. 2014. Profanação hidrelétrica de Btyre/Xingu. Fios condutores e armadilhas (até setembro de 2012). p. 170-205. In: de Oliveira, J.P. & Cohn, C. (Eds.). *Belo Monte e a Questão Indígena*. Associação Brasileira de Antropologia (ABA), Brasília, DF. 337 p. [http://jpoantropologia.com.br/pdfs/Belo\\_Monte\\_Questao\\_Indigena\\_-\\_Joao\\_Pacheco\\_de\\_Oliveira\\_&\\_Clarice\\_Cohn.pdf](http://jpoantropologia.com.br/pdfs/Belo_Monte_Questao_Indigena_-_Joao_Pacheco_de_Oliveira_&_Clarice_Cohn.pdf)
- Silva, H.S. 2012. Vídeo mostra momento do confronto entre PF e índios. *You Tube*, 09 de novembro de 2012. <https://www.youtube.com/watch?v=3KF-aG30khg>
- Silva, E.F. & Santos, A.M. 2017. O caso Belo Monte: Desenvolvimento humano de povos indígenas e tecnopolítica de geração de energia. *Espaço Jurídico Journal of Law* 18(1): 243-276. <https://doi.org/10.18593/ejil.v18i1.13105>
- Soares, J. & R. Grandelle. 2018. Bolsonaro afirma que vai sugerir mudanças no Acordo de Paris. *O Globo*, 13 de dezembro de 2018. <https://oglobo.globo.com/sociedade/bolsonaro-afirma-que-vai-sugerir-mudancas-no-acordo-de-paris-23301645>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1640-2>
- Soterroni, A.C., A. Mosnier, A.X.Y. Carvalho, G. Câmara, M. Obersteiner, P.R. Andrade, R.C. Souza, R. Brock, J. Pirker, F. Kraxner, P. Havlík, V. Kapos, E.K. H.J. zu Ermgassen, H. Valin & F.M. Ramos. 2018a. Future environmental and agricultural impacts of Brazil's Forest Code. *Environmental Research Letters* 13, art. 074021. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aacbb/pdf>
- Soterroni, A.C., F.M. Ramos, M. Obersteiner & S. Polasky. 2018b. Fate of the Amazon is on the ballot in Brazil's presidential election. *Mongabay*, 17 de outubro de 2018. <https://news.mongabay.com/2018/10/fate-of-the-amazon-is-on-the-ballot-in-brazils-presidential-election-commentary>
- Sposati, R. 2012. Por que a Polícia Federal matou Adenilson Munduruku? *Brasil de Fato*, 28 de novembro de 2012. <https://www.brasildefato.com.br/node/11236/>
- Stickler, C.M., Coe, M.T., Costa, M.H., Nepstad, D.C., McGrath, D.G., Dias, L.C., Rodrigues, H.O. & Soares-Filho, B.S. 2013. Dependence of hydropower energy generation on forests in the Amazon Basin at local and regional scales. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 110: 9601-9606. <https://doi.org/10.1073/pnas.1215331110>
- Switkes, G. 2001. Leader of movement to stop Amazon dam murdered. *World Rivers Review* 16(5): 13. <https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/wrr.v16.n5.pdf>
- Teixeira, M.G.C. 1996. *Energy Policy in Latin America: Social and Environmental Dimensions of Hydropower in Amazonia*. Ashgate Publishing, Aldershot, Reino Unido. 348 p.
- Toledo, M. 2016. Após 5 meses, corpo de ativista é achado em lago de usina em RO. *Folha de São Paulo*, 25 de junho de 2016, p. A-8. <http://www1.folha.uol.com.br/poder/2016/06/1784814-apos-5-meses-corpo-de-ativista-e-achado-em-lago-da-usina-jirau-ro.shtml>
- Tuffani, M. 2019. Governo elimina área de Ambiente, Energia e Ciência e Tecnologia do Itamaraty. *Direto da Ciência*, 10 de janeiro de 2019. <http://www.diretodaciencia.com/2019/01/10/governo-elimina-area-de-ambiente-energia-e-ciencia-e-tecnologia-do-itamaraty/>
- Ventura, M. 2018. Fase de grandes hidrelétricas chega ao fim. *O Globo*, 02 de janeiro de 2018. <https://oglobo.globo.com/economia/fase-de-grandes-hidreletricas-chega-ao-fim-22245669>
- Villas-Bôas, A., Garzón, B.R., Reis, C., Amorim, L. & Leite, L. 2015. *Dossiê Belo Monte: Não Há Condições para a Licença de Operação*. Instituto Socioambiental (ISA), Brasília, DF. 55 p. <http://t.co/zjnVPhPecW>
- Vitel, C.S.M.N., Fearnside, P.M. & Graça, P.M.L.A. 2009. Análise da inibição do desmatamento pelas áreas protegidas na parte Sudoeste do Arco de desmatamento. p. 6377-6384. In: Epiphany, J.C.N. & Galvão, L.S. (Eds.) *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil 2009*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.13.14.42/doc/6377-6384.pdf>
- Vitel, C.S.M.N., Carrero, G.C., Cenamo, M.C., Leroy, M., Graça, P.M.L.A. & Fearnside, P.M. 2013. Land-use change modeling in a Brazilian indigenous reserve: Construction a reference scenario for the Suruí REDD project. *Human Ecology* 41(6): 807-826. <https://doi.org/10.1007/s10745-013-9613-9>
- Watanabe, P. 2018. Bolsonaro recua de fusão de Ambiente e Agricultura e diz não querer xiita ambiental. *Folha de São Paulo*, 01 de novembro de 2018. <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2018/11/bolsonaro-recua-em-fusao-de-meio-ambiente-e-agricultura-e-diz-nao-querer-xiita-ambiental.shtml>
- Zucco, C. & Lauderdale, B. 2011. Distinguishing between influences on Brazilian legislative behavior. *Legislative Studies Quarterly* 36(3): 363-396. <https://doi.org/10.1111/j.1939-9162.2011.00019.x>



# Capítulo 10

## São Manoel: Barragem amazônica derrota IBAMA

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:

Fearnside, P.M. 2017c. Amazon dam defeats Brazil's environment agency. *Mongabay* 20 de setembro de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/09/amazon-dam-defeats-brazils-environment-agency-commentary/>

Versão anterior em Português:

Fearnside, P.M. 2017d. São Manoel: Barragem amazônica derrota Ibama. *Amazônia Real*, 25 de setembro de 2017. <http://amazoniareal.com.br/sao-manoel-barragem-amazonica-derrota-ibama/>



## A BARRAGEM DE SÃO MANOEL

O termo "controverso" é inadequado para descrever a hidrelétrica São Manoel (Figura 1). Está localizada apenas a 700 metros da terra indígena Kayabí e já provocou uma série de confrontos com os povos indígenas (ISA, 2013; Monteiro, 2013a,b). Assim como aconteceu com outras barragens, espera-se que a represa de São Manoel afete negativamente peixes e tartarugas que são fontes vitais de alimento para os grupos indígenas Kayabí, Munduruku e Apiacá. Também destruiu locais sagrados, bem como sepulturas e locais arqueológicos que são reverenciados pelo grupo (ver Souza & de Carvalho, 2017), entre muitos outros impactos (de Castro et al., 2017).

São Manoel fica no rio Teles Pires, no Estado de Mato Grosso. É uma das 43 barragens "grandes" (> 30 MW de capacidade instalada) existentes ou planejadas na bacia do Tapajós (Fearnside, 2015a). A barragem recebeu sua licença de operação em 05 de setembro de 2017, assinada pela presidente do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), que é o órgão federal responsável pelo licenciamento ambiental. Isso permitiu o enchimento do reservatório. A presidente do IBAMA ignorou o parecer do departamento de licenciamento do órgão, que concluiu que "A ausência dos dados solicitados e o não cumprimento das exigências exaradas ao longo de vários pareceres técnicos emitidos pelo IBAMA, aqui identificados, impede à presente análise visualizar a real magnitude dos impactos ambientais

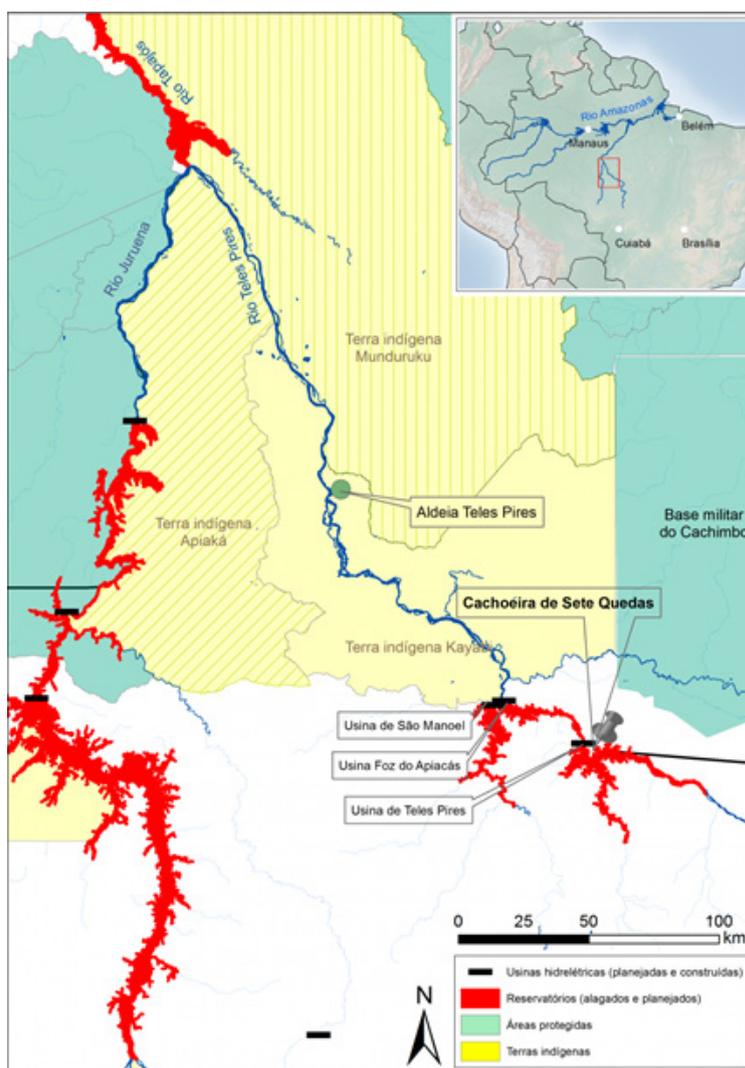


Figura 1. Mapa das barragens São Manoel, Foz do Apiacás e Teles Pires. Fonte: Maurício Torres (Torres, 2017)

.... Portanto, o presente parecer não apresentará sugestões de condicionantes para licença de operação enquanto houver pendências de informações...” (ver: de Castro *et al.*, 2017, p. 131).

"Condicionantes" são mecanismos legais inventados relativamente recentemente para agilizar (ou seja, enfraquecer) o sistema de licenciamento. Elas se referem aos requisitos especificados nas licenças que devem ser atendidos antes que o próximo passo no processo de licenciamento seja aprovado, ou pelo menos esta foi a maneira que o termo foi usado até o passado recente. Originalmente, condicionantes não eram parte do sistema de licenciamento ambiental do Brasil: desde o advento do sistema em 1986 até 2002, as exigências do IBAMA tinham que ser cumpridas antes da próxima licença na série de três (prévia, instalação e operação) ser concedida. Então, começando com os governos do Partido dos Trabalhadores, a concessão de licenças com listas anexadas de condicionantes rapidamente se tornou o procedimento normal, a fim de permitir a construção da infraestrutura seguir, sem esperar para satisfazer os requisitos para cada passo. As barragens do rio Madeira foram as primeiras a serem concluídas com condicionantes ainda não satisfeitas, mas a notória barragem de Belo Monte, cujo reservatório foi enchido em 2015, levou o uso desta brecha para um novo patamar, e a história mostrou, neste caso, que pouco é feito para cumprir as condicionantes depois que a licença final é concedida (ISA, 2014; Magalhães & da Cunha, 2017; Villas-Bôas *et al.*, 2015).

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para São Manoel tem uma lista longa de inadequações. O parecer técnico do departamento de licenciamento do IBAMA, de 133 páginas explicando a recomendação contra a aprovação da licença de operação, é um testamento para esses problemas (de Castro *et al.*, 2017). No EIA, o tratamento dos impactos sobre os povos indígenas, que é o impacto mais dramático, é relegado a um Apêndice ao invés de ser incluído como parte do relatório principal (EPE & Agrar, 2010). Isto também ocorreu em 2014 no caso da barragem de São Luiz do Tapajós (Fearnside, 2015b), atualmente "arquivada". O consórcio de São Manoel essencialmente não cumpriu suas promessas sobre o "componente indígena", incluindo o calendário para a preparação do documento e, sobretudo, o envolvimento dos grupos indígenas (ver Souza & de Carvalho, 2017). As relações com os grupos afetados não foram melhoradas pela matança de Adenilson Kirixi Munduruku em 2012, quando a Polícia Federal invadiu uma aldeia Kayabi (ver Sposati, 2012; Forest Comunicações,

2016; Silva, 2012), nem quando a cachoeira de Sete Quedas, que é o local mais sagrado dos grupos afetados, foi dinamitada em 2013 para abrir caminho para a represa de Teles Pires, 40 km a montante de São Manoel (Branford & Torres, 2017a,b). O RIMA (uma versão simplificada do EIA para distribuição pública) concluiu que a barragem de São Manoel "é viável do ponto de vista social e ambiental" (EPE *et al.*, 2011a, p. 105).

O EIA contém uma lista de 23 páginas de 337 leis, decretos e portarias que os autores consideraram aplicar à hidrelétrica de São Manoel (EPE *et al.*, 2011b, Vol. 1, Capítulo 3, p. 81-104.). Incrivelmente, a lista não incluiu o decreto mais significativo e relevante: Decreto nº 5.051 de 19 de abril de 2004 (ver: Brasil, PR, 2004), que converte a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) em lei brasileira. A Convenção (ILO, 1989) e o Decreto (Brasil, PR, 2004) exigem que os povos indígenas "impactados" por um projeto sejam "consultados" e dê seu consentimento livre, prévio e informado ao projeto. Os grupos afetados definitivamente não foram consultados (veja Apioka, 2017; Fórum Teles Pires, 2017). O termo "consulta" na Convenção OIT-169 significa que as pessoas têm voz na decisão de construir ou não o projeto em questão (Esteves *et al.*, 2012; ILO, 2005). Isto não deve ser confundido com uma "audiência pública", onde os participantes podem fazer sugestões (que podem ou não serem aceitas) sobre a mitigação e compensação ou para pequenas alterações no design do projeto, mas não a existência do projeto em si (Fearnside, 2015b).

O licenciamento e a construção de São Manoel foram temporariamente interrompidos em várias ocasiões por liminares judiciais com base em não ter consultado os povos indígenas (NEEPES *et al.*, 2019; Presser, 2014). Estas ordens foram repetidamente revertidas por meio de órgãos do poder executivo procurar juízes selecionados que estão dispostos a aplicar uma "suspensão de segurança" para cancelar a liminar (Palmquist, 2014). A "suspensão de segurança" é um dispositivo criado pela ditadura militar de 1964-1985 (lei 4.348, de 26 de junho de 1964) e permite que qualquer juiz reverta uma decisão judicial que cause "grave dano à economia pública". Isto foi expandido e ampliado desde o fim da ditadura (lei 8.437 de 30 de junho de 1992 e lei 12.016, de 07 de agosto de 2009). Uma vez que barragens são sempre importantes para a economia, ordens para detê-las podem ser facilmente derrubadas independentemente de quantas leis, proteções

constitucionais ou acordos internacionais forem violados (Fearnside, 2015a; Prudente, 2013, 2014).

A decisão da presidente do IBAMA para ignorar o parecer da sua equipe técnica faz parte de um padrão infeliz que começou com as barragens do rio Madeira (ver Fearnside, 2014) e foi repetida com Belo Monte (ver Fearnside, 2012, 2017a,b). A pressão política sobre o Ministro do Meio Ambiente e sobre o IBAMA (que está subordinado a esse Ministério) tem se mostrado um meio eficaz para obter a aprovação de projetos, não importando quão grave sejam os impactos ou quão flagrantes são as irregularidades no licenciamento.

Além disso, desde 2015 o pessoal técnico no departamento de licenciamento do IBAMA vive sob crescente pressão para aprovar projetos de infraestrutura, e para fazê-lo rapidamente (ver Borges, 2015; Condsef, 2015; Condsef *et al.*, 2015). Em junho de 2017, o Ministério do Meio Ambiente mudou suas políticas sobre a concessão de bônus de pagamento para a equipe técnica, com base na produtividade. Anteriormente, os funcionários recebiam o bônus baseado no número de pareceres técnicos que eles produziam – uma medida aparentemente destinada a acelerar sua produção, mesmo se as análises fossem menos completas. Agora, os incentivos foram ainda mais inviezados, dando o bônus só para pareceres favoráveis, não para aqueles que recomendam contra a aprovação de uma licença (Borges, 2017).

O parecer de 25 de agosto de 2017 (Brasil, IBAMA, 2017) recomendando a não aprovação de São Manoel até que todas as condicionantes sejam atendidas ilustra uma mudança recente na prática: a equipe técnica já não mais assina os pareceres técnicos, a fim de minimizar o risco de acusação de "máfê" ou dos funcionários serem responsabilizados pessoalmente por perdas financeiras dos proponentes do projeto. Isto foi ameaçado em várias ocasiões por construtores de infraestrutura e promotores do governo, como nos casos das barragens Santo Antônio, Jirau e Belo Monte (Brasil, AGU, 2011, 2012).

São Manoel ilustra ainda outra tendência preocupante. Esta é a crescente influência da China na construção de barragens na Amazônia. Em 2014, a empresa China Three Gorges adquiriu uma participação de 33% de São Manoel (ver: Macaueh, 2014). A China Three Gorges estava preparando-se para entrar na licitação para a barragem de São Luiz do Tapajós (Locatelli, 2016) até que seu EIA foi "arquivado" em abril de 2016 (Fearnside,

2016). Essa barragem também iria inundar terra indígena. Atualmente, a Zhejiang Electric Power Construction (ZEPC) está negociando uma parte da barragem de Belo Monte (*Correio Braziliense*, 2016; Costa, 2017). Claramente, investidores chineses não são intimidados pelos custos de ter a reputação de investir nos projetos hidrelétricos mais infames do Brasil. Os múltiplos impactos da China na Amazônia estão aumentando rapidamente (Fearnside & Figueiredo, 2016), e é provável que o investimento em barragens continue (International Rivers, 2012).

## AGRADECIMENTOS

As pesquisas do autor são financiadas por: 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). Este texto é traduzido de uma versão em inglês publicada no site da *Mongabay* (Fearnside, 2017c). Uma versão anterior em Português foi publicada no site de *Amazônia Real* (Fearnside, 2017d).

## REFERÊNCIAS

- Apiaka, D. 2017. [Carta a] Malê Frazão, Procurador da República em Sinop-MT. Alta Floresta, MT. 06 de setembro de 2017. 2 p. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/S\\_Manoel/Outros/Darlisson\\_Apiaka-carta-ao-MPF-06-09-17.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/S_Manoel/Outros/Darlisson_Apiaka-carta-ao-MPF-06-09-17.pdf)
- Borges, A. 2015. Presidente do Ibama reconhece lentidão. *O Estado de S. Paulo*, 30 de maio de 2015. <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,presidente-do-ibama-reconhece-lentidao-,1697459>
- Borges, A. 2017. Governo liga pagamento de bônus para servidores a licenças ambientais. *O Estado de São Paulo*, 29 de junho de 2017. <http://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,governo-liga-pagamento-de-bonus-para-servidores-a-licencas-ambientais,70001869763>
- Branford, S. & Torres, M. 2017a. The end of a people: Amazon dam destroys sacred Munduruku 'Heaven'. *Mongabay*, 05 de janeiro de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/01/the-end-of-a-people-amazon-dam-destroys-sacred-munduruku-heaven/>
- Branford, S. & Torres, M. 2017b. Brazil's indigenous Munduruku occupy dam site, halt construction. *Mongabay*, 19 de julho de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/07/brazils-indigenous-munduruku-occupy-dam-site-halt-construction/>

- Brasil, AGU (Advocacia-Geral da União). 2011. Advocacia-Geral pede ao CNMP definição de limites para atuação de procuradores que ameaçam agentes técnicos do Estado. *Advocacia-Geral da União*, 26 de maio de 2011. [http://www.agu.gov.br/page/content/detail/id\\_conteudo/158804](http://www.agu.gov.br/page/content/detail/id_conteudo/158804)
- Brasil, AGU (Advocacia-Geral da União). 2012. AGU pede ao CNMP que sejam coibidos abusos de procuradores contra agentes técnicos do Estado. *Advocacia-Geral da União*, 29 de agosto de 2012. [http://agu.gov.br/page/content/detail/id\\_conteudo/207524](http://agu.gov.br/page/content/detail/id_conteudo/207524)
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2017. Parecer Técnico nº 93/2017-COHID/CGTEF/DILIC; Número do Processo: 02001.004420/2007-65; Interessado: Empresa de Energia São Manoel S.A. IBAMA, Brasília, DF. 132 p. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/S\\_Manoel/Docs\\_of/Parecer%2093\\_IBAMA\\_LO%20São%20Manoel\\_25ago2017.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/S_Manoel/Docs_of/Parecer%2093_IBAMA_LO%20São%20Manoel_25ago2017.pdf)
- Brasil, PR (Presidência da República). 2004. Decreto No 5.051, de 19 de abril de 2004, PR, Brasília, DF. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm)
- Condsef (Confederação dos Trabalhadores no Serviço Público Federal). 2015. 05/06 - Servidores da Área Ambiental se unem em defesa de processos que priorizem qualidade acima de rapidez para licenciamento ambiental. 15 de junho de 2015. <https://www.condsef.org.br/noticias/05-06-servidores-area-ambiental-se-unem-defesa-processos-que-priorizem-qualidade-acima-rapidez-licenciamento-ambiental>
- Condsef (Confederação dos Trabalhadores no Serviço Público Federal), Ascema Nacional (Associação Nacional de Servidores da Carreira de Especialista de Meio Ambiente), Sindsep-DF (Sindicato dos Servidores Públicos Federais no Distrito Federal) (Seção Sindical Ibama), Asibama-DF (Associação dos Servidores do Ibama), Asibama-RJ & Asemma (Associação dos Servidores do Ministério do Meio Ambiente). 2015. Licenciamento ambiental: o barato é rápido sai mais caro para todos. Condsef, Brasília, DF, 03 de junho de 2015. 5 p. [https://www.condsef.org.br/images/2015\\_06\\_03\\_resposta\\_entrevista\\_Marilene\\_Licenciamento.pdf](https://www.condsef.org.br/images/2015_06_03_resposta_entrevista_Marilene_Licenciamento.pdf)
- Correio Braziliense*. 2017. Chineses querem comprar a Usina Elétrica de Belo Monte, no Pará. *Correio Braziliense*, 31 de janeiro de 2017. [https://www.correio braziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/01/31/internas\\_economia,569460/chineses-querem-comprar-a-usina-eletrica-de-belo-monte-no-para.shtml](https://www.correio braziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/01/31/internas_economia,569460/chineses-querem-comprar-a-usina-eletrica-de-belo-monte-no-para.shtml)
- Costa, L. 2017. Conversas para venda da hidrelétrica de Belo Monte para chineses esfriam, dizem fontes. *Terra*, 25 de julho de 2017. <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/conversas-para-venda-da-hidreletrica-de-belo-monte-para-chineses-esfriam-dizem-fontes,ee026466c743cb24c139953156b352a11ezrec9c.html>
- de Castro, C.B., B.R. Coutinho, M.N.G. Campos, L.H.C. Silveira, V.C.F. de Sousa. 2017. Parecer Técnico nº 93/2017-COHID/CGTEF/DILIC. 25 de agosto de 2017. *Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)*, Brasília, DF. 133 p. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/S\\_Manoel/Docs\\_of/Parecer%2093\\_IBAMA\\_LO%20São%20Manoel\\_25ago2017.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/S_Manoel/Docs_of/Parecer%2093_IBAMA_LO%20São%20Manoel_25ago2017.pdf)
- EPE (Empresa de Pesquisa Energética) LEME (LEME Engenharia, Ltda.) & CONCREMAT (CONCREMAT Engenharia e Tecnologia). 2011a. *Usina Hidrelétrica São Manoel: Relatório de Impacto Ambiental Rima. Julho de 2011*. EPE, Rio de Janeiro, RJ. 109 p. <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-247/Rima%20-%20UHE%20São%20Manoel.pdf>
- EPE (Empresa de Pesquisa Energética). LEME (LEME Engenharia, Ltda.) & CONCREMAT (CONCREMAT Engenharia e Tecnologia). 2011b. *Estudo de Impacto Ambiental - ELA UHE São Manoel*. 7 vols. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/S\\_Manoel/Docs\\_of/EIA/EIA%20UHE%20Sao%20Manoel%20-%20Volume\\_1.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/S_Manoel/Docs_of/EIA/EIA%20UHE%20Sao%20Manoel%20-%20Volume_1.pdf)
- EPE (Empresa de Pesquisa Energética) & Agrar (AGRAR Consultoria e Estudos Técnicos S/C Ltda.). 2010. *Estudos do Componente Indígena das UHE São Manoel e Foz do Apiacás. Agosto de 2010*. EPE, Rio de Janeiro, RJ. 214 pp. <http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Sao%20Manoel/Estudos%20de%20Componente%20Indigena/PDF/Microsoft%20Word%20-%20Relat%F3rio%20Final%20do%20Componente%20Ind%EDgena.pdf>
- Esteves, A.M., D. Franks & F. Vanclay. 2012. Social impact assessment: The state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal* 30(1): 34-42. <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.660356>
- Fearnside, P.M. 2012. Belo Monte Dam: A spearhead for Brazil's dam building attack on Amazonia? GWF Discussion Paper 1210, Global Water Forum, Canberra, Austrália. 6 p. [http://www.globalwaterforum.org/wp-content/uploads/2012/04/Belo-Monte-Dam-A-spearhead-for-Brazils-dam-building-attack-on-Amazonia\\_-GWF-1210.pdf](http://www.globalwaterforum.org/wp-content/uploads/2012/04/Belo-Monte-Dam-A-spearhead-for-Brazils-dam-building-attack-on-Amazonia_-GWF-1210.pdf)
- Fearnside, P.M. 2014. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 156-169. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/244-a7-1-15/file>
- Fearnside, P.M. 2015a. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. *Ambio* 44(5): 426-439. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0642-z>
- Fearnside, P.M. 2015b. Brazil's São Luiz do Tapajós Dam: The art of cosmetic environmental impact assessments. *Water Alternatives* 8(3): 373-396. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol8/v8issue3/297-a8-3-5/file>
- Fearnside, P.M. 2016. A Hidrelétrica de São Luiz do Tapajós: 22 – Pós-escrito. *Amazônia Real* 12 de dezembro de 2016. <http://amazoniareal.com.br/hidreletrica-de-sao-luiz-do-tapajos-22-pos-escrito/>
- 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. <https://doi.org/10.12854/erde-148-27>
- Fearnside, P.M. 2017b. Brazil's Belo Monte Dam: Lessons of an Amazonian resource struggle. *Die Erde* 148 (2-3): 167-184. <https://doi.org/10.12854/erde-148-46>

- Fearnside, P.M. 2017c. Amazon dam defeats Brazil's environment agency. *Mongabay* 20 de setembro de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/09/amazon-dam-defeats-brazils-environment-agency-commentary/>
- Fearnside, P.M. 2017d. São Manoel: Barragem amazônica derrota Ibama. *Amazônia Real*, 25 de setembro de 2017. <http://amazoniareal.com.br/sao-manoel-barragem-amazonica-derrota-ibama/>
- Fearnside, P.M. & A.M.R. Figueiredo. 2016. Deforestación de la Amazonía brasileña influenciada por la China: El caso de Mato Grosso. pp. 271-310 In: R. Ray, K. Gallangher, A. López & C. Sanborn (eds.) *China en América Latina. Lecciones para la Cooperación Sur-Sur y el Desarrollo Sostenible*. Universidad del Pacífico, Lima, Peru. 419 p. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres\2016\Fearnside\\_&\\_Figueiredo-China\\_y\\_deforestación\\_en\\_Amazonía-Univ\\_del\\_Pacifico.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres\2016\Fearnside_&_Figueiredo-China_y_deforestación_en_Amazonía-Univ_del_Pacifico.pdf)
- Forest Comunicações. 2016. Trailer do documentário “O Complexo”. *YouTube*, 09 de setembro de 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=1r53-axzV10>
- Fórum Teles Pires. 2017. Barragens e povos Indígenas no rio Teles Pires: Características e Consequências de Atropelos no Planejamento, Licenciamento e Implantação das UHEs Teles Pires e São Manoel. Versão Revisada 09/06/2017. Fórum Teles Pires, Brasília, DF, Cuiabá e Alta Floresta, MT. 20 p. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/S\\_Manoel/Outros/Dossie\\_Teles\\_Pires\\_Final\\_09jun2017\\_reduzido.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/S_Manoel/Outros/Dossie_Teles_Pires_Final_09jun2017_reduzido.pdf)
- ILO (International Labor Organization). 1989. C169 - Indigenous and Tribal Peoples Convention (No. 169). ILO, Genebra, Suíça. [http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=normlexpub:12100:0::no::p12100\\_ilo\\_code:c169](http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=normlexpub:12100:0::no::p12100_ilo_code:c169)
- ILO (International Labor Organization) 2005. Contribution of the ILO. International Workshop on Free, Prior and Informed Consent and Indigenous Peoples (New York, 17-19 January 2005). PFII/2005/WS.2/4. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Division for Social Policy & Development, Secretariat of the Permanent Forum on Indigenous Issues, New York, NY, E.U.A. [http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/workshop\\_FPIC\\_ILO.doc](http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/workshop_FPIC_ILO.doc)
- International Rivers. 2012. The New Great Walls: A Guide to China's Overseas Dam Industry. International Rivers, 26 de novembro de 2012. <https://www.internationalrivers.org/resources/the-new-great-walls-a-guide-to-china-s-overseas-dam-industry-3962>
- ISA (Instituto Socioambiental). 2013. Dilma homologa terra indígena Kayabi (MT/PA) em meio a atritos por causa de hidrelétricas. *Notícias Direto do ISA*, 19 de abril de 2013. <https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/dilma-homologa-terra-indigena-kayabi-mtpa-em-meio-a-atritos-por-causa-de>
- ISA (Instituto Socioambiental). 2014. Nota Técnica – Estado de Cumprimento das Condicionantes Referentes à Proteção das Terras Indígenas Impactadas pela Usina Belo Monte. 13 de fevereiro de 2014. ISA Programa Xingu, Altamira, Pará. 12 p. [http://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/nota\\_tecnica\\_-\\_condicionantes\\_indigenas\\_final\\_pdf1.pdf](http://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/nota_tecnica_-_condicionantes_indigenas_final_pdf1.pdf)
- Locatelli, P. 2016. Quem são os chineses de olho na Amazônia? International Rivers, 15 de fevereiro de 2016. <https://www.internationalrivers.org/resources/10632>
- Macauhub*. 2014. Energias de Portugal vende activos no Brasil à China Three Gorges. *Macauhub*, 12 de novembro de 2014. <https://macauhub.com.mo/pt/2014/11/12/energias-de-portugal-sells-assets-in-brazil-to-china-three-gorges/>
- Magalhães, S.B. & M.C. da Cunha (eds.). 2017. *A Expulsão de Ribeirinhos em Belo Monte: Relatório da SBPC*. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), São Paulo, SP. 448 p. <http://portal.sbpnet.org.br/livro/belomonte.pdf>
- Monteiro, T. 2013a. Hidrelétrica São Manoel: Cronologia de mais um desastre - Parte I. *Correio da Cidadania*, 15 de agosto de 2013. [http://www.correiodacidade.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8728:submanc-hete150813&catid=32:meio-ambiente&Itemid=68](http://www.correiodacidade.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=8728:submanc-hete150813&catid=32:meio-ambiente&Itemid=68)
- Monteiro, T. 2013b. Hidrelétrica São Manoel: Cronologia de mais um desastre –Parte II. *Correio da Cidadania*, 19 de agosto de 2013. [http://www.correiodacidade.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8746:submanc-hete190813&catid=75:telma-monteiro&Itemid=192](http://www.correiodacidade.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=8746:submanc-hete190813&catid=75:telma-monteiro&Itemid=192)
- NEEPES (Núcleo Ecologias, Epistemologias e Promoção Emancipatória da Saúde), ENSP (Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca) & FIOCRUZ (Fundação Oswaldo Cruz). 2019. Mapa de conflitos envolvendo injustiça ambiental e saúde no Brasil. <http://www.conflictoambiental.icict.fiocruz.br/index.php?pag=ficha&cod=426>
- Palmquist, H. 2014. Usina Teles Pires: Justiça ordena parar e governo federal libera operação, com base em suspensão de segurança. *Ponte*, 27 de novembro de 2014. <http://ponte.org/usina-teles-pires-justica-ordena-parar-e-governo-federal-libera-operacao-com-base-em-suspensao-de-seguranca/>
- Presser, I. 2014. Processo N° 0017643-16.2013.4.01.3600 - 1ª Vara Federal N° de registro e-CVD 00029.2014.0001360 0.2.00569/00033. 28 de abril de 2014, Tribunal Regional Federal da Primeira Região, Cuiabá, MT. 32 p. <http://www.prpa.mpf.mp.br/news/2014/arquivos/liminar.isolados.pdf>
- Prudente, A.S. 2013. O terror jurídico-ditatorial da suspensão de segurança e a proibição do retrocesso no estado democrático de direito. *Revista Magister de Direito Civil e Processual Civil* 10: 108-120. [http://www.icjp.pt/sites/default/files/papers/o\\_terror\\_juridico\\_completo.pdf](http://www.icjp.pt/sites/default/files/papers/o_terror_juridico_completo.pdf)
- Prudente, A.S. 2014. A suspensão de segurança como instrumento agressor dos tratados internacionais. *Revista Justiça e Cidadania*, No. 165. <https://www.editorajc.com.br/suspensao-seguranca-instrumento-agressor-tratados-internacionais/>
- Silva, H.S. 2012. Vídeo mostra momento do confronto entre PF e índios. *You Tube*, 09 de novembro de 2012. <https://www.youtube.com/watch?v=3KF-aG30khg>
- Souza, V.G.O. & M.J.A. de Carvalho. 2017. Manifestação acerca da 4ª Versão do PBA da UHE São Manoel e do Cumprimento das condicionantes para subsidiar a



manifestação acerca da emissão da Licença de Operação. Informação Técnica nº 89/2017/COMCA/CGLIC/DPDS-FUNAI. Coordenação de Ações de Mitigação, Compensação e Controle Ambiental, Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Brasília, DF. 18 p. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/S\\_Manoel/Docs\\_of/InfoTecn\\_89\\_FUNAI\\_LO%20São%20Manoel\\_01ago2017.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/S_Manoel/Docs_of/InfoTecn_89_FUNAI_LO%20São%20Manoel_01ago2017.pdf)

Sposati, R. 2012. Por que a Polícia Federal matou Adenilson Munduruku? *Brasil de Fato*, 28 de novembro de 2012. <https://www.brasildefato.com.br/node/11236/>

Torres, M. 2017. [Mapa São Manuel] <https://cdn01.theintercept.com/wp-uploads/sites/1/2017/01/A-gente-vai-morrer-Portugues-1484230623.png>

Villas-Bôas, A., B.R. Garzón, C. Reis, L. Amorim & L. Leite. 2015. *Dossiê Belo Monte: Não há condições para a licença de operação*. Instituto Socioambiental (ISA), Brasília, DF. 55 p. <https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/dossie-belo-monte-site.pdf>







# Capítulo 11

## A Hidrelétrica de Sinop: Um teste para a legislação ambiental brasileira

**Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).  
Av. André Araújo, 2936 - CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.  
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Adaptação de:

Fearnside, P.M. 2018. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. Parecer técnico para o Ministério Público Estadual do Mato Grosso. 06-12-18. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2018/Fearnside-Parecer-UHE-Sinop.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2018/Fearnside-Parecer-UHE-Sinop.pdf)

Versões anteriores:

Fearnside, P.M. 2019a. Brazil's Sinop Dam flouts environmental legislation. *Mongabay*, 01 de março de 2019. <https://news.mongabay.com/2019/03/brazils-sinop-dam-flaunts-environmental-legislation-commentary/>

Fearnside, P.M. 2019b. A Hidrelétrica de Sinop: 1 – Resumo da Série. *Amazônia Real*, <http://amazoniareal.com.br/>



## RESUMO

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.

## A HIDRELÉTRICA DE SINOP

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 km<sup>2</sup> (Sinop Energia, 2019). 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

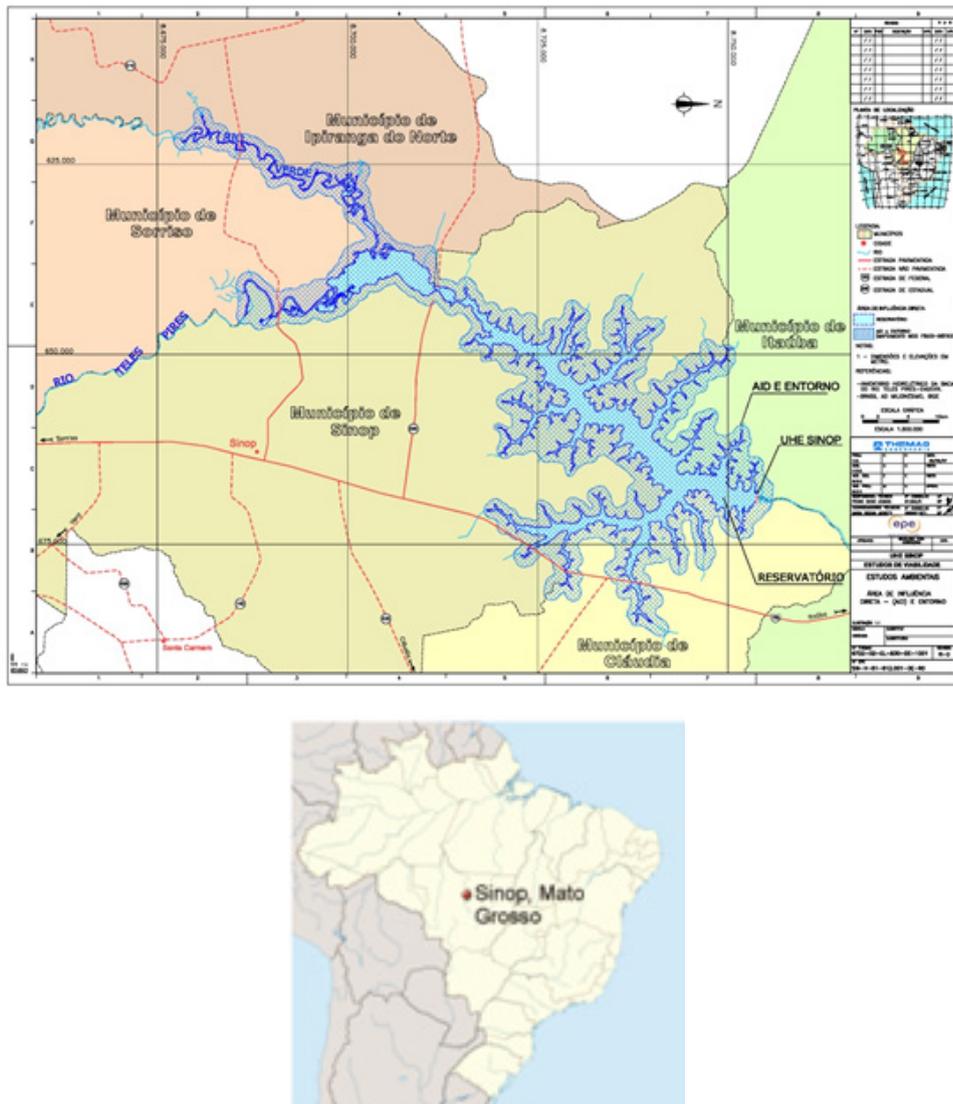
reservatório começou em 30 de janeiro e as comportas do vertedouro foram abertas em 03 de fevereiro, matando peixes no rio abaixo da represa.

## MORTANDADE DE PEIXES

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 (Flaustinho Junior & Ventura, 2019). 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).

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) (CES, 2016, p. 130-197; EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda., 2018). 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 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 (Flaustinho Junior, 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., Gurgel & Vinatea, 2019). 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 (CTP, 2019).



**Figura 1.** O reservatório da hidrelétrica de Sinop. Fonte: Companhia Energética de Sinop (CES). Brasil, EPE & Themag Engenharia (2010. Vol. 1, Ilustr.1.1 SIN-V-61-612.001-DE-RO). Mapa de localização: Wikipedia (2019).

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 (Flaustinho Junior & Ventura, 2019). 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 mortalidade de peixes (Masionnave, 2019), 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 (Curvo, 2019), 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 (Giardini, 2019).

A SEMA, que havia autorizado o enchimento do reservatório sem suprimir toda a vegetação,



**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).



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.

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” (Santiago, 2019). 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 (CES, 2016).

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 (Marinho, 2011a,b) e na hidrelétrica de Teles Pires em 2014-2015 (Alves, 2015a,b; Fearnside, 2015a). No UHE Colider, no rio Teles Pires, houve mortalidade ao concluir o enchimento do reservatório (*Notícia Exata*, 2018), embora outras causas também foram alegadas (*G1*, 2018). Também houve mortalidade durante a construção no caso de Colider, antes de começar o enchimento do reservatório (Goreth, 2014). 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 (Ziv *et al.*, 2012), e a barragem Nam Theun 2 (NT2) em Laos é a mais conhecida, esta hidrelétrica, como Sinop, também sendo um projeto de Electricité de France (EDF) (Shoemaker & Robichaud, 2018). Com relação à supressão da vegetação no reservatório de NT2, uma “pessoa próxima

à empresa [EDF]” relatou que a Electricité de France “fornecer informações enganadoras à Agência de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do governo de Laos, para evitar a demora e despesa de uma supressão completa” (Hunt *et al.*, 2018, p. 117).

## O PROCESSO DE LICENCIAMENTO

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 (Brasil, PR, 2011), 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 (Iltz, 2010).

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 da barragem controversa de Belo Monte (ver Fearnside, 2017a,b), mas o governo perdeu uma batalha jurídica em uma tentativa de migrar o licenciamento dessa barragem para a esfera estadual (Dutra *et al.*, 2016). 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., Fearnside, 2018a). No entanto,

o licenciamento federal atualmente está sofrendo um processo abrupto de “flexibilização” (Fearnside, 2018b), 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., Fearnside, 2013a, 2014a,b, 2015a, 2017c, 2018c; Moretto *et al.*, 2016). 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 (CES, 2016; EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda., 2018) 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.

## EFEITOS DE FLORESTA MORTA EM RESERVATÓRIOS

### 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 mortalidade 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 (Fearnside, 2001). 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 (Cintra, 2009).

### 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 (CES, 2016, 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 *et al.* (2006) sobre um lago nos Estados Unidos usado como ilustração no referido parecer (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 (CES, 2016, 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 (Gois *et al.*, 2015). O parecer (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 ocorre, 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 (Fearnside, 1989). 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.

### Gases de efeito estufa

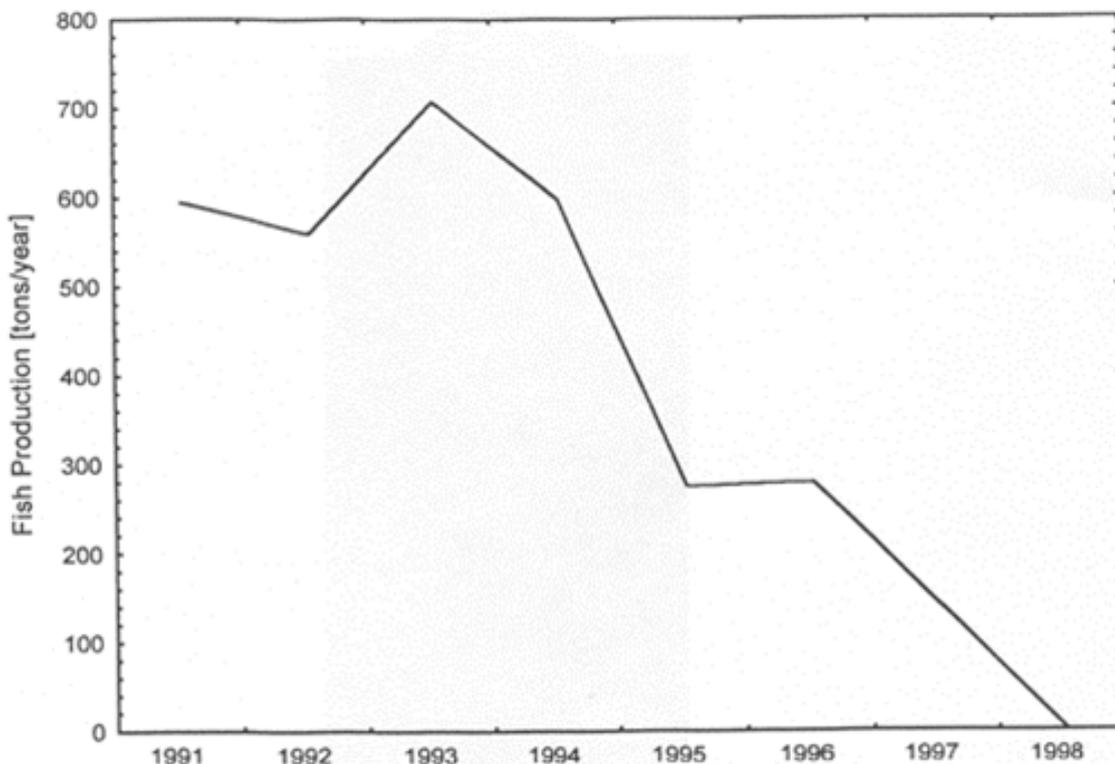
Barragens amazônicas podem emitir quantidades bastante grandes de gases de efeito estufa, incluindo metano ( $\text{CH}_4$ ), que tem um impacto sobre o aquecimento global muito maior por cada tonelada do que gás-carbônico ( $\text{CO}_2$ ). As hidrelétricas emitem muito nos primeiros anos após o enchimento 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 (Fearnside, 2016a), que precisa ser contido nos próximos poucos

anos para evitar danos muito maiores (e.g., IPCC, 2018; Steffen *et al.*, 2018).

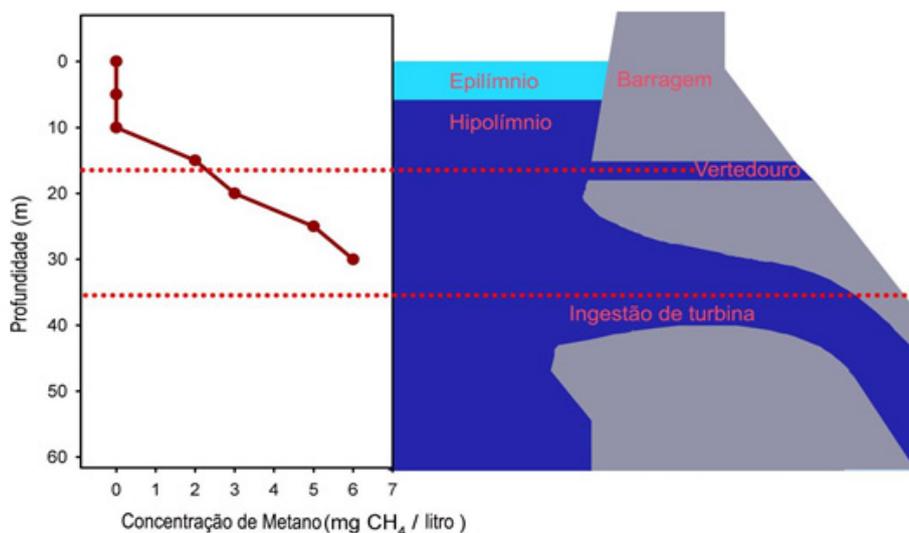
Especialmente em barragens de armazenamento, como Tucuruí e Sinop, a água no reservatório tende a estratificar em camadas que são separadas por temperatura. Há uma camada superficial, de 2-10 m de espessura (o epilímnio) com temperatura maior, e, por ser em contato com o ar, com presença de oxigênio 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  $\text{CO}_2$ , 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.

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).

A UHE Sinop é prevista para ter emissões bastante altas de gases de efeito estufa, como mostrado



**Figura 5.** Desembarque se 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 km<sup>2</sup>. Fonte: Weisser (2001).



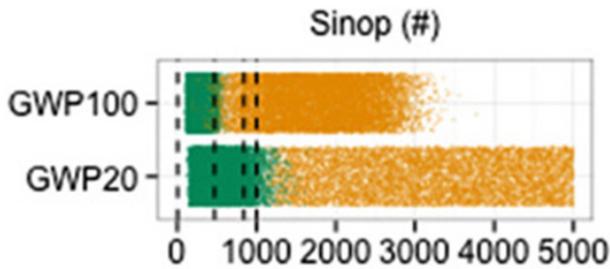
**Figura 6.** Diagrama da barragem de Tucuruí, com os teores de metano (CH<sub>4</sub>) na água indicados no gráfico no lado esquerdo. A água passando pelos vertedouros e pelas turbinas é tirada de uma profundidade com alto teor de metano. Este metano é liberado ao ar abaixo da barragem. Fonte: Fearnside & Pueyo (2012).



**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.

pele trabalho publicado por de Faria *et al.* (2015) 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 termelétricas” [“most of the simulated emission factors for Cachoeira dos Patos, Cachoeira do Caí, and Sinop are

*higher than those for thermal power plants*”] (de Faria *et al.*, 2015, 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: Fearnside, 2015b, 2017d). Afinal, não temos 100 anos para controlar o efeito estufa. A UHE Sinop foi a recordista entre todas as 18 barragens amazônicas analisadas



**Figura 8.** Fatores de emissão (kg CO<sub>2</sub>-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 Moomaw *et al.* (2012, p. 982; ver: Fearnside, 2015b). Fonte: de Faria *et al.* (2015, p. 10).

por de Faria *et al.* (2015). E estas estimativas são conservadoras por subestimar parte da emissão abaixo das barragens (ver: Fearnside, 2016b). 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.

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<sub>2</sub>, mas depois este carbono volta à atmosfera em forma de metano, com impacto muito maior que CO<sub>2</sub> sobre o aquecimento global. Assim, o reservatório se torna uma “fábrica de metano” transformando CO<sub>2</sub> em CH<sub>4</sub>, e este processo é sustentado ao longo de toda a vida da barragem (Fearnside, 2008).

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 (Sorribas *et al.*, 2016).

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 (Fearnside, 2013b 2015c).

### Metilização de mercúrio

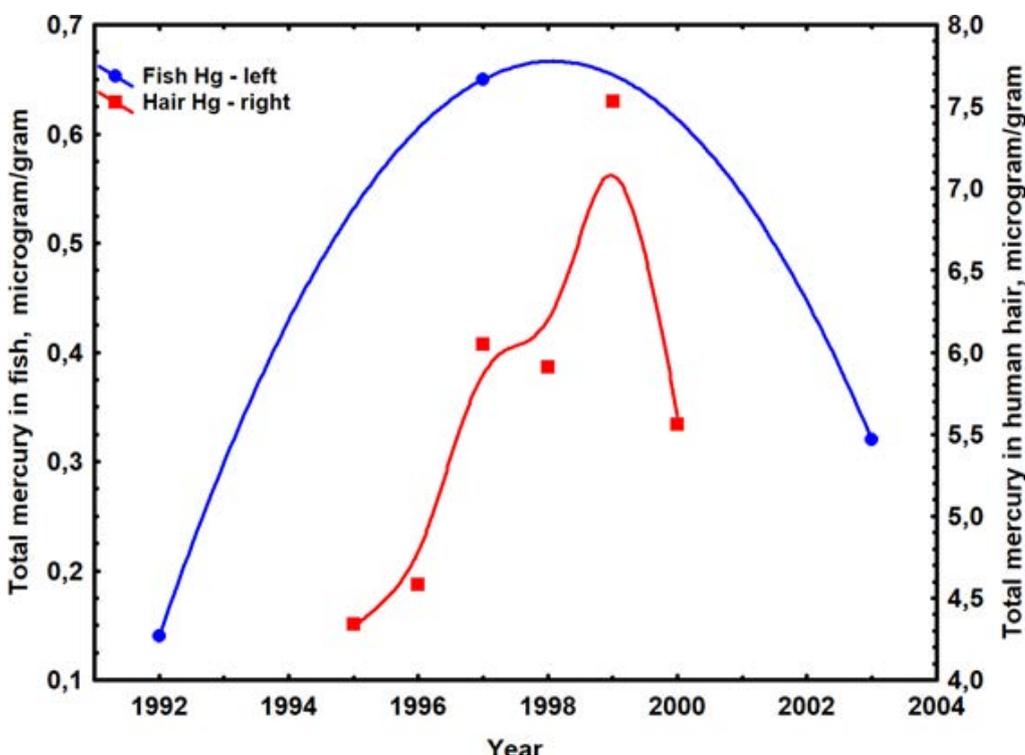
Um impacto relacionado com a emissão de metano é a metilização de mercúrio. Este processo ocorre em ambientes sem oxigênio, como nos sedimentos no fundo de um reservatório. Quimicamente, o processo de “metilização”, ou seja, o acréscimo de um grupo metil (CH<sub>3</sub>), neste caso ligando a um átomo de mercúrio (Hg), é quase idêntico ao processo de “metanogênese”, ou seja, a formação de metano (CH<sub>4</sub>). 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 plancton 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 (Leino & Lodenius, 1995; Fearnside, 1999). Também é o caso em Balbina (Forsberg *et al.*, 2017; Kehrig *et al.*, 1998; Weisser, 2001) (Figura 9), e é uma preocupação em Samuel (Fearnside, 2005). 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 (e.g., Harada, 1995).

## O PAPEL DOS CONSULTORES

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 (dos Santos & de Lima, 2019). 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 cerca de 300 pessoas além de causar uma dramática destruição ambiental (e.g., Darlington *et al.*, 2019). O desastre de Brumadinho levantou a questão há muito intocada da responsabilidade de consultores terceirizados. Os engenheiros consultores que atestaram à 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 (Tajra & Leite, 2019).

No caso da barragem de Sinop, como é prática comum no desenvolvimento de hidrelétricas e em outras indústrias (inclusive a mineração), a companhia



**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: Forsberg *et al.* (2017), baseado em dados de Weisser (2001) para os anos 1992-2000 e de B.R. Forsberg (não publicado) para 2003.

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 (CES, 2016, 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) (CES, 2016, p. 130-197; EON Consultoria e Planejamento S/C Ltda., 2018).

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.

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 (CES, 2016, 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

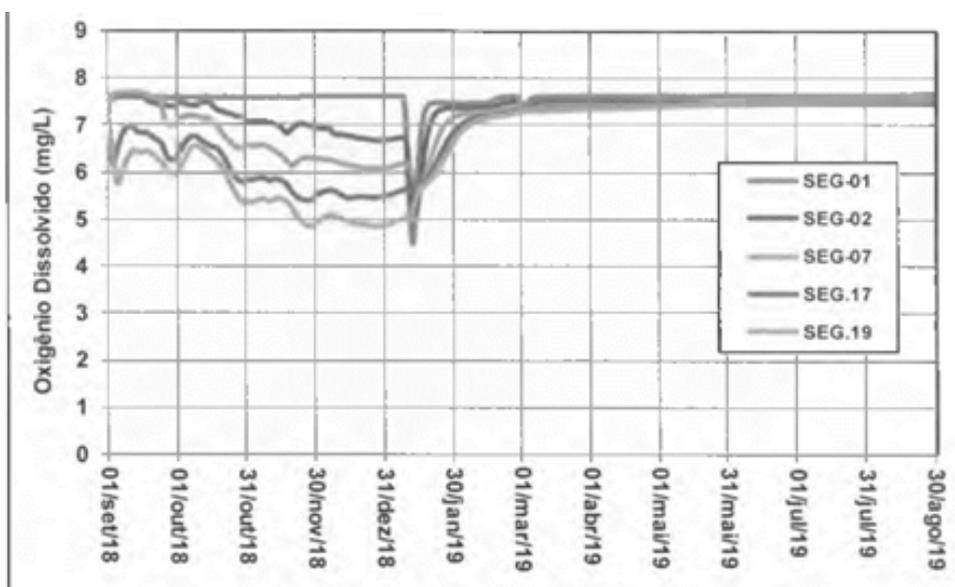
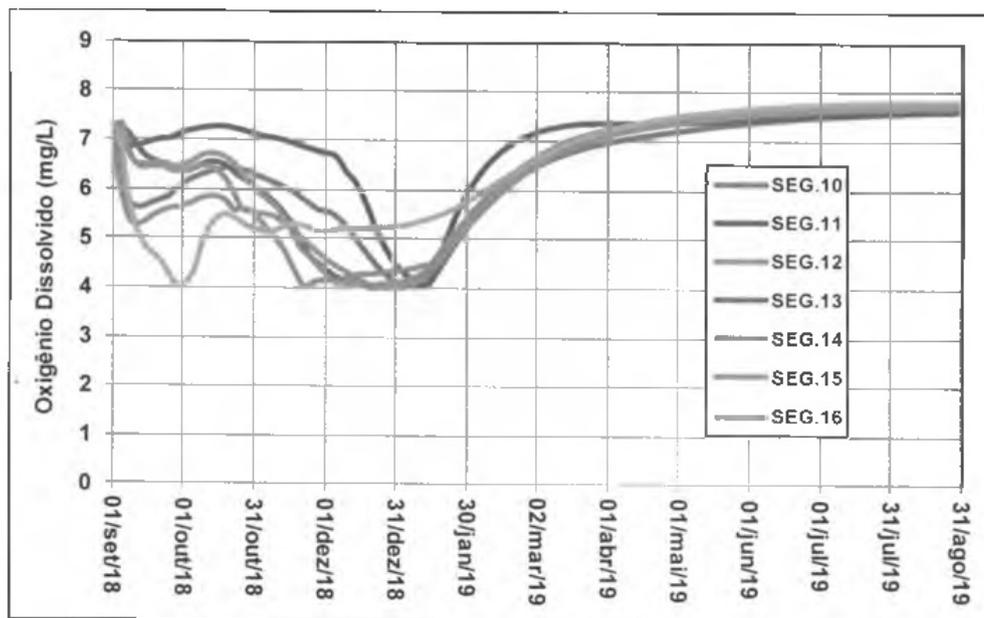


Figura 10. Resultados modelados para concentrações de oxigênio no corpo principal do reservatório de Sinop de um relatório de consultoria apresentado no pedido da empresa hidrelétrica para obter autorização para suprimir a vegetação em apenas 30% do reservatório. Fonte: CES (2016, p. 90, Gráfico 9.1.2-1).



**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: CES (2016, p. 91, Gráfico 9.1.2-2).

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.

## AGRADECIMENTOS

As pesquisas do autor são financiadas por: 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 Fearnside (2018d, 2019a,b).

## REFERÊNCIAS

- Alves, A. 2015a. Hidrelétrica Teles Pires começa encher reservatório sem terminar a supressão vegetal; veja fotos. *Olhar Direto*, 18 de janeiro de 2015. <http://www.olhardireto.com.br/noticias/imprime.asp?id=387933>
- Alves, A. 2015b. Pesquisador alerta para a mortandade de 'toneladas' de peixes na UHE Teles Pires. *Olhar Direto*, 19 de janeiro de 2015. <http://www.olhardireto.com.br/noticias/exibir.asp?id=388054&noticia=pesquisador-alerta-para-a-mortandade-de-toneladas-de-peixes-na-uhe-teles-pires>
- Brasil, EPE (Empresa de Pesquisa Energética) & Themag Engenharia. 2010. Usina Hidrelétrica Sinop Estudos de Impacto Ambiental EIA. Themag Engenharia, São Paulo, SP. 8 Vols. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Sinop/Docs\\_oficiais/EIA.zip](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Sinop/Docs_oficiais/EIA.zip)
- 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](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/LCP/Lcp140.htm)
- CES (Companhia Energética Sinop). 2016. Solicitação de autorização de supressão de vegetação - ASV da área do reservatório. Sinop-MT, dezembro-2016. 246 p. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Sinop/Docs\\_oficiais/ASV-712770-2013%20digitalizado.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Sinop/Docs_oficiais/ASV-712770-2013%20digitalizado.pdf)
- 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. Disponível em: [http://www.pgengpesca.ufc.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19&Itemid=32](http://www.pgengpesca.ufc.br/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=32)

- CTP (Centro de Produções Técnicas). 2019. Oxigênio: o gás vital para os peixes. <https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodepeixes/artigos/oxigenio-o-gas-vital-para-os-peixes>
- 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. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Sinop/Docs\\_oficiais/Tribunal\\_de%20Justica\\_de\\_Mato\\_Grosso-ACP\\_394-11.2019.811.0082-SIMP001345-097-2018-UHE\\_SINOP.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Sinop/Docs_oficiais/Tribunal_de%20Justica_de_Mato_Grosso-ACP_394-11.2019.811.0082-SIMP001345-097-2018-UHE_SINOP.pdf)
- 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 de fevereiro de 2019. <https://www.nytimes.com/interactive/2019/02/09/world/americas/brazil-dam-collapse.html>
- 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>
- 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. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Sinop/Docs\\_oficiais/SEMA-autorizacao\\_enchimento-SINOP.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Sinop/Docs_oficiais/SEMA-autorizacao_enchimento-SINOP.pdf)
- 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. [http://sou.undb.edu.br/public/publicacoes/as\\_falhas\\_no\\_licenciamento\\_ambiental\\_da\\_usina\\_hidreltrica\\_de\\_belo\\_monte\\_analise\\_da\\_jurisprudencia\\_-\\_felipe\\_carvalho\\_dutra\\_julyana\\_balby\\_layani\\_santos.pdf](http://sou.undb.edu.br/public/publicacoes/as_falhas_no_licenciamento_ambiental_da_usina_hidreltrica_de_belo_monte_analise_da_jurisprudencia_-_felipe_carvalho_dutra_julyana_balby_layani_santos.pdf)
- 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. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Sinop/Docs\\_oficiais/SEMA%20EMPREENDEDOR/Resposta%20Empreendedor.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Sinop/Docs_oficiais/SEMA%20EMPREENDEDOR/Resposta%20Empreendedor.pdf)
- Fearnside, P.M. 1989. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13(4): 401-423. <https://doi.org/10.1007/BF01867675> Tradução em Português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-5 Livro Hidrelétricas V.1.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-5 Livro Hidrelétricas V.1.pdf)
- Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24(4): 483-495. <https://doi.org/10.1007/s002679900248> Tradução em Português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-2 Livro Hidrelétricas V.1.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-2 Livro Hidrelétricas V.1.pdf)
- Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396. <https://doi.org/10.1007/s002670010156> Tradução em Português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-3 Livro Hidrelétricas V.1.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-3 Livro Hidrelétricas V.1.pdf)
- Fearnside, P.M. 2005. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management*, 35: 1-19. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0100-3> Tradução em Português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro\\_Hidrelétricas\\_V-2-cap-18-Samuel.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro_Hidrelétricas_V-2-cap-18-Samuel.pdf)
- 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. <https://doi.org/10.4257/oeco.2008.1201.11>
- Fearnside, P.M. 2013a. Decision-making on Amazon dams: Politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. *Water Alternatives* 6(2): 313-325. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol6/v6issue2/218-a6-2-15/file> Tradução em Português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro\\_Hidrelétricas\\_V-2-cap-24-S\\_L\\_Tapajós.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro_Hidrelétricas_V-2-cap-24-S_L_Tapajós.pdf)
- Fearnside, P.M. 2013b. 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 disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-10 Livro Hidrelétricas V.1.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-10 Livro Hidrelétricas V.1.pdf)
- Fearnside, P.M. 2014a. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy* 38: 164-172. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-7%20Livro%20Hidrelétricas%20V.1.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-7%20Livro%20Hidrelétricas%20V.1.pdf)
- Fearnside, P.M. 2014b. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 156-169. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/244-a7-1-15/file>
- 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. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro\\_Hidrelétricas\\_V-2-cap-23-Teles\\_Pires-Peixes.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro_Hidrelétricas_V-2-cap-23-Teles_Pires-Peixes.pdf)
- Fearnside, P.M. 2015b. 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 disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro\\_Hidrelétricas\\_V-2-cap-34-hidro\\_GEE-IPCC.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro_Hidrelétricas_V-2-cap-34-hidro_GEE-IPCC.pdf)
- Fearnside, P.M. 2015c. 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. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1393-3> Tradução em Português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-11 Livro Hidrelétricas V.1.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V1/Cap-11_Livro_Hidrelétricas_V.1.pdf)
- 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: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Preprints/2018/Fearnside-Emissoes\\_de\\_Hidreletricas-MPEG-Preprint.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Preprints/2018/Fearnside-Emissoes_de_Hidreletricas-MPEG-Preprint.pdf)
- Fearnside, P.M. 2016b. Greenhouse gas emissions from Brazil's Amazonian hydroelectric dams. *Environmental Research Letters* 11(1): art. 011002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/1/011002> Tradução em Português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Emissoes-Hidreletricas-ERL-port-2016.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Emissoes-Hidreletricas-ERL-port-2016.pdf)
- 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. <https://doi.org/10.12854/erde-148-27> Português disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/5691>
- Fearnside, P.M. 2017b. Brazil's Belo Monte Dam: Lessons of an Amazonian resource struggle. *Die Erde* 148 (2-3): 167-184. <https://doi.org/10.12854/erde-148-46>. Tradução em Português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/B-Belo\\_Monte-Luta\\_por\\_recursos-Port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/B-Belo_Monte-Luta_por_recursos-Port.pdf)
- Fearnside, P.M. 2017c. Amazon dam defeats Brazil's environment agency. *Mongabay* 20 de setembro de 2017. <https://news.mongabay.com/2017/09/amazon-dam-defeats-brazils-environment-agency-commentary/> Tradução em Português disponível em: <http://amazoniareal.com.br/sao-manoel-barragem-amazonica-derrota-ibama/>
- Fearnside, P.M. 2017d. Dams with big reservoirs: Brazil's hydroelectric plans threaten its Paris climate commitments. *The Globalist*, 29 de janeiro de 2017. <http://www.theglobalist.com/dams-climate-change-global-warming-brazil-paris-agreement/> Tradução em Português disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/mss%20and%20in%20press/Barragens\\_com\\_grandes\\_reservatorios-Globalist-2017-Port.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/Barragens_com_grandes_reservatorios-Globalist-2017-Port.pdf)
- Fearnside, P.M. 2018a. BR-319 e a destruição da floresta amazônica. *Amazônia Real* 19 de outubro de 2018. <http://amazoniareal.com.br/br-319-e-destruicao-da-floresta-amazonica/>
- Fearnside, P.M. 2018b. Why Brazil's new president poses an unprecedented threat to the Amazon. *Yale Environment* 360, 08 de novembro de 2018. <https://e360.yale.edu/features/why-brazils-new-president-poses-an-unprecedented-threat-to-the-amazon>
- Fearnside, P.M. 2018c. Challenges for sustainable development in Brazilian Amazonia. *Sustainable Development* 26(2): 141-149. <https://doi.org/10.1002/sd.1725>
- Fearnside, P.M. 2018d. Remoção prévia da vegetação na área do reservatório da UHE Sinop. Parecer técnico para o Ministério Público do Estado de Mato Grosso. 06-12-18. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2018/Fearnside-Parecer-UHE-Sinop.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2018/Fearnside-Parecer-UHE-Sinop.pdf)
- Fearnside, P.M. 2019a. Brazil's Sinop Dam flouts environmental legislation. *Mongabay*, 01 de março de 2019. <https://news.mongabay.com/2019/03/brazils-sinop-dam-flaunts-environmental-legislation-commentary/>
- Fearnside, P.M. 2019b. A Hidrelétrica de Sinop: 1 – Resumo da Série. *Amazônia Real*, <http://amazoniareal.com.br/>
- 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 em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro\\_Hidrelétricas\\_V-2-cap-32-hidro\\_GEE-emiss\\_subestimadas.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro_Hidrelétricas_V-2-cap-32-hidro_GEE-emiss_subestimadas.pdf)
- Flausino Júnior, N. 2019. Modelagem matemática para supressão de vegetação na UHE Sinop para tomada de decisão Relatório Técnico Nº 159/2019. 5ª e 16ª de Promotoria de Justiça do Meio Ambiente Natural, Cuiabá, Mato Grosso. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Sinop/Docs\\_oficiais/Relatório%20modelagem.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Sinop/Docs_oficiais/Relatório%20modelagem.pdf)
- Flausino Júnior, N. & R.M. Guarienti Ventura. 2019. Vistoria na UHE Sinop referente a mortandade de peixes. Relatório Técnico Nº 158/2019. 15ª e 16ª de Promotoria de Justiça do Meio Ambiente Natural, Cuiabá, Mato Grosso. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Sinop/Docs\\_oficiais/UHE%20sinop%20mortandade1.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Sinop/Docs_oficiais/UHE%20sinop%20mortandade1.pdf)
- 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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182254>
- G1 MT. 2018. Polícia investiga morte de milhares de peixes em barragem de usina em MT. Supostas irregularidades no funcionamento de usina hidrelétrica em Colider estariam causando mortes de peixes no Rio Teles Pires, segundo a polícia. *G1*, 20 de maio de 2018. <https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/policia-investiga-morte-de-milhares-de-peixes-em-barragem-de-usina-em-mt.ghtml>
- 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 p. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Sinop/Docs\\_oficiais/Autos\\_do\\_processo\\_1000543-12-2019-4-01-3603](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Sinop/Docs_oficiais/Autos_do_processo_1000543-12-2019-4-01-3603)
- 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>
- 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. <https://mpmt.mp.br/conteudo/58/64965/>

- mortandade-de-peixes-leva-mpe-a-ingressar-com-acao-contra-empresas-responsaveis-por-usina-hidreletrica
- Gurgel, J.J.S. & J.E. Vinatea. 2019. Métodos de aumento da produtividade aquática natural. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Sinop/Outros\\_docs/Manual-FAO-manejo\\_peixes\\_em\\_reservatorios.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Sinop/Outros_docs/Manual-FAO-manejo_peixes_em_reservatorios.pdf)
- Harada, M. 1995. Minamata disease: Methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. *Critical Reviews in Toxicology* 25(1): 1-24. <https://doi.org/10.3109/10408449509089885>
- Hunt, G., M. Samuelsson & S. Higashi. 2018. Broken pillars: The failure of the Nakai Plateau Livelihood Resettlement Program. p. 106-140 In: Shoemaker, B. & W. Robichaud (eds.). *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.
- Iltz, 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. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Sinop/Docs\\_oficiais/acp-licenciamento-federal-sinop.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Sinop/Docs_oficiais/acp-licenciamento-federal-sinop.pdf)
- 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* Eds. 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. IPCC, Geneva, Suíça. <https://www.ipcc.ch/report/sr15/>
- 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. <https://doi.org/10.1006/enrs.1998.3836>
- 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. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04908-J](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04908-J)
- Marinho, L. 2011a. Usina acaba com pesca no Tocantins. *O Eco*, 25 de abril de 2011. <https://www.oeco.org.br/reportagens/24977-usina-acaba-com-pesca-no-tocantins/>
- Marinho, L. 2011b. Peixes morrem na UHE de Estreito. *O Eco*, 01 de Abril de 2011. <https://www.oeco.com.br/salada-verde/24931-peixes-morrem-na-uhe-de-estreito>
- Masionnave, F. 2019. Poluição provocada por usina em MT provoca mortandade de 13 toneladas de peixes. *Folha de São Paulo*, 15 de fevereiro de 2019. <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2019/02/poluiacao-provocada-por-usina-em-mt-provoca-mortandade-de-13-toneladas-de-peixes.shtml>
- 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. [http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren\\_full\\_report.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_full_report.pdf)
- 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.) *Ocekadí: 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. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2016/Ocekadí-livro/tapajos\\_Ocekadí.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2016/Ocekadí-livro/tapajos_Ocekadí.pdf)
- Notícia Exata. 2018. SEMA identifica responsabilidade sobre morte de peixes no rio Teles Pires. *Notícia Exata*, 01 de fevereiro de 2018. [http://www.noticiaexata.com.br/geral/id-710448/sema\\_identifica\\_responsabilidade\\_sobre\\_morte\\_de\\_peixes\\_no\\_rio\\_teles\\_pires](http://www.noticiaexata.com.br/geral/id-710448/sema_identifica_responsabilidade_sobre_morte_de_peixes_no_rio_teles_pires)
- Santiago, W. 2019. PGE aponta equívoco do MP e afirma que suspensão de enchimento em hidrelétrica causará danos ainda maiores. *Olhar Jurídico*, 13 de fevereiro de 2019. <http://www.olharjuridico.com.br/noticias/exibir.asp?id=39585&noticia=pge-aponta-equivoco-do-mp-e-afirma-que-acao-em-hidreletrica-pode-causar-mais-danos>
- 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. [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(2006\)31\[321:FCAFWR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(2006)31[321:FCAFWR]2.0.CO;2)
- 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.
- Sinop Energia. 2019. Sinop Energia. <https://ri.sinopenergia.com.br/>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1640-2>
- 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. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 115(33): 8252-8259. <https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115>
- Tajra, A. & M. Leite. 2019. Brumadinho: Dois dias depois de decisão, funcionários da Vale e engenheiros são soltos. UOL, 07 fevereiro de 2019 <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2019/02/07/funcionarios-da-vale-e-engenheiros-ligados-a-barragem-sao-soltos.htm>

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. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/bal/outros%20documentos/Weisser\\_2001-Mercury\\_Balbinapdf.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/bal/outros%20documentos/Weisser_2001-Mercury_Balbinapdf.pdf)

Wikipedia. 2019. Sinop, Mato Grosso. [https://en.wikipedia.org/wiki/Sinop,\\_Mato\\_Grosso](https://en.wikipedia.org/wiki/Sinop,_Mato_Grosso)

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. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201423109>