

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/330639535>

Represas hidroeléctricas en la Amazonia brasileña: impactos ambientales y sociales

Article · January 2019

DOI: 10.14201/reb2019611123138

CITATIONS

0

READS

282

1 author:



[Philip Fearnside](#)

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

612 PUBLICATIONS 20,906 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Ecology and natural resources management in Roraima's Savanna, northern Brazilian Amazonia [View project](#)



PHD project [View project](#)

AUTOR

Philip Martin
Fearnside*

pmfearn@inpa.gov.br

* Instituto Nacional de
Investigación para la
Amazonia (INPA).

Represas hidroeléctricas en la Amazonia brasileña: impactos ambientales y sociales

Hidrelétricas na Amazônia brasileira: impactos ambientais e sociais

Hydroelectric Dams in Brazilian Amazonia: Environmental and Social Impacts

RESUMEN:

Las represas amazónicas de Brasil tienen importantes impactos sociales y ambientales que sistemáticamente se subestiman en los estudios de impacto ambiental (EIA) presentados para la concesión de licencias. Los impactos incluyen el desplazamiento de la población, la pérdida de pesquerías, la metilación del mercurio y las emisiones de gases de efecto invernadero. Se ha ignorado al personal técnico del Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables (IBAMA), responsable de la concesión de licencias, para aprobar una serie de presas a pesar de los grandes impactos, la falta de consulta con los pueblos indígenas y las EIA inadecuadas. Hay proyectos de ley y enmiendas constitucionales que amenazan con destruir o abolir por completo el sistema de licencias. El uso de "suspensiones de seguridad" ha neutralizado en gran medida al sistema judicial en sus esfuerzos por hacer cumplir las reglamentaciones que requieren consultar a los pueblos indígenas u obligan al cumplimiento de los requisitos de licencia ambiental. La gravedad de la situación es evidente, entenderlo es el primer paso para cambiar los sistemas de toma de decisión y de concesión de licencias que conducen a los impactos ilustrados por la historia reciente en la Amazonia. Brasil tiene amplias opciones energéticas con menos impacto socio-ambiental que las represas que hoy reciben prioridad.

RESUMO:

As barragens brasileiras na Amazônia têm grandes impactos sociais e ambientais, que são sistematicamente subestimados nos Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) no processo de licenciamento. Impactos incluem deslocamento de população, perda de pesca, metilização de mercúrio e emissão de gases de efeito estufa. A equipe técnica no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), responsável pelo licenciamento, tem sido ignorado para aprovar uma série de barragens, apesar dos altos impactos, da falta de consulta aos povos indígenas e dos EIAs inadequados. Há projetos de lei e propostas de emendas constitucionais que ameaçam a desconfigurar ou até eliminar o sistema de licenciamento como um todo. O uso de "suspensões de segurança" neutraliza, em grande parte, o sistema judicial em seus esforços para fazer cumprir a lei que exige a consulta aos povos indígenas ou para obrigar o cumprimento das exigências do licenciamento ambiental. A gravidade deste quadro é evidente, mas entendê-lo é o primeiro passo para que sejam mudados os sistemas de tomada de decisão e de licenciamento que levam aos impactos ilustrados pela história recente na Amazônia. O Brasil dispõe de amplas opções energéticas com menos impactos socioambientais do que as barragens que recebem prioridade hoje.

ABSTRACT:

Brazil's Amazon dams have major social and environmental impacts, which are systematically underestimated in the environmental impact studies (EIAs) submitted for licensing. Impacts include population displacement, loss of fisheries, mercury methylation and greenhouse-gas emissions. The technical staff of the Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA) responsible for licensing has been overridden to approve a series of dams despite high impacts, no consultation with indigenous peoples and inadequate EIAs. Pending legislation and constitutional amendments threaten either gutting or abolishing outright the entire licensing system. The use of "security suspensions" has largely neutralized the judicial

system in its efforts to enforce regulations requiring consulting indigenous peoples or for fulfilling environmental licensing requirements. The seriousness of this picture is evident, but understanding it is the first step in changing the decision-making and licensing systems that lead to the impacts illustrated by recent history in the Amazon. Brazil has ample energy options with less socio-environmental impacts than the dams that receive priority today.

1. Introducción

Brasil ha construido una serie de presas en la región de la Amazonía Legal: Coarcy-Nunes (1975), Curuá-Una (1977), Tucuruí (1984), Balbina (1987), Manso (1987), Samuel (1988), Lajeado (1999), Peixe Angelical (2006), São Salvador (2008), Dardanelos (2011), Rondon II (2011), Estreito (2012), Santo Antônio [río Madeira] (2011), Jirau (2013), Santo Antônio [río Jari] (2014), Teles Pires (2014) y São Manoel (2017) (Figura 1). Los planes para la construcción futura son enormes, aunque las cifras presentadas por varias cuentas oficiales y no oficiales varían mucho.

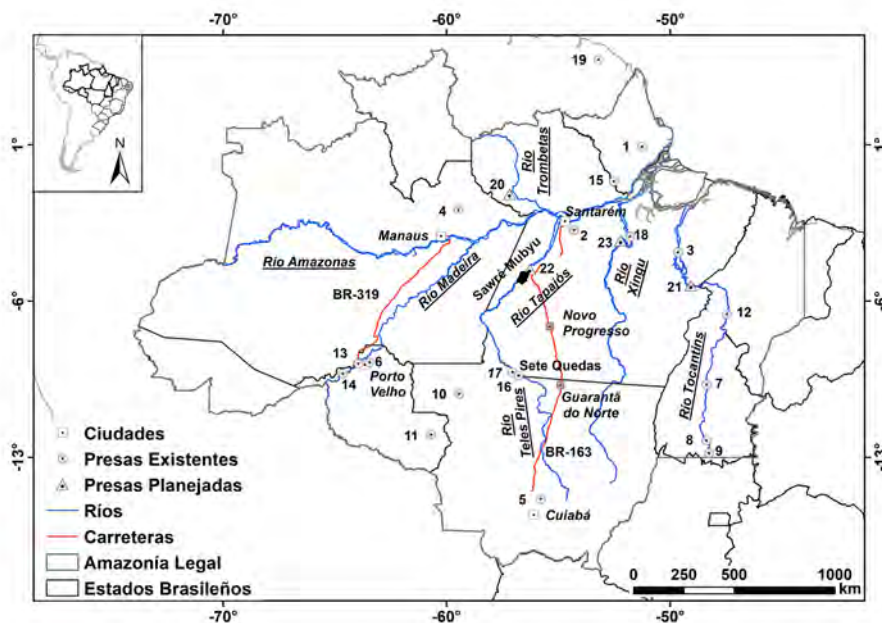


Figura 1: Región de Amazonía Legal de Brasil y lugares mencionados en el texto. Presas existentes: 1 Coarcy-Nunes, 2 Curuá-Una, 3 Tucuruí, 4 Balbina, 5 Manso, 6 Samuel, 7 Lajeado, 8 Peixe Angelical, 9 São Salvador, 10 Dardanelos, 11 Rondon II, 12 Estreito, 13 Santo Antônio [Río Madeira], 14 Jirau, 15 Santo Antônio [Río Jari], 16 Teles Pires, 17 São Manoel, 18 Belo Monte, 19 Petit Saut. Presas planeadas: 20 Cachoeira Porteira, 21 Marabá, 22 São Luiz do Tapajós, 23 Babaquara/Altamira

En 1987, ELETROBRÁS (la agencia gubernamental responsable de represas) publicó su “Plan 2010” listando 79 presas existentes o planificadas con al menos 100 MW de capacidad instalada en la región de Amazonia Legal de Brasil sin limitar el rango de años para la construcción prevista de las presas planificadas (Centrais Elétricas Brasileiras S/A, 1987; Fearnside, 2016a). El Plan 2010 suscitó críticas, y desde entonces las autoridades eléctricas de Brasil no han liberado ningún otro plan para represas futuras que no se limite a algunos pocos años, como en los planes a diez años de ELETROBRÁS (*planos decenais*), y en planes ocasionales que cubren 20 o 30 años. Los planes para las presas están en constante evolución, pero las autoridades han negado la existencia de varios proyectos para represas más controvertidas que estaban incluidas en el Plan 2010 y que más tarde han reaparecido en los planes para su construcción. Un ejemplo es la presa de Cachoeira Porteira, en el río Trombetas, que afectaría a las tierras *quilombolas* (áreas con comunidades de descendientes de esclavos africanos escapados), así como a la playa de cría de tortugas más grande de la Amazonia.

El traslado de poblaciones humanas a menudo ha recibido poco peso en las decisiones sobre la construcción de presas. La represa de Tucuruí (terminada en 1984 en el río Tocantins en el estado brasileño de Pará) proporciona un ejemplo donde 23,000 personas fueron desplazadas

PALABRAS CLAVE

Licenciamiento ambiental; Evaluación de impacto; Hidroelectricidad.

PALAVRAS-CHAVE

Licenciamento ambiental; EIA; hidrelétricas.

KEY WORDS

Environmental licensing; impact assessment; hydropower.

Recibido:
26/08/2018

Aceptado:
13/01/2019

por el embalse y donde las áreas de asentamiento experimentaron problemas dramáticos relacionados con la agricultura, salud y falta de infraestructura (Fearnside, 1999; Santos *et al.*, 1996). El número de personas desplazadas por la presa de Belo Monte en el río Xingu, en Pará es mucho mayor que aquellas que fueron reconocidas por las autoridades eléctricas (Santos & Hernández, 2009). En parte, esto se debe a la práctica de definir a la población afectada utilizando criterios que minimizan constantemente el número de personas identificadas como afectadas, en la práctica, limitándolas a aquellas cuyas tierras están directamente inundadas por el embalse (Hernández & Santos, 2011).



Figura 2: La presa de Belo Monte, Rio Xingu (Foto: P.M. Fearnside).

La decisión de construir una presa en Brasil se toma por un puñado de personas en instituciones como los Centros Eléctricos de Brasil (ELETROBRÁS), el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) y la “Casa Civil” de la oficina presidencial (Fearnside & Laurance, 2012). Si bien el proceso de concesión de licencias puede implicar años de estudios y audiencias, la decisión de construir la presa en cuestión ya se ha hecho en un sentido real (en oposición a un sentido teórico o legal). Aquellos que sufrirán los impactos no tienen voz ni representación cuando se toma la decisión real (Fearnside, 1989, 1999, 2005a).

2. Impactos

2.1. Impactos aguas abajo

Los impactos de las represas van más allá del área directamente inundada por el embalse. Los impactos aguas abajo son ignorados en gran medida (Richter *et al.*, 2010). En el caso de Belo Monte, las personas que viven aguas abajo no fueron consideradas como “directamente” afectadas (Centrais Elétricas Brasileiras S/A, 2009), y el gobierno afirmó que no era necesario proporcionar a los indígenas los mismos derechos a las consultas que se aplicarían en el área a ser inundada. El llamado “trecho seco” debajo de Belo Monte es el resultado del diseño de esa presa, que desvía el 80% del agua hacia un lado a través de una serie de canales, para regresar al río en un punto aproximadamente 100 km río abajo. Dos tierras indígenas están ubicadas en el trecho largo del río en la “gran curva” del río Xingu que tiene su flujo de agua reducido a una cantidad mínima, privando así a los pueblos indígenas y otros residentes de los peces que son su fuente principal de alimentos, así como el papel del río para el transporte (Magalhães & da Cunha, 2017).

2.2. Impactos aguas arriba

Las represas también bloquean la migración de peces, tanto ascendentes como descendentes del río. Muchas especies de peces en la Amazonia tienen una “piracema”, o una migración masiva que asciende a los afluentes para reproducirse al comienzo de la temporada de inundaciones (Barthem *et al.*, 1991). Después de reproducirse en las cabeceras, los peces recién nacidos descienden por estos tributarios con la corriente y luego llegan a la edad adulta en el sistema principal del río Amazonas (Carvalho & Fabré, 2006). Este fue el caso de los bagres grandes como la dourada (*Brachyplatystoma rouxeauxii*) y la piramutaba (*B. vaillantii*) que ascendieron el río Madeira para desovar en Bolivia y Perú. Con 920 especies, el Madeira era uno de los ríos más ricos en peces en Brasil y en el mundo (Torrente-Vilara *et al.*, 2013). Los bagres gigantes del río Madeira habían representado tradicionalmente un importante recurso económico y dietético en la porción brasileña del río (Doria *et al.*, 2012). También apoyaron la pesca en Bolivia y Perú, incluida la flota pesquera en Puerto Maldonado, Perú (Cañas & Pine III, 2011). Los pasos de peces alrededor de estas presas no han mantenido esta migración de peces que asciende por el río, ni previenen la mortalidad de los peces recién nacidos que descienden del río (Fearnside, 2014a).

2.3. Mercurio

La contaminación por mercurio puede ser uno de los costos ambientales y sociales del desarrollo hidroeléctrico en la Amazonía. El uso del mercurio en la extracción de oro ha liberado cientos de toneladas de mercurio en el medio ambiente de la región (Bastos *et al.*, 2015; Pfeiffer & de Lacerda, 1988). La fuente de mercurio puede ser la extracción de oro directamente en el área del embalse, como la minería que ocurrió en el área inundada por las represas del río Madeira y en las áreas planificadas para represas en el río Tapajós y sus afluentes (Pfeiffer *et al.*, 1991). Sin embargo, los aportes de mercurio de la actividad de extracción de oro no son necesarios para tener contaminación, y los embalses en áreas sin historia de extracción de oro también tienen altos niveles de mercurio, como en Balbina (Forsberg *et al.*, 2017; Kehring *et al.*, 1998). Debido a que los suelos en la Amazonia son antiguos, han estado acumulando mercurio a lo largo de millones de años a medida que el polvo de las erupciones volcánicas alrededor del mundo se asienta sobre el paisaje (Roulet & Lucotte, 1995).

2.4. Cascadas de presas

Otro aspecto de las represas con mayores impactos que escapan al actual proceso de licenciamiento ambiental es la interconexión con otras presas existentes o planificadas en el mismo río (Fearnside, 1999, 2001). Esta es una diferencia importante con respecto a otros tipos de generación eléctrica, donde cada planta es independiente de otras plantas. La producción de las presas aguas abajo aumenta al regular los caudales en un río, almacenar agua durante el período de aguas altas y liberarla durante el período de aguas bajas. Esta agua almacenada genera electricidad varias veces, una vez en la represa aguas arriba y otra vez en cada represa aguas abajo. Esto crea una tentación inherente de construir más represas aguas arriba de cualquier represa que se evalúe para la concesión de licencias. Es el caso en relación con la represa de Tucuruí, que en 1984 fue la primera de un total de 26 presas que se planificaron en la cuenca Tocantins/Araguaia que cubre gran parte del sur de Pará y el norte de Mato Grosso (Junk & de Mello, 1990). De estas, cinco se han construido desde entonces y seis se encuentran en planes públicos actuales en la porción de la cuenca que se encuentra en la región Amazonía Legal. Los proyectos planificados incluyen la presa de Marabá, que desplazará por lo menos 10,000 personas.

El caso extremo es Belo Monte, donde la presa de Belo Monte tiene una pequeña capacidad de almacenamiento (prácticamente cero en almacenamiento activo) en relación con su capacidad instalada de 11,233 MW. El volumen de agua en el río Xingu varía tanto durante el ciclo anual que los 11,000 MW de la central eléctrica principal estarán completamente inactivos durante tres meses cada año, y solo se usarán parcialmente para la mayor parte del resto. Esta es la raíz del peligro más amplio planteado por Belo Monte,

ya que Belo Monte por sí solo es insostenible sin el agua almacenada en las represas aguas arriba que se propusieron públicamente hasta 2008, cuando la política declarada cambió para contender que Belo Monte sería la única represa en el río Xingu (Sousa Júnior & Reid, 2010). Esta afirmación se hizo en una decisión del Consejo Nacional de Política Energética (CNPE), que está compuesto por ministros que cambian con cada administración presidencial. Estos ministros ya no son los que estuvieron presentes en 2008, y el CNPE puede cambiar de opinión en cualquier momento.

3. Presas amazónicas y cambio climático

3.1. Cambio climático y viabilidad de presas

Se espera que el cambio climático en las próximas décadas haga que muchas presas amazónicas existentes y planificadas sean económicamente inviables, o que sean aún más inviables de lo que ya son antes de estos cambios. La presa de Belo Monte en el río Xingu, por ejemplo, es inviable con el clima actual (de Sousa Júnior *et al.*, 2006; Fearnside, 2017a) y se espera que sea mucho peor como inversión con caudales disminuidos bajo el calentamiento global. Dependiendo del modelo climático, se espera que la producción de electricidad de la represa disminuya en 20-50% hasta 2040 (Margulis & Untersell, 2017). Se prevé que el flujo de agua en el río Xingu disminuya aproximadamente 35% hasta el año 2100 bajo el escenario RCP8.5 del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), que se aproxima mejor al “negocio como siempre” (Sorribas *et al.*, 2016). Además de este impacto del cambio climático global, la deforestación en la cuenca de Belo Monte alteraría la distribución estacional del flujo de agua, resultando en 33 a 38% menos de generación de electricidad hasta 2050, dependiendo del modelo utilizado para proyectar la deforestación (Stickler *et al.*, 2013). La deforestación aumenta el caudal en el período pico de inundación y disminuye el caudal en el período de flujo bajo, un patrón que ya está ocurriendo en el río Tocantins (Coe *et al.*, 2009). El aumento en el período de inundación se desperdicia desde el punto de vista de la generación de energía, ya que el flujo adicional no se puede utilizar, mientras que, en el período de flujo bajo, el caudal reducido representa la generación perdida.

El cambio climático aumenta la variación interanual de la lluvia amazónica, causando tanto sequías como inundaciones extremas (Marengo & Espinoza, 2016; Marengo *et al.*, 2011). Las sequías resultan en la reducción de la generación de electricidad, a menudo a cero, durante un período de varios meses. Las inundaciones pueden causar daños a las presas, incluidas las de la sedimentación y de los troncos flotantes, como en la crecida del río Madeira en 2014 (Fearnside, 2018a). En el caso del río Madeira, la crecida de 2014 reveló de forma dramática un aumento en el riesgo de una gran catástrofe por la rotura de una presa durante una inundación. En la presa Santo Antônio, que se encuentra a solo 7 km por encima del centro de Porto Velho, tres de los vertederos no se abrieron debido al daño de los troncos flotantes, y si el volumen de inundación instantánea hubiera sido solo 18% mayor, la capacidad del vertedero hubiera sido excedida y la presa podría haberse roto (Fearnside, 2018a). La presa Jirau tenía tres de sus vertederos sin terminar en el momento de la inundación, y un 16% más de flujo de agua podría haber roto esa presa. Las capacidades de los vertederos de las presas existentes no se pueden aumentar, pero para futuras presas se podrían construir vertederos más grandes. Sin embargo, la planificación de represas en Brasil actualmente no toma en cuenta el cambio climático futuro.

3.2. Presas amazónicas como fuentes de gases de efecto invernadero

Las presas amazónicas son importantes fuentes de gases de efecto invernadero, especialmente metano (CH₄). Esto se ha demostrado mediante mediciones directas de las emisiones de presas, como Petit Saut (Abril *et al.*, 2005; Delmas *et al.*, 2001) y Balbina (Kemenes *et al.*, 2007, 2011, 2016), y mediante cálculos para represas como Tucuruí, Samuel, Curuá-Una y Belo Monte con Babaquara/Altamira (Fearnside, 2002, 2005a, b, 2009). Las represas en los trópicos húmedos emiten más CH₄ que las de otras zonas climáticas (Barros *et al.*, 2011).

Las presas tropicales producen metano porque el agua en un embalse se estratifica en capas, con una capa cálida (epilimnion) en los 2-10 m superiores de agua que está en contacto con el aire y contiene oxígeno, y una capa fría (hipolimnion) a mayor profundidad donde el oxígeno se agota rápidamente y la descomposición de la materia orgánica debe terminar en CH_4 en lugar de CO_2 (Fearnside & Pueyo, 2012). Parte del metano generado escapa a la atmósfera como burbujas a través de la superficie del embalse, y si el embalse es grande en relación con el volumen de agua que pasa a través de la presa, como en Balbina, esta emisión superficial puede ser sustancial (Kemenes *et al.*, 2007). Una cantidad más pequeña escapa por difusión, particularmente en los primeros dos años después de llenar el embalse (Dumestre *et al.*, 1999).

Lo que le da a la mayoría de los embalses tropicales su mayor impacto en el calentamiento global es el agua que pasa a través de las turbinas y los vertederos (Abril *et al.*, 2005). Este agua se extrae muy por debajo del límite (termoclina) que separa las capas de agua del embalse y normalmente tiene altas concentraciones de metano. El agua en las profundidades del embalse está bajo presión, que se libera inmediatamente a medida que el agua sale de las turbinas (Fearnside, 2004). La solubilidad de los gases disminuye inmediatamente cuando se libera la presión, y la solubilidad disminuye aún más a medida que el agua se calienta gradualmente en el río aguas abajo de la presa (Principio de Le Chatelier) (Joyce & Jewell, 2003). Gran parte del metano forma burbujas y se libera inmediatamente. El efecto de liberar la presión es el mismo que cuando se abre una botella de un refresco y el CO_2 que se había disuelto escapa como burbujas (Fearnside, 2004). El impacto de las represas tropicales en el calentamiento global a menudo ha sido subestimado, especialmente por la industria hidroeléctrica (Fearnside, 2015b).

El último informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), publicado en septiembre de 2013, aumenta en gran medida el impacto atribuido a cada tonelada de gas metano en comparación con una tonelada de CO_2 (Myhre *et al.*, 2013). Considerando un período de 100 años, el informe anterior, de 2007, consideró que una tonelada de CH_4 equivale a 25 toneladas de CO_2 , y en la conversión más comúnmente utilizada, este valor fue solo 21 veces, siendo este el valor utilizado por el Protocolo de Kioto de 1997. En el nuevo informe, incluidas las retroalimentaciones no consideradas en informes anteriores, esta cifra se eleva a 34 para el mismo período de 100 años. Sin embargo, el informe también calcula un valor de 86 para un período de 20 años, lo que triplica el impacto de las presas. Mucho antes del final de un horizonte temporal de 100 años, las tendencias actuales superarían el límite establecido en 2015 en el Acuerdo de París para mantener la temperatura media global “muy por debajo” de una marca 2°C por encima de la media preindustrial. Las emisiones que se evitan más de 20 años en el futuro no son relevantes para cumplir con este compromiso.

Debido a que un proyecto hidroeléctrico emite gases en un gran pico cuando se construye la presa y se llena el embalse, seguido de emisiones mucho más bajas que continúan durante el resto del período, la mayor parte de las emisiones de las nuevas presas amazónicas ocurriría precisamente en el ventana de tiempo cuando los niveles atmosféricos de gases de efecto invernadero deben controlarse para mantenerse dentro del límite de París. El hecho de que el metano sea el principal gas emitido por las presas también significa que el impacto se concentra en esta ventana de tiempo, en contraste con la generación termoeléctrica, que emite esencialmente solo CO_2 . El metano, con un tiempo de vida promedio de 12.4 años en la atmósfera, tiene un impacto intenso sobre el calentamiento global en un corto período de tiempo, mientras que el CO_2 tiene un impacto leve en cada año, pero se extiende durante un período de aproximadamente diez veces más.

3.3. Las presas como una falsa solución para el calentamiento global

El hecho de que las presas amazónicas emitan gases de efecto invernadero no es la única razón por la cual las represas son una falsa solución al calentamiento global, incluso en los casos en que las emisiones de la represa son inferiores a las emitidas para producir la misma cantidad de electricidad a partir de combustibles fósiles (y Brasil tiene muchas opciones de energía mejores que los combustibles fósiles o las represas). Lo más importante es que estas represas no son “adicionales” en el sentido del Protocolo de Kioto, lo que significa que solo se construirán debido a la subvención recibida del crédito de carbono, lo

que no debe confundirse con si las presas se han clasificado como “adicionales” bajo las reglas actuales del Mecanismo de Desarrollo Limpio, que han sido sucesivamente distorsionadas a favor de las represas (Fearnside, 2015c). Las presas amazónicas se están construyendo por razones no relacionadas con el cambio climático y el crédito de carbono. En cambio, se están construyendo por razones que van desde ganancias para las compañías de construcción y de electricidad (incluyendo dinero de subsidios del gobierno), a objetivos nacionales de independencia energética, a oportunidades para la corrupción (como lo revela una serie de confesiones en la investigación *Lava Jato*, que muestra un papel importante de los sobornos para los contratos en Belo Monte en el financiamiento de las campañas presidenciales en 2010 y 2014) (Fearnside, 2017b, c).

El crédito de carbono otorgado a las represas hidroeléctricas permite a los países que compren el crédito emitir la cantidad de gases de efecto invernadero equivalentes a CO₂ que supuestamente se han evitado en Brasil mediante una represa que solo se habría construido debido a este crédito. Las cantidades de emisión que esto permite no son pequeñas: durante la vida del proyecto de carbono de 7 años para la presa Jirau (Figura 3) y el proyecto de 10 años para la presa de Santo Antônio (Figura 4), la emisión que permitirán los países compradores será igual a un año de emisión del gran São Paulo para cada presa (Fearnside, 2013a, 2015c). El “ducto” mundial de proyectos de carbono esperando aprobación para represas hidroeléctricas representa una emisión anual igual a todo el uso de combustibles fósiles en Brasil (Fearnside, 2013b).

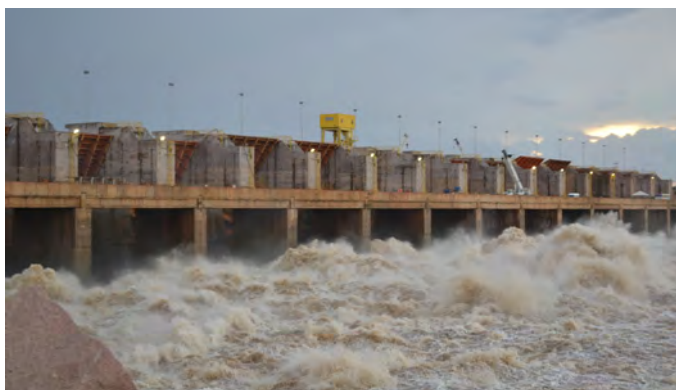


Figura 3: (Izquierda) La presa de Jirau, Rio Madeira (Foto: P.M. Fearnside). Figura 4: (Derecha) La presa de Santo Antônio, Rio Madeira (Foto: P.M. Fearnside).

El crédito de carbono para las represas hidroeléctricas conlleva la carga de causar impactos sociales y ambientales que exceden con creces los de otras opciones. El Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto requiere que todos los proyectos de crédito de carbono contribuyan al “desarrollo sostenible” (UNFCCC, 1997, Artículo 12). Sin embargo, lo que constituye “desarrollo sostenible” se deja en manos de cada país y está certificado por la Agencia Nacional Designada (DNA) de cada país. En el caso de Brasil, el DNA está en el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicación (MCTIC). La certificación de las presas de Jirau y Santo Antônio como “desarrollo sostenible” ilustra la naturaleza inocua de esta protección teórica contra los impactos socioeconómicos (Fearnside, 2013a, 2015c).

4. Los procesos de toma de decisiones y licenciamiento

En los últimos años, varios casos ilustran los principales impactos de las presas amazónicas y la necesidad de mejorar los procesos de toma de decisiones y de licenciamiento. A pesar del discurso en sentido contrario, el proceso de licenciamiento no forma parte de la toma de decisiones en estos proyectos. La

decisión real sobre si construir una represa o no es tomada por un puñado de funcionarios del gobierno mucho antes de que los estudios ambientales y las audiencias públicas se completen y la agencia ambiental analiza la información recopilada. Las decisiones políticas ignoran muchas de las consecuencias sociales y ambientales, y el proceso de licenciamiento termina siendo un mero paso burocrático para legalizar las decisiones que ya se han tomado. El proceso de concesión de licencias a menudo ha estado sujeto a irregularidades que resultan en la aprobación de licencias a pesar de grandes impactos e injusticias (Fearnside, 2018b).

Las presas de Santo Antonio y Jirau en el río Madeira ilustran estos problemas (Fearnside, 2013c, 2014a, b, c, 2018a). Las opiniones técnicas del departamento de licencias del Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables (IBAMA) de cientos de páginas que argumentan contra la aprobación de las licencias (Deberdt *et al.*, 2007) se pasaron por alto después de cambios de jefes de departamento en la agencia (Fearnside, 2014b). Las irregularidades en la concesión de licencias son uno de los varios problemas que el Ministerio de Ciencia y Tecnología ha ignorado durante la certificación de estas represas como “desarrollo sostenible” con el fin de obtener créditos de carbono a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (Fearnside, 2013a, 2015c).

En el caso de Belo Monte, el estudio de impacto ambiental (EIA) tiene múltiples fallos (Fearnside, 2011, 2017a; Magalhães & da Cunha, 2017; Ritter *et al.*, 2017; Santos & Hernández, 2009; Villas-Bôas *et al.*, 2015). Como en el caso de las presas en el río Madeira, los cientos de páginas de opiniones técnicas de IBAMA que argumentaban en contra de la aprobación de las licencias (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2011, 2015) simplemente pasaron por alto, en este caso con dos cambios del “presidente” de IBAMA (Fearnside, 2017b, c).

En el caso de la represa de São Luiz do Tapajós, que aún no cuenta con licencia, el proceso de licenciamiento ha tenido una larga serie de irregularidades (Alarcon *et al.*, 2016; de Sousa Júnior, 2014; Nitta & Naka, 2015), especialmente la parte relativa a los impactos sobre los pueblos indígenas (Fearnside, 2015a, d). El hecho de que el embalse inundaría parte de Sawré Muybu, un área indígena cuya oficialización se ha evitado sucesivamente debido al interés de las partes del gobierno que son más poderosas que la Fundación Nacional del Indio (FUNAI). El decreto inicial para la creación de esta tierra indígena fue publicado el 19 de abril de 2016. El decreto es solo el primer paso en un proceso que toma, en promedio, ocho años para alcanzar la aprobación de hacer oficial a una “tierra indígena” (Leite, 2018). El 4 de agosto de 2016, IBAMA “archivó” el proceso de concesión de licencia (Despacho 02001.018080/2016-41 Gabinete da Presidência/IBAMA, 2016). Sin embargo, el Ministerio de Minas y Energía (MME) sigue teniendo planes para el proyecto, aunque con el calendario pospuesto (Nunes & Neder, 2016). En enero de 2018, el secretario ejecutivo de MME y el “presidente” de la Empresa de Investigaciones Energéticas (EPE) (una agencia bajo el MME) hicieron declaraciones a la prensa indicando un cambio de política para dejar de priorizar grandes represas en la Amazonia debido a sus impactos, dando prioridad en cambio a la energía eólica y solar. Sin embargo, estos funcionarios no mencionaron que se prescinde de cualquier presa planeada para la construcción hasta 2026 (Fearnside, 2018c). En mayo de 2018, estos dos altos funcionarios renunciaron a sus puestos cuando Moreira Franco fue nombrado nuevo ministro de minas y energía, lo que indica que el cambio de política MME declarado es aún menos probable que se convierta en realidad (Fearnside, 2018d).

El “archivamiento” del proceso de licenciamiento de São Luiz do Tapajós es una protección frágil, ya que otros líderes del organismo ambiental podrían “desarchivarla” en el futuro (Fearnside, 2016c). El ministro de medio ambiente cambió en abril de 2018 cuando el ex ministro salió de su cargo para postularse para un escaño en el Congreso Nacional. Varias propuestas legislativas amenazan la existencia del área indígena Sawré Muybu, que justificó el “archivamiento” de la EIA. Una es PLS-168/2018, presentada en el Senado Federal el 10 de abril de 2018 por el Senador Acir Gurgacz, que avanza a través de la Comisión Constitucional, de Justicia y Ciudadanía (CCJ) con la posición clave de redacción (*relatoria*) siendo del Senador Romero Jucá. La ley propuesta no permitiría ninguna consideración de las áreas indígenas que no están oficialmente oficializadas (*homologadas*) (artículo 30) (*Projeto de Lei do Senado, de 2018*, 2018). Otra

amenaza es la Propuesta de Enmienda Constitucional 215 (PEC-215), que procesa en la Comisión Especial PEC 215/2000 de la Cámara de Diputados y que eliminaría de la FUNAI toda autoridad para crear tierras indígenas (*PEC 215/2000 Proposta de Emenda à Constituição*, 2018). Otro es PEC-65, redactado por el Senador Acir Gurgacz, que fue aprobado por la CCJ el 26 de abril de 2018 y actualmente está a la espera de una votación en el pleno. Las enmiendas constitucionales en Brasil se aprobaron fácilmente (hasta julio de 2018, la Constitución actual había sido enmendada 99 veces desde que entró en vigencia en octubre de 1988), y esta enmienda haría que la mera presentación de una EIA sea una autorización automática para construir proyectos como presas (*Proposta de Emenda à Constituição nº 65, de 2012*, 2016).

La presa hidroeléctrica Teles Pires causó graves impactos ambientales y sociales, además de una serie de irregularidades en su licencia (Fearnside, 2013b, 2015e; Moretto *et al.*, 2016). Lo que más destaca es la destrucción, primero con dinamita y después por inundación, del lugar más sagrado del pueblo Munduruku: la cachuela Sete Quedas, donde van los espíritus de los ancianos respetados del grupo después de la muerte (Branford & Torres, 2017a). El sitio era el equivalente del Cielo para los cristianos.

En el caso del proyecto hidroeléctrico São Manoel, la represa se encuentra a solo 700 m de una tierra indígena cuyas personas no fueron consultadas sobre el proyecto. Los usos repetidos de “suspensiones de seguridad” permitieron que la construcción continuara hasta completarse a pesar de las infracciones legales (ver: Fearnside, 2015a). Los impactos en los pueblos indígenas han llevado a una serie de conflictos (Branford & Torres, 2017b). Una opinión formal del departamento de licencias de IBAMA que recomienda contra la concesión de la licencia de operación (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2017) simplemente se ignoró, lo que permitió llenar el embalse a pesar de no cumplir con las condiciones establecidas, entre otras irregularidades (Fearnside, 2017d).

5. Cambios necesarios

La necesidad de cambios profundos es evidente a partir de los problemas mencionados en este breve texto. La prioridad inmediata es mantener las protecciones legales e institucionales que existen hoy, ya que están bajo amenaza inmediata de ser desmanteladas (Fearnside, 2016d, 2018b). En el futuro, será necesario mejorar los sistemas de toma de decisiones y de licenciamiento para que las decisiones reales se tomen después que la información sobre los impactos y beneficios de las diferentes propuestas de cambios de políticas y proyectos de infraestructura se debatan democráticamente. Se necesitan formas de minimizar los sesgos que subyacen a tales decisiones, que están vinculadas con la corrupción y las agendas de los grupos de interés financiero. La política energética brasileña necesita reformas profundas para dejar de exportar electricidad en forma de productos electro-intensivos (como el aluminio) y proporcionar los beneficios de la electricidad a la población priorizando primero la eficiencia energética y luego generando energía de fuentes con impactos más bajos, como como el viento y la energía solar (Baitelo *et al.*, 2013; Fearnside, 2016a; Moreira, 2012).

6. Agradecimientos

Las investigaciones del autor están financiadas por: Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) (procesos 305880/2007-1, 304020/2010-9, 573810 2008-7, 575853/2008-5), Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Amazonas (FAPEAM) (proceso 708565) y el Instituto Nacional de Investigación de la Amazonía (INPA) (PRJ13.03). Este texto se actualiza a partir de las contribuciones al Segundo Seminario Internacional Latinoamericano (II SIALAT-2017), Belém, Pará, Brasil, 27-29 de noviembre de 2018 y al Taller Internacional: Ríos, Tierras y Culturas: Aprendizaje con el Sistema Socioecológico del Río Tocantins, Palmas, Tocantins, Brasil, 14-18 de mayo de 2018.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, G., Guérin, F., Richard, S., Delmas, R., Galy-Lacaux, C., Gosse, P., Tremblay, A., Varfalvy, L., dos 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. Doi: <https://doi.org/10.1029/2005GB002457>. Consultado [09-08-18].
- Alarcon, D. F., Millikan, B. & Torres, M. (Eds.). (2016). *Ocekadi: hidrelétricas, conflitos socioambientais e resistência na Bacia do Tapajós*. Brasília, DF: International Rivers Brasil & Santarém: Programa de Antropologia e Arqueologia da Universidade Federal do Oeste do Pará. Recuperado de [<https://www.internationalrivers.org/pt-br/resources/ocekadi-hidrelétricas-conflitos-socioambientais-e-resistência-na-bacia-do-tapajós-11503>]. Consultado [09-08-18].
- Baitelo, R., Yamaoka, M., Nitta, R. & Batista, R. (2013). *[R]evolução Energética: A Caminho do Desenvolvimento*. São Paulo: Greenpeace Brasil. Recuperado de [<http://www.greenpeace.org/archive-brasil/Global/brasil/report/2010/11/revolucaoenergeticadeslimpo.PDF>]. Consultado [09-08-18].
- 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*. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON). Recuperado de [<http://imazon.org.br/risco-de-desmatamento-associado-a-hidreletrica-de-belo-monte/>]. Consultado [09-08-18].
- 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. Doi: <https://doi.org/10.1038/NGEO1211>. Consultado [09-08-18].
- 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. Doi: [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(91\)90037-A](https://doi.org/10.1016/0006-3207(91)90037-A). Consultado [09-08-18].
- Bastos, W. R., Dórea, J. G., Bernardi, J. V. E., Lautharte, L. C., Mussu, M. H., Lacerda, L. D. & Malm, O. (2015). Mercury in fish of the Madeira River (temporal and spatial assessment), Brazilian Amazon. *Environmental Research*, 140, 191-197. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.03.029>. Consultado [09-08-18].
- Branford, S. & Torres, M. (2017a). The end of a people: Amazon dam destroys sacred Mundurucu 'Heaven'. *Mongabay*, 05 de janeiro de 2017. Recuperado de [<https://news.mongabay.com/2017/01/the-end-of-a-people-amazon-dam-destroys-sacred-mundurucu-heaven/>]. Consultado [09-08-18].
- Branford, S. & Torres, M. (2017b). Brazil's indigenous Mundurucu occupy dam site, halt construction. *Mongabay*, 19 de julho de 2017. Recuperado de [<https://news.mongabay.com/2017/07/brazils-indigenous-mundurucu-occupy-dam-site-halt-construction/>]. Consultado [09-08-18].
- Cañas, C. M. & Pine III, W. E. (2011). Documentation of the temporal and spatial patterns of Pimelodidae catfish spawning and larvae dispersion in the Madre de Dios River (Peru): Insights for conservation in the Andean-Amazon headwaters. *River Resource Applications*, 27, 602-611. Doi: <https://doi.org/10.1002/rra.1377>.
- Carvalho, A. R. & Fabré, N. N. (2006). Da foz do Amazonas aos Andes. *Ciência Hoje*, 39(233), 64-67. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/289801925_Da_foz_do_Amazonas_aos_Andes_Carvalho_Fabre_Ciencia_Hoje_2006]. Consultado [09-08-18].
- Centrais Elétricas Brasileiras S/A. (1987). Plano 2010: Relatório Geral. Plano Nacional de Energia Elétrica 1987/2010 (Dezembro de 1987). Rio de Janeiro: ELETROBRAS.
- Centrais Elétricas Brasileiras S/A. (2009). *Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte: Estudo de Impacto Ambiental. Fevereiro de 2009*. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS. Recuperado de [<http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>].
- Coe, M. T., Costa, M. H. & Soares-Filho, B. S. (2009). The influence of historical and potential future deforestation on the stream flow of the Amazon River – Land surface processes and atmospheric feedbacks. *Journal of Hydrology*, 369, 165-174. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.02.043>. Consultado [09-08-18].
- Deberdt, G., Teixeira, I., Lima, L. M. M., Campos, M. B., Choueri, R. B., Koblit, R., Franco, S. R. & Abreu, V. L. S. (2007). *Parecer Técnico Nº 014/2007 – FCOHID/CGENE/DILIC/IBAMA*. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Recuperado de [http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/Madeiraparecer.pdf]. Consultado [10-08-18].
- Delmas, R., Galy-Lacaux, C. & Richard, S. (2001). Emissions of greenhouse gases from the tropical hydroelectric reservoir of Petit Saut (French Guiana) compared with emissions from thermal alternatives. *Global Biogeochemical Cycles*, 15, 993-1003. Doi: <https://doi.org/10.1029/2000GB001330>. Consultado [10-08-18].
- Despacho 02001.018080/2016-41 Gabinete da Presidência/IBAMA. (2016). Assunto: Processo nº 02001.003643/2009-77- AHE São Luiz do Tapajós Araújo, S. M. V. G. de (2016). Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Recuperado de [<http://www.mpf.mp.br/pa/sala-de-imprensa/documentos/2016/arquivamento.pdf>]. Consultado [10-08-18].

- Doria, C. R. C., Ruffino, M. L., Hijazi, N. C. & da Cruz, R. L. (2012). A pesca comercial na bacia do rio Madeira no estado de Rondônia, Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, 42, 9-40. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000100004>. Consultado [10-08-18].
- Dumestre, J. F., Guezenc, J., Galy-Lacaux, C., Delmas, R., Richard, S. A. & Labroue, L. (1999). Influence of light intensity on methanotrophic bacterial activity in Petit-Saut reservoir, French Guiana. *Applied Environmental Microbiology*, 65, 534-539. Recuperado de [<http://aem.asm.org/content/65/2/534.full>]. Consultado [10-08-18].
- 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. Doi: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124019>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. & Laurance, W. F. (2012). Infraestrutura na Amazônia: As lições dos planos plurianuais. *Caderno CRH*, 25(64), 87-98. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-49792012000100007>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. & Pueyo, S. (2012). Underestimating greenhouse-gas emissions from tropical dams. *Nature Climate Change*, 2, 382-384. Doi: <https://doi.org/10.1038/nclimate1540>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (1989). Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management*, 13, 401-423. Doi: <https://doi.org/10.1007/BF01867675>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (1999). Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management*, 24, 485-495. Doi: <https://doi.org/10.1007/s002679900248>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2001). Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management*, 27, 377-396. Doi: <https://doi.org/10.1007/s002670010156>. Consultado [10-08-18].
- 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. Doi: <https://doi.org/10.1023/A:1012971715668>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2004). Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: controversies provide a springboard for rethinking a supposedly "clean" energy source. *Climatic Change*, 66, 1-8. Doi: <https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000043174.02841.23>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2005a). Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management*, 35, 1-19. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0100-3>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2005b). Do hydroelectric dams mitigate global warming? The case of Brazil's Curuá-Una Dam. *Mitigation and Adaptation Strategy for Global Change*, 10, 675-691. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11027-005-7303-7>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2006). Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's hydroelectric development of the Xingu River Basin. *Environmental Management*, 38, 16-27. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00267-005-0113-6>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2009). As hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como fontes de gases de efeito estufa. *Novos Cadernos NAEA*, 12, 5-56. Recuperado de [<https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/315>]. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2011). Gases de efeito estufa no EIA-RIMA da hidrelétrica de Belo Monte. *Novos Cadernos NAEA*, 14(1), 5-19. Doi: <https://doi.org/10.5801/ncn.v14i1.596>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2013a). Credit for climate mitigation by Amazonian dams: Loopholes and impacts illustrated by Brazil's Jirau Hydroelectric Project. *Carbon Management*, 4(6), 681-696. Doi: <https://doi.org/10.4155/CMT.13.57>. Consultado [10-08-18].
- 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. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11027-012-9382-6>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2013c). Decision-making on Amazon dams: Politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. *Water Alternatives*, 6(2), 313-325. Recuperado de [<http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol6/v6issue2/218-a6-2-15/file>]. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2014a). Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy*, 38, 164-172. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.11.004>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2014b). Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives*, 7(1), 156-169. Recuperado de [<http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/244-a7-1-15/file>]. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2014c). As barragens e as inundações no rio Madeira. *Ciência Hoje*, 53(314), 56-57. Recuperado de [<http://cienciahoje.org.br/artigo/barragens-e-inundacoes-no-rio-madeira/>]. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2015a). Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans. *Ambio*, 44(5), 426-439. Doi: <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0642-z>. Consultado [10-08-18].

- Fearnside, P. M. (2015b). Emissions from tropical hydropower and the IPCC. *Environmental Science & Policy*, 50, 225-239. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.002>. Consultado [10-08-18].
- 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. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1393-3>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2015d). Brazil's São Luiz do Tapajós Dam: The art of cosmetic environmental impact assessments. *Water Alternatives*, 8(3), 373-396. Recuperado de <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol8/v8issue3/297-a8-3-5/file>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2015e). A Hidrelétrica de Teles Pires: O Enchimento e a morte de peixes. In: Fearnside, P. M. (Ed.) *Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras*. Vol. 2. Manaus: Editora do INPA. Recuperado de http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Livro-Hidro-V2/Livro_Hidrelétricas_V-2-cap-23-Teles_Pires-Peixes.pdf. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2016a). Environmental and social impacts of hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Implications for the aluminum industry. *World Development*, 77, 48-65. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.015>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2016b). Greenhouse gas emissions from Brazil's Amazonian hydroelectric dams. *Environmental Research Letters*, 11(1), art. 011002. Doi: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/1/011002>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2016c). A Hidrelétrica de São Luiz do Tapajós: 22 – Pós-escrito. *Amazônia Real*, 12 de dezembro de 2016. Recuperado de <http://amazoniareal.com.br/hidreletrica-de-sao-luiz-do-tapajos-22-pos-escrito/>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2016d). Brazilian politics threaten environmental policies. *Science*, 353, 746-748. Doi: <https://doi.org/10.1126/science.aag0254>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2017a). Planned disinformation: The example of the Belo Monte Dam as a source of greenhouse gases. En Issberner, L.-J. & Lena; P. (Eds.) *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies*. New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- 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. Doi: <https://doi.org/10.12854/erde-148-27>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2017c). Brazil's Belo Monte Dam: Lessons of an Amazonian resource struggle. *Die Erde*, 148(2-3), 167-184. Doi: <https://doi.org/10.12854/erde-148-26>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2017d). Amazon dam defeats Brazil's environment agency. *Mongabay*, 20 de setembro de 2017. Recuperado de <https://news.mongabay.com/2017/09/amazon-dam-defeats-brazils-environment-agency-commentary/>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2018a). As barragens do rio Madeira: Uma espada de Dâmocles pairando sobre Porto Velho. En Cavalcante, M. M. A. & Herrera, J. A. (Eds.) *Hidrelétricas na Amazônia: Interpretações geográficas sobre as usinas no Madeira e no Xingu*. Belém: GAPTA & Universidade Federal do Pará & Joinville: Clube de Autores Publicações. Recuperado de http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Rio_Madeira_Espada_de_Damocles-Série_completa.pdf. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2018b). Challenges for sustainable development in Brazilian Amazonia. *Sustainable Development*, 26(2), 141-149. Doi: <https://doi.org/10.1002/sd.1725>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2018c). Possível mudança na política sobre barragens amazônicas. *Amazônia Real*, 09 de janeiro de 2018. Recuperado de <http://amazoniareal.com.br/possivel-mudanca-na-politica-sobre-barragens-amazonicas/>. Consultado [10-08-18].
- Fearnside, P. M. (2018d). Represando a Amazônia sem restrições por mudanças no setor elétrico brasileiro. *Amazônia Real*, 16 de maio de 2018. Recuperado de <http://amazoniareal.com.br/represando-a-amazonia-sem-restricoes-por-mudancas-no-setor-eletrico-brasileiro/>. Consultado [10-08-18].
- 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. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182254>. Consultado [10-08-18].
- Hernandez, F. M. & Santos, S. B. M. (2011). Ciência, cientistas e democracia desfigurada: O caso de Belo Monte. *Novos Cadernos NAEA*, 14(1), 79-96. Recuperado de <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/3270>. Consultado [10-08-18].
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). (2011). *Parecer N° 52/2011AHE Belo Monte-COVID/CGENE/DILIC/IBAMA. Ref: Análise da solicitação de Licença de Instalação da Usina Hidrelétrica Belo Monte, processo N° 02001.001848/2006-75*. Brasília: IBAMA.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). (2015). *Parecer N° 02001.003622/2015-08. UHE Belo Monte - COHID/IBAMA. Ref.: Análise da solicitação de Licença de Operação da Usina Hidrelétrica Belo Monte, processo n° 02001.001848/2006-75*. Brasília: IBAMA.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). (2017). *Parecer Técnico n° 93/2017-COHID/CGTEF/DILIC; Número do Processo: 02001.004420/2007-65; Interessado: Empresa de Energia São Manoel S.A*. Brasília: IBAMA. Recuperado de [http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/S_Manoel/Docs_of/Parecer%2093_IBAMA_LO%20São%20Manoel_25ago2017.pdf]. Consultado [09-08-18].

Jiang, X., Lu, D., Moran, E., Calvi, M. F., Dutra, L. V. & Li, G. (2018). Examining impacts of the Belo Monte hydroelectric dam construction on land-cover changes using multitemporal Landsat imagery. *Applied Geography*, 97, 35–47. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.05.019>. Consultado [10-08-18].

Joyce, J. & Jewell, P. W. (2003). Physical controls on methane ebullition from reservoirs and lakes. *Environmental Engineering and Geoscience*, 9, 167–178. Doi: <https://doi.org/10.2113/9.2.167>. Consultado [10-08-18].

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. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-40141990000100010>. Consultado [10-08-18].

Kehring, H. A., Malm, O., Akagi, H., Guimarães, J. R. D. & Torres, J. P. M. (1998). Methylmercury in fish and hair samples from the Balbina Reservoir, Brazilian Amazon. *Environmental Research*, 77, 84–90. Doi: <https://doi.org/10.1006/enrs.1998.3836>. Consultado [10-08-18].

Kemenes, A., Forsberg, B. R. & Melack, J. M. (2007). Methane release below a tropical hydroelectric dam. *Geophysical Research Letters*, 34, art. L12809. Recuperado de [https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/2007GL029479]. Consultado [10-08-18].

Kemenes, A., Forsberg, B. R. & Melack, J. M. (2011). CO₂ emissions from a tropical hydroelectric reservoir (Balbina, Brazil). *Journal of Geophysical Research*, 116, art. G03004. Doi: <https://doi.org/10.1029/2010JG001465>. Consultado [10-08-18].

Kemenes, A., Forsberg, B. R. & Melack, J. M. (2016). Downstream emissions of CH₄ and CO₂ from hydroelectric reservoirs (Tucuruí, Samuel and Curuá-Una) in the Amazon basin. *Inland Waters*, 6(3), 295–302. Doi: <https://doi.org/10.1080/IW-6.3.980>. Consultado [10-08-18].

Leite, M. (2018). Levantamento da Funai aponta 27 povos isolados ameaçados por obras. *Folha de São Paulo*, 28 de abril de 2018, p. B7. Recuperado de [https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2018/04/levantamento-da-funai-aponta-27-povos-isolados-ameacados-por-obras.shtml]. Consultado [10-08-18].

Magalhães, S. B. & da Cunha, M. C. (Eds.). (2017). *A Expulsão de Ribeirinhos em Belo Monte: Relatório da SBPC*. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência-SBPC. Recuperado de [http://portal.sbpnet.org.br/livro/belomonte.pdf]. Consultado [10-08-18].

Marengo, J. A. & Espinoza, J. C. (2016). Review: Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: Causes, trends and impacts. *International Journal of Climatology*, 36, 1033–1050. Doi: <https://doi.org/10.1002/joc.4420>. Consultado [10-08-18].

Marengo, J. A., Tomasella, J., Soares, W., Alves, L. & Nobre, C. A. (2011). Extreme climatic events in the Amazon Basin: Climatological and hydrological context of previous floods. *Theoretical and Applied Climatology*, 85, 1–13. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00704-011-0465-1>. Consultado [10-08-18].

Margulis, S. & Untersell, N. (2017). Shaping up Brazil's long-term development considering climate change impacts. En Issberner, L.-R. & Lena, P. (Eds.). *Brazil in the Anthropocene: Conflicts between Predatory Development and Environmental Policies*. New York: Routledge.

Moreira, P. F. (Ed.). (2012). *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios* (2a ed). Brasília: Rios Internacionais. Recuperado de [http://www.internationalrivers.org/node/7525]. Consultado [10-08-18].

Moretto, E. M., Jordão, C. O., Fernandes, E. & Andrade, J. (2016). Condicionantes e a viabilidade ambiental no processo de licenciamento ambiental de usinas hidrelétricas: Uma análise do caso Teles Pires. En Alarcon, D. F., Millikan, B. & Torres, M. (Eds.). *Ocekad: hidrelétricas, conflitos socioambientais e resistência na Bacia do Tapajós*. International Rivers Brasil: Brasília & Programa de Antropologia e Arqueologia da Universidade Federal do Oeste do Pará: Santarém. Recuperado de [https://www.internationalrivers.org/pt-br/resources/ocekad-hidrelétricas-conflitos-socioambientais-e-resistência-na-bacia-do-tapajós-11503]. Consultado [10-08-18].

Myhre, G. et al. (2013). Anthropogenic and natural radiative forcing. En 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. Recuperado de [http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/]. Consultado [10-08-18].

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*. São Paulo: Greenpeace Brasil. Recuperado de [http://greenpeace.org.br/tapajos/docs/analise-eia-rima.pdf]. Consultado [10-08-18].

Nunes, F. & Neder, V. (2016). Eletrobrás quer retomar projeto de megahidrelétrica no Tapajós. *O Estado de São Paulo*, 1 de dezembro de 2016. Recuperado de [http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,eletrobras-quer-retomar-projeto-de-megahidreletrica-no-tapajos,10000092046]. Consultado [10-08-18].

Ometto, J. P., Pacheco, F. S., Cimbleis, 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. En de Alcantara, E. H. (Ed.). *Energy Resources: Development, Distribution, and Exploitation*. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/272477210_Carbon_dynamic_and_emissions_in_Brazilian_hydropower_reservoirs]. Consultado [10-08-18].

PEC 215/2000 Proposta de Emenda à Constituição. (2018). Brasília: Câmara dos Deputados. Recuperado de [http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=14562]. Consultado [09-08-18].

Pfeiffer, W. C. & de Lacerda, L. D. (1988). Mercury inputs into the Amazon region, Brazil. *Environmental Technology Letters*, 9, 325-330. Doi: https://doi.org/10.1080/09593338809384573. Consultado [10-08-18].

Pfeiffer, W. C., Malm, O., Souza, C. M. M., de Lacerda, L. D., Silveira, E. G. & Bastos, W. R. (1991). Mercury in the Madeira River ecosystem, Rondônia, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 38, 239-245. Doi: https://doi.org/10.1016/0378-1127(91)90145-L. Consultado [10-08-18].

Projeto de Lei do Senado, de 2018. (2018). *Regulamenta o licenciamento ambiental previsto no inciso IV do § 1º do art. 225 da Constituição Federal e dispõe sobre a avaliação ambiental estratégica*. Brasília, DF, Brasil: Senado Federal. Recuperado de [https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7715621&dispositivo=inline]. Consultado [09-08-18].

Proposta de Emenda à Constituição nº 65, de 2012. (2016). Brasília: Senado Federal. Recuperado de [http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/109736]. Consultado [09-08-18].

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. Doi: https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1502.02. Consultado [10-08-18].

Richter, B. D., Postel, S., Revenga, C., Scudder, T., Lehner, B., Churchill, A., & Chow, M. (2010). Lost in development's shadow: The downstream human consequences of dams. *Water Alternatives*, 3(2), 14-42. Recuperado de [http://www.water-alternatives.org/index.php/volume3/v3issue2/80-a3-2-3/file]. Consultado [10-08-18].

Ritter, C. D., McCrate, G., Nilsson, R. H., Fearnside, P. M., Palme, U. & Antonelli, A. (2017). Environmental Impact Assessments in Brazilian Amazonia: Challenges and prospects to assess biodiversity. *Biological Conservation*, 206, 161-168. Doi: https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.031. Consultado [10-08-18].

Roulet, M. & Lucotte, M. (1995). Geochemistry of mercury in pristine and flooded ferrallitic soils of a tropical rain forest in French Guiana, South America. *Water, Air and Soil Pollution*, 80, 1079-1088. Doi: https://doi.org/10.1007/BF01189768. Consultado [10-08-18].

Santos, M. A. dos, Rosa, L. P., Sikar, B., Sikar, E. & dos Santos, E.D. (2006). Gross greenhouse gas emissions from hydro-power reservoir compared to thermo-power plants. *Energy Policy*, 34, 481-488. Doi: https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.06.015. Consultado [10-08-18].

Santos, S. B. M. & Hernandez, F. M. (Eds.). (2009). *Painel de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte*. Belém: Painel de Especialistas sobre a Hidrelétrica de Belo Monte. Recuperado de [http://www.xinguvivo.org.br/wp-content/uploads/2010/10/Belo_Monte_Painel_especialistas_EIA.pdf]. Consultado [10-08-18].

Santos, S. B. M., Britto, R. C. & Castro, E. R. (Eds.). (1996). *Energia na Amazônia*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará, & Associação de Universidades Amazônicas.

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. Doi: https://doi.org/10.1007/s10584-016-1640-2. Consultado [10-08-18].

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, 249-268. Recuperado de [http://www.water-alternatives.org/index.php/tp1-2/1879-vol3/139-issue3-2]. Consultado [10-08-18].

Sousa Júnior, W. C. de (Ed.). (2014). *Tapajós: Hidrelétricas, Infraestrutura e Caos*. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica-ITA. Recuperado de [http://www.riosvivos.org.br/arquivos/site_noticias_2134831519.pdf]. Consultado [10-08-18].

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), Série Técnica N° 4*. CSF, Lagoa Santa, MG, Brasil. Recuperado de [<https://www.conservation-strategy.org/pt/publication/custos-e-benefícios-do-complexo-hidrelétrico-belo-monte-uma-abordagem-econômico-ambiental#.WveQkkxFxrQ>]. Consultado [10-08-18].

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. Doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1215331110>. Consultado [10-08-18].

Torrente-Vilara, G., de Queiroz, L. J. & Ohara, W. M. (2013). Um breve histórico sobre o conhecimento da fauna de peixes do Rio Madeira. En De Queiroz, L. J., Ohara, W., Zuanon, J., Pires, T.H.S., Torrente-Vilara, G. & Doria, C. R., C. (Eds.). *Peixes do Rio Madeira*. São Paulo: Dialeto. Recuperado de [<http://www.santoantonioenergia.com.br/peixesdoriomadeira/ictio1.pdf>]. Consultado [10-08-18].

United Nations Framework Convention on Climate Change. (1997). *Kyoto protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. UNFCCC, Bonn, Alemanha. Recuperado de [<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>]. Consultado [10-08-18].

Villas-Bôas, A., Garzón, B. R., Reis, C., Amorim, L. & Leite, L. (2015). *Dossiê Belo Monte: Não há condições para a licença de operação*. Brasília: Instituto Socioambiental (ISA). Recuperado de [<http://t.co/zjnVPhPecW>]. Consultado [10-08-18].