

The text that follows is a REPRINT  
O texto que segue é um REPRINT.

Please cite as:  
Favor citar como:

**Fearnside, P.M. 2006. Parecer Técnico sobre ecossistemas. Pareceres dos consultores sobre o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto para aproveitamento hidrelétrica de Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira-RO. Parte B, Volume 1, Parecer 8, pp. 1-15 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. Ministério Público do Estado de Rondônia, Porto Velho, Rondônia. 2 Vols. <http://www.mp.ro.gov.br/web/guest/Interesse-Publico/Hidreletrica-Madeira>***

The original publication is available from:

A publicação original está disponível de:

<http://www.mp.ro.gov.br/web/guest/Interesse-Publico/Hidreletrica-Madeira>

PARTE "B" – Vol. I  
PARECERES TÉCNICOS DOS  
ESPECIALISTAS SETORIAIS  
– ASPECTOS FÍSICOS/BIÓTICOS –

OUTUBRO, 2006



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

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

Consultor: Prof. Dr. Philip Martin Fearnside

## QUALIFICAÇÃO DOS AUTORES

Consultor: Prof. Dr. Philip Martin Fearnside

Titulação: Ph.D. em Ciências Biológicas, pela University of Michigan, EUA.

Formação: Graduação em Biologia, pela Colorado College, EUA.

Experiência Profissional: Pesquisador no INPA, Manaus (AM), Brasil.

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. IMPACTOS NOS “URIMIZAIS” .....	4
3. SEDIMENTOS EM LAGOS DE VÁRZEA .....	6
4. SEDIMENTAÇÃO E A VIABILIDADE DAS REPRESAS.....	7
5. SEDIMENTAÇÃO E INUNDAÇÃO NO REMANSO SUPERIOR .....	9
6. INUNDAÇÃO DE FLORESTAS INUNDADAS .....	10
7. IMPACTOS SOBRE PEIXES E PESCA.....	10
8. EROSÃO A JUSANTE.....	11
9. IMPACTOS DA HIDROVIA MADEIRA-MAMORÉ .....	12
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	13

## PARECER TÉCNICO DO PROF. DR. PHILIP MARTIN FEARNSIDE

### 1. INTRODUÇÃO

Este Relatório refere-se aos Estudos Ambientais (EIA-RIMA e complementações) elaborados pela consultora de FURNAS, referentes à disciplina ecossistemas, particularmente sobre possíveis efeitos da elevação do lençol freático na zona lindeira aos futuros reservatórios, e à possibilidade de impactos em ecossistemas localizados a jusante dos barramentos, em especial no Lago do Cuniã.

### 2. IMPACTOS NOS “URIMIZAIS”

A vegetação a ser inundada diretamente pelo Reservatório de Jirau inclui 32,9 km<sup>2</sup> de “umirizais” (FURNAS *et al.*, 2005, Tomo B, Vol. 1, pág. III-97). Esta formação cobre 468,32 ha da área de influência indireta (FURNAS *et al.*, 2005, Tomo B, Vol. 1, pág. III-99). O relatório indica que a área total em Rondônia deste tipo de vegetação é de 611,94 km<sup>2</sup>, dos quais 84,62 km<sup>2</sup> estão no município de Pimenteira, 40,85 km<sup>2</sup> em Guajará-Mirim e 486,47 km<sup>2</sup> em Porto Velho.

“Umirizais” são formações aluviais de baixo porte caracterizadas pela presença de “urimí” (*Humiria balsamifera* e *H. floribunda*), uma planta lenhosa na família Humiriaceae. Umirizais ocorrem em solos pobres que são rasos e mal drenados, com o horizonte C composto de uma camada impermeável de cor cinza. As áreas são inundadas durante a estação chuvosa e apresentam canais erosivos característicos. A copa está a uma altura de 5-10 m, com até 15% de abertura. O sub-bosque está fechado, com visibilidade pobre, dominado por uma camada fechada caracterizada por plantas da família Melastomataceae e por lianas lenhosas (FURNAS *et al.*, 2005, Tomo B, Vol. 1, pág. III-97).

Muito da área existente de umirizais fica situada entre Mutum-Paraná e Abunã na área de “influência indireta” (*i.e.*, fora de área de influência direta designada pelo EIA (FURNAS *et al.*, 2005, Tomo A., Vol. 1, pág. III-5). Esta área de umirizais tem sinais óbvios de inundação (observação pessoal). Portanto, qualquer alteração do regime de inundação do Rio Madeira deveria afetar este ecossistema, já que o Reservatório de Jirau estenderá a montante destes pontos. O urimí tem uma distribuição larga e não se encontra em extinção. É comum em campinas e campinaranas ao longo de Amazônia e regiões vizinhas, por exemplo ao longo da fronteira entre Acre e Amazonas (Silveira, 2003) no Pará (Ferreira & Prance, 1998), em Roraima (Barbosa & Ferreira, 2004) e nas Guianas (Hammond & ter Steege, 1998).

O projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico de Rondônia traçou umirizais como uma unidade de vegetação separada, o designando por “U” (para “umirizal”) nos mapas de vegetação (Rondônia, 1998). Porém, a equipe do EIA achou que outra espécie, *Ruizterania retusa* (Vochysiaceae), era a planta lenhosa predominante nestas formações (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 2, pág. 71). Assim como a *Humeria*, *Ruizterania* também é uma espécie amplamente distribuída,

ocorrendo pela Amazônia até a Venezuela (Camaripano-Venero e Castillo, 2003). A mudança de nome de “umirizal” para “campinarana” (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 2, pág. 71) tem significação potencial para a política de conservação. Umirizais, como um tipo de vegetação única com uma distribuição restringida à vizinhança imediata dos reservatórios hidrelétricos, requereria alguma forma de área protegida. Uma área protegida desta vegetação seria precisada com ou sem os reservatórios, mas fica mais urgente com a criação dos reservatórios. “Campinaranas,” por outro lado, constitui uma classe geral de vegetação que cresce em solos amazônicos muito pobres em nutrientes, tais como areias brancas. São protegidos exemplos de campinaranas em vários lugares que estão bastante distantes dos umirizais de Rondônia, tais como a Estação Ecológica de Niquiá, em Roraima. A informação disponível sobre a gama de espécies presentes nos umirizais, em comparação com outros tipos de campinaranas que tem algum tipo de proteção, é insuficiente para afirmar que os umirizais são representados adequadamente em outro lugar em áreas protegidas. O relatório até afirma que “Rondônia constitui-se em um local onde estudos botânicos de taxonomia/sistemática são inexistentes” (FURNAS *et al.*, 2006, p. 103). Embora isto exagera a situação, é claro que o nível de conhecimento é aquém do desejável. *A solução com maior segurança para o meio ambiente seria de criar algum tipo de área protegida que inclui vegetação de umirizal.* A possibilidade que alterações no lençol freático causadas pelo Reservatório de Jirau afetaria umirizais foi tratada no EIA assumindo que o lençol freático poderia subir em 5 m como resultado do reservatório, e que uma margem de solo bem drenado de 1,5 m de espessura é necessária sobre o lençol freático para as espécies de planta nos umirizais (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 2, pág. 75). O relatório nota que estes valores são suposições e que os dados não existem para prever a quantia real que o lençol freático poderia subir e seus efeitos nas plantas. Porém, as suposições feitas parecem ser plausíveis. É bem conhecido que o lençol freático forma um declive até um ponto baixo em um curso d’água como um rio. O movimento de água segue o declive do lençol freático, de grosso modo paralelo à topografia da superfície. Se um reservatório é construído, o lençol freático há um pouco de distância do reservatório sobe até níveis acima do nível da superfície da água no reservatório. Por exemplo, no caso do Reservatório de Samuel, também em Rondônia, a água subiu até a superfície na cidade de Itapoá do Oeste, formando poças persistentes de água e lama, inclusive nas ruas sem pavimento da cidade (de Oliveira, 2001).

No EIA, a única recomendação com respeito a elevação do lençol freático é “monitoramento de efeitos e indenização por perdas”. Em outra palavra, não há nenhuma solução de mitigatória por meio de que podem ser bloqueados os efeitos de elevação do lençol freático ou podem ser neutralizados. Monitorar o lençol freático é apenas isso — ver o que acontece. Não é algo que pode resolver o problema depois que esteja observado. Pagamento de indenização refere a pagamentos em espécie ou de outro tipo a vítimas humanas. Não se refere a medidas ambientais, embora existe mecanismo legal para compensação ambiental. Uma medida apropriada seria criar uma área protegida para preservar uma porção do ecossistema de umirizal remanescente.

### 3. SEDIMENTOS EM LAGOS DE VÁRZEA

O EIA/RIMA só considera a “área de impacto direto” para parâmetros ambientais estender para uma distância de 12 km a jusante da barragem de Santo Antônio (FURNAS *et al.*, 2005, Tomo A., Vol. 1, pág. III-7). Uma área de estudo para impactos diretos na população humana estende substancialmente mais a jusante de Porto Velho (FURNAS *et al.*, 2005, Tomo A., Vol. 1, pág. III-5). Porém, esta população humana dependerá de parâmetros ambientais relativos ao rio que é a fonte de vida para praticamente todos os aspectos da economia humana, assim como é para os ecossistemas naturais.

O pulso sazonal de fluxo de água e de movimento de sedimento controla quase todos aspectos de ecossistemas de várzea, ou planícies de inundação de água branca na Amazônia (Junk, 1997). Sedimentos entram nos lagos de várzea, assim provendo nutrientes que formam a base para a cadeia alimentícia que conduz do plâncton através dos peixes até os humanos.

Quando o nível de água começa que subir no Rio Madeira, o fluxo do Madeira começa a aumentar vários dias antes dos aumentos de fluxo nos afluentes que alimentam os lagos por detrás, como no caso do Lago do Purusinho (na margem direita do Madeira logo abaixo de Humaitá). O fluxo normal dos lagos para fora é invertido durante um período de 2-3 dias (o “repiquete”), que depois para durante aproximadamente um dia quando os dois fluxos estão em equilíbrio. Neste momento uma quantia grande de sedimento precipita no lago. Como os aumentos de fluxo dos afluentes, a direção normal de fluxo do lago para fora é restabelecida. Porém, a subida do nível de água no Rio Madeira acontece em surtos e paradas, dependendo de eventos de chuva na parte superior da bacia hidrográfica. Durante a subida do nível da água, 2-3 “repiquetes” normalmente aconteçam, quando água e sedimento do Rio Madeira entram nos lagos. Durante o período de águas altas propriamente dito, pouco ou nada de sedimento entra nos lagos apesar dos lagos serem completamente conectados com o rio através de água. Isto é porque a taxa de fluxo dos afluentes que alimentam os lagos por detrás também está a um ponto alto, e a direção normal de fluxo do lago para o canal do rio é mantida.

Já que os “repiquetes,” especialmente o primeiro do ano, aconteçam quando o nível de água no rio estiver a um nível muito baixo, pode ser esperado que os reservatórios hidrelétricos também estejam justamente nos seus níveis mais baixos. É então provável que o pulso de fluxo seja capturado para encher os reservatórios em vez de ser passado como um pulso da mesma intensidade para o baixo Madeira. É possível que isto seja um ponto crítico para os lagos, já que qualquer mudança na força do “repiquete” teria muito impacto. Até que ponto isto diminuiria as contribuições de sedimento aos lagos não foi determinado.

A quantia que a contribuição de sedimento contribui a manter a fertilidade da água nos lagos é uma pergunta fundamental. Foram mapeados os sedimentos em um lago: o Lago do

Purusinho (Wanderley Bastos, comunicação pessoal, 2006). Os sedimentos perto da boca do lago são principalmente argilas minerais oriundos do Rio Madeira, enquanto que na medida em que se aproxima o ponto onde o afluente entra (um rio de água preta) é mais rico em matéria orgânica. Tanto a matéria orgânica como a argila mineral são importantes no fornecimento de nutrientes.

A Reserva Extrativa do Cuniã está situada 130 km a jusante de Porto Velho na margem esquerda do Rio Madeira. A Reserva foi criada em 1999 e é administrada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Esta reserva de 55.850 ha contém mais de 60 lagos de várzea, especialmente o grande Lago do Cuniã. Contém uma população de 110 famílias de extrativistas, a maioria de quem depende da pesca. O Lago do Cuniã é especialmente conhecido como a fonte principal de pirarucu consumido em Porto Velho. A possibilidade de que alterações causadas pelas represas no Rio Madeira poderiam reduzir a produtividade da pesca é uma preocupação entre a população local. Nem a Reserva Extrativista Cuniã nem qualquer outra unidade de conservação a jusante das represas foi considerada no EIA/RIMA. Precisa de estudos para estimar as mudanças sobre o suprimento de sedimentos e nutrientes aos lagos de várzea.

#### 4. SEDIMENTAÇÃO E A VIABILIDADE DAS REPRESAS

Os planos presumem uma baixa retenção de sedimentos baseado na alta vazão do rio e o volume pequeno do reservatório: no começo do projeto o Reservatório de Jirau teria uma retenção de sedimentos de 20%, caindo para 1% depois de 15 anos e 0% depois de 30 anos (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 129-130). A acumulação de sedimento ao pé da barragem é projetada para aumentar ao longo dos primeiros 30 anos, parando em 61,63 m sobre o nível médio do mar no caso da barragem de Santo Antônio, quando seriam perdidos para o assoreamento 52% do seu volume (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 129-130). Uma parede de retenção seria deixada (parte da ensecadeira erguida durante a fase de construção) a uma cota de 63,00 m para impedir que estes sedimentos alcancem o canal de adução e as turbinas. No entanto, a diferença de menos de 2 m entre o topo da pilha antecipada de sedimentos e o topo da parede de retenção parece muito pequena dado as incertezas prováveis no cálculo. O número de dígitos significantes dado para a cota na qual a acumulação de sedimento estabilizará implica que isto é conhecido com precisão de um centímetro, o que parece não comprovado. Nenhuma indicação do grau de certeza é dada no EIA e nenhum teste de sensibilidade é apresentado. Nada é dito sobre que conseqüências poderiam ter se os sedimentos fossem ultrapassar o topo da parede de retenção que é planejada para “garantia do não assoreamento das tomadas d’água durante o horizonte do estudo (100 anos)” (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 23). O relatório explica que “a elevação dos sedimentos depositada ao pé da represa poderia passar as soleiras dos canais de adução de ambas as barragens. Evitar o acesso de sedimento depositado (frações mais grossas) para as unidades geradoras, elementos de construção foram considerados nas entradas aos canais de adução, como previamente explicado. Desta

maneira, só os sedimentos suspensos, as frações menores, terão acesso aos canais de adução e serão transportados a jusante pelo fluxo nos canais e nas turbinas” (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 25). A resposta para IBAMA afirma que a estabilização do sedimento acumulado debaixo do nível da parede de retenção significa que “a vida útil da represa estará assegurada” (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 130). Reciprocamente, poderia dizer que ultrapassar o topo da parede de retenção representa uma ameaça à vida útil da represa. É, portanto, importante para saber a probabilidade que isto poderia acontecer.

As cotas das soleiras dos canais de adução são 62,0 m sobre nível médio do mar em Jirau e 42,0 m em Santo Antônio. O nível esperado dos sedimentos estabilizados sobressairá então em cima dos canais de adução por  $76,1 - 62,0 = 14,1$  m em Jirau e por  $61,6 - 42,0 = 19,6$  m em Santo Antônio. Os 20-30 anos quando a quantidade de sedimento grosso que atravessa as turbinas será reduzida pela quantidade que estará sendo depositado atrás das paredes de retenção serão um período de manutenção relativamente fácil dos rotores das turbinas. Depois que os sedimentos estabilizem, no ano 30, e partículas de todas as dimensões serão passadas pelas turbinas, o efeito de abrasão será maior. Uma taxa de desconto aplicada aos futuros custos de manutenção indubitavelmente faz com que este fator tenha pouco peso no cálculo financeiro usado para justificar a construção das barragens, mas este aumento na necessidade de manutenção representa um custo que terá que ser sustentado por usuários futuros da energia.

É presumido que a taxa de aumento na carga de sedimento é de 2%/ano; um cálculo alternativo também é feito considerando um valor de 0%/ano para o aumento (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 23). O aumento anual de 2% representa a taxa observada de aumento na carga de sedimento de 1,83% ao ano ao longo do período 1990-2001; ao longo do período 1970-1990 a carga de sedimento aumentou em aproximadamente 1% ao ano (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 116). O reservatório de Santo Antônio perde a metade de sua capacidade de armazenamento depois de 22 anos à taxa anual de aumento de 2%, ou 28 anos se nenhum aumento é presumido (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 23). Os mesmos períodos de tempo (22 e 28 anos) apliquem para o reservatório de Jirau (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 25).

Os níveis de água que correspondem a diferentes vazões são calculados usando o programa HEC-RAS do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 2, pág. 157). Este programa não modela a sedimentação, e os níveis simulados de água, portanto, não presume nenhuma mudança nos sedimentos acumulados e na rugosidade do leito do rio. Os estudo de viabilidade (FURNAS & Construtora Noberto Odebrecht, S.A., 2004) afirma que a análise das características hidráulicas do trecho do Rio Madeira a ser afetado pelos reservatórios de Santo Antônio e Jirau teve como objetivo apenas a identificação de segmentos mais suscetíveis à sedimentação, sem permitir qualquer conclusão com respeito à quantidade de sedimento a ser depositado. Sendo que uma sedimentação significativa é esperada, os níveis de água podem ser mais altos que os níveis mostrados pelo modelo. Foram os níveis de água mais baixos, sem efeitos de

sedimentação, que foram usados para calcular impactos, tais como a inundação de ecossistemas naturais e da rodovia BR-364 paralelo ao rio, e da terra ocupada pela população humana.

Abrasão nas lâminas de rotor será um problema inevitável. Uma balança existe entre o custo do material usado nas lâminas e a vida útil. Poderia ter pás com a dureza de diamantes, mas o custo seria proibitivo. O relatório somente adverte que “é necessário que as turbinas e outros equipamentos sejam projetados para sustentar o impacto destas partículas” (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 130).

## 5. SEDIMENTAÇÃO E INUNDAÇÃO NO REMANSO SUPERIOR

A deposição de sedimentos ao limite superior do Reservatório de Jirau é de preocupação particular. Quando a água de um rio entra em um reservatório, a velocidade da água reduz de repente e as partículas maiores suspensas precipitam ao fundo; ao mesmo tempo, as partículas maiores na carga de arraste no leito do rio (especialmente a areia grossa) deixam de mover a jusante e forma bancos de areia. Acumulações grandes de material geralmente formam às extremidades superiores de reservatórios, mesmo em rios onde o nível de sólidos que são transportados é apenas uma fração minúscula da carga de sedimentos do Rio Madeira. A acumulação de sedimento funcionaria como uma espécie de barragem, represando água no trecho do rio imediatamente acima do reservatório próprio. Esta sedimentação, diferente da sedimentação que ocorra dentro do próprio reservatório, onde o acúmulo alcança um equilíbrio além de que sedimento adicional não acumula, a acumulação na extremidade superior do reservatório continuará a crescer continuamente, avançando rio acima, assim ampliando o remanso cada vez mais (por exemplo, Morris e Fan, 1998). O remanso terá níveis de água mais altos que o rio natural, causando inundação para os lados ao longo do trecho do remanso. Por exemplo, este é uma das preocupações com a Represa de Três Desfiladeiros, na China, onde a extensão de remanso aumentaria inundação em porções de ribeira de Chongqing, uma das maiores cidades do mundo (Luk & Whitney, 1990, pág. 83-84). No caso do Rio Madeira, a cidade que estaria afetada é Abunã. A inundação também afetaria terra na Bolívia, situado do outro lado do rio em frente ao Abunã. Ambos o EIA (FURNAS *et al.*, 2005b; FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, pág. 13) e o Estudo de Viabilidade (FURNAS & Construtora Norberto Odebrecht, S.A., 2004, Capítulo 7.9) afirmam enfaticamente que nem Abunã nem Bolívia serão afetados, mas não levam em conta o efeito da sedimentação.

Até mesmo se o efeito de sedimentação esteja ignorado, a água do Reservatório de Jirau afetaria a Bolívia. Ao nível operacional normal de 90 m sobre nível média do mar, o reservatório estende a montante de Cachoeira Araras que está na extensão onde a Bolívia limita o Rio Madeira e onde o nível de água é só 85,0 m sobre nível média do mar durante o período do vazante, de agosto a outubro (Molina Carpio, 2005, pág. 109). O estudo de viabilidade (FURNAS & Construtora Norberto Odebrecht, S.A., 2004) também indica isso durante os períodos de fluxo baixo (5.600 m<sup>3</sup>/s) e de

fluxo médio (16.600 m<sup>3</sup>/s), mesmo sob o plano de operação em níveis variáveis de água, o nível de água aumentaria na altura da confluência com o Rio Abunã, situado 119 km a montante da barragem de Jirau, este local sendo o começo do trecho onde o Rio Madeira forma a fronteira entre o Brasil e a Bolívia. Esta elevação do nível d'água significa que terra na Bolívia que normalmente está exposta ao período de água baixa seria inundada durante estes períodos (Molina Carpio, 2006). Também a sedimentação elevará o nível do leito fluvial do Madeira na altura da boca do Rio Abunã, assim criando um efeito de represamento que elevará níveis de água no Rio Abunã. O Rio Abunã é binacional, formando parte da fronteira entre o Brasil e a Bolívia. Não foram incluídos efeitos neste rio no estudo de viabilidade e nos relatórios do EIA e RIMA. Além disso, isto se refere ao nível operacional normal, embora o máximo maximorum estaria em 92 m sobre o nível médio do mar, assim implicando que ainda mais inundação na Bolívia ocorreria quando fluxos mais alto que os normais acontecem.

## 6. INUNDAÇÃO DE FLORESTAS INUNDADAS

Tem sido repetido muitas vezes em discussões da obra que o nível de água não vai subir acima do nível "natural" de inundação, com a indicação de que o real impacto da represa é apenas os 281 km<sup>2</sup> que estendem além do leito do rio. Aqui o termo "leito" está sendo usado para incluir toda a planície de inundação natural, em lugar de o uso normal do termo denote o próprio canal. Muito da planície de inundação está coberto por floresta inundada (igapó e floresta de várzea) que é adaptada a ser subaquático durante um período de vários meses cada ano. Porém, esta floresta não é adaptada a ser subaquático durante o ano todo, e morreria quando permanentemente inundada pelo reservatório. O impacto do reservatório é, portanto, toda a área inundada (271 km<sup>2</sup> em Santo Antônio + 258 km<sup>2</sup> em Jirau = 529 km<sup>2</sup>), que é mais do dobro da área indicada pelas cifras freqüentemente divulgadas em descrições do projeto (138 km<sup>2</sup> em Santo Antônio + 110 km<sup>2</sup> em Jirau = 241 km<sup>2</sup>).

## 7. IMPACTOS SOBRE PEIXES E PESCA

Várias espécies únicas ocorrem acontecem nas cachoeiras, especialmente o maior destas (Cachoeira Teotonio), que será inundada pela barragem de Santo Antônio. Estas espécies, que provavelmente incluem um número ainda não conhecido à ciência, seria sacrificadas quando as cachoeiras são inundadas. Este impacto sobre a biodiversidade está separado do impacto sobre a pesca comercial para os grandes bagres migratórios, na família Pimeloididae: dourada (*Brachyplatystoma rouxeauxii*), pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*), filhote (*B. filamentosum*), caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*) e surubim (*P. fasciatum*) (FURNAS *et al.*, 2005b, Tomo B, Vol. 1, pág. III-147).

Barthem e Goulding (1997) fizeram um estudo detalhado da migração anual de dourada e piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). Estas duas espécies comercialmente importantes de bagre grande ascendem o Madeira cada para se reproduzir nas cabeceiras dos afluentes superiores, como os Rios Beni e Madre de Dios. As larvas descem os rios à deriva e os peixes crescem até a maturidade se alimentando no Baixo Amazonas. Escadas de peixe são bem conhecidas para espécies migratórias como salmão, mas as exigências dos bagres amazônicos são, sem dúvida, diferentes, e o funcionamento de um dispositivo de transposição de peixes para eles ainda não tem sido testado. A resposta de FURNAS para as preocupações de IBAMA relativo ao EIA adverte (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 2, p. 205):

“a.) A subida dos bagres migradores não é garantida dada as seletividades dos STDs [Sistemas de Transposição].

b.) Transpor as populações adultas para garantir eventos reprodutivos a montante dos empreendimentos não garante o sucesso na descida dos ovos, larvas, jovens e adultos para repovoar (e eventualmente garantir a variabilidade genética) de áreas a jusante, do eixo Solimões/Amazonas.

c.) O fato de serem dois reservatórios consecutivos, ou seja, dois obstáculos a serem transpostos, aumentam as incertezas da eficiência destes mecanismos de transposição.”

Se os peixes transferem que dispositivo não funciona para os grandes bagres, quais serão as conseqüências? O que acontecerá com as populações de peixes na Bolívia, Peru, e no Solimões/Amazonas? Isto não é mencionado no EIA/RIMA.

Um canal de peixe foi proposto que não seria uma escada, mas um canal com obstáculos e cachoeiras (e velocidades de água) semelhantes às condições no rio natural. Isto pode funcionar para o peixe de adulto para migrar rio acima, mas não vai para a descida dos ovos e larvas que descem a deriva. Estas larvas seriam mortas ao passar pelas turbinas. Normalmente, as larvas são carregadas a jusante pela correnteza, e depois de dois anos de crescimento o peixe adulto vem migrar até as áreas de reprodução. Os peixes adultos permanecem, então, nos trechos superiores do rio, somente descendo o rio até a metade do seu percurso.

## 8. EROÇÃO A JUSANTE

O EIA/RIMA presume que nenhuma erosão do leito fluvial e das margens acontecerá à jusante das represas como resultado de carga de sedimento reduzida. A possibilidade de erosão merece estudo cuidadoso por causa da severidade de impactos potenciais se vier a acontecer. O caso mais conhecido é a erosão desastrosa a jusante da Represa de Aswan, no Rio Nilo, no Egito (por exemplo, Shalash, 1983). A carga de sedimento levada pelo Rio Madeira (750 milhões de

toneladas/ano em Jirau) é 15 vezes maior que a carga de sedimento levada pelo Nilo antes da Represa de Aswan (50 milhões de toneladas na foz em 1964)(Shalash, 1983). As Represas do Rio Madeira teriam muito menos impacto que a barragem de Aswan, já que a porcentagem de sedimento retida será muito menos (segundo o EIA: 20% retenção nos primeiros anos em Jirau, mais 20% do restante em Santo Antônio) (FURNAS *et al.*, 2006, Vol. 1, p. 21). Esta retenção nos primeiros anos é substancialmente mais alta que os 12% apresentados no RIMA que, presumivelmente, se refere a um valor médio ao longo de um período de tempo maior) (FURNAS *et al.*, 2005a, pág. 56). No Nilo, o sedimento descarregado no estuário era apenas 5-6% da carga pré-represa, até mesmo depois de recuperação de alguma carga de sedimento por meio de erosão a jusante da represa. Embora a maior parte do sedimento continuaria passando a jusante das represas do Rio Madeira, mais estudos são precisados para avaliar que efeitos acontecerão no baixo Madeira nos primeiros anos (Molina Carpio, 2006).

## 9. IMPACTOS DA HIDROVIA MADEIRA-MAMORÉ

O relatório de inventário (PCE *et al.*, 2002, pág. 6.22) é entusiástico sobre os benefícios potenciais das represas na melhoria dos transportes fluviais:

Os ótimos solos da Bolívia, de alta produtividade e custos operacionais competitivos, terão seu potencial significativamente aumentado, podendo sobrepujar os melhores no mundo.

Considerando que a navegação possui a melhor relação de custo entre todos os modais de transporte podemos afirmar que a implantação do sistema hidroviário integrado ora proposto acarretará, em seu pleno uso, reflexos diretos nos índices da economia agrícola nacional e regional.

Estimativas preliminares de transporte de grãos totalizaram 28 milhões de toneladas/ano de Mato Grosso e 24 milhões de toneladas/ano da Bolívia (PCE *et al.*, 2002, pág. 6.4). O inventário alega que há 8 milhões de hectares de terras apropriadas para soja nas partes da Bolívia a serem servidos pelo transporte hidroviária ligada ao Rio Madeira (PCE *et al.*, 2002, pág. 6.4). Se 8 milhões de hectares de terra apropriadas para soja existem na Bolívia e esta área é convertida à soja, então os impactos das hidrelétricas e do projeto de hidrovias deveriam incluir a perda desta área de ecossistemas naturais, que por si só totaliza mais de 150 vezes a área dos reservatórios hidrelétricas.

A Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) menciona que a expansão agrícola (*i.e.*, soja) estimulada pela hidrovias resultará em perda de vegetação natural nas savanas de Beni de Bolívia (ARCADIS Tetraplan *et al.*, 2005, pág. 156-157). Além de impactos de biodiversidade, a possibilidade de afetar o regime de hidrológico negativamente no Rio Madeira é mencionada como um problema para o qual esta mudança contribuiria. A contramedida proposta é “ação integrada Brasil/Bolívia, necessária para viabilizar ordenamentos ambiental e territorial visando o controle da ocupação das terras e a manutenção da integridade das áreas protegidas”.

Desmatamentos nas bacias Beni e Madre de Dios conduzirão a inundações no Rio Madeira. Mudanças nas probabilidades de inundação têm sido comuns em outros lugares em rios como resultado de desmatamento ou de outras mudanças. Por exemplo, uma inundação de recorrência de 100 anos baseada em registros históricos pode se tornar uma inundação de recorrência de 10 anos sob condições mudadas. Além do desmatamento devido à expansão da soja na Bolívia, há impactos graves esperados da “Rodovia Transoceânica” ou “Rodovia ao Pacífico” atualmente em construção no Peru.

Em maio de 2006 o Ministério das Minas e Energia deixou claro que nenhuma decisão foi tomada sobre a construção de eclusas (Brasil, MME, 2006). A pergunta fundamental é se o adiamento de uma decisão sobre as eclusas perdoa os proponentes das represas de qualquer responsabilidade por considerar impactos da hidrovia nos estudos de impacto ambiental.

Pondo as eclusas nas barragens de Santo Antônio e Jirau implica que a barragem de Guajará-Mirim será aprovada e será construída. Esta Represa seria localizada entre as cidades de Abunã e Guajará-Mirim. Na prática, fazer um grande investimento de antemão cria uma força política que geraria pressão sobre reguladores para aprovar a represa subsequente. Uma solução para minimizar este efeito seria de apenas deixar o espaço para posterior construção das eclusas, sem as construir de fato.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARCADIS Tetraplan, FURNAS & Construtora Noberto Odebrecht, S.A. 2005. *Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira: Avaliação Ambiental Estratégica. Relatório Final*. ARCADIS Tetraplan, FURNAS and Construtora Noberto Odebrecht, S.A., Rio de Janeiro, RJ. 169 p + anexos.

Barbosa, R.I. & C.A.C. Ferreira. 2004. Biomassa acima do solo de um ecossistema de "campina" em Roraima, norte da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica* 34(4): 587-591.

Barthem, R. & M. Goulding. 1997. *The Catfish Connection: Ecology, Migration, and Conservation of Amazon Predators*. Columbia University Press, New York, E.U.A. 184 p.

Brasil, MME. 2006. Assunto: Pedido de vistas de moção sobre aproveitamento hidrelétrico no rio Madeira, Processo No. 02000.001151/2006-12. Ofício No. 651/SE/MME ao Sr. Nilo Sérgio de Melo Diniz, Diretor do CONAMA, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. 16 de maio de 2006. Carta da Secretária Executiva (SE), Ministério das Minas e Energia (MME), Brasília, DF. 10 p. (Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/3D3ABAEB/ParecerMME.pdf>).

Camaripano-Venero, B. & A. Castillo. 2003. Catálogo de Espermatófitas del Bosque Estacionalmente Inundable del Río Sipapo, Estado Amazonas, Venezuela. *Acta Botanica Venezuelana* 26(2): 125-230.

de Oliveira, R.J.M. 2001. Movimento Contra as Agressões Sócio-Ambientais da UHE/Samuel “Projeto Reparar”: Os peixes pedem passagem—os homens também. Prefeitura Municipal de Itapuã do Oeste, Itapuã do Oeste, Rondônia. Paginação irregular.

Ferreira, L.V. & G.T. Prance.1998. Structure and species richness of low-diversity floodplain forest on the Rio Tapajós, Eastern Amazonia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 7(5): 585 - 596.

FURNAS, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. & Leme Engenharia 2005. *EIA- Estudo de Impacto Ambiental Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira-RO. 6315-RT-G90-001*. FURNAS Centrais Elétricas S.A, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. & Leme Engenharia. Rio de Janeiro. 8 Vols. Paginação Irregular. (disponível em: <http://www.amazonia.org.br/arquivos/195010.zip>).

FURNAS, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. & 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*. FURNAS Centrais Elétricas S.A, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. & Leme Engenharia. Rio de Janeiro. 3 Vols.

FURNAS & Construtora Noberto Odebrecht, S.A. 2004. *Estudo de Viabilidade Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira-RO*. FURNAS Centrais Elétricas S.A & Construtora Noberto Odebrecht, S.A. Rio de Janeiro, RJ.

FURNAS, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. & Leme Engenharia. 2005a. *Usinas Hidrelétricas Santo Antônio e Jirau. RIMA*. FURNAS Centrais Elétricas S.A, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. & Leme Engenharia. Rio de Janeiro, RJ. 82 p. (Disponível em: <http://www.amazonia.org.br/arquivos/195010.zip>).

FURNAS, 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 Centrais Elétricas S.A, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. & Leme Engenharia. Rio de Janeiro, RJ. 8 Vols. Paginação Irregular. (Disponível em: <http://www.amazonia.org.br/arquivos/195010.zip>).

FURNAS, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. 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. FURNAS Centrais Elétricas S.A, Construtora Noberto Odebrecht, S.A. & Leme Engenharia. Rio de Janeiro, RJ. 3 Vols.

Hammond, D.S. & H. ter Steege. 1998. Propensity for fire in Guianan rainforests. *Conservation Biology* 12(5): 944-947.

Junk, W. J. (ed.) 1997. *The Central Amazon Floodplain - Ecology of a Pulsing System*. Springer-Verlag, Heidelberg, Alemanha.

Luk, S.H. & J. Whitney. 1990. Unresolved issues: Perspectives from China. p. 79-87 In: G. Ryder (ed.) *Damming the Three Gorges*. Probe International, Toronto, Canadá. 135 p.

Molina Carpio, J. 2006. Análisis EIA Madera. Relatório para International Rivers Network, São Paulo, SP. 22 p.

Morris, G.L. & J. Fan. 1998. *Reservoir Sedimentation Handbook: Design and Management of Dams, Reservoirs, and Watersheds for Sustainable Use*. McGraw-Hill, New York, E.U.A.

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

Rondônia, 1998. *Zoneamento Socio-Econômico e Ecológico (ZSEE) de Rondônia*, Governo de Rondônia, Porto Velho, Rondônia.

Silveira, M. 2003. *Vegetação e flora das campinaranas do sudoeste amazônio (JU-008). Relatório apresentado a S.O.S. Amazônia como um documento componente do Documento de Defesa Técnica, que subsidiará a criação de uma unidade de conservação na região das campinaranas do sudoeste da Amazônia. Rio Branco (AC), 26 pp. (disponível em: <http://www.nybg.org/bsci/acre/pdfs/VegetacaoeFloraCampinaranas.pdf>).*

Shalash, S. 1983. Degradation of the River Nile, Parts 1 & 2. *Water Power and Dam Construction*. 35(7): 7-43 & 35(8): 56 -58. 35, 37-43.