

**The text that follows is a TRANSLATION
O texto que segue é uma TRADUÇÃO**

As Barragens do Rio Madeira: Um Revés para a Política Ambiental no Desenvolvimento da Amazônia Brasileira

Please cite the original article:
Favor citar o trabalho original:

Fearnside, P.M. 2014. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 154-167. [in press for February 2014]

ISSN 1965-0175

Disponível em:
Available at:

http://www.water-alternatives.org/index.php?option=com_content&task=view&id=59&Itemid=1

<http://philip.inpa.gov.br>

As Barragens do Rio Madeira: Um Revés para a Política Ambiental no Desenvolvimento da Amazônia Brasileira

Philip M. Fearnside

Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia (INPA)

Av. André Araújo, 2936

69.060-000, Manaus, Amazonas

e-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:

Fearnside, P.M. 2014. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 154-167.

RESUMO

As decisões sobre a construção de barragens hidrelétricas serão fundamentais na definição do futuro da Amazônia, onde as barragens planejadas converteriam a maior parte dos afluentes em cadeias de reservatórios. As hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, atualmente em fase de conclusão no rio Madeira, criaram precedentes perigosos em uma tendência de enfraquecimento da proteção ambiental no Brasil. Pessoas indicadas para cargos chaves por razões políticas rejeitaram os pareceres da equipe técnica do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que é responsável por avaliar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e para o licenciamento barragens. Licenças de Instalação foram concedidas sem satisfazer muitas das "condicionantes" que tinham sido estabelecidas como pré-requisitos. Este aspecto, junto com vários outros do processo de licenciamento para as barragens do rio Madeira, já foi repetido no licenciamento da polêmica hidrelétrica de Belo Monte, no rio Xingu. O Brasil planeja construir 18 grandes barragens na região amazônica em uma década, e outras estão para serem financiadas e construídas pelo Brasil no Peru, Bolívia, Equador e Guiana. Estes planos afetariam praticamente todos os recursos hídricos em uma área maior do que a Europa Ocidental. As barragens do rio Madeira indicam a necessidade de reformar o processo de tomada de decisão no Brasil.

Palavras-chave: barragens, hidrelétricas, impacto ambiental, política energética, Amazônia

1 INTRODUÇÃO

Plano de expansão de energia do Brasil para 2013-2023 prevê 18 grandes barragens adicionais na região da Amazônia Legal até 2023 (Brasil, MME, 2013, p. 84-85). O acordo Brasil-Peru de 2010 prevê cinco barragens na Amazônia Peruana a serem financiadas pelo Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), em grande parte para a exportação de energia elétrica para o Brasil (ver Finer & Jenkins, 2012). Financiamento do BNDES também está previsto para muitas barragens adicionais no Peru, Bolívia, Equador e Guiana (Fearnside, 2014a). Estes planos têm o potencial para afetar os ecossistemas aquáticos em praticamente todas as bacias hidrográficas na Amazônia. Eles também afetam a infraestrutura rodoviária, o movimento de população e o desmatamento em toda a região. O Tribunal de Superior Eleitoral (TSE) divulgou dados que indicam que, no período 2002-2012 as quatro maiores contribuintes para as campanhas políticas no Brasil foram as empreiteiras que constroem grandes obras de infraestrutura, tais como barragens (Gama, 2013). A força política e financeira por trás deste desenvolvimento pode afetar as políticas ambientais.

Muita coisa mudou na tomada de decisão no Brasil ao longo dos anos desde 1986, quando grandes projetos de infraestrutura, como estradas e barragens, começaram a ser obrigados a ter um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e um Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que são conjuntamente conhecidos como o "EIA/RIMA". O sistema de tomada de decisão é um fator chave na determinação dos problemas ambientais e sua gestão em todo o mundo, e o impacto das decisões tomadas é especialmente grande em lugares onde os ecossistemas são ainda relativamente pouco afetados pelo "desenvolvimento", como na região amazônica do Brasil. Represas tropicais em todo o mundo são conhecidas por seus efeitos particularmente graves (WCD, 2000; Moore *et al.*, 2010).

O EIA/RIMA é visto pelos proponentes de projetos de desenvolvimento como um impedimento para a implementação de obras públicas necessárias, colocando os proponentes contra o Ministério do Meio Ambiente (MMA), que é legalmente responsável pela supervisão e aprovação dos relatórios. Pressões dentro do governo são comuns para abreviar o processo de aprovação de projetos, apesar de ter relatórios inadequados e/ou ter impactos desproporcionalmente grandes (e.g., *O Globo*, 2007).

O licenciamento ambiental de barragens no Brasil prossegue através de uma série de etapas (World Bank, 2008). Primeiro, um estudo de inventário é elaborado para a bacia hidrográfica. Depois, um estudo de viabilidade é preparado para cada barragem, seguido pelo EIA/RIMA. Uma vez que o documento inicial do EIA/RIMA é aprovado, as audiências públicas são realizadas nas áreas afetadas, modificações são feitas no documento, e o EIA/RIMA final é aprovado. Em seguida, uma Licença Prévia deve ser concedida antes dos contratos serem liberados para a licitação das empresas de construção. Uma Licença de Instalação deve, então, ser obtida antes que o trabalho de construção possa começar, e uma Licença de Operação deve ser obtida antes de uma barragem poder gerar energia. Na prática, na medida em que o projeto avança por esses estágios e grandes quantidades de dinheiro (e de capital político) são investidas no projeto, torna-se cada vez mais improvável que grandes mudanças sejam feitas, especialmente para uma opção de "sem projeto". A lei de "suspensão de segurança" (Lei No. 4.348 de 26 de junho de 1964), ainda válida desde a época da ditadura, permite suspender a execução de qualquer liminar "para evitar grave lesão à economia pública". Este foi ampliado em 1992 para permitir que os juízes anulassem quaisquer liminares (como aqueles baseados em violações das normas de licenciamento ambiental), incluindo explicitamente os "a requerimento do Ministério Público", se o travamento de um projeto puder causar lesão à economia pública (Lei no. 8.437 de 30 de junho de 1992). Estas leis têm sido usadas repetidamente para justificar a desconsideração das objeções às barragens, independentemente dos impactos e da documentação de irregularidades (por exemplo, Fearnside & Barbosa, 1996).

O rio Madeira (Figura 1) é o local onde duas barragens estão atualmente em construção, que resultaram em intensa polêmica no Brasil sobre o EIA/RIMA: Santo Antônio, com 3.150 MW de capacidade instalada, e Jirau, com 3.750 MW. Em 2005, o EIA/RIMA para o complexo das duas barragens foi apresentado ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente responsável pelo licenciamento (FURNAS *et al.*, 2005a,b). O Estudo de viabilidade, o EIA/RIMA e outros documentos técnicos do governo citados neste artigo estão disponíveis em http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20do%20RIO%20MADEIRA.htm. Em 2006, a reação à nacionalização de operações brasileiras de gás na Bolívia pelo presidente Evo Morales, combinada com cortes no fornecimento de gás da Bolívia, levou a uma grande pressão sobre o Ministério do Meio Ambiente para aprovar as barragens do rio Madeira, independentemente de problemas não resolvidos.

[Figura 1 aqui]

O objetivo deste trabalho é extrair lições para o processo de tomada de decisão que pode ser aplicada ao fortalecimento da tomada de decisão ambiental em todo o Brasil.

2 OS PLANOS PARA AS BARRAGENS DO RIO MADEIRA

Os planos para barragens no rio Madeira têm evoluído ao longo do tempo e foram submetidos a mudanças bruscas de sua prioridade. No "Plano 2010", lançado em 1987, uma única grande barragem seria indicada no trecho de 254 km do rio que hoje é ocupado pelos reservatórios de Santo Antônio e Jirau (Brasil, ELETROBRÁS, 1987; ver Fearnside, 1995). A mega-barragem inicial foi dividida em duas, a fim de reduzir a área a ser inundada e, principalmente, para evitar as complicações diplomáticas de inundar na Bolívia. No entanto, a questão dos impactos sobre a Bolívia ainda é uma parte importante do debate sobre as barragens.

A barragem de Santo Antônio está localizada logo acima de Porto Velho (capital do Estado de Rondônia), nos arredores da cidade, enquanto a usina de Jirau está 117 km mais a montante, aproximadamente a meio caminho entre Porto Velho e Abunã, uma cidade na fronteira entre Brasil e Bolívia (veja a Figura 1). As vantagens das barragens incluem o seu tamanho pequeno de reservatório em comparação com a capacidade instalada: o reservatório de Santo Antônio teria $0,11 \text{ km}^2 \text{ MW}^{-1}$ e Jirau $0,10 \text{ km}^2 \text{ MW}^{-1}$. Estes valores comparam muito bem com os de represas amazônicas "tradicionais", tais como Balbina, Samuel, Curuá-Una e Tucuruí. A hidrelétrica de Belo Monte, em construção no rio Xingu, é também uma barragem a fio d'água com um reservatório pequeno em relação à capacidade instalada, mas nesse caso uma relação favorável da área de capacidade não depende da ficção que apenas uma barragem seria construída (Fearnside, 1996, 2006a). Ao contrário de Belo Monte, no caso das barragens de Santo Antônio e Jirau não é necessário o armazenamento de água a montante em represas adicionais para justificar a potência instalada prevista. A vazão muito alta do rio Madeira, combinado com os pequenos volumes dos reservatórios, resulta em tempo de substituição excepcionalmente rápido, o que implica em uma melhor qualidade de água do que em reservatórios amazônicos existentes. Estas características positivas têm sido frequentemente apresentadas como significantes para que o impacto das barragens seja mínimo. Infelizmente, as barragens têm grandes impactos ambientais.

As barragens do rio Madeira têm turbinas do tipo bulbo, que podem ser operadas sem a grande queda de barragens altas tradicionais usando turbinas Kaplan ou Francis. A tecnologia a fio d'água com turbinas bulbo representa uma melhoria, mas não é a tecnologia benigna, quase sem impacto, sugerida pelos proponentes do projeto. Documentos e apresentações sobre as barragens têm utilizado uma fotografia de uma hidrelétrica no rio Danúbio, na Europa, sem reservatório ou queda perceptível (por exemplo, ARCADIS Tetraplan *et al.*, 2005, p. 116; PCE *et al.*, 2005, Vol. 2, p. II-84). Isso é enganoso, já que o muro de 55 m de altura erguido em Santo Antônio e a estrutura de 65 m em Jirau são semelhantes em altura com outras barragens na região amazônica.

O EIA/RIMA e os Estudos de Viabilidade de Santo Antônio e Jirau foram feitos simultaneamente, com ambos sendo concluídos em 2005 como documentos comuns para as duas barragens. A sequência lógica dos eventos exigiria que o Estudo de Viabilidade fosse concluído antes dos estudos ambientais, porque é preciso conhecer as características técnicas de um projeto de barragem, a fim de avaliar corretamente os impactos que ela terá. Uma importante mudança nos planos, ao longo dos estudos, foi a decisão, em 2004, que o reservatório de Jirau seria operada com um nível de água variável, com média de 88 m acima do nível médio do mar (MSL), mas que variou de

82,5 a 90,4 m. Esta foi a fim de evitar inundações na Bolívia, mas, como será explicado mais tarde, essa mudança não garante que as inundações não ocorram no país vizinho.

A adesão ao plano de nível de água variável em Jirau aumenta o custo de geração em 12%, o que representaria um montante significativo nos balanços da empresa. O custo da geração aumentaria de US\$ 22.76/MWh ao nível de água constante de 90 m acima do nível do mar de US\$ 25.50/MWh com o nível de água variável (PCE *et al.*, 2004, Tomo 1, Vol. 1, p. 1.1). Portanto, a tentação de elevar o nível de água será uma presença constante. Além disso, o plano para um nível variável da água só impede o próprio reservatório de entrar na Bolívia, não o remanso superior (um remanso é a elevação do nível de água na seção do rio acima de um reservatório em virtude da acumulação de sedimentos). Em 2007, a equipe técnica do IBAMA colocou uma série de perguntas para os proponentes (Brasil, IBAMA, 2007a,b,c), e, na sua resposta, os proponentes afirmaram que os níveis de água no reservatório de Jirau seriam geridos de tal forma que não só o reservatório propriamente dito, mas também o remanso seria impedido de afetar a Bolívia (FURNAS & CNO, 2007, p. 12). No entanto, a presunção parece ser que simplesmente não haverá remanso, o que significa que não haveria nenhuma acumulação de sedimentos na extremidade superior do reservatório de Jirau que iria aumentar os níveis de água a montante do reservatório adequado. Não são dadas informações sobre quanto de redução adicional no nível de água seria necessário para evitar os efeitos de um remanso superior, ou em quanto isto reduziria o rendimento. Além do histórico das ações semelhantes sobre os níveis de água em reservatórios que foram feitas desrespeitando promessas anunciadas em outras barragens (Fearnside, 2006a). Os fatores que sugerem que os níveis de água do reservatório não podem ser reduzidos tanto quanto esta afirmação significa incluir a possibilidade de que poderia ser obtida permissão da Bolívia para a inundação de terras naquele país (e.g., *Época*, 2008).

3 RESUMO DOS IMPACTOS

As barragens do rio Madeira devem ter graves impactos ambientais e sociais, não só no Brasil, mas também na Bolívia e no Peru (e.g., Switkes, 2008; Fearnside, 2013a). Impactos na Bolívia incluem inundações devido ao remanso superior do reservatório de Jirau, onde os sedimentos que se acumulam na extremidade superior do reservatório elevariam os níveis de água no trecho do rio imediatamente a montante do reservatório (Fearnside, 2006b). Ecossistemas aquáticos e terrestres são eliminados na área alagada pelos reservatórios. As populações humanas que vivem ao longo do rio também são deslocadas, com impactos sociais que já são óbvios. Um impacto social particularmente grave é o bloqueio da migração dos "grandes bagres" do rio Madeira, especialmente dourada (*Brachyplatystoma rouxeauxii*) e piramutaba (*B. vaillantii*) que sustentam pescadores na Bolívia e no Peru, assim como no Brasil (Barthem & Goulding, 1997; Fearnside, 2009). Os peixes também serão afetados pela alteração do pico de inundações que fornecem nutrientes para lagos de várzea logo a jusante das barragens. O "boom" de mineração de ouro na década de 1980 deixou muitas toneladas de mercúrio depositadas nos sedimentos. Com o advento das barragens, os sedimentos nos afluentes deverão tornar-se anóxicos, permitindo que o mercúrio nestes sedimentos seja transformado na forma metil, altamente tóxica (Forsberg & Kemenes, 2006). As emissões de gases de efeito estufa, mesmo sendo inferiores às emissões em reservatórios tradicionais de armazenamento, não são zero: um elevado fluxo de metano já foi medido a partir da superfície da água nos afluentes em Santo Antônio (Hällqvist, 2012, p. 25), e uma alta concentração de metano na água foi encontrada a jusante dessa represa (Grandin, 2012,

p. 28). Crédito de carbono no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo foi aprovado para Jirau em 17 de maio de 2013, e para Santo Antônio foi aprovado em 27 de novembro de 2013. Como essas barragens teriam sido construídas de qualquer maneira, este crédito aumenta ainda mais o impacto dessas hidrelétricas sobre o aquecimento global, permitindo mais emissões nos países que compram o crédito (Fearnside, 2013b). O desmatamento foi estimulado pela população deslocada pelas barragens e por migrantes atraídos para a área (Escada *et al.*, 2013). As barragens são uma parte essencial de uma expansão planejada de hidrovias para o transporte de soja de áreas de floresta tropical que se tornariam economicamente atraente para essa cultura, incluindo áreas a serem abertas por mais de 4.000 km de vias na Bolívia (e.g., Vera-Díaz *et al.*, 2007). Embora o inventário do rio Madeira que propôs estas barragens destaque os retornos financeiros a partir desta expansão da soja como um benefício das barragens (PCE *et al.*, 2002, p. 6.22), o inventário, o estudo de viabilidade e o EIA não consideram o aumento implícito no desmatamento como sendo um impacto das barragens (PCE *et al.*, 2004; FURNAS *et al.*, 2005b). As barragens também exigem a construção de uma linha de transmissão de 2.450 km. Em uma revisão dos aspectos legais do licenciamento das barragens do rio Madeira, Sotelino (2013, p. 62) chama a atenção para a necessidade de evitar a "segmentação" das partes interdependentes de grandes projetos para fins de licenciamento, e conclui que "Como exatamente Odebrecht e Furnas conseguiram evitar a necessidade de um EIA em relação às linhas de transmissão permanece um mistério".

4 BENEFÍCIOS DAS BARRAGENS DO RIO MADEIRA

As barragens do rio Madeira forneceriam energia para Rondônia e Acre. Estes dois estados constituíam um "sistema isolado", com geração de eletricidade de motores a diesel (em adição à hidrelétrica de Samuel). A geração diesel nestes estados representava 23% da "Conta de Consumo de Combustível" (CCC), que era um subsídio para a compra de combustível fóssil por sistemas isolados que foi pago pela cobrança de sobretaxas em todo o Brasil (Brasil, ELETROBRÁS, 2006). Deve ser lembrado que o plano, no momento em que o licenciamento das barragens do rio Madeira estava em andamento, previa a ligação de Rondônia com a rede nacional bem antes da entrada em operação das barragens do rio Madeira, terminando assim o status da área como um "sistema isolado". No entanto, os atrasos na construção da linha de transmissão resultaram em alguma geração de energia iniciando antes da conclusão da linha.

Outro benefício listado (Brasil, ELETROBRÁS, 2006) foi de remover a cidade de Manaus do CCC; Manaus representava 44% da CCC. Obtenção deste benefício a partir das barragens do rio Madeira implica na construção de uma linha de transmissão de Porto Velho a Manaus (850 km). No entanto, Manaus hoje tem energia gerada com gás natural canalizado a partir dos campos de gás de Urucu e também tem uma linha de transmissão da hidrelétrica de Tucuruí, ambas concluídas em 2013 (embora faltam reparos na linha de transmissão para ter plena capacidade em 2014). Em 26 de julho de 2012, o Ministro das Minas e Energia anunciou que a CCC seria eliminada em todo o Brasil, acabando, assim, com uma simples "canetada" esse argumento para as linhas de transmissão e as barragens em construção que tinham sido, em parte, justificadas pelo seu papel na redução da CCC. A linha de transmissão a partir das barragens do rio Madeira para Manaus não foi incluída nem nos estudos de viabilidade nem no EIA/RIMA para as barragens do rio Madeira. Deve ser lembrado que a rodovia BR-319, que antigamente ligava Manaus a Porto Velho, está abandonada desde 1988. A proposta de reconstrução desta rodovia ainda não teve um EIA/RIMA aprovado, embora o

processo, atualmente em sua terceira revisão, continue a avançar. A reabertura da rodovia causaria sérios impactos sobre o desmatamento na região central e norte da Amazônia (Fearnside & Graça, 2006). Supondo-se que a estrada não será reaberta nos próximos anos, devido a estas preocupações, uma linha de transmissão, que presumivelmente seria construída ao longo da rota da estrada, implica em estimular a reconstrução da estrada, assim contribuindo para os impactos associados.

Mais controverso é o destino de energia a ser transmitida para a rede nacional no centro-sul Brasil. Além do uso por parte dos consumidores residenciais e toda a gama de usuários comerciais e de produção, essa energia também movimenta um setor em expansão de indústrias "eletro-intensivas", incluindo a fundição de alumínio. Em 2008, o Brasil exportou 7,8% de sua eletricidade na forma de mercadorias eletro-intensivas, e a porcentagem está aumentando (Bermann, 2012, p. 32).

5 O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O processo de licenciamento das barragens do rio Madeira fornece uma ilustração da suscetibilidade do sistema à pressão política e estabelece precedentes que enfraquecem as salvaguardas para futuras barragens. Alguns dos efeitos já são evidentes no licenciamento da polêmica barragem de Belo Monte, no rio Xingu (Fearnside, 2012).

O Ministério Público em Porto Velho realizou uma análise separada do EIA / RIMA para as barragens do rio Madeira, juntamente com as questões complementares e respostas (COBRAPE, 2006). O Ministério Público, que foi criado pela Constituição brasileira de 1988 como uma agência do Ministério da Justiça, é menos sujeito a pressões políticas de que são órgãos como IBAMA. O Ministério Público tem tido um papel importante no processo de licenciamento para projetos na Amazônia desde a Constituição de 1988 (ver Eve *et al.*, 2000). Sobre crescente pressão, o IBAMA aprovou o EIA/RIMA para as barragens do rio Madeira em setembro de 2006, permitindo que as audiências públicas fossem realizadas (International Rivers, 2012).

Em janeiro de 2007, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva (conhecido como Presidente "Lula") anunciou o "Programa de Aceleração do Crescimento" (PAC), que consistia em uma lista de grandes projetos de infraestrutura, sendo as barragens do rio Madeira a mais alta entre as prioridades (Kepp, 2007). Ao longo de 2007, vários e projetos não infraestruturais relacionados à saúde e educação foram adicionados ao PAC, mas o ambiente tem sido notavelmente ausente das atividades planejadas. Mais importante ainda, os esforços para abreviar o processo de revisão ambiental têm sido uma parte importante do esforço para construir os projetos de infraestrutura, especialmente a barragens do rio Madeira (e.g., Switkes, 2008).

Em 21 de março de 2007, como parte do processo de concessão da Licença Prévia, a equipe técnica do departamento de licenciamento do IBAMA apresentou um parecer de técnico de 221 páginas contra a aprovação da Licença Prévia (Deberdt *et al.*, 2007). O documento só foi tornado público em 23 de abril, depois da Ministra do Meio Ambiente já ter cedido à pressão presidencial para forçar a aprovação das barragens (Peixoto, 2007; Switkes, 2008). Muitos dos pontos levantados foram obtidos a partir da avaliação independente encomendada pelo Ministério Público de Rondônia (COBRAPE, 2006). O chefe do Departamento de Licenciamento foi imediatamente substituído, supostamente como um sinal do descontentamento do governo com a posição da equipe

técnica (Faleiros, 2007). Mesmo que no seu despacho afirmou que “deixo de acolher” o parecer negativo da equipe técnica, ele pediu estudos posteriores em vez de autorizar imediatamente a concessão da Licença Prévia (Kunz Júnior, 2007). O parecer técnico feito pela equipe do Departamento de Licenciamento havia solicitado que um novo EIA/RIMA fosse elaborado. A equipe depois apresentou uma série de 40 perguntas a serem respondidas pelos proponentes (Brasil, IBAMA, 2007a,b,c). Um editorial no jornal *O Estado de São Paulo* classificou o equipe do IBAMA como envolvidos em “molecagem” no tratamento de um projeto tão importante, fazendo perguntas “com o objetivo transparente de rejeitar o licenciamento prévio” (OESP, 2007).

O Ministério das Minas e Energia (MME) contratou consultores para contribuir com opiniões sobre as principais áreas de questionamento: sedimentos, peixes e mercúrio; “notas técnicas” realizadas pelos consultores foram entregues ao IBAMA em 24 de abril de 2007 (a maior parte das notas é reproduzida em FURNAS & CNO, 2007). As empresas proponentes entregaram uma resposta totalizando 316 páginas para as perguntas do IBAMA, em 11 de abril de 2007 (FURNAS & CNO, 2007). Na maioria dos casos, se recusaram a responder, alegando que o IBAMA estava solicitando informações além daquelas que corresponderiam a procedimentos normais, ou, então, responderam no sentido de que as preocupações do IBAMA eram infundadas. Grande parte da longa resposta consistia em copiar partes do EIA/RIMA (compare PCE *et al.*, 2005 e FURNAS & CNO, 2007). E, por vezes, foi adicionada corroboração dos consultores contratados (e.g., FURNAS & CNO, 2007, Anexos I - V). O mais significativo, no entanto, são várias mudanças nos planos que foram feitas sem alarde, permitindo, assim, algumas das perguntas a serem respondidas no sentido de que não existia problema. As mais importantes foram as mudanças: 1) adotar uma estratégia de “curva-guia” para a gestão do nível de água no reservatório de Jirau que supostamente evitaria a formação de um remanso superior que causaria inundação na Bolívia (FURNAS & CNO, 2007, Estudos Sedimentológicos, p. 6.32), e 2) a remoção das ensecadeiras que haviam sido planejadas para serem deixadas no local como muros de retenção de sedimentos (ensecadeiras são diques temporários usados para manter o rio fora do local de construção) (FURNAS & CNO, 2007, p. 20). O cenário oficial em que todos os sedimentos seriam naturalmente carregados dos reservatórios tem sido fortemente contestado (Fearnside, 2013c).

O caso de licenciamento para as barragens do rio Madeira provocou a divisão do IBAMA em dois órgãos, paralisando grande parte da sua atividade. Imediatamente depois de uma reunião durante a qual o presidente Lula pressionou a ministra do Meio Ambiente Marina Silva, para acelerar a aprovação das barragens, esta anunciou que o IBAMA seria dividido em dois órgãos, o Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), que iria lidar com as áreas protegidas, e o IBAMA, que lidaria com o restante das funções do antigo IBAMA, incluindo o licenciamento de projetos de infraestrutura. A separação teria sido parte de um acordo com o presidente Lula para acelerar a aprovação das barragens do rio Madeira (e.g., Alencar, 2007; Domingos, 2007; Switkes, 2007). Em 30 de abril, o chefe do Departamento de Licenciamento do IBAMA foi trocado novamente. A partir do dia 14 de maio, grande parte do pessoal do IBAMA em todo o País entrou em greve numa tentativa de bloquear a divisão. A divisão do IBAMA foi aprovada pelo Congresso Nacional e, em 28 de agosto de 2007, foi assinada a lei. A greve terminou pouco depois. Embora as barragens do Madeira, aparentemente, provocassem a divisão do IBAMA, isso é algo que estava em consideração por um longo tempo, como forma de reorganização do Ministério do Meio Ambiente, de tal forma que o Ministro teria mais poder sobre as funções da agência. O IBAMA tinha um orçamento

muito maior do que o restante do MMA, e, de muitas maneiras, o “presidente” do IBAMA tinha mais poder real do que o próprio ministro. A divisão do órgão tem o efeito de restabelecer o equilíbrio entre “o rabo e o cão”. No entanto, a maneira que a divisão foi imposta como um meio de aprovar as barragens do rio Madeira, teve consequências graves em desmoralizar os técnicos do órgão.

A aprovação das barragens do rio Madeira envolveu uma série extraordinária de mudanças de pessoal nos bastidores das agências reguladoras, a remoção de todos os indivíduos em posições de autoridade que questionaram o projeto ou ofereceram apoio para aqueles que o fizeram. O presidente do IBAMA foi removido e um ex-chefe de gabinete da Ministra do Meio Ambiente foi indicado como "presidente" interino no dia 3 de maio de 2007. Críticos das represas afirmam que a mudança foi feita para "garantir" a aprovação das Licenças Prévias (Switkes, 2008, p. 35). No entanto, quando ele mais tarde anunciou a aprovação da Licença, negou que tivesse sido coagido por qualquer tipo de pressão política (Craide, 2007).

O chefe do Departamento de Licenciamento do IBAMA foi alterado novamente pouco antes da aprovação da Licença Prévia em 9 de julho de 2007, e a mesma pessoa, posteriormente, foi promovida a chefiar o IBAMA como um todo, antes da aprovação da Licença de Instalação em 13 de agosto de 2008 (veja International Rivers, 2012). Cinco dias antes, a equipe técnica tinha apresentado um parecer formal se opondo à aprovação da Licença de Instalação devido às 33 condições associadas com a Licença Prévia não terem sido cumpridas (Brasil, IBAMA, 2008). O padrão de substituição do chefe do IBAMA por uma pessoa disposta a substituir o pessoal técnico da agência foi repetida logo após no licenciamento da polêmica hidrelétrica de Belo Monte (Fearnside, 2012). Uma vez que este modelo é capaz de garantir a aprovação de qualquer projeto, independentemente dos impactos, tem implicações graves para as muitas barragens que foram anunciadas para a construção ao longo da próxima década na Amazônia brasileira.

O atual paradigma para as decisões de infraestrutura ainda é uma baseada em decretos políticos, onde os relatórios ambientais que são preparados depois servem apenas para legalizar uma decisão que já foi feita (e.g., Fearnside & Laurance, 2012). O caso das barragens do rio Madeira fornece um exemplo concreto. Grandes projetos de desenvolvimento, tais como hidrelétricas, invariavelmente têm grandes impactos e, geralmente (mas nem sempre), também têm grandes benefícios. Decisões racionais exigem que os custos e benefícios de todas as opções sejam avaliados de forma justa, e que os custos e benefícios sejam cuidadosamente comparados antes de tomar uma decisão. Isto deve incluir considerações financeiras ambientais e sociais. Práticas de tomada de decisão estão evoluindo em direção a este ideal, mas temos um longo caminho a percorrer antes de uma sequência lógica tão básica se torne a norma na prática. O teste do sistema ocorre quando as apostas são altas, como no caso das barragens do rio Madeira. Embora um mero afluente do rio Amazonas, o rio Madeira é um dos maiores rios do mundo. A vazão média no local da barragem de Jirau ($17.686 \text{ m}^3/\text{s}$) é 24% maior do que a do rio Yangtze na barragem das Três Gargantas, na China, que tem a maior capacidade instalada do mundo. As duas barragens em construção no rio Madeira (Santo Antônio e Jirau), terão uma capacidade instalada somando 6.900 MW, enquanto uma terceira barragem (Guajará-Mirim, também conhecida como Cachoeira Ribeirão) acrescentaria mais 3.000 MW, e uma quarta represa, Cachuela Esperanza, no rio Beni (um afluente do rio Madeira na Bolívia) acrescentaria 600 MW (e possivelmente até 800 MW; HRW, 2008, p. 10), principalmente para exportação para o Brasil pelas empresas

brasileiras que esperam construir a barragem com financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

6 A POLÍTICA ENERGÉTICA E AS DECISÕES DE DESENVOLVIMENTO

O espectro de um apagão em grande escala ("apagão") tem sido constantemente levantado como justificativa para a prioridade extraordinária ligada às barragens do Madeira. No entanto, o Brasil tem muitas outras opções além de barragens, combustíveis fósseis e energia nuclear (por exemplo, Moreira, 2012). As opções incluem tanto maneiras de usar menos eletricidade como formas de gerar energia a partir de fontes alternativas, como eólica e solar.

O governo brasileiro planeja um crescimento anual de 5% do produto interno bruto (PIB) a ser sustentado por pelo menos uma década (Brasil, ELETROBRÁS, 2006). Isso é muito maior do que a atual taxa de crescimento: o PIB do Brasil cresceu a taxas anuais de aproximadamente 3,3% durante a maior parte da década passada - uma taxa considerada como insuficiente pelo governo. A suposição de que o crescimento do PIB pode ser sustentado em 5% ao ano, inclui a suposição de que o Brasil vai continuar a exportar cada vez maiores quantidades de produtos intensivos em energia, como o alumínio, e que altos níveis de ineficiência e desperdício continuarão. Crescendo a 5% ao ano pode ser possível durante alguns poucos anos, mas quando extrapolados para uma década ou mais, a implicação da demanda astronômica por eletricidade é uma consequência simples da matemática de crescimento exponencial. Fatalmente, limites serão encontrados, tais como os impactos sociais e ambientais de represar praticamente todos os rios da Amazônia. Seria melhor enfrentar estes limites antes que os mesmos sejam atingidos.

O uso a ser feito da energia não tem sido objeto de debate aberto no Brasil. A fundição de alumínio para exportação é um dos casos mais extremos, fornecendo apenas 2,7 empregos por GWh de eletricidade consumida (Bermann & Martins, 2000, p. 90). Lingotes de alumínio representam essencialmente eletricidade num fórmula que pode ser carregada em um navio e levada embora. Fábricas de alumínio, tais como aquelas em Barcarena, Pará, têm linhas de transmissão diretas para Tucuruí e para a futura hidrelétrica de Belo Monte (Fearnside, 1999, 2001, 2006a). O Sistema Interconectado Nacional (SIN), a que estas barragens e as barragens do rio Madeira estão ligadas, contribui ao fornecimento de energia para usinas de alumínio em Sorocaba (São Paulo), Volta Redonda (Rio de Janeiro) e em outros lugares.

Um exemplo emblemático das oportunidades para reduzir o consumo de energia elétrica são os chuveiros elétricos utilizados para o banho no Brasil. Trata-se de uma forma extremamente ineficiente de aquecimento de água, já que a segunda lei da termodinâmica resulta em energia sendo perdida a cada transformação entre, por exemplo, o gás boliviano e um chuveiro em São Paulo. De acordo com o Plano Nacional sobre Mudança Climática (PNMC), chuveiros elétricos consomem 5% de toda a eletricidade do País (Brasil, CIMC, 2008, p. 58). Isso é muito mais do que aquilo que as barragens do Madeira irão produzir. Água para chuveiros pode ser aquecida com aquecedores solares, sem necessidade de eletricidade.

A tomada de decisão é feita em um vácuo de informação no que diz respeito aos impactos sociais e ambientais. As barragens são anunciadas em planos de

desenvolvimento, muito antes que os estudos de impacto são iniciados, e muito menos concluídos. Ao invés de contribuir para uma tomada de uma decisão inicial sábia, o máximo que estudos posteriores podem contribuir são sugestões para minimizar os impactos. Os próprios estudos ambientais dão pouca ideia do verdadeiro impacto das barragens, devido ao viés inerente ao sistema de licenciamento. As empresas que pagam os estudos de impacto são as mesmas que esperam, posteriormente, ganhar os contratos para a construção das barragens. Isso cria um conflito interno de interesses, onde a ênfase de aspectos positivos e a minimização dos impactos negativos podem ser esperadas. Este tem sido um problema constante desde o início do EIA/RIMA no Brasil em 1986, e ainda aguarda solução.

Uma das ironias do sistema de licenciamento é que o conteúdo dos estudos de impacto e das audiências públicas tem muito pouco efeito sobre as decisões em matéria de licenciamento dos projetos. No final, aqueles que escrevem os relatórios e falam nas audiências podem dizer o que gosta e os projetos de infraestrutura vão em frente mesmo assim. O único fato que importa é que as várias etapas do processo foram realizadas, tais como a apresentação do EIA/RIMA, a resposta às perguntas do IBAMA, e as audiências com as populações afetadas. O conteúdo é secundário.

Que as decisões políticas possam efetivamente passar por cima de praticamente qualquer preocupação ambiental ou social dificilmente será novidade para aqueles que estão familiarizados com o desenvolvimento na Amazônia. O Brasil precisa de um sistema de tomada de decisão ambiental funcionando que seja capaz de analisar e julgar de forma justa a vasta gama de impactos e benefícios associados a esses projetos. O sistema precisa entregar decisões que não sejam nem apressadas para pular etapas necessárias, nem paralisadas até o ponto onde nenhuma infraestrutura pode ser construída, independentemente de quão grande sejam os benefícios em relação aos impactos.

Projetos variam muito nos seus impactos e benefícios. Um extremo ocorre quando os impactos (sem omissões) são enormes e benefícios (deflacionados de exageros) são mínimos. Exemplos incluem a hidrelétrica de Balbina e a rodovia BR-319 (Fearnside, 1989; Fearnside & Graça, 2006). Outros têm benefícios reais, além de impactos substanciais, tais como a hidrelétrica de Tucuruí e a rodovia BR-163 (Fearnside, 1999, 2001, 2007). As questões levantadas por esses casos variam consideravelmente, mas uma característica comum é a separação da decisão real sobre o projeto de construção do processo formal de avaliação dos impactos ambientais e até mesmo da avaliação dos custos e benefícios puramente financeiros.

A questão importante é como o sistema pode ser modificado. Mudanças necessárias incluem assegurar a independência das pessoas que tomam decisões sobre o licenciamento. O exemplo das barragens do rio Madeira destaca questões sobre como as decisões são tomadas e o peso relativo de considerações políticas e técnicas.

7 CONCLUSÕES

Os impactos ambientais e sociais das hidrelétricas no rio Madeira são substanciais, incluindo deslocamento da população, o desmatamento, a perda dos meios de subsistência da pesca no Brasil, Bolívia e Peru, inundação em um trecho de remanso superior na Bolívia, além do alagamento do reservatório em si no Brasil, as emissões de

gases de efeito estufa, a metilação de mercúrio, e os impactos a jusante sobre a reprodução de peixes e sobre residentes ribeirinhos das mudanças nos regimes de cheias e no movimento de sedimentos.

Os impactos das barragens do rio Madeira deveriam ter sido estudados melhor antes que a decisão fosse feita para construir Santo Antônio e Jirau. A decisão racional em qualquer projeto de infraestrutura exige que os impactos e benefícios sejam avaliados e comparados antes de tomada da decisão de fato. O paradigma de decisões por decreto deve ser quebrado se a história das barragens do Madeira não é para ser repetida muitas vezes ao longo das próximas décadas. A aprovação das barragens do Madeira, por meio de pressão política e substituição de funcionários-chave de licenciamento, estabelece um precedente perigoso. Decisões precisam seguir uma sequência lógica de etapas. É preciso pesar todos os custos e benefícios e incluir alternativas distintas da proposta imediata, tais como a conservação de energia e a mudança de políticas que incentivam e subsidiam o alumínio e outras indústrias eletro-intensivas. Infelizmente, a discussão pública sobre a política energética mal começou no Brasil.

Agradecimentos

Apoio financeiro foi fornecido pelo Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: Proc. 573810/2008-7, 304020/2010-9), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PRJ15.125) e Ministério Público Federal do Estado de Rondônia. Agradeço a todos aqueles que forneceram informações e que ajudaram com apoio logístico nos locais das barragens e em Porto Velho, entre eles Francisco Pereira, Artur de Souza Moret, Wanderley Rodrigues Bastos, Ronaldo Cavalcante de Oliveira, Iremar Antônio Ferreira e Carolina Carneiro Fonseca, bem como aqueles em órgãos federais, e residentes estaduais e municipais na região das barragens. Agradeço ao Paulo M.L.A. Graça pelos comentários. Toda a responsabilidade pelo conteúdo do artigo recai sobre o autor. Esta é uma tradução de Fearnside (2014b).

Referências

- Alencar, K. 2007. Ministra se compromete com Lula a liberar usinas. *Folha de São Paulo*, 27 de abril de 2007, p. A-5.
- ARCADIS Tetraplan; FURNAS & CNO. 2005. *Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira: Avaliação Ambiental Estratégica. Relatório Final*. Rio de Janeiro, RJ: ARCADIS Tetraplan; FURNAS Centrais Elétricas, S.A. & Construtora Noberto Odebrecht, S.A. (CNO). 169 p + anexos.
http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm
- Barthem, R. & Goulding, M. 1997. *The catfish connection: Ecology, migration, and conservation of Amazon predators*. New York, E.U.A: Columbia University Press, 184 p.
- Bermann, C. 2012. O setor de eletro-intensivos. In Moreira, P.F. (ed), *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios*. pp. 29-34. Brasília, DF: Rios Internacionais, 91 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) Rio de Janeiro, RJ: Projeto Brasil Sustentável e Democrático, Federação dos Órgãos para Assistência Social e Educacional (FASE), 151 p.
- Brasil, CIMC (Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima). 2008. *Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNUMC -- Brasil*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. 129 p.
http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/_arquivos/96_01122008060233.pdf
- Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas do Brasil). 1987. *Plano 2010: Relatório Geral. Plano Nacional de Energia Elétrica 1987/2010 (Dezembro de 1987)*. Brasília, DF: ELETROBRÁS, 269 p.
- Brasil, ELETROBRÁS. 2006. *Planejamento 2006*. Rio de Janeiro, RJ, Brazil: ELETROBRÁS.
<http://www.provedor.nuca.ie.ufrj.br/eletrobras/assuntos/pla/pla.htm>
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2007a. Parecer Técnico No. 17/2007-COHID/CGENE/DILIC/IBAMA de 12 de abril de 2007. Assunto: Aproveitamentos Hidroelétricos Santo Antônio e Jirau – Rio Madeira. Brasília, DF: IBAMA.
- Brasil, IBAMA. 2007b. Parecer Técnico No. 19/2007-COHID/CGENE/DILIC/IBAMA de 23 de abril de 2007. Assunto: Aproveitamentos Hidroelétricos Santo Antônio e Jirau – Rio Madeira. Brasília, DF: IBAMA.
- Brasil, IBAMA. 2007c. Parecer Técnico No. 20/2007-COHID/CGENE/DILIC/IBAMA de 23 de abril de 2007. Assunto: Aproveitamentos Hidroelétricos Santo Antônio e Jirau – Rio Madeira. Brasília, DF: IBAMA.
- Brasil, IBAMA. 2008. Parecer Técnico No. 45/2008-COHID/CGENE/DILIC/IBAMA de 08 de agosto de 2008. Assunto: Análise da solicitação da emissão da Licença de Instalação do Aproveitamento Hidrelétrico de Santo Antônio. IBAMA, Brasília, DF. 146 p.
http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/IBAMA_parecer_tecnico_45_2008_li_st_antonio%5b-08-08-08.pdf
- Brasil, MME (Ministério das Minas e Energia). 2011. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2020*. Brasília, DF: MME, Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 2 vols. www.epe.gov.br/PDEE/20120302_1.pdf
- COBRAPE (Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos). 2006. *Pareceres Técnicos dos Especialistas Setoriais—Aspectos Físicos/Bióticos. Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau no, Rio Madeira, Estado de Rondônia*. Ministério Público do Estado de Rondônia, Porto Velho, RO.

http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/Madeira_COBRAPE/11118-COBRAP-report.pdf

Craide, S. 2007. Pressão política não interferiu em emissão de licença, afirma presidente do Ibama. Agência Brasil. 9 de julho de 2007.

<http://www.tudorondonia.com/noticias/pressao-politica-nao-interferiu-em-emissao-de-licenca-afirma-presidente-do-ibama-,2953.shtml>

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 de 21 de março de 2007. Assunto: Análise técnica do EIA/RIMA e de documentos correlatos referentes ao AHE de Santo Antônio e AHE de Jirau, ambos no rio Madeira, visando emissão de parecer quanto à viabilidade ambiental dos empreendimentos. FCOHID/CGENE/DILIC/IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília, DF. 221 p.
http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/Madeira_raparecer.pdf

Domingos, J. 2007. Lula fatia Ibama com aval de Marina para apressar obras. *O Estado de São Paulo*, 25 de abril de 2007, p. A4.

<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/326929/noticia.htm?sequencia=1>

Época. 2008. Usina do Rio Madeira: Um novo acordo com Evo. *Época*, 14 January 2008, p. 30.

Escada, M.I.S.; Maurano, L.E. & da Silva, J.H.G. 2013. Dinâmica do desmatamento na área de influência das usinas hidroelétricas do complexo do rio Madeira, RO. In: dos Santos, J.R. (ed.), *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu, Brasil 2013*, pp. 7499-7507. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP.

<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0551.pdf>

Eve, E.; Arguelles, F.A. & Fearnside, P.M. 2000. How well does Brazil's environmental law work in practice? Environmental impact assessment and the case of the Itapiranga private sustainable logging plan. *Environmental Management* 26(3): 251-267.

Faleiros, G. 2007. Os bagres de Lula. *O Eco*, 20 de abril de 2007.

http://www.oeco.org.br/reportagens/1920-oeco_21677

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

Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. *Environmental Conservation* 22(1): 7-19.

Fearnside, P.M. 1996. Hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: Response to Rosa, Schaeffer & dos Santos. *Environmental Conservation* 23(2): 105-108.

- Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24(4): 485-495.
- Fearnside, P.M. 2001. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396.
- 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.
- Fearnside, P.M. 2006b. Parecer técnico sobre ecossistemas. Pareceres dos consultores sobre o estudo de impacto ambiental do projeto para aproveitamento hidrelétrico de Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira-RO. In: *Pareceres Técnicos dos especialistas setoriais – Aspectos físicos/bióticos. Relatório de análise do conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dos aproveitamentos hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau no, Rio Madeira, Estado de Rondônia*. Parte B, Volume 1, Parecer 8, p. 1-15. Ministério Público do Estado de Rondônia, Porto Velho, RO.
http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2006/Parte%20B%20Vol%20I%20Relat%C3%B3rio%20Philip%20Fearnside.pdf .
- 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.
- Fearnside, P.M. 2009. Recursos pesqueiros. In Val, A.L. & dos Santos, G.M. (eds), *Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos (GEEA) Tomo I*, p. 38-39. Manaus, AM: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 148 p.
- Fearnside, P.M. 2012. Belo Monte: A spearhead for Brazil's dam-building attack on Amazonia? *GWF Discussion Paper 1210*, Global Water Forum, Canberra, Austrália. 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. 2013a. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy*. doi: 10.1016/j.envsci.2013.11.004 (Publicado online 19 de dezembro de 2013).
- 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. doi: 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.
- Fearnside, P.M. 2014a. Análisis de los principales proyectos hidro-energéticos en la región amazónica. In Gamboa, C. & Gudynas, E. (eds.), *El Futuro de la*

Amazonía. Lima, Peru: Secretaria General del Panel Internacional de Ambiente y Energía, Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR) & Montevideo, Uruguay: Centro Latinoamericano de Ecología Social (CLAES). (no prelo para março de 2014).

Fearnside, P.M. 2014b. Brazil's Madeira River dams: A setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 154-167. (no prelo para fevereiro de 2014).

Fearnside, P.M. & Barbosa, R.I. 1996. Political benefits as barriers to assessment of environmental costs in Brazil's Amazonian development planning: The example of the Jatapu Dam in Roraima. *Environmental Management* 20(5): 615-630.

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.

Fearnside, P.M. & Laurance, W.F. 2012. Infraestrutura na Amazônia: As lições dos planos plurianuais. *Caderno CRH* 25(64): 87-98.

Finer, M. & Jenkins, C.N. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *PLoS ONE* 7(4): e35126. doi:10.1371/journal.pone.0035126
<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0035126>
 6 (last accessed 16 November 2013).

Forsberg, B.R. & Kemenes, A. 2006. Parecer Técnico sobre Estudos Hidrobiogeoquímicos, com atenção específica à dinâmica do Mercúrio (Hg). In: *Pareceres Técnicos dos Especialistas Setoriais—Aspectos Físicos/Bióticos. Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau no, Rio Madeira, Estado de Rondônia*. Parte B, Vol. I, Parecer 2, p. 1-32. Ministério Público do Estado de Rondônia, Porto Velho, RO. http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/Madeira_COBRAPE/11118-COBRAP-report.pdf

FURNAS (Furnas Centrais Elétricas S.A.) & CNO (Construtora Noberto Odebrecht S.A.). 2007. *Respostas às Perguntas Apresentadas pelo IBAMA no Âmbito do Processo de Licenciamento Ambiental do Complexo Madeira*. Informações Técnicas Nos 17, 19 E 20/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA. FURNAS & CNO, Rio de Janeiro, RJ. 239 p.
http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/respostas%20empresas.pdf

FURNAS (Furnas Centrais Elétricas S.A.); CNO (Construtora Noberto Odebrecht S.A.) & Leme Engenharia. 2005a. *Usinas Hidrelétricas Santo Antônio e Jirau*. RIMA. FURNAS, CNO & Leme Engenharia, Rio de Janeiro, RJ. 82 p.
http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/RIMA/TE_XTO.PDF

- FURNAS (Furnas Centrais Elétricas S.A.); CNO (Construtora Noberto Odebrecht S.A.) & Leme Engenharia. 2005b. *EIA- Estudo de Impacto Ambiental Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira-RO. 6315-RT-G90-001*. FURNAS, CNO & Leme Engenharia, Rio de Janeiro, RJ. 8 Vols. Paginação Irregular.
http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm
- Gama, P. 2013. Maiores doadoras 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. A6. <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/poder/89730-maiores-doadoras-somam-gasto-de-r-1-bi-desde-2002.shtml>
- Grandin, K. 2012. *Variations of methane emissions within and between three hydroelectric reservoirs in Brazil*. Department of Ecology and Evolution, Limnology, Uppsala University, Uppsala, Suecia. 71 p.
http://www.ibg.uu.se%2FdigitalAssets%2F130%2F130865_172grandin.pdf
- Hällqvist, E. 2012. *Methane emissions from three tropical hydroelectrical reservoirs*. Committee of Tropical Ecology, Uppsala University, Uppsala, Suecia. 46 p.
http://www.ibg.uu.se/digitalAssets/122/122484_hallqvist-emma-report.pdf
- HRW (Hydro Review Worldwide Magazine). 2008. Contract award: Canada firm studies Bolivia's 800-MW Cachueta Esperanza. *HRN* 16(4): 10.
<http://www.hydroworld.com/articles/print/volume-16/issue-4.html>
- International Rivers. 2012. Comments on the Santo Antônio Hydropower Project Submitted to the Perry Johnson Registrars Carbon Emissions Services. Berkeley, CA, USA: International Rivers. 12 p. <http://www.internationalrivers.org/pt-br/node/3052>
- Kepp, M. 2007. Madeira now top Brazilian hydro priority. *EcoAméricas* Janeiro 2007, p. 6-8. <http://ecoamericas.com/en/story.aspx?id=792>
- Kunz Júnior, L.F. 2007. Processo Ibama no. 02001.00377/2003-25: Despacho. 30 de março de 2007. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília, DF. 1 p.
http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/Kunz-despacho-30-03-07.pdf
- Moore, D.; Dore, J. & Gyawali, D. (eds.) 2010. Special Issue: WCD+10: Revisiting the large dam controversy. *Water Alternatives* 3(2). http://www.water-alternatives.org/index.php?option=com_content&task=view&id=139&Itemid=1
- Moreira, P.F. (ed.) 2012. *Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21: Oportunidades e Desafios*. Rios Internacionais, Brasília, DF. 91p.
<http://www.internationalrivers.org/node/7525>
- OESP (O Estado de São Paulo). 2007. A molecagem do Ibama. *OESP*, 22 de maio de 2007, p. A3. <http://txt.estado.com.br/editorias/2007/05/22/edi->

1.93.5.20070522.1.1.xml

- O Globo*. 2007. Lula: energia nuclear é opção às hidrelétricas. *O Globo*, 3 de maio de 2007 <http://g1.globo.com/Noticias/Politica/0,,MUL30964-5601,00-LULA+ENERGIA+NUCLEAR+E+OPCAO+AS+HIDRELETRICAS.html>
- PCE (Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda.); FURNAS (Furnas Centrais Elétricas S.A.) & CNO (Construtora Noberto Odebrecht S.A.). 2002. *Inventário Hidrelétrico do Rio Madeira: Trecho Porto Velho – Abunã. Processo N° 48500.000291/01-31. Relatório Final: MAD-INV-00-01-RT*, PCE, FURNAS & CNO, Rio de Janeiro, RJ. Paginação Irregular.
http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm
- PCE; FURNAS & CNO. 2004. *Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira: Estudos de Viabilidade do AHE Jirau. Processo N° PJ-0519-VI-00-RL-0001*, PCE, FURNAS & CNO, Rio de Janeiro, RJ. 4 vols. + anexos.
- PCE; FURNAS & CNO. 2005. *Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira: Estudos de Viabilidade do AHE Santo Antônio. Processo N° 48500.000103/03-91. Relatório Final PJ-0532-VI-00-RL-0001*, PCE, FURNAS & CNO, Rio de Janeiro, RJ. 4 vols. + anexos.
http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm
- Peixoto, P. 2007. Dilma pressiona Ibama sobre 2 usinas: Ministra diz que problema de sedimentos do rio Madeira, em Rondônia, foi resolvido, mas ameaça a bagres continua. *Folha de São Paulo*, 24 de abril de 2007, p. B9.
- Sotelino, D.S. 2013. Complexo Madeira: Environmental licensing for large-scale hydropower in Brazil. *Environmental Law Reporter* 43(1): 55-67.
http://www.enhesa.com/en/service/docs/complexo_madeira_daniel_sotelino.pdf
- Switkes, G. 2007. Madeira dams on Amazon get go-ahead. *World Rivers Review* 22(3): 12- 13.
- Switkes, G. (ed.). 2008. *Águas Turvas: Alertas sobre as Conseqüências de Barrar o Maior Afluente do Amazonas*. International Rivers, São Paulo, SP. 237 p.
<http://www.internationalrivers.org/resources/muddy-waters-impacts-of-damming-the-amazon-s-principal-tributary-3967>
- Vera-Diaz, M.C., Reid, J., Soares-Filho, B., Kaufmann, R. & Fleck, L. 2007. *Efeitos de projetos de infra-estrutura de energia e transportes sobre a expansão da soja na bacia do rio Madeira*. Conservation Strategy Fund, CSF Série no. 7. Conservation Strategy Fund, Lagoa Santa, MG. Disponível em:
<http://conservation-strategy.org/pt/publication/efeitos-de-projetos-de-infra-estrutura-de-energia-e-transportes-sobre-expans%C3%A3o-da-soja-n>
- WCD (World Commission on Dams). 2000. *Dams and development: A new framework for decision making*. Earthscan, London, Reino Unido.

World Bank. 2008. *Summary report. Vol. 1 of Environmental Licensing for Hydroelectric Projects in Brazil: A Contribution to the Debate*. Report No. 40995. The World Bank, Washington, DC, E.U.A. 35 p. http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/01/07/000333038_20090107231133/Rendered/PDF/409950v10ENGLISH0Box0334093B01PUBLIC1.pdf

LEGENDA DA FIGURA

Figura 1. Locais mencionados no texto.

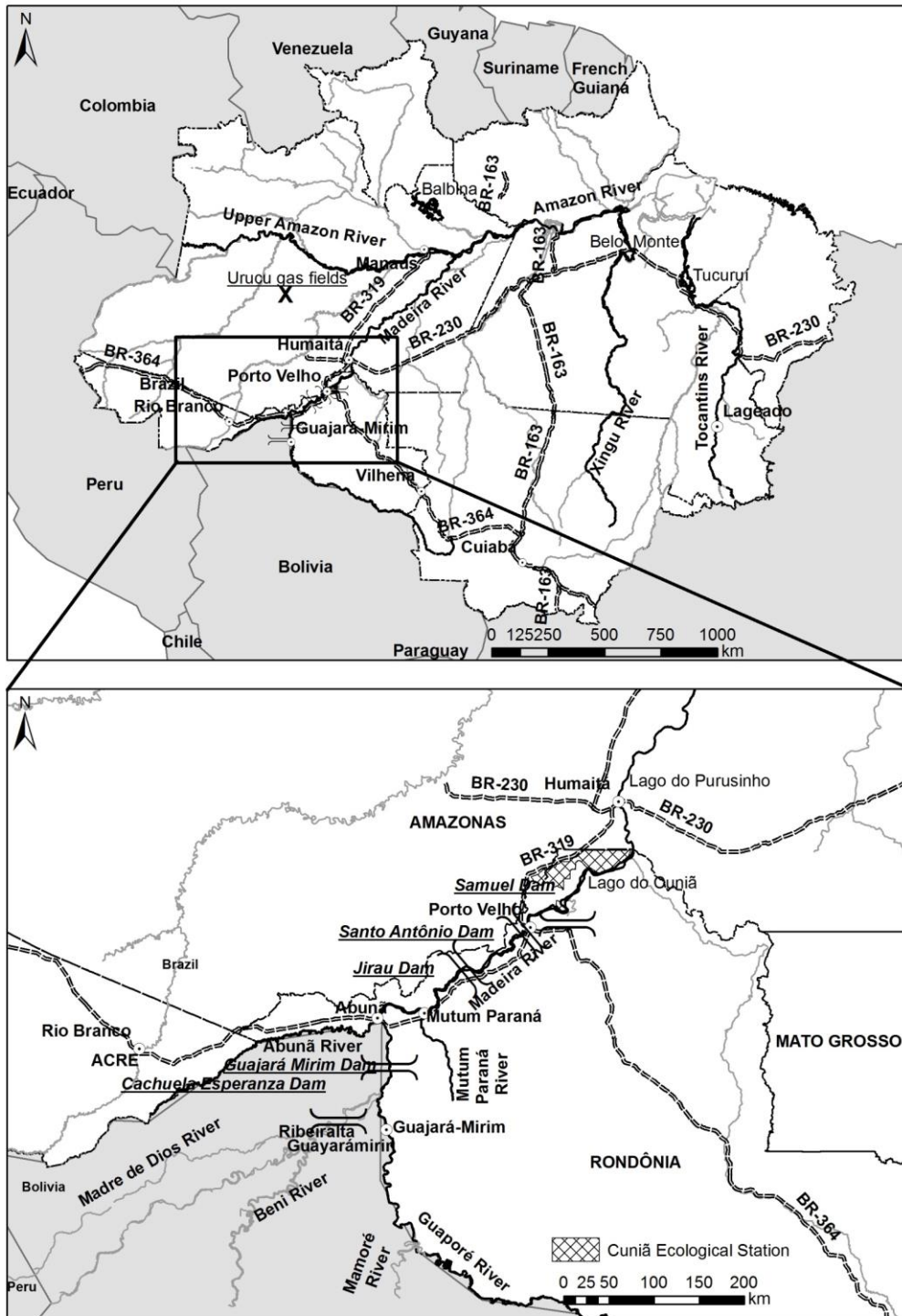


Figure 1. Locations mentioned in the text.