

**El texto que sigue es una TRADUCCIÓN  
The text that follows is a TRANSLATION  
O texto que segue é uma TRADUÇÃO**

## **Toma de Decisiones sobre las Represas Amazónicas. La Política triunfa sobre las Incertidumbres en la Controversia sobre los sedimentos del Río Madera.**

Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo (FOBAMADE), 17 Agosto 2013.  
<http://www.fobomade.org.bo/art-2162>

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

**Fearnside, P.M. 2013. Decision-making on Amazon dams:  
Politics trumps uncertainty in the Madeira River  
sediments controversy. *Water Alternatives* 6(2): 313-325.  
ISSN 1965-0175 <http://www.water-alternatives.org>**

Disponible en:  
Disponível em:  
Available at:

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

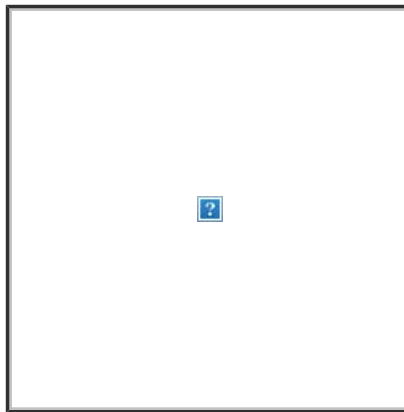


# Toma de Decisiones sobre las Represas Amazónicas. La Política triunfa sobre las Incertidumbres en la Controversia sobre los sedimentos del Río Madera

Philip M. Fearnside\*

**(Resumen)** El río Madera, un afluente del Amazonas que drena áreas de Bolivia, Perú y Brasil, tiene una de las cargas de sedimentos más altas del mundo. Las preguntas de cómo estos sedimentos afectarían a las represas de Santo Antonio y Jirau, actualmente en construcción en Brasil, y cómo las represas afectan los flujos de sedimentos, han sido objeto de una controversia prolongada asociada con la licencia ambiental de las represas.

Poco antes de la concesión de licencias de las presas, el escenario oficial cambió completamente desde aquel en el que los sedimentos se acumulan rápidamente, pero podría estar contenida y sin daños a la operación de la presa, a otro en el que no habría ninguna acumulación de sedimentos en absoluto. La incertidumbre de este escenario es muy alta. Debido a la presión política, el personal técnico del departamento de licencias fue sobrepasado, las presas obtuvieron la licencia ambiental y fueron construidas sin resolver una serie de controversias, incluyendo la cuestión de los sedimentos. Las valiosas lecciones de la controversia sobre los sedimentos del río Madeira podrían contribuir a mejorar la toma de decisiones sobre las presas y otros proyectos de desarrollo importantes en Brasil y en muchos otros países.



**PALABRAS CLAVE:** hidroeléctricas, represas hidroeléctricas, el impacto ambiental, la presa de Santo Antônio, Jirau Dam, Brasil.

**INTRODUCCIÓN** Brasil tiene dos grandes represas hidroeléctricas a punto de concluir en el río Madera, un importante afluente del Amazonas que drena partes de Brasil, Perú y Bolivia (Figura 1). La presa de Santo Antonio, con 3.150 MW de capacidad instalada, se encuentra a 7 km de la ciudad de Porto Velho, capital del estado de Rondonia, mientras que la presa de Jirau, con 3.750 MW, se encuentra 117 kilómetros aguas arriba al final del embalse Santo Antonio. El embalse de Jirau se extiende hasta la frontera de Brasil con Bolivia en Abuná. Se han previsto dos represas adicionales aguas arriba de Santo Antonio y Jirau: la presa de Guajará-Mirim (también conocida como Cachoeira Ribeirão) en el tramo binacional del río Madera entre Abuná y Guajará-Mirim, y la presa de Cachuela Esperanza en el río Beni, un afluente del Madera, en Bolivia. Brasil y los países vecinos están actualmente embarcados en un programa masivo de construcción de hidroeléctricas en sus territorios amazónicos. El Plan de expansión energética de Brasil 2011- 2020 prevé 30 grandes presas adicionales o una presa cada cuatro meses que se construirán durante este período de diez años en la región del país conocida como Amazonía Legal (Brasil, MME, 2011: 285).

El acuerdo Brasil/Perú 2010 prevé cinco represas en la Amazonía peruana y más de una docena de represas adicionales se encuentran en la etapa de planificación (International Rivers, 2011). En total, están previstas 80 presas con una capacidad instalada  $\geq$  100 MW en la región amazónica de los países andinos (Finer y Jenkins, 2012).

El gobierno brasileño trabaja constantemente para ampliar la construcción de represas hidroeléctricas, es pertinente señalar que en enero de 2013 fueron dados a conocer los datos del Tribunal Superior Electoral Brasileño que indican que los cuatro principales contribuyentes a las campañas políticas durante el período 2002-2012 fueron las empresas de construcción de represas y otras infraestructuras importantes (Gama, 2013). La licencia del Santo Antonio y Jirau se promulgó bajo una intensa presión política en el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables (IBAMA) (ver: Switkes, 2008). Esto dio lugar a la aprobación de la concesión de licencias a pesar de que los técnicos de la Agencia asumieron formalmente una posición en contra de la aprobación de la licencia sin un nuevo estudio de impacto ambiental (Deberdt et al., 2007).” Todos los informes de los gobiernos y los documentos técnicos citados en el presente documento están disponibles en una website.

Figura 1. Localidades mencionadas en el texto.

Uno de los temas en el debate sobre la construcción de las presas fue el efecto de los sedimentos. El examen de cómo este tema fue tratado en el proceso de concesión de licencias es importante como un insumo para mejorar la toma de decisiones de Brasil y de otros muchos países del mundo que se enfrentan a opciones de desarrollo similares. El propósito de este trabajo es extraer lecciones útiles del decurso de la controversia sobre los sedimentos y las presas del río Madera. El caso del Madera es parte de una tendencia en Brasil hacia la relajación de los requisitos ambientales y de abreviación del proceso de concesión de licencias. Sin embargo, la escala de los impactos de los grandes proyectos y la elevada incertidumbre en que se toman las decisiones indican que el proceso de concesión de licencias debe ser fortalecido.

## SEDIMENTACIÓN Y VIABILIDAD DE REPRESAS

El río Madera tiene una de las cargas de sedimentos más altas del mundo, dado que aporta aproximadamente la mitad del total de sedimentos del bajo Amazonas. (Meade, 1994; Filizola y Guyot, 2009, véase también Leite et al, 2011.) . En el lugar de la presa de Jirau, el río transporta 2,1 millones de toneladas de sedimentos por día (PCE et al, 2004, Tomo 1, Vol. 1:.. 7.17). Este hecho es de gran importancia tanto para la viabilidad a largo plazo de las presas y los efectos aguas arriba y aguas abajo de los embalses. Los cuestionantes relacionados con los sedimentos muestran el alto grado de incertidumbre en que se tomaron las decisiones sobre represas del Madera. Los temas relacionados con los sedimentos han generado una serie de informes y declaraciones continuamente cambiantes.

### El primer escenario oficial: sedimentación controlable

Los estudios de viabilidad del 2004 y del 2005, (PCE et al., 2004, 2005) , los estudios de evaluación de impacto ambiental (EIA) (FURNAS et al., 2005a, 2006) y el informe sobre impactos en el medio ambiente (RIMA) (FURNAS et al 2005b, conocidos conjuntamente como el "EIA / RIMA", presentan los resultados del modelo e indican que los sedimentos se acumulan muy rápidamente en los reservorios, con sedimentos que se acumulan al pie de las presas en los niveles de 30 m por encima del lecho natural del río, en sólo diez años (FURNAS et al, 2006, Tomo E, Vol. 1:.. 126). Sin embargo, los sedimentos acumulados se estabilizarían a niveles que podrían ser mantenidos sin afectar a la operación de las presas por al menos 100 años. En abril de 2007, justo antes de que la ministra de Medio Ambiente Marina Silva ceda a la presión presidencial para facilitar la aprobación de las presas, los proponentes (FURNAS, que es una empresa que produce el 40% de la electricidad de Brasil y CNO, que es una empresa de construcción importante) de repente adoptaron la posición de que no habría ninguna acumulación de sedimentos en absoluto y que estas presas tienen una vida infinita en esta cuenta (por ejemplo, FURNAS y CNO, 2007: 22).

Los planes iniciales habían asumido que la retención de los sedimentos sería baja (pero no cero) en base al gran flujo de agua y el pequeño volumen del depósito: 20% de retención de sedimentos al comienzo del proyecto en Jirau, cayendo al 1% después de 15 años y de 0% después de 30 años (FURNAS et al, 2006, Tomo E, Vol. 1:.. 129-130). Una vez que la acumulación de sedimentos en el depósito alcanzara un nivel de equilibrio, los nuevos sedimentos que entren en el depósito se supone que serían canalizados aguas abajo. La acumulación de sedimentos al pie de la presa fue proyectada para incrementarse a lo largo de 30 años, deteniéndose al nivel 61,63 m sobre el nivel medio del mar (msnm) en el caso de la presa de Santo Antonio, en cuyo caso se perdería el 52% del volumen del depósito por la sedimentación (FURNAS et al, 2006, Tomo E, Vol 1:.. 129-130). Para que estos sedimentos se mantengan fuera del alcance del canal de aducción y de las turbinas, se dejaría un muro de contención (parte del ataguía, la presa de desvío del río para aislar el área de construcción de la represa principal) a una altura de 63,00 metros sobre el nivel del mar en la cima de la pared. Sin embargo, la diferencia de menos de 2 m entre la parte superior de la pila esperada de los sedimentos y la parte superior del muro de contención en Santo Antonio parece muy pequeña, dada la incertidumbre probable en el cálculo. El número de cifras significativas dadas para la elevación a la cual la acumulación de sedimentos se estabilizaría, implica que esto era conocido al centímetro, lo que parece poco realista. No se dio ninguna indicación del grado de incertidumbre y no se presentaron tests de sensibilidad. No se dijo nada de lo que podrían ser las consecuencias si los sedimentos sobrepasaran el muro de contención, que tenía por objeto "garantizar que las tomas de las turbinas no sean enterradas por los sedimentos durante el horizonte temporal del estudio

(100 años)" (FURNAS et al., 2006, Tomo E, Vol. 1: 23). El informe explica que:

La elevación de los sedimentos depositados a los pies de la presa podrían pasar los umbrales de los canales de aducción de ambas represas. Para evitar el acceso de los sedimentos depositados (fracciones más gruesas) a las unidades de generación, se consideró la construcción de barreras para impedir el movimiento de la carga de fondo a las entradas de los canales de aducción, como se explicó anteriormente. De esta manera, sólo los sedimentos en suspensión, las fracciones más finas, tendrían acceso a los canales de aducción y serían transportados aguas abajo por el flujo en los canales y las turbinas (FURNAS et al, 2006, Tomo E, Vol. 1: 25).

En respuesta a las preguntas de IBAMA, Furnas aclaró, además, que la estabilización del sedimento acumulado por debajo del nivel del muro de contención, asegura la vida útil de la presa (FURNAS et al, 2006, Tomo E, Vol 1: 130). Por el contrario, se podría decir que el rebalse del muro de contención representaría una amenaza para la vida esperada de la presa. Por lo tanto, habría sido importante conocer la probabilidad de que esto pudiera ocurrir. La respuesta del IBAMA a las preguntas el 2007 cambió esto, afirmando que el ataguía sumergido en Santo Antonio sería eliminado para permitir que los sedimentos pasen a través de las turbinas (FURNAS y CNO, 2007: 20). En Jirau la ataguía (presa de desvío del río para aislar el área de construcción de la represa principal) también debía quedar como un muro de contención, pero en 2008 la compañía cambió este plan, informando a IBAMA que el muro se elimina por completo con el fin de facilitar el flujo de sedimentos a través de la presa (Brasil, IBAMA, 2008a: 19).

Dado que en el estudio de viabilidad y EIA / RIMA calcularon una acumulación prevista de sedimentos estabilizándose en 76,1 y 61,6 m sobre el nivel del mar, en Jirau y Santo Antonio, respectivamente, y las elevaciones de los umbrales de los canales de aducción están a 62,0 metros sobre el nivel del mar en Jirau y 42,0 m de Santo Antonio, la acumulación de sedimentos se elevará sobre las entradas del canal de aducción de 76,1 a 62,0 = 14,1 m en Jirau y de 61,6 a 42,0 = 19,6 m de Santo Antonio. Los primeros 20 a 30 años (cuando el sedimento grueso que pasa por las turbinas se reduce en la cantidad que se habría depositado detrás de los muros de contención) representaría un período de relativa facilidad de mantenimiento de los rotores de las turbinas. El número de años entre los reemplazos de los rotores no se mencionó. Después de que los sedimentos se establezcan en el año 30 y las partículas de todas las dimensiones hayan pasado a través de las turbinas, el efecto de la abrasión sería mayor. La tasa de descuento aplicada a los costos futuros de mantenimiento, sin duda, hace que este factor tenga poco peso en el cálculo financiero utilizado para justificar la construcción de presas, pero este aumento del mantenimiento, sin embargo representa un costo que tendrá que ser sufragados por los futuros usuarios de la energía.

La carga de sedimentos transportados por el río Madera no es constante, sino que se ha incrementado en los últimos años - una tendencia que se podría esperar de continuar la deforestación y la erosión en la cuenca. El rango de incremento de la carga de sedimentos se asume que será 2% / año; un cálculo alternativo también se hace suponiendo un aumento de 0%/año (FURNAS et al, 2006, Tomo E, Vol. 1: 23.). El incremento anual de 2% / año está destinado a representar la tasa observada de aumento de la carga de sedimentos de 1,83% / año en el periodo 1990-2001, en el periodo 1970-1990 la carga de sedimentos no aumentó (FURNAS et al, 2006., Tomo E, Vol. 1: 116). El embalse de Santo Antonio pierde la mitad de su capacidad de almacenamiento después de 22 años con la tasa de aumento del 2%, o después de 28 años si se supone que no hay un incremento. (FURNAS et al, 2006, Tomo E, Vol 1: 23). El mismo período de tiempo (22 y 28 años) se aplica a la presa Jirau (FURNAS et al, 2006, Tomo E, Vol 1: 25). Debido a esto, las presas "run-of-river" dependen del flujo natural del río más que en la liberación de volumen almacenado, para casi toda la generación de energía, la pérdida de volumen no es intolerable desde el punto de vista del abastecimiento de agua. Cualquier impedimento para el funcionamiento de las estructuras de las presas, sin embargo, sería un asunto diferente.

### **El segundo escenario oficial: No sedimentación**

Los cuestionantes relacionados con la sedimentación llevaron al Ministerio de Minas y Energía a encargar a un consultor internacional la elaboración de un informe sobre el problema (Alam, 2007). Cuando el informe fue dado a conocer en abril de 2007, Dilma Rousseff (entonces jefe de la 'Civil House' de Brasil y ahora presidente del país) lo aclamó como muestra de que el problema de los sedimentos podía ser "descartado" (descartado) (Peixoto, 2007). Desafortunadamente, el informe no da un respaldo de este tipo, sino que sugirió un rediseño completo de la presa de Santo Antonio y recomendó que se construya un modelo físico de la presa y del embalse para probar se acumularían los sedimentos. Además, el informe sólo se refiere a la presa de Santo Antonio, no la presa de Jirau, donde los efectos de los sedimentos son aún más controversiales debido a sus potenciales impactos en Bolivia.

Alam (2007) basó su análisis en la curva Brune (Brune, 1953), más que en el modelo utilizado en el EIA / RIMA: la versión 2001 del modelo HEC-6 (versión actual: EE.UU. Cuerpo de Ingenieros del Ejército, 2012). La curva Brune ofrece una regla simple para evaluar el potencial promedio de sedimentación en los embalses. Es ampliamente utilizada para el cálculo de la eficiencia de captura (el porcentaje del sedimento retenido en un embalse), a causa de la simplicidad de la curva: los únicos datos de entrada requeridos son el caudal anual del río, el volumen del depósito y una clasificación aproximada de tres

niveles de diámetro de las partículas del sedimento. Realmente, está compuesta de una familia de tres curvas que gráficán la eficiencia de captura versus la capacidad de la relación de flujo de entrada (por ejemplo, m<sup>3</sup> volumen del embalse/m<sup>3</sup> flujo anual). La curva superior representa sedimentos gruesos, la curva inferior los sedimentos finos y la curva del medio, que se utiliza con más frecuencia, representa una mezcla de los dos. La curva Brune es descrita por Dunne (2007) como una "herramienta muy aproximada", que él cree que claramente no debería servir de base para las decisiones sobre algo tan importante como las presas del río Madera. Los méritos y las incertidumbres de los diferentes métodos para predecir la retención de sedimentos en los embalses se discuten en Reid y Dunne (1996). Son necesarios modelos de sedimentos de enrutamiento más complejos (tales como FLUVIAL-12 [Chang, 2006]) para tener en cuenta los efectos no lineales tales como los causados por irregularidades en la ruta del canal y el perfil vertical, así como las bahías y otras características a lo largo de los bordes del río (Dunne, 2007).

Alam (2007) argumentó que se debe utilizar la curva inferior, correspondiente a los sedimentos finos (<0,25 mm de diámetro), para los diques del Madera. Sin embargo, el río Madera transporta anualmente aproximadamente 3,75 x 10<sup>6</sup> t / año de sedimentos de rango de 1-3 mm de diámetro, más una cantidad adicional de rango de 0,25 a 1 mm (Alam, 2007: 8). Aunque no se menciona por Alam (2007), si los procedimientos de la curva Brune estándar se aplicaron a estos sedimentos, ya sea la del medio o la curva superior tendrían que ser aplicadas a ellos, y en ninguno de los casos la cantidad de sedimento atrapado podría ser cero en la presa del Madera. Alam (2007) utiliza una justificación diferente para los sedimentos más gruesos, es decir, que los caudales máximos se los llevan. Para el movimiento de arena, Alam (2007: 22) utilizó cálculos basados en ecuaciones Rouse. Esto es criticado por Dunne (2007), quien escribe:

No encontré que el análisis de ecuaciones Rouse de Alam sea útil para analizar el destino probable de los embalses. Aunque se basa en una ecuación bastante bien establecida, el análisis de Alam no tiene en cuenta la magnitud y la duración del control principal en el transporte de sedimentos, que es el régimen de flujo.

La nota técnica preparada para los proponentes por Tundisi et al. (2007: 7) resume los resultados de la curva de Brune de la siguiente manera:

El análisis independiente llevado a cabo por el Dr. Sultan Alam corrobora la observación de que el uso de la ruta inferior de la curva Brune aplicado al caso de sedimentos finos del río Madera prevé cero de retención de sedimentos, es decir, la ausencia de sedimentación permanente que haría provocar una futura elevación de los niveles de agua debido a la deposición de sedimentos.

La nota técnica extiende la conclusión de Alam a Abuná (es decir, incluyendo Jirau):

El análisis llevado a cabo por el Dr. Sultan Alam permite concluir que el tramo del Río Madera entre Porto Velho-Abuná tiene la capacidad de transporte de prácticamente la totalidad de los sedimentos del río Madera, incluso con la construcción de los proyectos de Santo Antonio y Jirau. Los sedimentos finos (arcilla, limo y parte de la arena con un diámetro <0,25 mm), incluso con los embalses, serán transportados en suspensión o por saltación, de una manera continua, debido a la alta capacidad para el transporte en todos los meses del año. Los sedimentos de mayor diámetro también son transportados durante los meses de inundación (por lo menos cuatro meses del año), cuando se movilizan, como ocurre en la actualidad.

La nota técnica además deja fuera la acumulación de sedimentos en la parte superior del embalse de Jirau (y por lo tanto la formación de un remanso que afecta Bolivia):

A partir de las características de los embalses, que están clasificados como "canal de reservorios", no se formarán deltas por sedimentación aguas arriba de los embalses. Esta condición se produce en depósitos de reservorios y no aquellas presas típicas "run-of-river", con gradientes de alta energía.

Por lo tanto, la previsión correcta es que todos los sedimentos del río Madera seguirán siendo transportados aguas abajo, incluso después de la construcción de las presas de Jirau y Santo Antônio (Tundisi et al, 2007: 4).

Durante los días críticos del 2007, cuando la presión iba en aumento para aprobar las represas, a Sultan Alam se le pidió apoyar las presas como libres de las limitaciones derivadas de los sedimentos. La correspondencia por correo electrónico con Alam se reproduce como prueba de su apoyo a la respuesta del proponente a la consulta del IBAMA (FURNAS y CNO, 2007, Anexo IV). En el Email de Alam se lee:

A QUIEN PUEDA INTERESAR. Yo, Sultan Alam, consultor independiente certifico que estoy totalmente de acuerdo con el texto de respuesta en portugués respondiendo diversas preguntas formuladas por el IBAMA. Sultan Alam, 10 de mayo de 2007.

Aunque su email menciona que el documento que se estaba apoyando en portugués (no es un idioma que habla), se puede suponer que el contenido del texto de 239 páginas le fue explicado adecuadamente, en particular las notas técnicas pertinentes (Carvalho et al., 2007; Tundisi et al, 2007). Las notas técnicas, están, en gran medida, dedicadas a la represa de Jirau (especialmente en asuntos que involucran a Bolivia) más que a la represa de Santo Antonio que fue el objeto del reporte de consultoría. El reporte de consultoría (p4) indica que la visita de Alam (15-17 Diciembre del 2006) estuvo confinada a los primeros 17

Km del futuro embalse de Santo Antonio.

La aprobación por parte de Alam fue un factor clave para hacer caso omiso de las preocupaciones planteadas por el IBAMA. Cabe señalar que, si bien la prensa brasileña se refiere repetidamente a Sultan Alam como "el consultor del Banco Mundial", el no estaba trabajando en este cargo (ni se debe considerar su informe como la representación de un dictamen del Banco). Sin embargo, el Banco Mundial, según lo reportado, prestó al Ministerio de Minas y Energía un "paquete" de EE.UU. 250.000 dólares para contratar a consultores, uno de los cuales era Sultan Alam (Salomon, 2007).

### Opinión de expertos y escenarios oficiales

El alto grado de incertidumbre con respecto a los sedimentos y sus impactos se indica por las opiniones de una serie de expertos que han examinado los distintos informes. Carlos Tucci (2007: 15), en un informe de consultoría encargado por IBAMA, encontró "inconsistentes" los resultados del modelo HEC-6 del EIA / RIMA. Por ejemplo, el modelo da el "extraño" resultado que indica que algunos tramos del río inundados por la presa Santo Antonio tendrían mayor sedimentación en el río sin represar que con la represa (Tucci, 2007: 11). El también consideró "aparentemente arbitraria" el ajuste aplicado en el EIA / RIMA a los resultados del modelo que baja en un 30% la sedimentación (Tucci, 2007: 11). Llegó a la conclusión de que se necesitaban nuevos estudios de los sedimentos y pidió la formación de un panel internacional de expertos para examinar el problema (Tucci, 2007: 15).

José Tundisi y Takako Matsumura-Tundisi (2006), a nombre del Ministerio Público de Rondônia, llamaron la atención sobre la falta de coherencia entre las distintas estimaciones de sedimentos en suspensión frente a carga del lecho del río Madera y la dependencia de las conclusiones del EIA/ RIMA's en el único valor que los autores optaron por utilizar: "Todo el cálculo de sedimentación realizado por los diseñadores del proyecto se basa en la tasa de 95% de carga en suspensión y 5 5% en el lecho del río". Tundisi y Matsumura-Tundisi señalaron varios factores que podrían aumentar los sedimentos y pidió información sobre las fuentes de sedimentos en toda la cuenca aguas arriba de las presas. Más adelante, José Tundisi aprobó (2007) el análisis de la curva de Brune Alam indicando que no hay acumulación de sedimentos (FURNAS y CNO, 2007, anexo III).

Jorge Molina Carpio (2007) criticó el informe de consultoría de Alam (2007) por asumir que el Madera tiene un flujo de más de 40.000 m<sup>3</sup> /s de 1,5 a 2 meses al año (Alam, 2007: 20), lo que permitiría que los sedimentos de hasta 3 mm de diámetro sean vaciados desde el reservorio. (Alam, 2007: 8). Sin embargo, Molina Carpio (2007) señaló que los flujos a este ritmo duran un promedio de sólo 1,5 semanas al año, y estos grandes flujos están a menudo ausentes por períodos de varios años, lo que significa que los sedimentos se acumulan en el embalse más allá de lo que el cortos flujo pico podrían retirar. Una revisión de marzo del 2007 de los datos de flujos redujo substancialmente la estimación de la ocurrencia de flujos medios mensuales muy altos. (PCE et al, 2007: 11??). Alam reclamó más adelante que un flujo de sólo 18.000 m<sup>3</sup>/s sería suficiente para eliminar los sedimentos (FURNAS y CNO, 2007, Anexo IV). Sin embargo, a 18.000 m<sup>3</sup>/s, sólo las partículas de hasta 0,5 mm de diámetro serían transportadas a través del embalse (Alam, 2007: 39).

Thomas Dunne (2007), en un dictamen de la ONG International Rivers, dijo que la curva Brune que Alam (2007) utiliza para concluir que los reservorios no acumulan sedimentos en forma anual es menos apropiado que las simulaciones de enrutamiento de sedimentos hechas con el modelo HEC-6 modelo que fueron la base de las conclusiones del estudio de viabilidad y EIA/RIMA. Dunne también señaló la alta incertidumbre en la información sobre el tamaño del grano de los sedimentos, especialmente el porcentaje de arena en la carga en suspensión, así como la falta de información sobre los métodos de toma de muestras (por ejemplo, mediciones promediadas verticalmente frente al cálculo a partir de muestras de superficie). También hizo hincapié en la falta de un análisis de incertidumbre. Además, con respecto a la conclusión de Alam de que todos los sedimentos acumulados durante los períodos de bajo flujo se vaciarán con los caudales máximos, Dunne (2007) afirma que "es simplemente inadecuado hacer juicios cualitativos sobre el efecto neto de la acumulación de sedimentos de muchos días de flujo bajo y un pequeño número de días de flujo alto".

## IMPACTOS DE LA PRESA

### La sedimentación y las inundaciones en el remanso superior

La deposición de sedimentos en el extremo superior del embalse de Jirau es de particular preocupación. Cuando el agua de un río entra en un depósito, la velocidad del agua disminuye repentinamente y las partículas más grandes en suspensión precipitan a la parte inferior, al mismo tiempo, las partículas más grandes de la carga de fondo (por ejemplo, arena gruesa) dejan de moverse aguas abajo y forman bancos de arena. Grandes acumulaciones de material se forman generalmente en los extremos superiores de los reservorios, incluso en los ríos donde el nivel de sólidos que se transportan es sólo una pequeña fracción de lo que transporta el río Madeira. La acumulación de sedimentos actúa como una forma de presa, dejando agua en el tramo de río inmediatamente encima del propio reservorio. A diferencia de la sedimentación dentro del propio reservorio, que

eventualmente alcanza un equilibrio más allá del cual los sedimentos no se acumulan, la deposición en el remanso, detrás de la acumulación de sedimentos en el extremo superior del depósito, seguirá creciendo más y más aguas arriba, continuando así la expansión del remanso (por ejemplo, Morris y Fan, 1998). El remanso tendrá niveles de agua más altos que el río natural, provocando así inundaciones lateralmente desde este ensanchamiento del remanso. Esto, por ejemplo, es una de las preocupaciones de las Tres Gargantas en China, donde el ensanchamiento del remanso aumenta las inundaciones en áreas ribereñas de Chongqing, una de las ciudades más grandes del mundo (LUC y Whitney, 1990). En el caso del río Madera, la ciudad a ser afectada es Abuná. Las inundaciones también afectarían al territorio de Bolivia, situado al otro lado del río desde Abuná, incluyendo el área protegida la Bruno Racua/Federico Román. Tanto el EIA (FURNAS et al, 2005, Tomo 1, Vol. 1: 7-103; FURNAS et al, 2006:... 13)..., y el estudio de viabilidad (PCE et al, 2004, Tomo 1, Vol. 1: 1,6 y 7-103; PCE et al, 2005, Tomo A, Vol. 7:... VII-15-16) afirman enfáticamente que ni Abuná ni Bolivia se verán afectados, pero no toman en cuenta cualquier posible efecto de la sedimentación que se espera en la parte superior del depósito.

Simulaciones con el modelo HEC-6 indican sedimentación sustancial en el tramo binacional del río Madera después de 50 años, aunque el embalse de Jirau se opere a un nivel normal de 87 m sobre el nivel del mar, 3 m por debajo del nivel de 90 m esperado para la mayor parte del año (PCE, 2007: 6,32). Esta sedimentación elevará el nivel del lecho del río de la isla del Madera, en la desembocadura del río Abuná, creando así un efecto de presa que elevará los niveles de agua en el río Abuna también. El río Abuná es binacional, forma parte de la frontera entre Brasil y Bolivia. Los efectos en este río no se incluyeron en el estudio de viabilidad y en los informes de EIA y RIMA.

### Otros impactos (no-sedimentos)

El tema de los impactos de los sedimentos del río Madeira, que es el objeto de este trabajo, es sólo una de las muchas controversias en torno a la decisión de construir las represas del río Madera y la forma en que fueron autorizados. Uno de los impactos esperados de la presa, aunque no reconocido oficialmente, es la pérdida de gran parte de la producción pesquera del río Madera, lo más importante es el bagre gigante (especialmente *Brachyplatystoma Rouxeauxii* y *B. vaillantii*) que ascienden el río cada año para desovar en las cabeceras de Perú y Bolivia (Barthem y Goulding, 1997; Fearnside, 2009). Una población de pescadores depende del río, incluyendo 2.400 miembros de las cooperativas de pesca en la porción brasileña del río (Ortiz et al., 2007). Otros impactos incluyen la deforestación impulsada por las presas, tanto por la población desplazada por o atraídos por las presas y la agricultura impulsada por los cursos de agua o hidrovías planificadas (por ejemplo, Vera-Díaz et al, 2007.; Escada et al, 2013). Aunque las vías navegables fueron excluidas de las consideraciones de los estudios de impacto ambiental, estas presas son fundamentales para los planes para hacer que el río Madera y sus afluentes sean navegables para el tráfico de barcas con hidrovías siendo construidas para las regiones de cultivo de soya en el estado de Mato Grosso de Brasil y gran parte del norte de Bolivia, donde se han previsto más de 4000 km de vías que abren nuevas y grandes áreas de selva tropical para la conversión a la soja (Es decir, PCE et al, 2002.; Killeen, 2007). La deforestación y la pérdida de hábitats acuáticos y terrestres por las inundaciones por los embalses afectan a la biodiversidad en esta área muy diversa (Fearnside, 2006). Otra preocupación es la metilación del mercurio en sedimentos anóxicos en los afluentes, donde se habían depositado muchas toneladas de mercurio durante el auge de la minería del oro en la década de 1980 (Forsberg y Kemenes, 2006). La metilación convierte mercurio metálico en la forma que es altamente tóxica para los seres humanos y otros animales. Tanto Santo Antonio y Jirau tienen solicitudes pendientes para obtener créditos de carbono bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto. Estos, al igual que muchos de los proyectos del MDL para represas hidroeléctricas, representan un retroceso en la lucha contra el calentamiento global debido a las represas se construirían independientemente de los proyectos de carbono (Fearnside, 2013). Las consecuencias sociales, además de la eliminación de la principal fuente de sustento de la población local, incluyen la reubicación de los pueblos y residencias rurales. También se espera los impactos urbanos por la migración para la construcción de presas (Instituto Polis, 2006). Existen posibles impactos adicionales sobre los pueblos indígenas cercanos, incluyendo varios grupos aislados »(Algayer et al, 2008.; Zagallo y Lisboa, 2011).

### TOMA DE DECISIONES

El proceso de licenciamiento ambiental de las represas en Brasil procede a través de una serie de pasos. La licencia preliminar permite hacer una oferta, en la licitación para la construcción del proyecto, seguido de una licencia de instalación que permite la construcción de las estructuras físicas y una licencia de operación que permite la generación de energía. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se llevó a cabo en forma conjunta para las represas de Santo Antonio y Jirau (FURNAS et al., 2005b). Los estudios complementarios se realizaron el año siguiente (FURNAS et al., 2006). El 21 de marzo de 2007, el personal técnico del IBAMA presentó un dictamen de 221 páginas al jefe departamento de licencias recomendando que se requiera un nuevo EIA (Deberdt et al., 2007). Apenas dos días antes, el presidente Luiz Inácio Lula da Silva había declarado que iba a tener una reunión "muy dura" con el ministro de Medio Ambiente para presionar por la pronta aprobación de las represas (OESP, 2007). El 30 de marzo de 2007, el jefe del departamento de licencias emitió una orden que solicita alguna información adicional, pero rechazó la necesidad de un nuevo EIA (Kunz Júnior, 2007). El 12 y 23 de abril de 2007, el

equipo técnico presentó una serie de preguntas sobre las numerosas lagunas que aún persistían en los estudios de impacto ambiental (Brasil, IBAMA, 2007a, b; Franco y Campos, 2007). La respuesta de 239 páginas, del 11 de mayo de 2007 (FURNAS y CNO, 2007) fue en gran medida un "corta y pega" de las secciones de la EIA. Coincidiendo con la presentación de las preguntas por parte del personal técnico en abril de 2007, el jefe del departamento de licenciamiento fue removido de su cargo. El 4 de julio 2007, su reemplazante emitió una "opinión definitiva" que reiteró el rechazo de exigir una nueva evaluación del impacto ambiental y declaró resueltas una serie de cuestiones pendientes, incluidos los sedimentos (Franco, 2007). La licencia preliminar fue concedida el 9 de julio de 2007. La misma persona que aprobó la licencia preliminar como el nuevo jefe del departamento de licenciamiento fue ascendido posteriormente para encabezar el IBAMA en su conjunto, en cuya función él aprobó la licencia de instalación de la presa de Santo Antonio, el 13 de agosto de 2008 (Franco, 2008). Esto se produjo sólo cinco días después de que el personal técnico se opuso formalmente a la concesión de la licencia de instalación en un dictamen de 146 páginas, porque la mayoría de las 33 "condiciones" que se habían estipulado no se habían cumplido. (Brasil, IBAMA, 2008b). Una secuencia similar de eventos acompañó a la concesión de licencias de la presa de Jirau: el 25 de mayo de 2009, el personal técnico de IBAMA emitió un dictamen de 127 páginas oponiéndose a la aprobación de la licencia de instalación, porque 12 de las 32 condicionalidades quedaron insatisfechas. (Brasil, IBAMA, 2009). Tan sólo 8 días después, el 3 de junio de 2009, el mismo jefe de IBAMA emitió la licencia de instalación para Jirau (Franco, 2009). El 29 de junio de 2009 el Ministerio Público Federal y del Estado de Rondonia introdujeron una demanda civil pública contra el jefe de IBAMA para "incorrección administrativa" en la concesión de licencias a las represas del Madera. La demanda dice: "La Licencia N ° 621/2009, dictada por el Presidente Nacional de IBAMA, violando la Constitución Federal, la Ley de Licitación Pública, el debido proceso de la ley ambiental y los principios de legalidad y de la moralidad, culmina en *uno de las mayores crímenes ambientales jamás impuestos a la sociedad ...*" [énfasis en el original] (MPF-RO y MPE-RO, 2009, sección 2.1, véase: Zagallo y Lisboa, 2011). La demanda fue desestimada por el Fiscal General de la Unión (AGU) del gobierno federal el 16 de diciembre de 2009, es el destino de muchos de estos casos.

## CONCLUSIONES

Aún quedan preguntas sin resolver sobre el efecto de los sedimentos en el funcionamiento, los costes de mantenimiento y los impactos ambientales de las represas del río Madera y el efecto de las represas en el sedimento y los flujos de nutrientes a los ecosistemas aguas abajo. Estas cuestiones no fueron adecuadamente resueltas antes de la concesión de licencias de Santo Antonio y Jirau.

La toma de decisiones sobre los grandes proyectos de infraestructura como son las represas requiere la aplicación de las herramientas técnicas más completas disponibles, incluida la evaluación de la magnitud y las consecuencias de las incertidumbres. La interpretación de los resultados de estos análisis debe eximirse de conclusiones predeterminadas. Estos ideales están en peligro cuando se aplican presiones políticas para acelerar el proceso de aprobación y para garantizar que tales decisiones que han sido adoptadas por razones no técnicas sean ratificadas.

A pesar de una tendencia en Brasil hacia la relajación de los requisitos ambientales y hacia la abreviación del proceso de concesión de licencias, la escala de los impactos de los grandes proyectos y la alta incertidumbre en que se toman las decisiones indican que el proceso de concesión de licencias debe ser fortalecido. Estas lecciones se aplican también a muchos otros países.

\*National Institute for Research in the Amazon (INPA), Manaus, Amazonas, Brazil; pmfearn@inpa.gov.br

[www.water-alternatives.org](http://www.water-alternatives.org)

Volume 6 | Issue 2 Fearnside, P.M. 2013. Viewpoint – Decision making on Amazon dams:

Politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy.

Water Alternatives 6(2): 313-325

## REFERENCIAS

- Alam, S. 2007. *Rio Madeira project: Hydraulic and sediment management studies*. Brasília, DF, Brazil: Ministério das Minas e Energia.

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)

- Algayer, A.; Vaz, A. and Silveira, E. 2008. *Atividades previstas para as regiões onde há referências de índios isolados que terão influência da UHE Santo Antônio*. 14 de julho de 2008. Brasília, DF, Brazil: Diretoria de Assistência, Coordenação Geral dos Índios Isolados (CGII), Fundação Nacional do Índio.

- Barthem, R. and Goulding, M. 1997. *The catfish connection: Ecology, migration, and conservation of Amazon predators*. New York, USA: Columbia University Press.

- Brazil, IBAMA. 2007a. 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, Brazil: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais



Renováveis (IBAMA).

- Brazil, IBAMA. 2007b. 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, Brazil: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).
- Brazil, IBAMA. 2008a. *COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, Parecer Técnico No. 061/2008 de 03 de novembro de 2008. Assunto: Análise dos documentos relativos às implicações ambientais da modificação do eixo da Cachoeira de Jirau para a Ilha do Padre (Cachoeira do Inferno) da UHE Jirau*. Brasília, DF, Brazil: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).
- [www.energiasustentaveldobrasil.com.br/arquivos/33.pdf](http://www.energiasustentaveldobrasil.com.br/arquivos/33.pdf)
- Brazil, IBAMA. 2008b. Parecer Técnico No. 45/2008-COHID/CGENE/DILIC/IBAMA de 08 de maio de 2008. Assunto: Análise da solicitação da emissão da licença de instalação do aproveitamento hidrelétrico de Santo Antônio. Brasília, DF, Brazil: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). [www.bicusa.org/proxy/Document.100555.aspx](http://www.bicusa.org/proxy/Document.100555.aspx)
- Brazil, IBAMA. 2009. Parecer Técnico No. 039/2009 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA de 25 de maio de 2009. Assunto: Análise da solicitação da emissão da licença de instalação do aproveitamento hidrelétrico de Jirau. Brasília, DF, Brazil: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). [www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php](http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php).
- Brazil, MME. 2011. *Plano decenal de expansão de energia 2020*. Brasília, DF, Brazil: Ministério de Minas e Energia (MME), Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 2 vols. [www.epe.gov.br/PDF/E/20111229\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/PDF/E/20111229_1.pdf)
- Brune, G.M. 1953. Trap efficiency of reservoirs. *Transactions of the American Geophysical Union* 34(3): 407-418.
- Carvalho, N.O.; Salgado, J.C.M.; Cadman, J.D. and Madeira, E.F. 2007. Nota Técnica 26 de março de 2007. Assunto: Parecer Técnico No. 014/2007-COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 21 de março de 2007. In FURNAS and CNO. *Respostas às perguntas apresentadas pelo IBAMA no âmbito do processo de licenciamento ambiental do Complexo Madeira, Informações Técnicas No. 17, 19 and 20/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA*, Anexo II, pp. 1-11. Rio de Janeiro, RJ, Brazil: Furnas Centrais Elétricas S.A. (FURNAS) and Construtora Noberto Odebrecht S.A. (CNO). [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)
- Chang, H.H. 2006. *Generalized computer program. FLUVIAL-12: Mathematical model for erodible channels. Users' manual*. Rancho Santa Fe, California, USA: Chang Consultants. [http://chang.sdsu.edu/fl12\\_users\\_manual.pdf](http://chang.sdsu.edu/fl12_users_manual.pdf)
- Deberdt, G.; Teixeira, I.; Lima, L.M.M.; Campos, M.B.; Choueri, R.B.; Koblitz, R.; Franco, S.R. and Abreu, V.L.S. 2007. *Parecer Técnico No. 014/2007 – FCOHID/CGENE/DILIC/IBAMA*. Brasília, DF, Brazil: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)
- Dunne, T. 2007. Response to analyses of flow and sedimentation at the sites of proposed Rio Madeira hydroelectric projects, 8 July 2007, Report to International Rivers, Berkeley, California, USA. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)
- Escada, M.I.S.; Maurano, L.E. and 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. São José dos Campos, São Paulo, Brazil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). [www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0551.pdf](http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0551.pdf)
- Fearnside, P.M. 2006. Pareceres dos consultores sobre o estudo de impacto ambiental do projeto para aproveitamento hidrelétrico de Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira-RO. Parecer Técnico sobre ecossistemas. 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, pp. 1-15. Porto Velho, Rondônia, Brazil: Ministério Público do Estado de Rondônia, 2 Vols. [www.mp.ro.gov.br/web/guest/Interesse-Publico/Hidreletrica-Madeira](http://www.mp.ro.gov.br/web/guest/Interesse-Publico/Hidreletrica-Madeira)
- Fearnside, P.M. 2009. Recursos pesqueiros, In Val, A.L. and dos Santos, G.M. (Eds), *Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos (GEEA), Tomo II*, pp. 38-39. Manaus, Amazonas, Brazil: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).
- Fearnside, P.M. 2013. 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.
- Filizola, N. and Guyot, J.L. 2009. Suspended sediment yields in the Amazon basin: An

assessment using the Brazilian national data set. *Hydrological Processes* 23(22): 3207-3215.

- Finer, M. and Jenkins, C.N. 2012. *Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity*. PLoS ONE 7(4): e35126. [www.plosone.org](http://www.plosone.org)

- Forsberg, B.R. and 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*. Porto Velho, Rondônia, Brazil: Ministério Público do Estado de Rondônia. Parte B, Vol. I, Parecer 2, pp. 1-32.

[www.mp.ro.gov.br/web/guest/Interesse-Publico/Hidreletrica-Madeira](http://www.mp.ro.gov.br/web/guest/Interesse-Publico/Hidreletrica-Madeira)

- Franco, R.M. 2007. Memorando à Coordenação Geral de Infraestrutura de Energia Elétrica-CGENE, Memo No. 379/2007, 04/07/2007. Brasília, DF, Brazil: Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

- Franco, R.M. 2008. Licença de Instalação 540/2008. 13 de agosto de 2008.

[www.portovelho.ro.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=7731&Itemid=23](http://www.portovelho.ro.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=7731&Itemid=23)

- Franco, R.M. 2009. Licença de Instalação No. 621/2009. 03 de junho de 2009. Brasília, DF, Brazil: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

[www.portovelho.ro.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=7740&Itemid=223](http://www.portovelho.ro.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=7740&Itemid=223)

- Franco, S.R. and Campos, M.B. 2007. 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, Brazil: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

- FURNAS and CNO. 2007. *Respostas às perguntas apresentadas pelo IBAMA no âmbito do processo de licenciamento ambiental do complexo Madeira, Informações Técnicas No. 17, 19 and 20/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA*. Rio de Janeiro, RJ, Brazil: Furnas Centrais Elétricas S.A. (FURNAS) and Construtora Noberto Odebrecht S.A. (CNO).

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/IBAMA%202008%20parecer-13-11-08.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/IBAMA%202008%20parecer-13-11-08.pdf)

- FURNAS; CNO and Leme Engenharia. 2005a. *EIA-Estudo de Impacto Ambiental aproveitamentos hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira-RO*. 6315-RT-G90-001. Rio de Janeiro, RJ, Brazil: FURNAS Centrais Elétricas S.A, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. (CNO), Leme Engenharia. 8 Vols.

[www.amazonia.org.br/arquivos/195010.zip](http://www.amazonia.org.br/arquivos/195010.zip)

- FURNAS, CNO and Leme Engenharia. 2005b. Usinas hidrelétricas Santo Antônio e Jirau. RIMA. Rio de Janeiro, RJ, Brazil: Furnas Centrais Elétricas S.A (FURNAS), Construtora Noberto Odebrecht S.A. (CNO) and Leme Engenharia.

[www.amazonia.org.br/arquivos/195010.zip](http://www.amazonia.org.br/arquivos/195010.zip)

- FURNAS; CNO and Leme Engenharia. 2006. *EIA-Estudo de Impacto Ambiental aproveitamentos hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira-RO*. Tomo E. Complementação e Adequação às Solicitações do IBAMA. Atendimento ao Ofício No. 135/2006 de 24/02/06. 6315-RT-G90-002, Rio de Janeiro, RJ, Brazil: FURNAS Centrais Elétricas S.A, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. (CNO), Leme Engenharia. 3 Volumes. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)

- Gama, P. 2013. Maiores doadores somam gasto de R\$1 bi desde 2002. Construtores e bancos são principais financiadores de campanhas eleitorais. *Folha de São Paulo*, 21 January 2013, p. A-6.

- Instituto Pólis. 2006. Parecer sobre o papel do município de Porto Velho frente aos impactos urbanos e o Estudo de Impacto Ambiental do projeto das usinas hidrelétricas do Rio Madeira. São Paulo, SP, Brazil: Instituto Pólis.

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/Outros%20documentos/Parecer%20POLIS/parecer%20polis.doc](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Outros%20documentos/Parecer%20POLIS/parecer%20polis.doc)

- International Rivers. 2011. *Brazil eyes the Peruvian Amazon*. Berkeley, California, USA: International Rivers. [www.internationalrivers.org/files/attached-files/factsheet\\_brazil\\_eyes-peruvian\\_amazon.pdf](http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/factsheet_brazil_eyes-peruvian_amazon.pdf)

- Killeen, T.J. 2007. *A perfect storm in the Amazon wilderness: Development and conservation in the context of the initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America (IIRSA)*. Arlington, Virginia, USA: Conservation International. [www.conservation.org/publications/pages/perfect\\_storm.aspx](http://www.conservation.org/publications/pages/perfect_storm.aspx)

- Kunz Júnior, L.F. 2007. *Processo IBAMA No. 02001.00377/2003-25: Despacho*. 30 March 2007. Brasília, DF, Brazil: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos

Naturais Renováveis (IBAMA).

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/Kunz-despacho-30-03-07.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Kunz-despacho-30-03-07.pdf)

- Leite, N.K.; Krusche, A.V.; Ballester, M.V.R.; Victoria, R.L.; Richey, J.E. and Gomes, B.M. 2011. Intra and interannual variability in the Madeira River water chemistry and sediment load. *Biogeochemistry* 105(1-3): 37-51.

- Luk, S.H. and Whitney, J. 1990. Unresolved issues: Perspectives from China. In Ryder, G. (Ed), *Damming the Three Gorges*, pp. 79-87. Toronto, Canada: Probe International.

- Meade, R.H. 1994. Suspended sediments of the modern Amazon and Orinoco Rivers. *Quaternary International* 21: 29-39.

- Molina Carpio, J. 2006. *Análisis EIA Madera*. Report to International Rivers Network, Berkeley, California, USA.

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)

- Molina Carpio, J. 2007. *Sobre el relatório preliminar de Sultan Alam*. La Paz, Bolivia: FOBOMADE.

[www.fobomade.org.bo/%2Frio\\_madera%2Fdoc%2Fanalisis%2FcomentariosAlam.pdf](http://www.fobomade.org.bo/%2Frio_madera%2Fdoc%2Fanalisis%2FcomentariosAlam.pdf)

- Morris, G.L. and Fan, J. 1998. *Reservoir sedimentation handbook: Design and management of dams, reservoirs, and watersheds for sustainable use*. New York, USA: McGraw-Hill.

- MPF-RO and MPE-RO. 2009. *Ação civil pública por ato de improbidade administrativa contra Roberto Messias Franco, presidente do IBAMA*, 29 de junho de 2009. Porto Velho, Rondônia, Brazil: Ministério Público Federal (MPF-RO) and Ministério Público do Estado de Rondônia (MPE-RO).

- OESP. 2007. Lula acusa Ibama de atrasar PAC e diz que fará cobrança dura a Marina. *O Estado de São Paulo* (OESP), 20 April 2007, p. A-4. <http://txt.estado.com.br/editorias/2007/04/20/pol-1.93.11.20070420.1.1.xml>

- Ortiz, L.; Switkes, G.; Ferreira, I.; Verdum, R. and Pimentel, G. 2007. *O maior tributário do rio Amazonas ameaçado: Hidrelétricas no rio Madeira*. São Paulo, SP, Brazil: Amigos da Terra-Brasil and Ecologia e Ação (Ecoa).

[www.internationalrivers.org/pt-br/resources/o-maior-tribut%C3%A1rio-do-rio-amazonas-amea%C3%A7ado-4044](http://www.internationalrivers.org/pt-br/resources/o-maior-tribut%C3%A1rio-do-rio-amazonas-amea%C3%A7ado-4044)

- PCE (Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda). 2007. *Estudos sedimentológicos do Rio Madeira*. Rio de Janeiro, RJ, Brazil: PCE.

- [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/sedimentos-11038.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/Documentos%20Oficiais/sedimentos-11038.pdf)

- PCE; CNO and FURNAS. 2007. *Complexo hidrelétrico do Rio Madeira: Estudos de viabilidade do AHE Jirau*. Relatório complementar PJ0633-V-H00-GR-RL-002-0 Março/2007. Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda. (PCE), Construtora Noberto Odebrecht, S.A. (CNO). Rio de Janeiro, RJ, Brazil: Furnas Centrais Elétricas S.A. (FURNAS). [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)

- PCE; FURNAS (Furnas Centrais Elétricas S.A. and CNO (Construtora Noberto Odebrecht, S.A.). 2002. *Inventário hidrelétrico do rio Madeira: Trecho Porto Velho – Abunã*. Processo No. 48500.000291/01-31. Relatório Final: MAD-INV-00-01-RT. Rio de Janeiro, RJ, Brazil: Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda. (PCE), Furnas Centrais Elétricas S.A. (FURNAS) and Construtora Noberto Odebrecht S.A. (CNO).

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)

- PCE; FURNAS and CNO. 2004. *Complexo hidrelétrico do Rio Madeira: Estudos de viabilidade do AHE Jirau*. Processo No. PJ-0519-V1-00-RL-0001. Rio de Janeiro, RJ, Brazil: PCE, FURNAS and CNO. 4 volumes + annexes.

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)

- PCE; FURNAS and CNO. 2005. *Complexo hidrelétrico do Rio Madeira: Estudos de viabilidade do AHE Santo Antônio*. Processo No. 48500.000103/03-91. Relatório Final PJ-0532-V1-00-RL-0001. Rio de Janeiro, RJ, Brazil: Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda. (PCE), FURNAS Centrais Elétricas S.A, and Construtora Noberto Odebrecht, S.A. (CNO). 4 volumes + annexes.

[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Dossie/Mad/BARRAGENS%20DO%20RIO%20MADEIRA.htm)

- 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 April 2007, p. B-9.

- Reid, L.M. and Dunne, T. 1996. *Rapid evaluation of sediment budgets*. Reiskirchen, Germany: Catena Verlag.

- Salomon, M. 2007. Governo não esclarece impacto das usinas: Notas técnicas encaminhadas pelo Ministério de Minas e Energia ao Ibama não eliminam dúvidas sobre as

barragens. *Folha de São Paulo*, 28 April 2007, p. A-7.

- Switkes, G. (Ed). 2008. *Águas turvas: Alertas sobre as conseqüências de barrar o maior afluente do Amazonas*. São Paulo, SP, Brazil: International Rivers. [www.internationalrivers.org/resources/muddy-waters-impacts-of-damming-the-amazon-s-principal-tributary-3967](http://www.internationalrivers.org/resources/muddy-waters-impacts-of-damming-the-amazon-s-principal-tributary-3967)
- Tucci, C.E.M. 2007. *Análise dos estudos ambientais dos empreendimentos do rio Madeira*. February 2007, Report to Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Natura

 | [More](#)

## Insertar comentarios

Insertar nuevo comentario

### Insertar un comentario

Para insertar un nuevo comentario debe registrarse

[Ingresar](#)

¿Todavía no está registrado? [Regístrese](#)

#### SECCIONES

Energía  
Minería  
IIRSA e integracion  
Derechos y justicia ambiental  
Agua  
Pueblos indígenas  
Cambio climático y deforestacion

#### PUBLICACIONES

Cartillas  
Audiovisuales  
Boletín alerta ambiental

#### CAMPAÑAS

Amazonia sin petróleo  
Mesa 18  
Soberanía alimentaria  
Arte en Acción

#### RSS

Soberanía alimentaria

#### NOSOTROS

Registro al sitio  
Administrador  
Contactos  
Enlaces

# FOBOMADE

Calle Colon N° 161  
Edificio Barrosquira Piso: 10  
La Paz, Bolivia  
Cailla Postal 5540  
Teléfono: (591) 2 315059  
Fax.: (591)2 315058

Powered by: [ockgruppe](#)