



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA

## PARECER TÉCNICO Nº 014/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA

Brasília, 21 de março de 2007.

**Técnicos:** Gina Luísa Boemer Deberdt – Técnico Especialista/Bióloga  
Ivan Teixeira - Analista Ambiental/Biólogo  
Lilian Maria Menezes Lima – Analista Ambiental/Historiadora  
Marcelo Belisário Campos - Analista Ambiental/Engº Civil  
Ricardo Brasil Choueri - Analista Ambiental/Ecólogo  
Rodrigo Koblitz - Analista Ambiental/Biólogo  
Sílvia Rodrigues Franco – Técnico Especialista /Eng.ª Civil  
Vera Lúcia Silva Abreu – Analista Ambiental/Eng.ª Florestal

**À:** Moara Menta Giasson  
Coordenadora de Licenciamento Ambiental

**Assunto:** Análise técnica do EIA/RIMA e de documentos correlatos referentes ao AHE de Santo Antônio e AHE de Jirau, ambos no rio Madeira, visando emissão de parecer quanto à viabilidade ambiental dos empreendimentos.

**Processo nº:** 02001.003771/2003-25

### 1. INTRODUÇÃO

O presente Parecer Técnico tem por objetivo apresentar os resultados da avaliação ambiental dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau, realizada pela equipe técnica do IBAMA, a partir da análise do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), Audiências Públicas, vistorias técnicas, reuniões técnicas, documentação apensada ao processo observando a legislação vigente.

Os levantamentos de campo e as definições técnicas de engenharia foram desenvolvidos por equipes próprias de Furnas e da Odebrecht, que contratou a empresa Projetos e Consultorias de Engenharia - PCE para realizar a consolidação de todo o estudo de viabilidade técnica de engenharia.

Para a elaboração dos diagnósticos relativos aos vários aspectos ambientais necessários para os Estudos de Impacto Ambiental foram contratadas instituições que, além de atenderem aos requisitos de competência, possuem amplo conhecimento das especificidades regionais, uma vez que atuam na própria região:

- Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR;
- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA;
- Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG;
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM;

- Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais - IPEPATRO;
- Centro de Pesquisas de Populações Tradicionais - CPPT Cuniã.

Foram contratados ainda, notórios especialistas de diversas áreas (meio ambiente, geotecnia, hidrologia, concreto, sedimentologia, mecânica, geração e transmissão de energia, e outros), como consultores independentes, para apoio às decisões estratégicas do projeto.

A consolidação dos estudos ambientais e a elaboração do EIA/RIMA ficaram a cargo da empresa Leme Engenharia Ltda, que utilizou como principal fonte de informações as análises e conclusões advindas dos diagnósticos temáticos, produzidos pelas referidas instituições.

O contratante de todos os estudos foi o consórcio constituído por Furnas Centrais Elétricas S.A. e Construtora Norberto Odebrecht S.A tornando-se, perante o IBAMA, responsável por seu conteúdo e pelo recolhimento de todas as anotações de responsabilidade técnica pertinentes.

Concomitantemente ao desenvolvimento dos estudos ambientais, foi realizada a Avaliação Ambiental Estratégica – AAE do Complexo do Rio Madeira, que embora não faça parte do EIA, teve a intenção de fornecer subsídios para uma maior compreensão da inserção dos aproveitamentos hidrelétricos na região. Esse estudo avaliou reflexos sobre as dinâmicas econômicas, sociais, ambientais e institucionais desta ampla região prognosticando a implementação de um conjunto de obras de infra-estrutura, destacando quão importante é a visualização de que os empreendimentos estão inseridos num contexto bem mais amplo, que envolve dois outros grandes barramentos, formando um complexo de quatro Usinas Hidrelétricas e uma malha hidroviária de 4.200 km navegáveis, no âmbito de um futuro programa de integração de infra-estrutura de energia e de transportes entre Brasil, Bolívia e Peru constituindo um conjunto de obras denominado de Complexo do Rio Madeira.

Destaca-se que são objeto específico deste licenciamento e parecer o AHE Santo Antônio, o AHE Jirau e Linha de Transmissão associada apenas no trecho entre AHE de Jirau até o AHE de Santo Antônio.

Hoje a região estudada é servida por sistemas isolados, com sua matriz energética fortemente calcada na energia térmica à base de óleo diesel, cuja integração ao sistema elétrico interligado brasileiro poderá ser viabilizada, o que possibilitará a redução da dependência dos combustíveis fósseis além de intercâmbios sazonais de energia.

O regime hidrológico do rio Madeira e o arranjo proposto possibilitam ou condicionam a adoção de turbinas do tipo Bulbo para os empreendimentos. Essas turbinas operam em baixas quedas, mas requerem grande vazão, característica natural do rio Madeira em épocas de águas altas. Foram dimensionadas 44 turbinas para cada um dos aproveitamentos e, conforme exposto pelos estudos, existe tecnologia conhecida para a fabricação de unidades com 75 MW de potência ainda inéditas no mundo.

Ressalta-se que, de acordo com a legislação referente às concessões de serviços públicos – Lei 8.987/95, cada empreendimento somente após a obtenção de Licença Ambiental Prévia, deverá ser submetido à licitação pública que irá indicar a empresa ou grupo de empresas responsáveis pela construção e exploração. Para a fase atual, a ANEEL autorizou Furnas Centrais Elétricas S.A. e Construtora Norberto Odebrecht S.A a desenvolver os estudos de viabilidade técnica-econômica e ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos.

## **2. HISTÓRICO**

---

**20.08.2003** – Abertura do processo administrativo, a partir da solicitação de Furnas Centrais Elétricas por meio do ofício DI.E.002.2003, onde a empresa consulta o IBAMA a respeito da competência do licenciamento. Para isso apresenta um Memorial Descritivo dos aproveitamentos.

**13.10.2003** – Apresentação dos empreendimentos no auditório do IBAMA.

**20 a 23.01.2004** – Vistoria na área de influência dos empreendimentos, com a finalidade de subsidiar a preparação do Termo de Referência.

**14.05.2004** – Reunião pública em Porto Velho para discussão da minuta do Termo de Referência, com a presença de 95 pessoas.

**30.08.2004** - Furnas envia Memorial Descritivo da Linha de Transmissão associada ao empreendimento, considerando um corredor de 10 km de largura.

**23.09.2004** – IBAMA encaminha a versão final do Termo de Referência.

**22.02.2005** – Por meio do Ofício nº 63/2005-CGLIC/DILIQ/IBAMA, o empreendedor é informado que o estudo do sistema de transmissão associado ao empreendimento pode ser realizado para um corredor com largura de 10 km.

**30.05.2005** – Furnas protocola o requerimento de Licença Prévia, juntamente com três volumes completos do EIA-RIMA. Na mesma oportunidade, encaminha o documento “Complexo do Rio Madeira – Avaliação Ambiental Estratégica”. Tais estudos são trocados cerca de um mês depois, a pedido da empresa.

**05.07.2005** – Furnas protocola as publicações de aviso de requerimento de Licença Prévia, que se deram no Diário Oficial da União de 24.6.2005 e Diário da Amazônia e O Estadão do Norte, de 10.6.2005.

**29.08.2005** – Furnas apresenta a certidão da Prefeitura Municipal de Porto Velho afirmando que os empreendimentos estão situados no perímetro da zona rural, de acordo com a Lei nº 097, de 29.12.1999, que “Dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo do Município de Porto Velho”, devendo a empreendedora atender aos seus dispositivos e também da legislação ambiental.

**30.08.2005** – Por meio do Ofício Circular nº 009/2005-DILIQ/IBAMA, encaminha-se o documento “Complexo do Rio Madeira – Avaliação Ambiental Estratégica” para a Secretaria Executiva do MMA e também para as Secretarias de Coordenação da Amazônia e de Biodiversidade e Florestas.

**07.06.2005** – Apresentação do EIA-RIMA no IBAMA.

**10.10.2005** – Furnas protocola o documento “Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau – Rio Madeira, RO – Interferência em Unidades de Conservação, no Âmbito dos Estudos de Viabilidade – Verificação de Campo – Síntese – DEA.T.RTT.082.2005”, que identifica as unidades de conservação interferidas direta e indiretamente pelos reservatórios.

**23.11.2005** – O Parecer Técnico nº 133/2005 – COLIC-HID/CGLIC/DILIQ/IBAMA, a respeito da checagem do atendimento do EIA/RIMA ao Termo de Referência conclui que apesar das deficiências ou ausências verificadas, as mesmas não se constituíam como fatores impeditivos a disponibilização do estudo, podendo ser requeridas como complementação, se fosse o caso, quando da avaliação para a viabilidade ambiental.

**02.12.2005** – Por meio do Ofício nº 637/2005-CGLIC/DILIQ/IBAMA, informa-se o empreendedor para que promova a disponibilização dos estudos aos órgãos envolvidos.

**29.12.2005** – Furnas protocola os comprovantes de encaminhamento do EIA-RIMA aos órgãos envolvidos, no caso Prefeitura municipal de Porto Velho, SEDAM-RO, IPAAM-AM, Gerências Executivas do IBAMA em Porto Velho e Manaus, IPHAN e FUNAI.

**31.01 a 04.02.2006** - Vistoria na área de influência dos AHEs Santo Antônio e Jirau, com o objetivo de colher subsídios para a elaboração da informação técnica a respeito do aceite para disponibilização dos estudos ao público interessado ou necessidade de complementação do EIA/RIMA.

**24.02.2006** - Informação Técnica nº 12/2006 – COLIC-HID/CGLIC/DILIQ/IBAMA conclui pela necessidade da complementação de determinados estudos, necessários a análise final quanto à viabilidade ambiental dos empreendimentos. Em outros pontos, considerou-se que eram necessárias adequações para que o estudo a ser submetido às audiências públicas, tivesse maior consistência. São esses os principais pontos:

#### Meio Físico:

- A problemática questão do aporte e acúmulo de sedimentos, levando em consideração sua origem e características do rio Madeira e, principalmente com a implantação dos barramentos propostos, induzirá a deposição de sedimentos e conseqüentemente maiores manchas de inundações, antes não obtidas, ou seja, anteriormente com as cheias naturais o rio Madeira mantinha-se na calha e, com os depósitos formados, a área, o volume e as cotas anteriormente previstos serão outros. Nesse sentido, provocará uma maior elevação do nível do rio Madeira. Além do mais, com a formação dos depósitos de sedimentos e possível consolidação, a depender da regra operativa dos mesmos, podem comprometer a vida útil dos reservatórios.

#### Meio Biótico:

- As características da fauna de peixes do rio Madeira são marcadas por uma alta diversidade de espécies e o estudo demonstrou isso com um grande volume de informações. A organização e análise destas informações tornaram-se um complexo problema a ser resolvido.
- A caracterização do rio Madeira é a de ter um trecho encaixado na região de construção das usinas e de ser um local de passagem para espécies de peixes que realizam migrações para fins reprodutivos e/ou de alimentação. Entre estas espécies, estão as de grandes bagres migradores, de importância social e econômica na pesca da região amazônica e que precisam atingir as regiões acima das áreas das hidrelétricas, em tributários andinos da Bolívia e do Peru, para realizar a reprodução. Além disso, os ovos e larvas desses grandes bagres precisam descer dos locais de reprodução, nos tributários andinos, para regiões baixas da bacia do Madeira e Amazonas até o estuário para se desenvolverem, crescerem e reiniciar o ciclo.
- Com a construção dos empreendimentos será necessária construção de um mecanismo junto às barragens que permita a continuação dessas migrações entre as várzeas do baixo Madeira e Amazonas e as áreas de reprodução nos tributários andinos.
- Há ainda o risco de disponibilizar o mercúrio existente no leito do rio durante a construção das usinas, podendo entrar na cadeia alimentar do rio. Medidas terão que ser tomadas para que esses riscos sejam diminuídos.

#### Vegetação

- Não houve o correto dimensionamento da área de campinarana que poderá ser afetada pela elevação do lençol freático e o impacto que essa vegetação sofrerá com a implantação do AHE Jirau.

#### Meio Socioeconômico:

- Faltou no estudo maior detalhamento da dinâmica de utilização das várzeas nas áreas de influência do empreendimento, além da apresentação de programa específico com ações mitigadoras e/ou compensatórias à extinção da exploração econômica de vazante (agricultura, exploração extrativista e produção pesqueira) pela formação dos reservatórios e formação da APP. A exploração econômica das áreas de várzea é um traço cultural e bastante peculiar, pois não exige gastos com preparação/correção do solo, irrigação, uso de maquinário, além de seu caráter agregador.
- Também não foi corretamente avaliado o impacto das perdas de áreas de lazer e turismo, notadamente as praias e cachoeiras, e a alteração do potencial turístico local, nem apresentado um programa ambiental correspondente.
- O impacto das obras na área tombada da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré é uma pendência tanto em nível federal, devendo seguir as diretrizes do IPHAN, como em nível estadual, já que há o tombamento também nesta esfera.

**24.2.2006** – O empreendedor é informado, por meio do Ofício nº 135/2006 – DILIQ/IBAMA, da necessidade de complementação dos estudos dos AHEs Santo Antônio e Jirau.

**28.4.2006** – Furnas entrega ao IBAMA as complementações solicitadas na Informação Técnica nº 12/2006 – COLIC-HID/CGLIC/DILIQ/IBAMA.

**26.6.2006** - Informação Técnica nº 08/2006 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA conclui que as complementações ao EIA/Rima dos AHE Santo Antônio e AHE Jirau apresentadas ao IBAMA **não foram suficientes e/ou satisfatórias tecnicamente para o aceite dos estudos e análise da viabilidade ambiental dos empreendimentos, fazendo-se necessária a reapresentação dos itens considerados como não atendidos.**

**07.7.2006** - O empreendedor é informado, por meio do Ofício nº 403/2006 – DILIC/IBAMA, da necessidade de revisão das complementações e adequações dos estudos dos AHEs Santo Antônio e Jirau.

**07.8.2006** - Furnas entrega ao IBAMA a revisão às complementações solicitadas na Informação Técnica nº 08/2006 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA.

**Para dirimir dúvidas acerca das exigências do órgão ambiental, foram realizadas na sede do IBAMA quatro reuniões temáticas com empresas consultoras e empreendedor, entre os dias 11.7.2006 e 21.7.2006.**

**11.7.2006** – O IBAMA realizou reunião com Furnas para elucidar as solicitações referentes às complementações no que se refere ao meio físico.

**12.7.2006** – O IBAMA realizou reunião com Furnas para elucidar as solicitações referentes às complementações no que se refere ao meio socioeconômico.

**21.7.2006** - Realizada reunião para apresentação do desenvolvimento e dos resultados parciais do modelo prognóstico da qualidade da água, e elucidação de questões relacionadas ao mercúrio.

**23.8.2006** – Em atendimento à Resolução Conama nº 286/2001, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos em regiões endêmicas de malária, o IBAMA solicitou a Furnas Centrais Elétricas, o encaminhamento de cópia do EIA-RIMA para a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, órgão responsável por acompanhar a implementação das recomendações e medidas de prevenção e controle da doença.

**11.9.2006** – A Informação Técnica nº 34/2006 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, mediante algumas considerações relativas a área tombada da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, inclusive no âmbito estadual, e também as características intrínsecas dos fenômenos ligados aos sedimentos com explícita continuidade de seus estudos e monitoramentos, concluiu que o EIA/RIMA, juntamente com as complementações e adequações apresentadas, estavam aptos à análise quanto a viabilidade ambiental do empreendimento proposto.

**11.9.2006** – O IBAMA encaminha o Ofício nº 611/2006-DILIC/IBAMA, onde informa que persiste o problema relacionado a área tombada da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, mas que não é impeditivo para o aceite do EIA-RIMA. Para a viabilidade do empreendimento o IPHAN, necessariamente, precisa emitir todas as autorizações e licenças necessárias referentes às interferências autorizadas nas áreas tombadas em nível federal. A questão do tombamento, em nível estadual, também não foi solucionada, sendo necessária a verificação da Constituição do Estado de Rondônia. A Informação Técnica nº 34/2006–COHID/CGENE/DILIC/IBAMA concluiu que o estudo, juntamente com as complementações e adequações apresentadas, estava apto a ser analisado quanto a viabilidade ambiental do empreendimento proposto. É também agendada vistoria técnica, no período de 18 a 22 de setembro, para conhecimento da realidade local nesta época do ano, já que a região apresenta diferenças acentuadas em períodos distintos, de cheia e vazante.

**18 a 22.9.2006** – Realizada nova vistoria na área de influência do empreendimento, visando reconhecimento da região na época seca.

**25.9.2006** - Publicado o edital de disponibilização do EIA-RIMA e abertura do prazo para pedido de audiências públicas.

**24.10.2006** - Publicado o edital oficiando e tornando publico a realização de quatro Audiências Públicas para discussão do Estudo de Impacto Ambiental e do relatório de Impacto Ambiental dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau.

**24.10.2006** – Protocolado Ofício da FUNAI nº 491/CMAM/CGPIMA/06 o qual versa sobre Terras Indígenas.

**07.11.2006** – Protocolado Ofício IPHAN nº 150/06/GEPAN/DEPAM/IPHAN enviado por FURNAS.

**08.11.2006** – Audiência Pública no Distrito de Abunã, suspensa em virtude de decisão judicial em caráter liminar, expedida pelo juiz federal da 3.<sup>a</sup> Vara Federal, Élcio Arruda, baseada em ação cautelar proposta pelo Ministério Público Federal (MPF) e o Ministério Público do Estado de Rondônia (MPE-RO).

**09.11.2006** – Audiência Pública no Distrito de Mutum Paraná, suspensa em virtude de decisão judicial em caráter liminar, expedida pelo juiz federal da 3.<sup>a</sup> Vara Federal, Élcio Arruda, baseada em ação cautelar proposta pelo Ministério Público Federal (MPF) e o Ministério Público do Estado de Rondônia (MPE-RO).

**10.11.2006** – Audiência Pública no Distrito de Jaci Paraná, realizada a partir da decisão judicial proferida pela desembargadora do Tribunal Regional Federal (TRF), Maria Isabel Galotti Rodrigues, que autorizou a realização desta e das demais audiências para discutir o empreendimento. Compareceram à audiência quase 800 pessoas.

**11.11.2006** – Audiência Pública em Porto Velho, com a presença de cerca de 1100 pessoas.

**14.11.2006** – Publicado Edital de convocação para realização das audiências anteriormente suspensas (Município de Porto Velho - distritos de Abunã e Mutum-Paraná).

**27.11.2006** – Participação de representantes da equipe técnica do IBAMA na Audiência Pública, promovida pelo Ministério Público do Estado de Rondônia, de apresentação do “**Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau no Rio Madeira**” (documento disponível no *site* do MPE-RO).

**29.11.2006** - Audiência Pública no Distrito de Abunã, com a presença de 404 pessoas que assinaram a lista de presença.

**30.11.2006** – Audiência Pública no Distrito de Mutum Paraná, com a presença de 669 pessoas que assinaram a lista de presença.

**13.12.2006** – O Ministério Público do Estado de Rondônia protocola o “Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau no Rio Madeira” dentro do período de 15 dias após as Audiências Públicas, no qual o Ibama recebe as contribuições da sociedade.

**19.12.2006** – A Agência Nacional de Águas – ANA declara as Reservas de Disponibilidade Hídrica dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio através das Resoluções Nº 555 e Nº 556.

**10.01.2007** – IBAMA envia Ofício nº 28/07/GP-IBAMA a ANEEL solicitando cópia da análise técnica elaborada pela ANEEL referente à viabilidade dos aproveitamentos hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau.

**25.01.2007** – Protocolado Ofício nº 11/2007-DR/ANEEL o qual acusa o recebimento da carta do IBAMA de 10/01/2007 e informa que o Parecer Técnico de análise dos projetos de Santo Antônio e Jirau ainda não se encontram finalizados e assim que concluídos o disponibilizarão.

**25.01.2007** – Reunião Pública no Distrito de Calama, a jusante dos aproveitamentos. Não houve lista de presença oficial do IBAMA. Cerca de 300 pessoas assinaram lista passada pelo Centro de Pesquisas de Populações Tradicionais - CPPT Cuniã e FURNAS. A reunião foi gravada em som e vídeo.

**06.02.2007** – FURNAS protocola a “Autorização Nº 001/97 – SEMA” que versa sobre impactos causados às Unidades de Conservação Estaduais (FERS Rio Vermelho B, Estação Ecológica Mujica Nava, Estação Ecológica Serra dos Três Irmãos, FERS Rio Vermelho C, APA Rio Madeira e Resex Jaci-Paraná).

**12.03.2007** – Protocolado o Parecer “Análise dos Estudos Ambientais dos Empreendimentos do Rio Madeira” elaborado pelo consultor PNUD, Carlos Eduardo Morelli Tucci.

## **2.1 – Audiências Públicas**

**25.9.2006** - Publicado o edital de disponibilização do EIA-RIMA e abertura do prazo para pedido de audiências públicas (D.O.U.- seção 3, p. 79 \_ segunda feira, 25 de setembro de 2006).

**24.10.2006** - Publicado o edital oficiando e tornando público a realização de quatro Audiências Públicas para discussão do Estudo de Impacto Ambiental e do relatório de Impacto Ambiental dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau.

**10.11.2006** – Audiência Pública no Distrito de Jaci Paraná, realizada a partir da decisão judicial proferida pela desembargadora do Tribunal Regional Federal (TRF), Maria Isabel Galotti Rodrigues, que autorizou a realização desta e das demais audiências para discutir o empreendimento. Compareceram à audiência quase 800 pessoas.

**11.11.2006** – Audiência Pública em Porto Velho, com a presença de cerca de 1100 pessoas.

**14.11.2006** – Publicado Edital de convocação para realização das audiências anteriormente suspensas (Município de Porto Velho - distritos de Abunã e Mutum-Paraná).

**29.11.2006** - Audiência Pública no Distrito de Abunã, com a presença de 404 pessoas que assinaram a lista de presença.

**30.11.2006** – Audiência Pública no Distrito de Mutum Paraná, com a presença de 669 pessoas que assinaram a lista de presença.

Todas as Audiências realizadas foram divulgadas oficialmente pelo IBAMA no diário Oficial da União e também divulgando em seu site. Furnas e Odebrecht promoveram com antecedência campanha de divulgação por meio de filipetas, cartazes, faixas, rádio, jornal, carro de som, convites para órgãos e entidades além de 36 reuniões participativas, ciclos de debates com as universidades de Porto Velho.

Furnas e Odebrecht disponibilizaram às comunidades locais, 36 ônibus e microônibus, dois barcos e dois táxis de apoio para deslocamento até os locais onde se realizaram as audiências públicas, no período de 08 a 11/11/2006. Para as audiências públicas de 29 e 30/11/2006, foram disponibilizados 22 ônibus e microônibus para deslocamento das comunidades.

Todas as Audiências foram registradas através de ata sucinta, gravadas em som e vídeo e posteriormente transcritas.

**25.01.2007** – Reunião Pública no Distrito de Calama, a jusante dos aproveitamentos. Não houve lista de presença oficial do IBAMA. Cerca de 300 pessoas assinaram lista passada pelo Centro de Pesquisas de Populações Tradicionais - CPPT Cuniã e FURNAS. A reunião foi gravada em som e vídeo.

### **3. CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS**

#### **AHE de Santo Antônio**

O reservatório a ser formado com a implantação da Usina tem, junto à barragem, NA's máximo e mínimo normais, na cota 70,00 m, acumulando um volume da ordem de  $2.050 \times 10^6 \text{ m}^3$ , ocupando uma área de  $271 \text{ km}^2$ , sem considerar qualquer efeito causado pelo assoreamento. Dessa área, cerca de  $164 \text{ km}^2$  correspondem à inundação natural que ficará perenizada mais um acréscimo de área inundada de  $107 \text{ km}^2$ .

A mancha de inundação prognosticada, considerando tempo de recorrência de 50 anos e assoreamento na condição estabilizada  $R= 0\%$  (sem crescimento na produção de sedimento) aplicando-se ainda um fator de redução de  $-30\%$  no volume de sedimento acumulado no reservatório aponta uma área inundada de  $583 \text{ Km}^2$ , conforme o desenho PJ0576-V-41-GR-DE-001.

Operação a fio d'água, com a vazão defluente sempre equivalente à vazão afluente. Não haverá, conseqüentemente, qualquer regularização de vazões, nem mesmo em nível diário para atendimento a demandas de geração de energia de ponta. Tampouco existe previsão de deplecionamentos do reservatório para controle de cheias. (EIA-Tomo C p. 185).

<b>AHE SANTO ANTÔNIO</b>	
N.A. Máximo Normal	El. 70,00m
N.A. Mínimo Normal	El. 70,00m
N.A. Normal Jusante	El. 55,29m
Área do Reservatório	$271,3 \text{ Km}^2$
Volume do Reservatório	$2,075,1 \times 10^6 \text{ m}^3$
Potência Instalada	3.150 MW
Energia Média	1.973 MW médios
Queda Bruta	13,9m
Tipo de Turbina	Bulbo
Potência Unitária	73 MW
Nº Unidades	44
Barragem Tipo	Concreto/Enrocamento
Altura Máxima da Barragem	60,0m
Vertedouro Tipo	Controlado
Número de Comportas	21
Desvio do Rio	Pelo Vertedouro
Subestação Elevadora Tensão	13,8 kV/500 kV
Linha de Transmissão Extensão	5 Km
<b>Cronograma – Principais Fases</b>	
Início das Obras até o Desvio do Rio	39 meses
Desvio até o Enchimento do Reservatório	5 meses
Início das Obras até a Geração da Unidade 01	44 meses
Início das Obras até a Geração da Unidade 44	82 meses



## AHE Jirau

Reservatório operado com NA variável, em tempo real a partir das curvas de remanso mantidas dentro do território nacional e de um sistema de quantificação e previsão de aflúências, apoiado em uma rede telemétrica de aquisição de dados.

Operação a fio d'água, com a vazão defluente sempre equivalente à vazão afluyente. Não haverá, conseqüentemente, qualquer regularização de vazões, nem mesmo em nível diário para atendimento a demandas de geração de energia de ponta. Tampouco existe previsão de deplecionamentos do reservatório para controle de cheias. Exceção feita a constante mudança de níveis operacionais.

No NA máximo normal, cota 90 m, para uma vazão de 23.900,00 m<sup>3</sup> o reservatório acumula um volume da ordem de 2.015 x 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>, ocupando uma área de 258km<sup>2</sup>, sem considerar qualquer efeito causado pelo assoreamento.

A mancha de inundação, considerando tempo de recorrência de 50 anos e assoreamento na condição estabilizada R = 0% (sem crescimento na produção de sedimento) aplicando-se ainda um fator de redução de -30% no volume de sedimento acumulado no reservatório aponta uma área de 535 Km<sup>2</sup>, conforme o desenho PJ0576-V-41-GR-DE-002.

<b>AHE JIRAU</b>	
N.A. Máximo Normal	El. 90,00m
N.A. Mínimo Normal	El. 82,50m
N.A. Normal Jusante	El. 74,23m
Área do Reservatório	258 Km <sup>2</sup>
Volume do Reservatório	2.015 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Potência Instalada	3.300 MW
Energia Média	1.973 MW médios
Queda Bruta	16,6m
Tipo de Turbina	Bulbo
Potência Unitária	75 MW
Nº Unidades	44
Barragem Tipo	Concreto/Enrocamento
Altura Máxima da Barragem	35,5m
Vertedouro Tipo	Controlado
Número de Comportas	21
Desvio do Rio	Pelo Vertedouro
Subestação Elevadora Tensão	13,8 kV/500 kV
Linha de Transmissão Extensão	120Km
<b>Cronograma – Principais Fases</b>	
Início das Obras até o Desvio do Rio	39 meses
Desvio até o Enchimento do Reservatório	5 meses
Início das Obras até a Geração da Unidade 01	44 meses
Início das Obras até a Geração da Unidade 44	82 meses

## 4. ANÁLISE

### **4.1 – Alternativas Tecnológicas e Locacionais:**

Para as alternativas locacionais foram apresentadas duas soluções e três eixos:

1. Queda Única - considerando uma única barragem em Santo Antônio
2. Partição de queda – 02 AHES um em Santo Antônio outro na cachoeira de Jirau.

Não foi apresentado qualquer proposta de outras bacias hidrográficas com melhor relação custo-benefício inclusive da possibilidade de não fazer.

O estudo abordou de forma superficial, em caráter conceitual e comparativo as alternativas tecnológicas, apenas justificando a escolha do trecho do rio Madeira escolhido para a implantação dos empreendimentos, por julgá-lo interessante e estratégico, face o potencial energético e com capacidade de proporcionar a integração de extensas áreas da América do Sul.

Não foram apresentadas alternativas tecnológicas e locacionais específicas para questões sedimentológicas (sediment routing).

No escopo das alternativas tecnológicas, a definição de projetos de geração de energia resulta de um processo de contínua discussão, no qual alternativas locacionais e tecnológicas são comparadas. Hoje são viáveis e disponíveis diversas tecnologias para a geração de energia, conservação e eficiência, cada qual delas adequada a condições específicas quanto aos recursos naturais que demandam, bem como à escala de produção que devem prover.

Se considerada a escala de produção de energia dos aproveitamentos em questão, as opções tecnológicas não se restringem a opções de base hídrica e de base térmica devendo-se considerar a eficiência como um exercício de busca de sustentabilidade.

### **4.2 – Análise e Diagnóstico Ambiental:**

## **Meio físico**

---

A interação entre os meios físico, biótico e socioeconômico define o ambiente onde, num primeiro estágio, o meio físico condiciona as características dos meios biótico e socioeconômico, através de fluxos de energia e matéria (BITAR, 1995)<sup>1</sup>.

A caracterização de processos do meio físico, em termos qualitativos ou quantitativos, deve ser tomada como um dos alicerces do próprio empreendimento e de seu respectivo Estudo de Impacto Ambiental. Sua importância é tão relevante quanto maior forem a clareza, a precisão e a eficiência que se desejem na previsão de alterações no ambiente, na avaliação de impactos e na formulação de medidas mitigadoras e de monitoramento.

Citando o Estudo de Impacto Ambiental:

### **Inexorabilidade do Avanço da Ocupação**

“Antevê-se que processos não sustentáveis econômica, social e ambientalmente presentes na região tendem a se manter e mesmo se intensificar, dada a lógica da ocupação extensiva associada aos grãos e à pecuária, bem como à ação de grileiros. Chances de conversão para uma

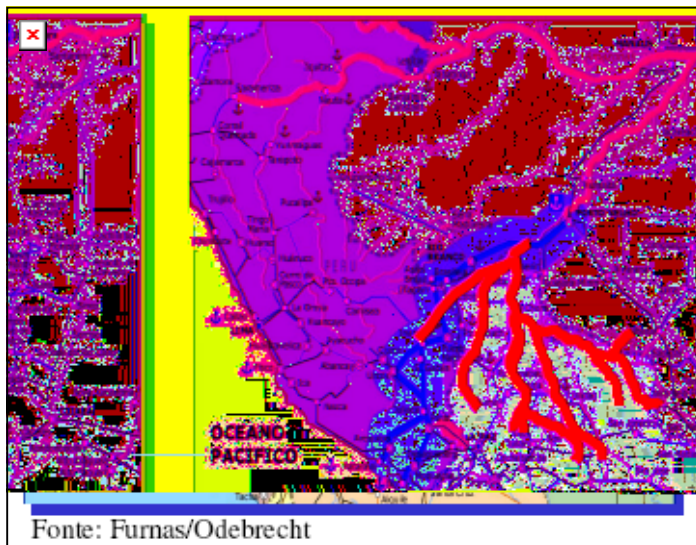
---

<sup>1</sup> Bitar, Omar Yazbek, “Curso de Geologia aplicada ao meio ambiente”, Publicação ABGE, 247 p., 1995.

situação de sustentabilidade precisam de atitudes pró-ativas dos diversos atores institucionais envolvidos, no sentido do planejamento e da efetiva implementação das ações planejadas”. (EIA Tomo B 1/8, p. II-85).

### “Empreendimento Altamente Transformador”

“A dinâmica de desenvolvimento do País caminha no sentido de uma maior integração de sua região amazônica e continental. A porção meridional, particularmente, se desenvolve e tende a uma maior inserção comercial e produtiva, sempre na busca da sustentabilidade de tal processo”.

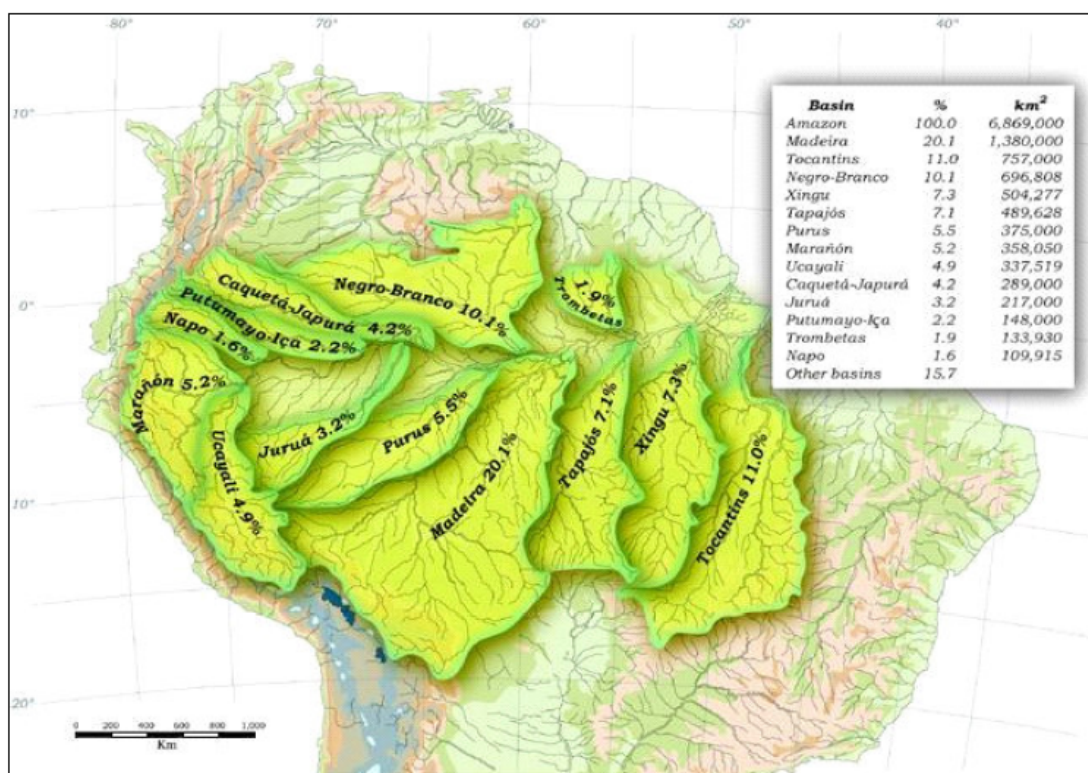


“Nesse contexto, um consórcio formado por empresas públicas e privadas tem condições econômicas e institucionais para implantar, ainda na presente década, parte importante do Complexo do Rio Madeira: as usinas Jirau e Santo Antônio e suas eclusas. Na seqüência, deverá ser construída a Usina Binacional Brasil–Bolívia e, posteriormente, a internacional, possibilitando, com as respectivas eclusas, a navegação na bacia do rio Madeira, em praticamente toda a sua extensão.”

**Desse modo, o conjunto de empreendimentos**, visando à geração de energia para a região e o País e a viabilização de 4.000 km de hidrovias, **é altamente transformador da dinâmica econômica, constituindo o pressuposto básico de todo o trabalho**”. (grifo nosso). (EIA-Tomo B 1/8, p. II-83).

Inseridos num sítio de superlativos, os AHEs Santo Antônio e Jirau, por si só, são merecedores de uma análise holística sendo que, ao longo de todo o processo de licenciamento, novos estudos, oitivas e informações foram agregados descortinando a necessidade de ampliação das áreas de influência definidas no EIA.

Megadiversa, maior do mundo em área florestal, a Bacia Amazônica é a maior e mais densa rede fluvial do mundo, drenando aproximadamente 6,4 milhões de km<sup>2</sup> do continente sul-americano e contribuindo com 18-20% da descarga mundial das águas continentais nos oceanos. A bacia é drenada pelo rio Amazonas, coletor final desse sistema de drenagem extremamente complexo, constituído de inúmeros igarapés e tributários de pequeno, médio e grande porte.



(modificado de Goulding et al., 2003)

**FIGURA B.II. 3** - Mapa esquemático mostrando as principais bacias tributárias do sistema Solimões/Amazonas. (EIA-Tomo B 1/8, p. II-6)

O empreendimento, inserido neste contexto e por seu porte, tem alto potencial catalizador positivo e ou negativo e é altamente transformador da dinâmica, não dissociável, socio/econômica/ambiental. Questões de estado devem ser prioritariamente consideradas quando estudos recentes apontam a floresta amazônica como o “motor hidrológico” (bomba biótica de umidade) de um sistema climático de escala continental que rege as chuvas na própria Amazônia levando “rios de vapor e umidade” a latitudes como os trópicos, afetando seu ciclo hidrológico (Donato, 2005). Conforme o Professor Doutor Antônio Donato, devido ao desmatamento, estamos próximos de um limite de quebra deste sistema climático podendo desencadear, entre outros, o colapso da floresta além de seca e desertificação nas regiões mais povoadas do Brasil como São Paulo e Paraná.

Não nos perdendo na escala que envolve o empreendimento é fato que os AHEs propostos modificam fisicamente a dinâmica do meio necessitando de estudos e levantamentos que caracterizem, diagnostiquem e prognostiquem processos do ambiente e suas intervenções tecnológicas. As informações devem ser cruzadas orientando-se pelas modificações nos seus fatores condicionantes e, por conseguinte, nos seus parâmetros ou indicadores.

Um dos fatores condicionantes está o fenômeno de erosão, transporte e deposição de sedimentos.

O Estudo de Impacto Ambiental apresentou a seguinte caracterização e informação:

A bacia hidrográfica do rio Madeira, ou vale do Madeira, tem uma área total de aproximadamente 1,47 milhões de km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 23% da Bacia Amazônica, sendo aproximadamente o dobro do tamanho de qualquer outra bacia tributária. (EIA-Tomo B 1/8, p. II.11).



A bacia do Madeira é geologicamente e geograficamente complexa porque, além de seu tamanho enorme, **suas cabeceiras têm origem nos flancos altamente erosíveis dos Andes**, no Escudo Brasileiro desnudado e antigo, e nas terras baixas do Terciário cobertas por florestas, ou seja, nos três principais tipos de áreas de drenagem da Bacia Amazônica.

Portanto, a água flui através de zonas de relevo, litologia, clima e vegetação variados, que determinam características hidrológicas e hidroquímicas diversificadas. **Contudo, é a primeira das três áreas de drenagem que controla a hidroquímica do rio Madeira.** (EIA-Tomo B 1/8, p. II-3, grifo nosso).



(modificado de Goulding et al., 2003)

**FIGURA B.II. 7** - Mapa esquemático mostrando a localização das principais bacias tributárias do rio Madeira.

O volume de água do Madeira é elevado. Sua descarga anual média foi estimada em 29.000 m<sup>3</sup>/s na foz, com valores máximos de 40.000 m<sup>3</sup>/s na cheia e mínimos de 4.000 m<sup>3</sup>/s na vazante (Ferreira *et al.*, 1988). Dentre os afluentes amazônicos, é o maior tributário em termos da descarga de água, contribuindo com aproximadamente **15% da descarga líquida total do rio Amazonas** (Martinelli *et al.*, 1989). De fato, por sua extensão e caudal, o rio Madeira constitui o segundo maior sistema de água branca da Amazônia, situando-se atrás do rio Solimões-Amazonas. (EIA-Tomo B 1/8, p. II-16).

O Madeira é um rio extremamente barrento durante a maior parte do ano, sendo sua carga de sedimentos transportados estimada entre 500 e 600 milhões de toneladas/ano na foz (Martinelli *et al.*, 1989), constituindo-se no **principal contribuinte (>50%) da carga de sedimentos transportada pelo rio Amazonas**. No âmbito de seus formadores, o rio Beni e seu principal tributário, o rio Madre de Dios, são os principais controladores da geoquímica do rio Madeira, pois entregam as cargas de sedimentos mais pesadas. O rio Guaporé, caracterizado

como um rio de água clara por drenar a porção sul do Escudo Brasileiro e as terras baixas bolivianas (leste), não apresenta elevada carga de material em suspensão; portanto, perfaz a menor contribuição (53-161 toneladas/dia) (De Paula, 1990). (EIA-Tomo B 1/8, p. II-16).

A concentração de sedimentos em suspensão, cuja média é de 750 mg/l, varia de 120 mg/l em águas baixas até 3.500 mg/l em águas altas. No local da AHE Santo Antônio, a descarga sólida total média anual é igual a 1.621.024 t/dia e no local da AHE Jirau, a descarga sólida total média anual é de 1.594.529 t/dia; (EIA-Tomo E 1/3 p. 7).

Em Porto Velho, a vazão média no período histórico (1967 a 2001) é cerca de 19.000 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão máxima diária registrada atingiu 48.570 m<sup>3</sup>/s em 14 de abril de 1984. A vazão mínima registrada ocorreu em setembro de 1995 atingindo cerca de 3.145 m<sup>3</sup>/s. (EIA-Tomo B 1/8, p. III-52).

Aproximadamente 70 % da área da bacia do Rio Madeira se encontra acima da cidade de Porto Velho.

**TABELA B.III. 5 – Rio Madeira – Áreas de drenagem da bacia em diversos locais**

Local	Área da Bacia (km <sup>2</sup> )
Rio Mamoré em Guajará-Mirim	589.497
Rio Madeira na foz do rio Beni	898.294
Rio Madeira na foz do rio Abunã	932.622
Rio Madeira em Jirau	972.710
Rio Madeira em Santo Antônio	988.873
Rio Madeira em Porto Velho	988.997
Rio Madeira na foz	1.420.000

**TABELA B.III. 6 – Rio Madeira – % da Bacia Hidrográfica em cada País**

Rio Madeira em	Área da Bacia (km <sup>2</sup> )	% Área Brasil	% Área Bolívia	% Área Peru
Porto Velho	988.997	18,0	71,1	10,9
Foz no Amazonas	1.420.000	42,9	49,5	7,6

Fonte: (EIA-Tomo B 1/8, p. 45,46).

Pelas suas características físicas, pode-se dividir o curso total do sistema hidrográfico do Madeira em três trechos distintos:

- Alto Madeira, constituído praticamente pelos formadores;
- Trecho das cachoeiras, entre Guajará Mirim e a cachoeira de Santo Antônio;
- Baixo Madeira.

Denomina-se Alto Madeira a grande ramificação dos seus formadores, sendo difícil determinar qual destes pode ser considerado como o tronco principal do rio Madeira. O maior em comprimento é o rio Mamoré, porém o mais caudaloso é o rio Beni. Todos eles nascem em altitudes elevadas e correm inicialmente com acentuada declividade em leitos encachoeirados. Descendo aos terrenos planos, tornam-se tortuosos, com aumentos locais de declividade decorrentes da presença de pequenas corredeiras, bancos de areia e ilhas de aluvião que diminuem as suas seções transversais.

O trecho das cachoeiras no rio Madeira inicia-se logo a jusante da cidade de Guajará-Mirim e termina a montante de Porto Velho, na chamada cachoeira de Santo Antônio. O

comprimento deste trecho, incluindo um trecho de 20 km ainda no rio Mamoré, é da ordem de 360 km, com um desnível total de 70 m, ao longo do qual apresenta 18 cachoeiras ou corredeiras.

A bacia no trecho a jusante da foz do rio Abunã não recebe contribuições significativas pela margem esquerda, onde se resume a uma faixa com uma largura média inferior a 100 km. Pela margem direita, a contribuição afluenta ao trecho não é também muito significativa, pois o único rio de porte que nele deságua é o Jaci-Paraná, que drena uma área da ordem de 15.000 km<sup>2</sup>, ou seja, insignificante quando comparada à bacia do rio Madeira na foz do rio Jaci-Paraná.

O Baixo Madeira inicia-se na cachoeira de Santo Antônio e estende-se até sua foz, no rio Amazonas. A extensão desse trecho é da ordem de 1.100 km, com um desnível total aproximado de 19 m. Sua foz, no Amazonas, é constituída por dois canais, desaguando o primeiro a cerca de 50 km a montante da cidade de Itacoatiara, e o segundo, que se liga ao rio Maués, desaguando a montante de Parintins. (EIA-Tomo B 1/8, pgs. III-45,46).

O EIA apresenta apenas uma breve descrição dos principais formadores do rio Madeira: rios Guaporé (Iténez), Mamoré, Beni/Madre de Dios e Abunã. (EIA-Tomo B 1/8, p. III-47,48).

O conhecimento das questões sedimentológicas, relacionadas aos fenômenos de erosão, transporte e deposição interessam prioritariamente a qualquer atividade que se planeje empreender no Rio Madeira.

Uma vez identificadas as origem e magnitude da carga de sedimentos afluenta, esta questão não foi merecedora de caracterização, estudo e prognóstico desta origem no Estudo de Impacto Ambiental, abrindo-se uma lacuna de conhecimento e não apropriação dos riscos potenciais que o fenômeno de montante pode impor aos próprios empreendimentos.

“A bacia hidrográfica considerada na análise apenas trata do território nacional e não a bacia hidrográfica como um todo. A área de influência não se caracteriza tão somente sobre o efeito do projeto sobre a bacia, mas e, principalmente da bacia sobre o empreendimento. Na análise dos processos hidrossedimentológicos no rio Madeira apresentado no EIA não se observou uma avaliação de conjunto da bacia hidrográfica caracterizando a tendência de alteração do uso do solo e variabilidade climática de longo prazo na bacia e seus efeitos potenciais de alteração no comportamento hidrológico e na produção de sedimentos nos trechos de influência dos aproveitamentos” (Tucci, 2007)<sup>2</sup>.

Citando o próprio EIA: “Assim sendo, a produção e o transporte de sedimentos ao longo da calha do rio decorrem de processos de grande magnitude e que devem ser considerados no projeto de construção das barragens”. (EIA-Tomo C, p. I-8). Retomando a necessária visão de que os empreendimentos propostos estão inseridos num sítio de superlativos, recebendo e impondo ao meio, ações e reações, interagindo com escalas de dimensões até mesmo globais.

Como o tema não foi devidamente contemplado, partiu-se, à margem dos Estudos, para a realização de pesquisas que dessem uma mínima idéia da relevância, dimensão e características de montante, origem majoritária dos sedimentos.

A margem do Estudo de Impacto Ambiental e conforme estas pesquisas:

Novas informações são agregadas pelo Artigo publicado no Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 2005, “REVISÃO DOS ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS DO RIO MADEIRA E MAMORÉ, RO”. O artigo, elaborado pela equipe responsável pelos estudos hidrosedimentológicos do EIA, destaca em seu resumo: “**Conclui-se que soluções de**

---

<sup>2</sup> **Análise dos Estudos Ambientais dos Empreendimentos do rio Madeira**, fevereiro, 2007. Consultor contratado por meio de contrato PNUD para a análise dos EIA - Estudos Ambientais dos empreendimentos hidrelétricos do rio Madeira, dando suporte a avaliação em realização no IBAMA Instituto Brasileiro de Meio Ambiente.

**engenharia adequadas, visando o controle preventivo do assoreamento e da vida útil dos aproveitamentos, deverão ser encontradas.”**

O artigo aponta:

“Danos ambientais e econômicos são cada vez maiores devido à erosão das terras, transporte de sedimentos nos cursos d’água e assoreamento de rios e reservatórios. A diminuição da vida útil de aproveitamentos de recursos hídricos tem ocorrido devido ao aumento da erosão, tornando cada vez mais necessária a realização de estudos sedimentológicos.”

“Boa parte da bacia do rio Madeira se localiza em região Andina que apresenta relevo movimentado, solos erodíveis, fortes precipitações, rios com instabilidade de margens e outros problemas, o que concorre para uma grande produção de sedimentos”.

“Núcleos com altas precipitações a Sudoeste, em El Chapare, e nas cabeceiras do Madre de Dios/Beni, na Bolívia, que chegam a 10.000mm (Goulding *et al.*, 2003)”.

“Vazão mínima, em Porto velho, ocorreu em setembro de 1995 atingindo cerca de 2.145 m<sup>3</sup>.s-1 (PCE, 2004).”

“Fatores antrópicos como a ocupação crescente da região andina e da bacia em geral, bem como desmatamentos na região amazônica (áreas de floresta sendo transformadas em áreas para agropecuária) contribuem com o crescimento na produção de sedimentos (PCE, 2004)”.

“As margens dos rios Beni e Madeira na região apresentam alto grau natural de desagregação das terras, o que, somado ao aumento do uso dos solos na bacia e à falta de cobertura vegetal, favorece a alta produção de sedimentos na bacia. As concentrações medidas no rio Beni chegam a alcançar 4.000 mg/l segundo informações do SENHAMI (Bolívia). A jusante, após a confluência com o rio Mamoré, a concentração diminui devido a sua diluição com águas com menos sedimentos. O rio também transporta muitos troncos de madeira, provenientes da erosão das margens, dada sua instabilidade.”

“A vazão em Porto Velho mostrou também um aumento no período de 1931 a 2001, conforme apresentado na Figura 4. De acordo com o gráfico verifica-se que tal aumento foi de 3.253 m<sup>3</sup>.s-1 num período de 71 anos, ou seja, de 18%, ou 0,25% de aumento anual. Pode-se concluir, portanto, que deve haver influência da variabilidade climática na produção de sedimentos, o que poderá ser comprovado a partir de novos estudos contemplando um maior período de observação de dados hidrológicos e climatológicos (dados de precipitação e de outros fenômenos relativos ao clima)”.

“Observa-se um aumento anual de vazão em Porto Velho de cerca de apenas 0,25%, enquanto que o de carga sólida é de 1,83% ao ano, o que indica que outros fatores, além do aumento de vazão líquida dos cursos d’água, interferem e influenciam no aumento da taxa de carga sólida do rio Madeira”.

“Pela análise das tabelas apresentadas por Mahmood (1987), verifica-se que o valor da produção de sedimento do Madeira em Porto Velho, de 412 t.km-2.a-1, representa o 3o lugar, mostrando ser um dos cursos d’água do mundo com maior descarga sólida específica”.

“A descarga sólida de um rio é muito variável, dependente de vários fatores. As medidas instantâneas mostram que os valores podem variar de 1 a 100 (ou mais vezes) em relação a uma mesma descarga líquida, em uma medição isolada. A longo prazo, tem-se constatado que a produção de sedimentos aumenta com o tempo devido à ação do homem, na maioria das vezes.”

Estas constatações apresentadas neste artigo denotam a importancia de diagnosticar a bacia do Madeira, pois já hoje, trata-se do 3º curso d’água do mundo com maior descarga sólida específica. Contudo, foi apresentado no artigo, mas principalmente no Estudo de Impacto



Ambiental qualquer diagnóstico dessa região de montante bem como de suas tendências, informação que interessa diretamente os empreendimentos.

Conforme apresentado por MASSON<sup>3</sup> (2005), “existem quatro unidades morfo-estruturais (**Andes, planície a montante**, escudo brasileiro, planície a jusante) ocupam respectivamente **15%, 33%**, 41%, 11% da totalidade da bacia do rio Madeira. A bacia drena 35% da parte andina da bacia amazônica, cobrindo 2/3 da Bolívia. Entre os Andes e o escudo brasileiro, a planície do Chaco Beni (Llanos) passa de uma altitude de 500 m ao pé dos Andes até 115 m em Villabella (GUYOT,1993)”.

Este trecho de montante, apesar de apresentar a majoritária origem dos sedimentos (Andes 15% da área da bacia) e a elevadíssima retenção destes sedimentos (Llanos 33% da área da bacia), correspondendo a 48% da área da bacia hidrográfica do Madeira não foi considerada no Estudo de Impacto Ambiental.

Outros 18% da bacia a montante, incluindo território nacional, também não foram contemplados no Estudo de Impacto Ambiental totalizando aproximadamente 66% da área da bacia.

Os Aproveitamentos Hidroelétricos de Jirau e de Santo Antônio sofrem influência direta destas áreas onde, hoje, sistemas da terra estão relacionados com a produção, transporte e deposição de sedimentos da região.

A Tectônica de placas é o maior controle físico de toda a região. Com limites convergentes a Placa Sul-Americana cavalga a Placa oceânica de Nazca que entra em subducção, a borda continental fica enrugada e é soerguida num cinturão de montanhas dando origem, neste caso, a Cordilheira dos Andes.

As paisagens tendem a evoluir por meio de transformações, à medida que processos como soerguimento, intemperismo, erosão, transporte e deposição combinam-se esculpindo e modelando a superfície terrestre.

A Geomorfologia (estudo da paisagem e de sua evolução) tem capacidade de medir esses processos com o advento de novas tecnologias. O conhecimento de como as paisagens evoluem pode ser importante ferramenta no planejamento e gerenciamento dos recursos do terreno e, neste caso, na análise das interligações da tectônica e do clima desvendando como os sedimentos podem variar com parâmetros base como topografia, climatologia, geologia e ocupação de toda a região de montante dos AHEs.

Segundo Aalto *et. al.*(2002)<sup>4</sup>, em estudos realizados nos Andes Bolivianos especificamente nas bacias dos Rios Beni, Mamoré, Grande, Pilcomayo e Bermejo, a litologia e inclinação média da bacia de drenagem respondem por 90% da variância na produção de sedimento, e a produção não é significativamente correlacionada com escoamento (runoff). Entretanto, uma vez que escoamento ao longo de escalas de tempo geológicas orchestra os processos de incisão de rede de canais e evacuação de sedimentos, o clima poderia no fim das contas governar as condições de vertente de bacia e logo as taxas de erosão de vertente. Vários modelos geomórficos teóricos para movimento de massa são testados para avaliar modelos de produção de sedimentos na escala de vertente. Quando aplicado aos Andes amazônicos, tais modelos empíricos predizem um fluxo anual de sedimentos andinos para as terras baixas da bacia amazônica de 2.3-3.1 Gt. Uma vez que 1.3 Gt/ano de sedimento alcança tributários

<sup>3</sup> Masson , Christine Geneviève Marie Joseph, “SUBSÍDIOS PARA UMA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO MADEIRA”, <http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/cmasson.pdf> , acesso em dezembro de 2006.

<sup>4</sup> Rolf Aalto, Thomas Dunne1 and Jean Loup Guyot, “Geomorphic Controls on Andean Denudation Rates”, *The Journal of Geology*, volume 114 (2006), p. 85–99.

modelados do eixo principal da bacia amazônica, sendo que **as bacias pré-andinas envolvidas parecem interceptar cerca da metade do total da descarga de sedimentos andinos.** (grifo nosso).

Em outro trabalho, Aalto *et. al.* (2003)<sup>5</sup> constata que os Andes, no leste da Bolívia, experimenta altos índices de chuva durante a fase fria do fenômeno El Niño/Southern Oscillation (ENSO), denominado evento La Niña, que causa grandes enchentes nos rios andinos que compõem a bacia do Madeira e que nos últimos nove eventos causou uma acumulação recorde de sedimentos na planície de montante (Llanos).

Enchentes ENSO, críticas, de grande magnitude e de rápido crescimento também dominam a descarga de sedimentos dos tributários andinos através das terras pré-andianas (Andean foreland, Llanos) e nos grandes rios das terras baixas amazônicas, **indicando considerável variação interanual do suprimento de sedimentos e transporte resultante da interação da erosão andina e a dinâmica climática sob influência do ENSO.**(AALTO *et. al.*; 2003).

“A produção de sedimentos nessa bacia é função da alta erodibilidade dos terrenos andinos, principalmente pela litologia arenosa e altas declividades e dos comprimentos das rampas, cujo resultado pode ser observado na imensa área de sedimentos terciários nas porções mais suaves, ainda no alto curso do rio”.

“Como se não bastasse, o regime de cheia e vazante do rio está relacionado com o clima andino no leste da Bolívia, com índices pluviométricos da ordem de 5.000 mm/ano, valores esses nunca observados em território brasileiro”.

“Considerando essa alta complexidade da natureza da bacia hidrográfica contribuinte do rio Madeira, torna-se imprescindível a análise da produção de sedimentos em toda a bacia, cujas taxas podem estar relacionadas à suscetibilidade natural e/ou induzida pela ação antrópica”.

“A análise das questões relativas a estudos sedimentológicos deve sempre considerar a bacia hidrográfica como unidade espacial para avaliação do problema em foco. O estudo apresentado ressalta inclusive que o Rio Madeira é um dos rios de maior carga sedimentar do mundo, resultado de processos erosivos que se iniciam nas suas cabeceiras, na região da Cordilheira dos Andes”.

“A natureza do material transportado pelo Rio Madeira é decorrente dos processos erosivos nas áreas de cabeceira, das ações antrópicas em todo o seu trecho a montante dos empreendimentos, que podem alterar significativamente a produção de sedimentos, como ocorre nos processos de desertificação (natural ou induzida), desmatamento e atividades de mineração organizada ou na forma de garimpos de ouro”.

A jusante, seguindo o caminho das águas, chegamos ao escudo brasileiro, especificamente no trecho das cachoeiras do rio Madeira. Este trecho possui 360 km de extensão e cerca de 18 corredeiras e cachoeiras algumas delas não navegáveis até mesmo para pequenas embarcações.

O sub-trecho das cachoeiras, onde se projeta a implantação do AHE de Santo Antônio e do AHE de Jirau, tem 222 km de extensão partindo de Abunã até Santo Antônio, este sub-trecho representa menos de 4 % da área da bacia do Rio Madeira.

Trata-se efetivamente do trecho proposto para a implantação de cada um dos aproveitamentos hidroelétricos, no entanto as barragens de Santo Antônio e de Jirau não

---

<sup>5</sup> Rolf Aalto, Laurence Maurice-Bourgoin, Thomas Dunne, David R. Montgomery, Charles A. Nittrouer & Jean-Loup Guyot, “Episodic sediment accumulation on Amazonian flood plains influenced by El Niño/Southern Oscillation” NATURE |VOL 425 | 2 OCTOBER 2003 | [www.nature.com/nature](http://www.nature.com/nature).

permitem, nas condições projetadas, a conexão de navegação entre o rio Madeira e o Guaporé, seria necessário mais uma barragem, neste caso binacional, na região de Guajará-Mirim (Cachoeira do Ribeirão), para qual não existe qualquer informação.

O Estudo de Impacto Ambiental elaborado para o meio físico é composto de informações acerca dos dois aproveitamentos – Santo Antônio e Jirau, disjuntas, com vistas à caracterização de temas ambientais, tais como: clima, geologia e recursos minerais, geomorfologia, hidrologia, hidrogeologia, solos e aptidão agrícola, sismicidade natural induzida e paleontologia, embasados a partir de dados bibliográficos específicos, compilados e complementados com investigações de campo.

Em termos de clima, o estudo descreve a área de implantação dos empreendimentos, a bacia do rio Madeira, como uma região equatorial, com transição tropical; úmido com significativa diminuição da precipitação no inverno e sujeito a fortes desvios pluviométricos estacionais ao longo dos anos, sendo o trimestre junho-julho-agosto, em média, ecologicamente seco. Foram apresentados, ainda, sistemas de circulação atmosférica interferentes na região, relacionando-os com os fatores climáticos mais evidenciados e influentes por cada um deles. No entanto, importantes fenômenos climáticos como La Niña, abordados anteriormente nos estudos de Aalto *et. al.* (2003), não foram considerados no EIA.

Para a caracterização pluviométrica da bacia do rio Madeira, foi feita a análise de dados coletados nas estações de Porto Velho (1961-1990), Palmeiral (1978-1988) e Abunã (1976-1988), as duas últimas operadas pela ANA e a primeira, pelo INMET. Destaca-se que as estações apresentam dados históricos de pouca extensão e, além do mais, muitos anos de diferença para os dias atuais, período em que de certa forma houve sensível alteração das condições ambientais da região dos empreendimentos. Os dados típicos de temperatura, de umidade relativa, pressão atmosférica, nebulosidade, insolação e evapotranspiração foram utilizados a partir das normais climatológicas da estação de Porto Velho, publicadas pelo INMET.

A geologia regional da área dos empreendimentos hidrelétricos do rio Madeira foi caracterizada, a partir da compilação e consistência de trabalhos geológicos anteriores desenvolvidos pela CPRM. No EIA foi apresentada uma descrição das principais unidades geológicas e estruturais da composição presente em termos de rochas que as compõem, da mais antiga a mais recente, sendo representadas em mapas de escala 1:250.000 para a AII e 1:100.000 para AID. Para a AID foram apresentados também, os afloramentos rochosos ao longo do rio Madeira e no leito dos principais afluentes, constando de seus parâmetros estruturais.

O rio Madeira, em seu percurso ao longo do trecho estudado entre a balsa de Abunã e a cachoeira de Santo Antônio, corta terrenos que apresentam uma grande heterogeneidade litoestratigráfica e estrutural, justificando-se pelos movimentos neotectônicos que a região sofreu no Quaternário e com isso, gerou várias estruturas que afetaram as rochas pré-cambrianas, paleozóicas e mesozóicas constituintes do arcabouço litológico regional, permitindo uma caracterização dos efeitos erosivos de formas distintas.

Tal distinção refere-se, principalmente aos sedimentos inconsolidados da Formação Jaci-Paraná e Formação Rio Madeira, bem como os sistemas de relevo e drenagem atualmente desenvolvidos. Por essa razão, o rio Madeira é dinâmico, em plena atividade de erosão dos antigos depósitos sedimentares e geração de depósitos atuais. Face ao exposto, pode-se inferir que se ocorrer aumento das vazões pelo aumento das precipitações em território boliviano, aumentarão os processos erosivos de canal do rio.

Dentre os agentes erosivos responsáveis pela desagregação, erosão e transporte de sedimentos a jusante, destaca-se as nascentes de água ou pequenas fontes, igarapés afluentes do rio Madeira e, as atividades garimpeira e pecuária. Atualmente, a atividade garimpeira na região é desenvolvida quase que exclusivamente por dragas e balsas, que exercida de forma irregular e

intensiva nas proximidades dos barrancos, resulta em aprofundamento do canal do rio e deposição em outros locais, alterando a dinâmica fluvial e conseqüentemente, influenciando na aceleração do desmoronamento das margens naturais. Portanto, essa atividade opera como elemento catalisador dos processos erosivos, de transporte e de assoreamento do rio.

De acordo com estudo de campo ressaltado no EIA, o processo de sedimentação é preponderante sobre o erosivo, e predominantemente nas margens e leito do rio e, raramente nas planícies de inundação. Nesse sentido, com a implantação dos reservatórios ocorrerá a deposição dos sedimentos em áreas de montante e erosão a jusante, tendo em vista que a carga de sedimentos graúdos não será transportada para jusante na sua integralidade. Tal dinâmica de sedimentação está associada com as fases de cheia e vazante do rio, ou seja, a dinâmica de depósitos sedimentares é um processo cíclico, com poucas áreas de sedimentos estáveis que continuam por longos períodos temporais.

Quanto ao diagnóstico dos recursos minerais, para o AHE Jirau o estudo apresenta o levantamento da atividade garimpeira atuante na área ao longo dos anos, destacando a potencialidade mineral da região definida pela ocorrência de 22 depósitos minerais, representados essencialmente por depósitos de ouro, cassiterita, ametista e topázio. Já para o AHE Santo Antônio, foi verificada uma quantidade maior de depósitos (42), equivalente a ouro, cassiterita, granito e brita para uso na construção civil, cascalho laterítico, argila (utilizada na fabricação de tijolos) e água mineral.

Para cada um dos AHEs está apresentada a relação dos registros quantitativos das balsas, dragas e da população envolvida na atividade garimpeira do ouro, ressaltando que essa atividade é realizada quase que exclusivamente por dragas e balsas e, que a produção decresce durante o período chuvoso com o aumento da lâmina d'água e das corredeiras, onde, nessas situações, somente as dragas trabalham na extração.

Os direitos minerários das áreas inseridas nos limites dos AHEs estão divididos em autorização de pesquisa, requerimento e concessão de lavra, com dados atualizados até outubro de 2004, junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Sob esse enfoque, ressalta-se a necessidade do empreendedor manter sempre atualizado o inventário da situação dos direitos minerários nas áreas de impacto direto dos AHEs, de forma que no momento das negociações entre empreendedor e detentores de títulos minerários, não incorram em problemas maiores, isto é, a comprovação da verdadeira situação (reconhecida em campo) capaz de destacar condições ignoradas e, ocasionalmente, revelar atividades possivelmente não regularizadas, que realizadas de forma intensa e irregular causa aprofundamento do rio e deposição em outros locais, ocasionando mudanças na dinâmica do rio.

Os recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, foram caracterizados no EIA. O regime fluvial do rio Madeira caracteriza-se por apresentar períodos de cheia e de recessão bem definidos relacionados com o clima da região Andina do leste da Bolívia, sendo fundamentados a partir da cobertura de dados fluviométricos com período histórico longo. O regime hidrológico é caracterizado por um período de águas baixas (julho a outubro) e um período de águas altas (fevereiro a maio). Para os dois AHEs foram apresentadas as vazões médias mensais, vazões médias mínimas de 1, 7, 15 e 30 dias de duração e 10, 20 e 50 anos de recorrência.

Quanto aos recursos hídricos subterrâneos dos AHEs foram identificadas sete unidades hidrogeológicas, a partir do cadastramento de poços amazonas. Os aquíferos intergranulares descontínuos livres constitui-se de um sistema que ocorre de forma mais expressiva na região de Mutum-Paraná e Abunã para o AHE Jirau e, na margem esquerda do rio Madeira desde a proximidade da cachoeira de Santo Antônio até logo após a cachoeira Morrinhos, bem como na margem direita, ao longo de uma parte da BR-364 entre Porto Velho e a vila Jaci-Paraná. Esta

unidade é constituída de sedimentos quaternários inconsolidados das Formações Jaci-Paraná e Rio Madeira, cujas vazões apresentam valores para o AHE Jirau bem maiores do que para o AHE Santo Antônio, isso em virtude das condições precárias dos equipamentos de bombeamento.

Em virtude da proximidade do lençol freático à superfície, este se torna mais vulnerável à contaminação. Nesse sentido, como forma de avaliar a vulnerabilidade natural das águas subterrâneas, foram realizadas sondagens geotécnicas e a trado nas áreas estudadas, ficando comprovada que tais áreas apresentam índices de vulnerabilidade moderados para o AHE Jirau e baixos a moderados para AHE Santo Antônio, mesmo assim, não deixam de representar uma certa ameaça à qualidade das águas subterrâneas, caso medidas preventivas não sejam adotadas.

Observou-se, que não foi apresentado no EIA as principais fontes de contaminação do lençol subterrâneo dos empreendimentos, dentre elas fossas, pocilgas, lixões e demais agentes poluidores, que conjugadas com a alteração da dinâmica hidrogeológica superficial e sub-superficial, durante a operação dos mesmos, acarretará prejuízos aos poços subterrâneos. Tal necessidade objetiva intervir nestas fontes para evitar a contaminação das águas subterrâneas, uma vez que as famílias residentes nas sedes e na área rural utilizam poços amazonas como forma de abastecimento. Face ao exposto, existe ainda, a necessidade de menção das providências no sentido de relocar as captações, caso as mesmas venham a ser impactadas, em relação à qualidade, pela formação dos reservatórios.

Com a elevação do nível d'água pelos AHEs, atenção especial deve ser dada às planícies de inundação (sazonalmente inundadas), às margens do rio Madeira e aos tributários (atenção especial deve ser dada área urbana do distrito de Jaci-Paraná). Além de possibilitar o encharcamento dos solos, há o risco de desestabilização de encostas marginais, pois com a variação do nível d'água do rio as áreas críticas tendem se tornarem vulneráveis à constante inundação e conseqüentemente tornarem-se instáveis e inviáveis a qualquer uso. Até mesmos as áreas mais elevadas estão propensas à saturação com o lençol aflorante.

Em relação aos aspectos pedológicos, as áreas dos empreendimentos foram caracterizadas de acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Brasília – DF, 1999) e correlacionados, de forma aproximada, com a classificação americana de solos, correspondendo, em sua grande maioria, em solo Argissolos, Cambissolos e Latossolos, destacando-se ainda, os Gleissolos, Neossolos, Planossolos e Plintossolos. As unidades pedológicas foram descritas acerca das formas de relevo a que se associam, além de suas características textura, física e química. Diagnostica a aptidão agrícola dos solos e o potencial erosivo dos mesmos, ainda que de forma superficial. Por fim, apresenta mapeamento das unidades espacializado em base cartográfica, em escala de 1:100.000.

Os argissolos ocorrem predominantemente a montante de Jirau, associada às áreas de boa aptidão agrícola para lavoura, pastagem natural e silvicultura, bem como regular para lavoura, podendo ser aptas para culturas de ciclo curto, mas inapta às de ciclo longo, tendo como restrição, além da fertilidade natural, o impedimento à mecanização.

Os Cambissolos são os predominantes nas áreas de estudo. Ocorrem à margem direita do rio Madeira, desde Abunã estendendo a montante de Jaci-Paraná; a jusante da Cachoeira de Morrinhos tanto à margem direita, quanto à esquerda até o eixo de Santo Antônio. A baixa profundidade, a grande quantidade de cascalho e o relevo inclinado são impedimentos sérios à mecanização. O maior problema, no entanto, é o risco de erosão. Devido à baixa permeabilidade, sulcos são facilmente formados nestes solos pela enxurrada, mesmo quando eles são usados com pastagens.

Os latossolos estão presentes, predominantemente, na margem direita da área de estudo, ocorrendo em relevo que varia de plano a ondulado. Em sua maior extensão, os latossolos estão

correlacionados a sedimentos do pleistoceno correspondentes à Formação Jaci-Paraná. Quanto à aptidão agrícola, são solos que apresentam aptidão boa a regular para lavoura (ciclo curto e longo), com nível tecnológico médio a alto, sendo suas limitações, além da fertilidade, o relevo e, com pouca a moderada suscetibilidade à erosão.

A partir dos quantitativos das unidades pedogenéticas mapeadas nas Áreas de Estudo, observou-se que para o AHE Jirau aproximadamente 30% das áreas possuem classe de aptidão agrícola restrita e que apenas 8% são enquadradas com boa aptidão. Para o AHE Santo Antônio, 13% das áreas possuem aptidão agrícola restrita e 7% apresentam boa aptidão. Nesse sentido, presume-se que toda e qualquer atividade decorrente de práticas agropecuária, deverão ser administradas visando à conservação das propriedades do solo evitando o desencadeamento de processos erosivos, o não comprometimento das áreas aptas para a agricultura e, notadamente o não encerramento das atividades produtivas atualmente desenvolvidas.

Quanto à paleontologia, foram levantadas bibliografias de caráter regional abrangendo o conjunto das áreas da AII e da AID, em conjunto com dados primários coletados nos últimos anos pela equipe do Laboratório de Biologia Evolutiva da Universidade Federal de Rondônia – UNIR. O estudo versou de duas campanhas de campo em novembro de 2003 e junho de 2004 nos garimpos de Araras, Taquaras, assim como em barrancos ao longo do rio, entre a cachoeira do Ribeirão e a localidade de Abunã, na AII. Para a AID, os trechos entre a localidade de Fortaleza do Abunã e Belmonte, a jusante de Porto Velho e trechos iniciais das confluências do Mutum-Paraná e Jaci-Paraná.

As atividades consistiram do processamento das amostras de sedimentos de depósitos pleistocênicos a holocênicos, palinologia e de matéria orgânica para datações radiocarbônicas - determinação de idade de materiais que contém carbono (concha, madeira, carvão, etc) pela medida da proporção de radiocarbono (C14) - com vista a elaboração dos perfis nos garimpos supracitados. Com a existência de testemunhos de sondagens à percussão, que serviram como referência, juntamente com os perfis nos garimpos, foi possível a interpretação dos perfis levantados ao longo do rio. Todo o trabalho teve como objetivo final a interpretação estratigráfico-paleoambiental para a AII e AID.

O Estudo de Impacto Ambiental apresentou trabalho de mapeamento utilizando dados cartográficos utilizados nos Estudos de Inventário do Rio Madeira que foram complementados com os novos levantamentos realizados, sobretudo no que se refere às bases cartográficas disponibilizadas pelo SIPAM, escala 1:250 000; pelo ZEE Rondônia, na escala 1:100 000; e pelo ZEE Brasil-Bolívia, cuja escala utilizada foi a 1:500 000.

As bases cartográficas digitais do ZEE Rondônia, na escala 1:100000, correspondem às Cartas Topográficas da Diretoria de Serviços Geográficos – DSG do Ministério do Exército do Brasil. Considerando que são as de maior detalhe disponíveis para a região, essas bases digitais foram selecionadas para a confecção da base cartográfica para os estudos temáticos dos diagnósticos ambientais. Foi apresentada uma listagem das informações cartográficas consultadas, incluindo as de abrangência do território boliviano, uma vez que a bacia do rio Madeira se estende além do território nacional.

No caso da AID, os temas do Meio Físico abordam em separado os dois aproveitamentos hidrelétricos, especialmente aqueles que são objeto de mapeamento, levando-se em consideração, neste caso, a facilidade de manuseio dos mapas. (EIA-tomo B 1/8, p. I-1).

Não foi apresentado no estudo mapas ou cartas altimétricas para a AID.

O mapeamento de forma geral foi apresentado em formato de imagem e texto Adobe (.pdf) ou de maneira não organizada atrasando, dificultando e mesmo inviabilizando importantes análises. Este é um tema de relevante importância, pois todas as informações e análises são

referenciadas ao terreno devendo ser disponibilizadas, também, em meio digital e de maneira organizada, mapas vetoriais em formato ArcGis ou compatíveis com padrão Open Gis possibilitando que os diversos mapeamentos temáticos possam ser cruzados e sobrepostos entre si, além de imagens georreferenciadas entregues em formato GEOTIFF, entre elas uma base documental consistente e de resolução compatível. Todos os dados cartográficos devem seguir as especificações técnicas do Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA-CSR. Este mapeamento deve ser condicionante para qualquer prosseguimento do processo de licenciamento.

### ***ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS***

“Esse tema mereceu especial atenção por parte dos empreendedores em todas as etapas de projeto em razão de: reconhecido potencial de transporte de sedimentos do rio Madeira, condição que confere especial importância aos estudos de assoreamento dos reservatórios; complexidade do assunto, que demandou uma abordagem contemplando variados cenários e a elaboração de sucessivos estudos; e do grande número de variáveis intervenientes nos processos de erosão e de transporte fluvial de material sólido, que dificulta sua quantificação”. (EIA-Tomo E, p. 6)

Os “Estudos Sedimentológicos do Rio Madeira - Trecho entre Confluência com o rio Beni e a Confluência com o rio Jamari”, Maio de 2005, Elaborado pela PCE, foi apresentado no Estudo de Impacto Ambiental, Tomo B 7/8 – Anexo 1.

Dificuldades de análise, divergências entre números, necessidade de novas informações e esclarecimentos motivaram pedidos de complementação e consolidação dos estudos sedimentológicos os quais foram apresentados no EIA-Tomo E 1/3 versão Agosto\_2006.

“(…) O confronto dessas questões com a base de dados disponível indicou ser necessário abordar o problema por etapas, tendo sido estabelecida uma programação geral, distribuindo o trabalho em três etapas sucessivas, conforme descrito a seguir”:

**“Primeira etapa** – realizada com base nos dados e levantamentos disponíveis propiciados pelo Inventário Hidrelétrico do Rio Madeira e nos Estudos de Viabilidade do AHE Jirau e Santo Antônio, visando a: caracterização hidráulica e sedimentológica geral do trecho de interesse, empregando ferramentas compatíveis com as informações disponíveis”.

**“Segunda etapa** – realização de uma campanha complementar de levantamentos de campo, cuja programação será definida como resultado da primeira etapa dos estudos. Essa campanha, voltada para subsidiar os estudos da terceira etapa, deverá ser centrada no levantamento de novas seções topobatimétricas e perfis longitudinais do leito do rio, além da realização de medições de descarga líquida e sólida e análises granulométricas para caracterização do material do leito”.

**“Terceira etapa** – a ser desenvolvida após a realização da campanha complementar: serão realizados estudos mais aprofundados, objetivando caracterizar os processos fluviais de forma mais precisa. Para tanto, deverá ser empregado um modelo hidrodinâmico acoplado a modelo de transporte de sedimento, ambos desenvolvidos com base nos dados coletados”.

**“Apenas a primeira etapa da programação está concluída”.** (EIA-Tomo E 1/3, pgs. 102 e 103)

#### ***Metodologia utilizada na primeira etapa:***

##### **1º Método - Cálculo da Vida Útil dos AHEs**

Realizado com base nos dados e levantamentos disponíveis propiciados pelo Inventário Hidrelétrico do Rio Madeira e nos Estudos de Viabilidade do AHE Jirau e Santo Antônio (não fornecido ao IBAMA), um dos métodos utilizados para o prognóstico de assoreamento dos

reservatórios foi o “*método empírico de redução de área*”, desenvolvido por Borland & Miller – onde foram calculadas a distribuição de sedimentos ao longo do reservatório e as alturas de depósito no pé da barragem, levando em consideração as hipóteses sem e com aumento anual no aporte de sedimentos na bacia (R = 0% e 2%); a “*Curva média de Brune*”, para a obtenção das eficiências de retenção de sedimentos nos reservatórios e o método de Lara & Pemberton do USBR para o cálculo do peso específico aparente dos depósitos. Além disso, foi adotado como premissa a hipótese que a capacidade de retenção dos reservatórios tende a diminuir até zero.

## **2º Método - Modelos de hidráulica fluvial.**

A metodologia empregada neste estudo foi orientada no sentido de identificar os principais desequilíbrios esperados:

- a. Através da análise dos estudos realizados durante o Projeto de Viabilidade das duas usinas:

### ***Estudos de Remanso dos Reservatórios***

As simulações de níveis d’água foram elaboradas utilizando-se o programa HEC-RAS, desenvolvido pelo US Army Corps of Engineers (1997), que calcula perfis de linhas d’água e respectivas linhas de energia numa abordagem permanente, unidimensional e gradualmente variada. Por meio deste programa, pode-se calcular o perfil da linha d’água de cursos d’água, em condições naturais e artificiais, qualquer que seja a seção transversal, regime de escoamento e descargas. Para os empreendimentos em epígrafe foi utilizado o regime permanente, para determinadas vazões.

- a. Em seguida foram realizadas “análises através do emprego de um modelo de hidráulica fluvial com fundo móvel, o modelo HEC-6, capaz de quantificar a evolução da calha fluvial através da realização de balanços sedimentológicos por trechos”.

### ***Dados Disponíveis***

Os dados disponíveis para o estudo hidrossedimentológico foram provenientes do banco de dados da ANA (1978 a 2002), USGS (U.S. Geological Survey- uma medição em 1984) e medições realizadas por FURNAS na fase de Inventário do rio Madeira (1ª campanha) e na fase de Viabilidade (2ª campanha). No entanto, para a análise hidrossedimentológica foram privilegiados, como destacado no estudo, os dados coletados na estação de Porto Velho.

- Relação Entre as Descargas Sólidas Totais e em Suspensão

Os estudos apresentaram a concentração de sedimentos em suspensão, cuja média é de 750 mg/l, variando de 120 mg/l em águas baixas até 3.500 mg/l em águas altas.

A descarga sólida total é composta pela descarga em suspensão e a descarga de fundo.

Destaca-se que a descarga de fundo não foi amostrada diretamente, portanto a descarga sólida total foi calculada indiretamente pelo método modificado de Einstein, sendo feita uma estimativa da relação entre a descarga sólida total e da descarga sólida em suspensão.

Foi adotado o valor de 1,06 como valor médio para a relação entre a descarga sólida total e a descarga sólida em suspensão, isto é, a descarga sólida do leito é igual a 6% da descarga sólida em suspensão. Esta descarga de fundo compreende a parcela de sedimentos transportado por saltitação e a parcela de sedimento transportado por arrasto.

O relatório do Ministério Público de Rondônia apresentou críticas a não amostragem dos sedimentos de fundo: “Os dados sedimentométricos apresentados pelo projetista foram coletados com base em amostradores de sedimentos em suspensão, enquanto que os sedimentos do leito não foram coletados pela inexistência de amostrador específico no Brasil. Desta forma entende-se que a estimativa da carga sedimentar do leito não foi adequadamente realizada, conforme



ressalta o próprio projetista: “Lamentavelmente, as grandes profundidades do rio Madeira aliado às altas velocidades, não permitem medições diretas da carga do leito. Outra restrição é a falta desse tipo de equipamento no país. Sob o ponto de vista técnico, esse tipo de medição direta da carga do leito não produz resultados mais satisfatórios do que aqueles encontrados pelo método modificado de Einstein. Sabe-se que o equipamento físico colocado no leito perturba o sedimento além de desviar a corrente e modificar o regime local da medição. O resultado final deixa a desejar, sendo muito impreciso. Então, a medição do sedimento do leito por processo direto foi abandonada”. (TUNDISI e MATSUMURA, 2006)

“A não medição a determinação confiável da carga do leito, que certamente deve apresentar natureza móvel, produz inconformidade nos cálculos subseqüentes, tais como a natureza granulométrica dos sedimentos, peso específico, relação entre carga de sedimentos em suspensão, do leito e total, escolha da curva de Brune para o cálculo da eficiência de retenção, da retenção de sedimentos propriamente dita e da vida útil dos aproveitamentos”. (TUNDISI e MATSUMURA, 2006)

“O resultado observado no estudo é que os valores de descarga sólida do leito, por não terem sido adequadamente amostrados, estão subestimados”.

“Os dados obtidos pelas campanhas sedimentométricas não puderam determinar com a precisão necessária a granulometria e a carga do leito, tornando as modelagens subseqüentes vulneráveis em sua confiabilidade”. (TUNDISI e MATSUMURA, 2006)

“A modelagem adotada, por conseqüência, pode estar correta em sua aplicação, mas como baseia-se na curva chave de sedimentos também não deve ser considerada validada”. (TUNDISI e MATSUMURA, 2006)

- Produtividade de Sedimentos do Rio Madeira

O Estudo de Impacto Ambiental não contemplou a questão de eventos extremos como La Niña nem qualquer diagnóstico, estudo ou consideração sobre áreas de montante que são origem majoritária da produção e deposição dos sedimentos conforme abordado anteriormente.

- Granulometria e Peso Específico Aparente

Foi calculada uma média ponderada das porcentagens de argila, silte e areia a partir das médias das porcentagens de sólidos em suspensão e do leito. O resultado é apresentado na Tabela 3.15. (EIA-Tomo E 1/3, p. 40):

Tabela 3.15  
 Rio Madeira em Porto Velho  
 Porcentagens Ponderadas de Argila, Silte e Areia das Amostras Analisadas

Sólidos	% de Argila Pc	% de Silte Pm	% de Areia Ps
em Suspensão	25,0	60,1	9,3
do Leito	0,1	0,4	5,2
Total	25,0	60,6	14,4

Da parcela total de sedimentos, 14,4% correspondente às frações de areia, onde 12% correspondem às areias finas com diâmetro de até 0,25 mm e o restante 2,4% correspondem às areias médias, areias grossas e traços de cascalho. (EIA-Tomo E 1/3, p. 40)

### ***Série de Descargas Sólidas Totais Médias Mensais***

A descarga sólida total média mensal em Santo Antônio foi admitida igual à de Porto Velho devido a proximidade desses locais, representando 1.621.024 t/dia e para o local de Jirau

foi obtida através do processo de relação entre as áreas de drenagem entre as localidades de Jirau e Porto Velho, chegando ao montante de 1.594.529 t/dia.

Foram apresentadas no estudo descargas sólidas médias mensais de até 18.379.344(t/dia), indicando a necessidade de propostas de gestão do reservatório em relação ao sedimento afluente, especialmente quanto a eventos extremos através estudos e protocolos pré-definidos de operação dos AHEs e monitoramento em tempo real.

Conforme Carvalho et. Al. (2005) “A descarga sólida de um rio é muito variável, dependente de vários fatores. As medidas instantâneas mostram que os valores podem variar de 1 a 100 (ou mais vezes) em relação a uma mesma descarga líquida, em uma medição isolada”.

### ***AVALIAÇÃO DO ASSOREAMENTO DOS RESERVATÓRIOS***

Conforme abordado anteriormente foram utilizados 02 (dois) métodos:

#### **1º Método - Cálculo da Vida Útil dos AHEs (aplicação)**

“Todos os cálculos foram efetuados segundo procedimentos tradicionalmente recomendados, ou seja: a avaliação dos assoreamentos dos reservatórios foi realizada pelo *método empírico de redução de área* desenvolvido por Borland & Miller; na obtenção das eficiências de retenção de sedimentos nos reservatórios utilizou-se a curva média de Brune; e, para o cálculo do peso específico aparente dos depósitos, seguiu-se o método de Lara & Pemberton do USBR”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 50)

Quanto a eficiência de retenção, no instante inicial, aproximadamente 20% dos sedimentos ficarão retidos no AHE Santo Antônio, ou seja, 80% do aporte de sedimentos passará pelos órgão de descargas. Para o AHE Jirau, tem-se o mesmo percentual para o reservatório operando na cota 90,00 m, porém com nível d’água médio operativo na cota 87,00 m mostrou que cerca de 91,5% representam o aporte de sedimentos, caracterizado no estudo como de granulometria fina, que passarão pelas turbinas e vertedouro no primeiro ano de operação, ou seja, o problema de abrasão nas turbinas será intensificado, tanto para Santo Antônio como para Jirau.

A partir dos resultados obtidos nos cálculos de Vida Útil, observou-se que os dois reservatórios atingirão a retenção de sedimentos nula aos 28 ou 22 anos de operação dos empreendimentos (NA AHE Santo Antônio= 70,00 m e NA AHE Jirau = 90,00m), isto é, os reservatórios estabilizam-se a partir deste período, hipótese defendida pelos projetistas. Destacando-se que para esses períodos, os reservatórios já perderam mais da metade de seu volume.

Toda a engenharia dos empreendimentos, análise dos impactos e prognósticos estão lastreados na hipótese de que existirá um momento onde a retenção do sedimento tenderá a zero.

Não existe qualquer consideração no Estudo de Impacto Ambiental que ateste que a Curva de Brune é representativa para os AHEs de Jirau e Santo Antônio bem como elementos técnicos que embasem a hipótese de retenção de sedimento nula.

Também tradicionalmente, conforme bibliografia apresentada no EIA e em todos os empreendimentos até esta data licenciados pelo IBAMA, a Curva de Brune é utilizada para análise de uma tendência futura, onde são realizadas maximizações no cálculo das descargas sólidas atuais, usualmente dobrando seus valores e projetando estes valores para tempos específicos (50 e 100 anos). Como exemplo atual podemos citar a UHE Peixe Angical (FURNAS) que tem arranjo típico de usinas de baixa queda e que foi licenciado pelo IBAMA. Se esta maximização, tradicionalmente utilizada, for feita no cálculo da vida útil dos AHEs do Madeira os sedimentos ultrapassariam em muito as cotas das tomadas d’água e até mesmo o volume total do reservatório.

Os AHEs de Jirau e Santo Antônio não permitem esta maximização e projeção direta para vários anos usualmente utilizada em outros reservatórios, portanto os cálculos foram feitos ano a ano apropriando-se dos novos volumes remanescentes no reservatório levando-se em consideração que a medida que o reservatório é assoreado, o volume de água e a eficiência de retenção diminuem. Trata-se de interpretação correta, contudo existem várias considerações a respeito deixando explícito a sensibilidade, grau de incerteza e criticidade que envolve a questão:

1. Nos cálculos de Vida Útil, foram fixadas como máximas as cotas 90 e 70 para Jirau e Santo Antônio não considerando as sobrelevações do nível d'água e suas respectivas áreas e volumes;
2. Carvalho em "Hidrossedimentologia Prática" (1994)<sup>6</sup>, bibliografia específica citada no EIA, faz críticas ao método empírico de redução de áreas destacando que "haveria necessidade de comprovação de sua aplicabilidade no nosso país, onde clima, regime tropical de chuvas, solos, geomorfologia, cobertura vegetal, entre outros aspectos, são diferentes daquele país", o que parece ser o caso do rio madeira;
3. "A Curva de Brune utilizada no cálculo da eficiência de retenção de sedimentos em reservatórios foi, conforme menciona o projetista, empiricamente atestada em reservatórios dos EUA. Para o caso de reservatórios brasileiros e/ou em climas tropicais, nos quais há forte incremento de material orgânico, dissolvido ou em suspensão, com folhas e troncos que, no caso do Rio Madeira é notável, não se tem uma aferição da validade dessa curva em que se tenha aplicado em reservatórios antigos com assoreamento. O mesmo argumento vale para o modelo de deposição de Borland e Miller." (TUNDISI e MATSUMURA, 2006\_MP-RO)
4. "Segundo o U.S.Bureau of Reclamation (1977) apud Mahmood (1987) o método de Brune não deve ser utilizado para períodos inferiores a 10 anos." (TUCCI, 2007).

No pedido de complementação do IBAMA, relacionado as duvidas quanto aos prognósticos de vida útil apresentados no EIA, foi feita a seguinte citação de Carvalho: "A metodologia para o cálculo do volume de assoreamento é a mesma para pequenos, médios e grandes reservatórios. Normalmente, em pequenos reservatórios a carga de finos sai pelos vertedouros e tomada d'água, **retendo o sedimento grosso. Na curva de Brune, isso aparece como retenção nula ou pequeno valor de Er (eficiência da retenção), tendo sempre o cuidado de saber que as areias que vêm como descarga de arrasto ficam no lago.**" (grifo nosso)

A qual foi respondida no EIA-Tomo E 1/3, p. 50, apenas com a colocação: "Entende-se que a mesma tem caráter geral e não é aplicável de forma generalizada, especialmente em aproveitamentos com as características dos AHE de Santo Antonio e Jirau".

Esta citação de Carvalho (1994), bem como as demais, levantam dúvidas quanto aos prognósticos até agora apresentados onde não foram apresentados elementos técnicos que atestem a colocação tecida pelos projetistas. Reforça-se que todo o prognóstico e mesmo viabilidade dos empreendimentos estão pautados num comentário sem o devido acompanhamento de embasamento técnico.

O próprio EIA atesta o contrário, corroborando para a dúvida quanto a retenção zero:

1. O modelamento dos fenômenos hidráulicos e sedimentológicos, conforme apresentado na Consolidação dos Estudos Sedimentológicos e Complementação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA-Tomo E 1/3, p. 102 a 158), aponta que praticamente toda a parcela de

<sup>6</sup> Carvalho, N. O., "Hidrossedimentologia Prática", Publicação CPRM-ELETOBRÁS, 372 p., Rio de Janeiro, 1994.

areia ficará retida, ou seja, 13,97 % do total de sedimentos serão continuamente retidos pelos reservatórios ao longo de 50 anos de operação, portanto não existindo retenção zero. (parcela areia em relação ao total de sedimentos = 14,4%; parcela areia retida no estirão 97% de areia = 13,97% do total de sedimentos).

2. Conforme ressaltado no EIA, naturalmente no estirão proposto para implantação dos AHEs o processo de sedimentação é preponderante sobre o erosivo, onde pode-se inferir ou mesmo comprovar pelos resultados dos modelos, que a implantação dos AHEs somente agravará esta tendência de sedimentação.

Outras citações podem ser aqui reproduzidas, “Este valor do deflúvio sólido médio anual ( $D_{st}$ ) no local da barragem faz parte do processamento de dados. Procura-se obter um valor significativo da descarga total que é considerada como a soma da carga em suspensão e de arrasto ou de material no leito. **Deve-se lembrar sempre que essa descarga de fundo ou de arrasto não sai do reservatório pelo vertedouro ou por processos de escoamento normal. Assim, a avaliação a mais correta possível da descarga de fundo, é fundamental, principalmente no caso de médios e pequenos reservatórios**”<sup>7</sup>. (grifo nosso)

Quanto as cotas máximas de sedimentos que se depositam ao pé das barragens, verifica-se que para os horizontes de operação de 50 e 100 anos são alcançadas cotas iguais, uma vez que é considerado que existe uma retenção zero, para as duas hipóteses de taxa anual de crescimento de sedimento. Segundo o EIA, para garantir o não assoreamento da tomada d’água durante o horizonte do estudo (100 anos) serão construídas soleiras mais altas para dificultar o acesso dos sedimentos. No caso do AHE Santo Antônio o assoreamento ultrapassa a cota do canal de adução, portanto foi proposto o aproveitamento da enseadeira de 1ª fase na margem esquerda, localizada em frente ao Canal de Adução da tomada d’água, que será removida parcialmente à cota de coroamento na elevação 63,00 m e servirá como um septo de montante. Diante dessa solução de projeto, incorre-se numa deposição de sedimentos de granulometria grossa (fração arenosa fica retida nos reservatórios) a montante desse septo, que segundo os projetistas esses sedimentos serão carreados para jusante, pois com a deposição e elevação do canal do rio, a velocidade do fluxo da água será incrementada, e conseqüentemente escoará os sedimentos depositados para jusante pelas próprias turbinas e pelo vertedouro.

No entanto, segundo os projetistas, os vertedouros não foram projetados como descarregadores de fundo e sim, aqueles terão condições de funcionamento semelhantes, o que não garante que os sedimentos depositados ao longo da fase operativa dos reservatórios irão ser transportados integralmente para jusante. Somado a isto, os sedimentos de granulometria de areia, especialmente os sedimentos já hoje transportados por arrasto, ficarão retidos no reservatório não passando pelas turbinas nem tampouco pelo vertedouro. Portanto, a vida útil dos reservatórios não pode ser considerada ilimitada, como defendido pela equipe técnica que elaborou os estudos complementares. Os vertedouros e sua operação bem como o acesso as turbinas da parcela areia são merecedores de análise e considerações comentadas em item específico adiante.

O parecer realizado para o MP-RO faz colocações sobre o tema:

“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

<sup>7</sup> Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas Eletrobrás disponível em [http://www.eletrobras.com.br/EM\\_Atualizacao\\_Manuais/default.asp](http://www.eletrobras.com.br/EM_Atualizacao_Manuais/default.asp) “Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos”, revisão de 1997.

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”. (FEARNSIDE, 2006)

Nos cálculos de vida útil espera-se que aproximadamente 50% do volume do reservatório esteja assoreado em 20 anos para os AHEs de Santo Antônio e de Jirau. (Mesmo com o prognóstico de eficiência de retenção  $Er = 1,36\%$  e  $1,32\%$  para o ano 20, respectivamente para Santo Antônio e Jirau). (EIA-Tomo E 1/3, pgs. 68 e 79)

Como indicativo, é usual e consta da bibliografia utilizada no próprio EIA, o cálculo do tempo de assoreamento de volumes característicos do reservatório mesmo levando-se em consideração que os sedimentos retidos não ocorrem segundo camadas horizontais.

#### AHE de Santo Antônio

Descrição	Cota (m)	Volume do Reservatório (hm <sup>3</sup> )	Tempo p/ assoreamento do volume característico
Soleira do Vertedouro	50	96,74	Menor que 01 ano
Canal de Adução	58	274,64	Menor que 05 anos
Septo de Montante	63	648,84	Menor que 10 anos

Fonte: EIA-Tomo E 1/3, pgs. 64 e 68

#### AHE de Jirau

Descrição	Cota (m)	Volume do Reservatório (hm <sup>3</sup> )	Tempo p/ assoreamento do volume característico
Soleira do Vertedouro	70	65,13	Menor que 01 ano
Canal de Adução	78	437,87	Menor que 05 anos

Fonte: EIA-Tomo E 1/3, pgs. 77 e 79.

Este elevado assoreamento dos reservatórios para um período relativamente curto chamou a atenção para diversas conseqüências, entre elas a possibilidade de sobrelevação dos perfis de linha d'água com inundação de maiores áreas.

“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”. (FEARNSIDE, 2006\_MP-RO)

“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”. (FEARNSIDE, 2006\_MP-RO)

Considerando que em reservatórios com pequeno volume de acumulação em relação às vazões afluentes, a semelhança do reservatórios de Jirau e Santo Antônio, o “espelho” é função do nível d'água operacional, do assoreamento e das vazões afluentes em cada instante. Neste sentido foi solicitado na Informação Técnica Nº 08/2006 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 26 de junho de 2006 e em reunião específica realizada no IBAMA, complementações nos estudos de assoreamento e remanso visando a apresentação dos mapas de inundação para tempos de recorrência de 10, 25 e 50 anos, com e sem o efeito do assoreamento.

A solicitação foi atendida no “Estudo de Remanso Devido aos Reservatórios” utilizando os modelos de hidráulica fluvial (EIA-Tomo E, p. 159).

## **2º Método - Modelos de hidráulica fluvial (aplicação).**

Com metodologia abordada anteriormente, na complementação foram utilizados os modelos HEC-6 (Scour and Deposition in Rivers and Reservoirs) para obtenção das novas seções transversais do rio Madeira assoreadas ou erodidas, associada a utilização do modelo HEC-HAS para obtenção dos novos perfis da linha d'água.

Especificamente para obtenção dos mapas indicativos das manchas de inundação solicitadas, a modelagem foi realizada para o seguinte cenário:

- Assoreamento identificado pelos modelos hidráulicos, condição estabilizada (sem crescimento da produção de sedimento,  $R=0\%$ );
- AHE Santo Antônio - simulado em primeira adição,  $NA = 70,00$  m;
- AHE Jirau - simulado em primeira adição,  $NA = 90,00$  m;
- Redução de 30% no volume de sedimentos acumulado nos reservatórios.

Na complementação, EIA-Tomo E 1/3, a equipe técnica que elaborou os estudos declarou que o assoreamento do leito do rio determinado pelo modelo é excessivamente conservador, optando-se assim, unilateralmente, aplicar uma redução de 30 % no volume de sedimento acumulado no reservatório.

Cabe ressaltar que este cenário é o menos conservador ou impactante de todos os cenários apresentados no EIA. (portanto apresenta o menor assoreamento dos reservatórios).

Nesta condição relatada acima foram apresentados em formato A3, na escala de 1:250.000, dois desenhos onde estão indicadas as manchas de inundação dos reservatórios de Santo Antônio e de Jirau, para a condição atual, com reservatório sem assoreamento e com reservatório e assoreamento após 35 anos de operação, todos com referencia a cheia de 50 anos de recorrência.

Esta mancha de inundação correspondente ao TR = 50 anos apresentada nos Estudos Complementares consta apenas como pro forma, com vistas a buscar resposta à solicitação feita pelo IBAMA. Não contempla nenhuma informação quanto aos impactos oriundos de tal mancha, como por exemplo, área impactada. A equipe técnica que elaborou o estudo relata que “*as plantas relativas à mancha de inundação com tempo de recorrência de 50 anos, que são apresentadas também em forma digital (CD anexo), são suficientes para, nesta fase dos estudos, identificar e prever os impactos dos reservatórios sobre áreas ribeirinhas, núcleos urbanos, estradas etc, no caso de ocorrer o assoreamento prognosticado*”. No entanto, entende-se que a fase a qual se refere a equipe técnica é a atual, ou seja de Análise da Viabilidade Ambiental, sendo necessário o devido diagnóstico e identificação dos impactos tendo como base o assoreamento prognosticado, porém nenhuma dessas informações defendidas foi complementada ao EIA.

Este mapeamento do reservatório, a exemplo dos anteriores, tiveram cortes realizados em sua porção superior, não apresentando áreas que estariam inundadas de acordo com o próprio Estudo de Impacto Ambiental agregando assim falta de confiabilidade e suspeição aos Estudos de Impacto Ambiental.

Conforme repetidamente recomendado pelo Estudo de Impacto Ambiental passou-se a uma análise qualitativa realizada com as informações constantes no estudo.

“As manchas de inundação relativas às vazões de cheia com tempos de recorrência de 10 e de 25 anos não apresentaram diferenças sensíveis em relação à referente ao tempo de recorrência de 50 anos, razão pela qual não foram aqui apresentadas”. (EIA-Tomo E, p. 182).

As plantas indicativas das manchas de inundação, nas condições apresentadas e apesar dos cortes, contem áreas inundadas para cada reservatório cerca de duas vezes maior do que as áreas até então apresentadas. (os valores das áreas das manchas de inundação foram apropriados diretamente no desenho digital e/ou por cálculos no arquivo digital fornecido).

Realizando comparação com as novas áreas inundadas verificou-se que as áreas anteriormente apresentadas também não levaram em consideração efeitos de remanso, portanto foram subestimadas mesmo sem os efeitos do assoreamento.

Mesmo para uma cheia referente a 50 anos de recorrência e para as condições simuladas, a área inundada com barragens e assoreamento é maior do que com barragens sem assoreamento que por sua vez é maior do que em condições naturais sem barragens.

Conforme exposto foram solicitados diferentes cenários (TR 10, 25 e 50) para analisar os efeitos do assoreamento e remanso, contudo foi apresentada uma única área de abrangência da inundação, com um único critério modelado (TR = 50, R=0% e redução 30% no assoreamento), não sendo possível uma análise comparativa. Conclui-se que a efetiva área de abrangência da inundação não é conhecida, contudo é maior do que as áreas inundadas anteriormente apresentadas.

Considerando que as novas áreas de inundação apresentadas são semelhantes para manchas de inundação com recorrência de 50, 25 ou 10 anos, onde podem ser esperados semelhantes inundações até mesmo para menores tempos de recorrência, caso seja simulado ou concretizado assoreamentos menos conservadores.

Estas manchas de inundação são da ordem de 583 Km<sup>2</sup> para AHE de Santo Antônio e de 535 Km<sup>2</sup> para o AHE de Jirau. Portanto, destacam-se estas áreas com probabilidade de serem diretamente impactadas, sendo proposto que estejam ai inclusas as áreas de preservação permanente dos eventuais reservatórios, sendo necessário ainda a revisão das áreas de montante.

Estas novas manchas de inundação afetam áreas até então não identificadas não sendo possível, com o mapeamento anteriormente fornecido em formato (pdf), identificar quais áreas foram devidamente consideradas no Estudo de Impacto Ambiental e quais não foram.

Conforme “Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica”, Resoluções 555 e 556 da ANA, publicadas em 28 de dezembro de 2006, o empreendedor é responsável:

Pela proteção ou relocação por áreas urbanas e localidades atingidas em cheias com tempo de recorrência inferior a 50 anos e pela relocação ou proteção para a infra-estrutura atingida em cheias com tempo de recorrência de 100 anos, ambos considerando a linha de inundação à ocasião da implantação dos empreendimentos e os efeitos do assoreamento sobre a linha de inundação após o quarto ano de operação. Destaca-se que existem áreas urbanas e localidades bem como infra-estrutura que são diretamente atingidas nestas condições contudo não foram identificadas no Estudo de Impacto Ambiental.

O mapeamento das manchas de inundação fornecido em meio digital em formato compatível com *ArcGis* possibilitou a realização de algumas análises indicativas.

Dentre elas, a estrada do Jatuarana será diretamente afetada pela inundação. Esta estrada constitui o principal e mais próximo acesso dos Assentamentos Joana D’Arc I, II e III a Porto Velho. O assentamento Joana D’Arc I é o mais próximo do reservatório, do eixo da barragem de Santo Antônio e da cidade de Porto Velho, contudo encontra-se fora da Área de Estudo. Desta estrada do Jatuarana partem ramais, que serão também diretamente afetados como o ramal do Mucuim e outros sem denominação, em direção a Terra Indígena Jacareúba/Katawixi. Esta Terra Indígena, citada nas audiências públicas, não foi identificada pelo Estudo de Impacto Ambiental, no entanto, além de acesso direto por ramais, tem pontos mais próximos do reservatório ( $\approx 9$  km de distância) do que qualquer outra Terra Indígena contemplada no Estudo de Impacto Ambiental.

Existe probabilidade de unidades de conservação serem afetadas, diretamente ou suas zonas de amortecimento, que não contam com anuência do órgão responsável ou sequer foram identificadas no EIA.

Áreas urbanas e localidades como Vila de Abunã podem ser afetadas, ao contrário do apresentado nas Audiências Públicas, bem como ampliação dos impactos em toda a região atingindo maiores áreas das demais localidades e maiores trechos da infra-estrutura.

Prognóstico não identificado no Estudo de Impacto Ambiental foi apresentado por TUNDISI e MATSUMURA (2006): “Os efeitos da sedimentação no reservatório, tanto a montante como a jusante, são considerados pelo projetista como atenuados pela disposição do eixo da barragem e pelo pressuposto de que com a deposição e elevação do canal do rio, espera-se um incremento da velocidade do fluxo da água, que escoaria os sedimentos depositados para jusante, de forma que a carga sedimentar de jusante não teria alterações significativas. **Entretanto é sabido que com o assoreamento do canal do rio, além do incremento de velocidade ocorrem processos erosivos nas margens decorrentes do aumento da velocidade do escoamento marginal, uma vez que Rio busca “compensar” a perda hidráulica no canal escoando com maior eficiência pelas margens, promovendo além do alagamento esperado a remoção de sedimentos e matéria orgânica depositados nas margens previamente.** Ao mesmo tempo, a existência de depósitos de assoreamento no remanso dos reservatórios pode servir de anteparo ao fluxo de sedimentos mais grosseiros e troncos, fazendo com que o depósito evolua para montante, podendo alterar as áreas de remanso”.

Conforme relatado por TUCCI (2007), o modelo de hidráulica fluvial utilizado para avaliação do assoreamento e erosão (HEC-6) não aceita mudanças laterais, portanto existe probabilidade de não diagnose de cenários de erosão das margens.



Tendo em vista os resultados obtidos, a equipe técnica que elaborou os estudos sedimentológicos destaca nos Estudos Complementares que o objetivo inicial da modelagem foi de estabelecer tendências de deposição ao longo do estirão sem e com a implantação dos AHEs e, que foi conseguido. Mas, que para isso foi necessário fazer algumas simplificações práticas, sendo elencadas no estudo as seguintes:

- a quantidade de seções transversais empregadas na modelagem, apesar de ser superior à normalmente disponível, não é suficiente; (Conforme relatado por TUCCI (2007) o numero de seções bem como a distancia entre elas pode levar a erros numéricos).
- nos trechos II e III, correspondentes aos futuros reservatórios, seria necessário levantar novas seções topobatimétricas de forma a caracterizar melhor todos os controles hidráulicos existentes, tornando as simulações mais verossímeis.
- o material do leito do rio foi descrito com base em amostras coletadas em Abunã e em Porto Velho. Seria importante que se coletassem novas amostras do material do leito, distribuídas ao longo do estirão em estudo, de forma a incorporá-las na modelagem;
- o controle hidráulico exercido pelo trecho IV (jusante de Santo Antônio) foi modelado de forma precária, não só pela falta de seções transversais topobatimétricas, como também pela ausência de observações sistemáticas de nível d'água.

Ainda tomando como base essas simplificações práticas utilizadas, seguem as observações pontuais quanto aos resultados numéricos da modelagem hidráulica fluvial feita por TUCCI (2007)<sup>8</sup>:

*“Observa-se que a cota do talvegue em Porto Velho não se altera para qualquer resultado, da mesma forma que outras seções a jusante. Isto significa que provavelmente o modelo foi simulado com seções fixas, portanto não retrata as erosões a jusante dos empreendimentos”.*

*“Observa-se também que os trechos simulados à montante de Abunã no caso sem barragem mostram grande variação do talvegue. Por exemplo, entre 0 anos e 5 anos a cota do talvegue passou de 38,98 para 48,55 m, o que indica sedimentação do fundo. Da mesma forma para o cenário com as duas barragens também ocorre sedimentação dos mesmos de 38,98 m para 44,89 m, o que seria estranho, já que no cenário sem barragem, a sedimentação na seção referida é maior do que com o cenário com existência do reservatório. No entanto, quando os cenários atingem 50 anos os resultados entre os cenários ficam coerentes entre si, com cota menor do talvegue para o cenário atual 53,11 m, 53,19 m com Sto Antonio e 55,92 m com as duas barragens. Parece que as simulações necessitam de um período longo para convergência numérica e os valores iniciais deveriam ser desconsiderados”.*

*“O relatório destaca a limitação dos resultados para os trechos à montante de Abunã e à jusante de Santo Antonio em função da limitação da representação física destes trechos e destaca que os resultados mostram incoerência para representar os processos em Abunã. De qualquer forma são trechos importantes, já que o primeiro permite definir a influência dos empreendimentos fora do território brasileiro e o de jusante sobre o trecho que passa junto a Porto Velho”.*

*“A estimativa da distribuição dos sedimentos dentro do lago, seja pelo método empírico como pelos modelos apresenta grandes incertezas”.*

---

<sup>8</sup> **Análise dos Estudos Ambientais dos Empreendimentos do rio Madeira, fevereiro, 2007.** Consultor contratado por meio de contrato PNUD para a análise dos EIA - Estudos Ambientais dos empreendimentos hidrelétricos do rio Madeira, dando suporte a avaliação em realização no IBAMA Instituto Brasileiro de Meio Ambiente.

Nos Estudos Complementares está destacado que a modelagem apontou assoreamentos em condições naturais que ora não foram verificadas, indicando que os resultados obtidos são conservadores e que devem ser considerados como tendências, onde ainda há significativos graus de incerteza. Portanto, com as simplificações práticas utilizadas na modelagem pela equipe técnica não é possível esperar resultados harmônicos, tornando a modelagem da hidráulica fluvial vulnerável em sua confiabilidade.

**Considerações Específicas de cada um dos Aproveitamentos Hidroelétricos foram aqui destacadas para efeito de pontuação e melhor entendimento:**

### AHE Jirau

Estrutura		Cota (m)	Observações
Tomada d'água Adução	Canal de Adução	78,00	
	Tomada D'água	49,35	Cota da soleira
	44 turbinas Bulbo	58,80	Elevação do eixo, definida com base na submersão mínima exigida pela turbina e pelo nível d'água mínimo no Canal de Fuga, na El. 70,11 m
	Canal de Fuga	63,00	

Estrutura		Cota (m)	
Vertedouro	Canal de Aproximação	70,00	em curva, com cota de fundo em patamares nas elevações de montante para jusante
		64,00	
		62,00	
	Vertedouro	70,00	21 vãos
	Canal de restituição	62,00	De montante para jusante
66,00			

### Reservatório

“O Nível d'Água Máximo Normal no reservatório da AHE Jirau foi **fixado na cota 90,00m**, conforme os resultados dos “Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Madeira – Trecho Porto Velho - Abunã”, no Estado de Rondônia, desenvolvidos por FURNAS e CNO, e aprovados pela ANEEL em abril de 2002”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 19) (grifo nosso)

“Na cota 90,00 m o reservatório acumula um volume da ordem de  $2.015 \times 10^6 \text{ m}^3$ , ocupando uma área de  $244 \text{ km}^2$ , em janeiro ( $23.900 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Dessa área, cerca de  $136 \text{ km}^2$  correspondem à inundação natural, resultando um acréscimo de área inundada de apenas  $108 \text{ km}^2$ .”

“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” (FEARNSIDE, 2006).

As áreas inundadas apresentadas acima não levaram em consideração os efeitos do remanso e assoreamento e conseqüente sobrelevação dos níveis d'água, conforme exposto anteriormente esta área pode ser significativamente maior.

### Regra Operativa

A partir dos levantamentos topográficos executados na etapa dos estudos de viabilidade demonstraram que o nível d'água normal do reservatório do AHE Jirau, caso mantido constante

na El. 90,00m, poderia influenciar o regime fluvial do rio Madeira a montante de Abunã, perenizando áreas antes só atingidas durante o período de cheias. Neste período, o nível d'água na El. 90,00m é inferior aos níveis máximos observados anualmente na estação fluviométrica de Abunã, indicando que no período de cheia o reservatório situa-se integralmente em território nacional. Já no período de águas baixas, o remanso provocado pelo reservatório com nível d'água na El. 90,00 m estende-se a montante de Abunã. Assim, foi definido pelos projetistas que o reservatório do AHE Jirau será operado com NA variável, através de uma Curva Guia de níveis do Reservatório e um sistema de previsão em tempo real, de forma que as condições do regime fluvial do rio Madeira a montante de Abunã permaneçam inalteradas.

“Não há previsão de regularizações, nem mesmo a nível diário para atendimento a demandas de geração de energia em ponta. Tão pouco existe previsão de deplecionamento do reservatório para controle de cheias”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 21)

**“Estudos de Remanso do Rio Madeira – Trecho: Jirau – Abunã”**

- Seção 28 - AHE Jirau – Cachoeira de Jirau Montante
- Seção 42.3 - Rio Abunã
- Seção 42.6 - Estação Fluviométrica Vila de Abunã

Perfis da Linha d'Água em **Condições Naturais**. Fonte: EIA–Tomo B 7/8, p. 4.14

Seção	Vazão (m³/s)														
	5.600	6.800	10.600	10.400	15.900	16.600	22.700	23.900	29.100	30.200	33.600	48.800	60.200	71.400	82.600
28	74,11	74,71	76,46	76,37	78,63	78,88	80,77	81,10	82,41	82,67	83,41	86,18	87,93	89,45	90,83
42.3	81,96	82,86	84,85	84,76	87,38	87,68	90,30	90,76	92,31	92,56	93,41	97,26	99,93	102,25	104,45
42.6	82,10	83,00	85,01	84,92	87,56	87,87	90,55	91,01	92,61	92,87	93,74	97,69	100,39	102,73	104,95

Perfis da Linha d'Água **Com o Reservatório** do AHE Jirau. Fonte: EIA–Tomo B 7/8, p.4.14

Seção	Vazão (m³/s)														
	5600	6800	10600	10400	15900	16600	22700	23900	29100	30200	33600	48800	60200	71400	82600
	Nível d'água no Reservatório do AHE Jirau														
	82,5	83	85	85	87	87,5	89,5	90	90	90	90	90	90	90	92
42.3	83,66	84,40	86,78	86,73	89,37	89,82	91,95	92,42	93,25	93,43	94,00	97,26	99,93	102,25	104,45
42.6	83,71	84,46	86,84	86,79	89,46	89,91	92,07	92,54	93,41	93,60	94,20	97,69	100,39	102,73	104,95

Verifica-se que todas as cotas nas seções 42.3 (Rio Abunã) e 42.6 (Vila de Abunã) são superiores em relação as cotas naturais para vazões ( $Q < 48800 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Como agravante não foram considerados, na curva guia proposta, os efeitos do assoreamento e conseqüente sobrelevação da linha d'água, tema abordado adiante.

“Destaca-se que a Curva Guia estabelecida é uma curva válida para efeito de planejamento, considerando a vazão média mensal. Em tempo real o reservatório deverá ser operado a partir das curvas de remanso e de um sistema de quantificação e previsão de aflúências em Abunã, apoiado em uma rede telemétrica de aquisição de dados em tempo real na bacia do rio Madeira”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 21)

Conseqüentemente, no planejamento, o cálculo do fator de capacidade do AHE Jirau e de sua energia média podem estar superestimados e a curva guia pode ser inexecutável se

considerada a proposta que “as condições do regime fluvial do rio Madeira a montante de Abunã permaneçam inalteradas” agravada ainda pelo assoreamento.

Não foi apresentado ou localizado no EIA qual é o nível d’água mínimo de operação do AHE de Jirau bem como simulações para cotas inferiores a 82,5 m na barragem.

Em vistoria de campo realizada em 20 de setembro de 2006, conforme relatório de vistoria, constatou-se que na Estação Fluviométrica de Abunã - Código 15320002 onde, de posse da cota zero da régua (74,65m) fizemos a leitura de 5,36m obtendo uma cota de 80,01m (cota esta abaixo da cota mínima da operação variável estudada para AHE de Jirau).

Esta leitura foi realizada a 128,30 Km de distância em relação a Usina de Jirau, atentando para situações onde, mesmo hoje sem considerar qualquer efeito de assoreamento a se manter esta regra, para determinadas vazões, não é possível que o AHE de Jirau gere energia pois sua tomada D’água tem cota projetada na elevação 78,00m.

Segundo TUCCI (2007), “*O efeito da sedimentação do trecho represado deverá alterar o leito do rio, portanto as áreas determinadas deverão ser superiores as estimadas e a curva-guia não é válida. É possível esperar que a sedimentação deverá ser maior a montante, ou no trecho em que ocorra o maior gradiente de redução de velocidade*”.

Portanto, o perfil da linha d’água sofrerá uma sobre elevação devido ao assoreamento no estirão, o que motivou o pedido de complementação e incorporação deste cenário no EIA.

Na complementação este assoreamento foi identificado nos estudos de “DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS SEDIMENTOS NO RIO MADEIRA”

“A modelagem foi feita com a aplicação do modelo matemático HEC-6 – Scour and Deposition in Rivers and Reservoirs, distribuído pelo U.S Army Corps of Engineers”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 103)

Para efeito de análise o estirão em estudo foi dividido em quatro trechos, a saber:

- Trecho I – a montante de Abunã, seções acima da 329 (Rio Abunã).
- Trecho II – correspondente ao futuro reservatório de Jirau, entre as seções 329 e 210.
- Trecho III – correspondente ao futuro reservatório de Santo Antônio, entre as seções 210 e 88.
- Trecho IV – a jusante da futura barragem de Santo Antônio, seções 88 a 0.

Nesta análise específica do AHE de Jirau reproduzimos a tabela que identifica as seções do Trecho I (integralmente fora das áreas de abrangência do EIA), e trecho II (reservatório de Jirau) objetivamente no trecho de remanso onde são esperados maiores assoreamentos.

**Tabela 6.7**  
**Relação das Seções Transversais Disponíveis Para Modelagem**

Seção	Distância (m)	Seção de referência		Observações
		HEC - RAS	Desenho	
431	8160	Canal de Navegação	Canal de Navegação	
423	8096	Canal de Navegação	Canal de Navegação	
415	9846	Canal de Navegação	Canal de Navegação	
405	6502	Batimetria	Batimetria	
398	2123	Batimetria	Batimetria	Cachoeira do Ribeirão
396	21142	Batimetria	Batimetria	
375	3247	Batimetria	Batimetria	
372	2579	Batimetria	Batimetria	Cachoeira das Araras
369	10060	Batimetria	Batimetria	
359	9769	Canal de Navegação	Canal de Navegação	
349	11369	Canal de Navegação	Canal de Navegação	
338	9325	42.6	S-42,6	
329	1747	42.3	S-42,3	Rio Abunã
327	7510	42	S-42	
320	4169	41.5	S-41,5	
315	6515	41	S-41	
309	3331	40.5	S-40,5	Cachoeira do Pedemeira
306	4940	40	S-40	
301	8421	39	S-39	
292	6172	38.5	S-38,5	
286	3292	38	S-38	Cachoeira do Paredão
283	3673	37	S-37	
279	7232	36	S-36	
272	4536	35	S-35	

Fonte: (EIA-Tomo E 1/3, p. 110).

Tendência Natural ao assoreamento do Rio Madeira no Trecho em Estudo.

“Os resultados das simulações indicaram que existe uma tendência natural ao assoreamento em alguns trechos localizados ao longo do estirão estudado. O primeiro desses trechos inicia-se a jusante da cachoeira do Ribeirão (seção 396), a montante de Abunã, prolongando-se até pouco a jusante da cachoeira do Paredão (seção 272), já na área do futuro reservatório de Jirau”. (EIA-Tomo B 7/8, P. 6.47 ou 8.0 ou EIA-Tomo E 1/3, p. 149)

### Balanço Sedimentológico

“Foi feito, com auxílio do modelo, um balanço sedimentológico do rio Madeira ao longo de todo o estirão em estudo, que demonstrou que apenas as frações arenosas ficam retidas no trecho estudado, mesmo com a implantação dos reservatórios. O transporte do material siltoso e argiloso, que é feito por suspensão, apresentou equilíbrio em todas as simulações realizadas”.

É importante frisar que a fração areia representa cerca de 12% (em peso) do sedimento transportado pelo rio Madeira, considerando a média calculada a partir das medições de descarga sólida disponíveis, conforme mostrado na Tabela 5.10”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 149)

Em contraponto, a percentagem de areia apresentada no parágrafo anterior é diferente do que a apresentada no Tomo E 1/3, p. 40, que 14,4% do total de sedimentos correspondem às frações de areia.

Segundo Estudo de Impacto Ambiental o trecho em estudo apresenta uma capacidade natural de retenção de 40% (R=0%) e 57% (R=2%) de todo o sedimento arenoso que a ele aporta durante 50 anos.

**Tabela 5.42**  
**Capacidade de Retenção de Sedimento (areia) do rio Madeira**  
**em 50 Anos de Simulação**  
**Condição Crítica (R = 2%)**

Trecho	Sem Barragens	Com Santo Antônio	Com Jirau	Com Santo Antônio e Jirau
I	18%	18%	30%	30%
II	33%	33%	65%	65%
III	21%	79%	21%	89%
IV	0	0	0	0
Total	57%	88%	80%	97%

Fonte: EIA-Tomo E 1/3, p. 150.

**“Em condições críticas, com o crescimento da produção de sedimento da bacia a uma taxa de 2% ao ano, os dois reservatórios garantem a retenção de 97% do sedimento afluente ao longo de 50 anos de operação”**, especificamente para a região de Jirau 30% da areia ficaria retida no trecho I e 65% da areia ficaria retida no trecho II. (grifo nosso) (EIA-Tomo E 1/3, p. 151)

**“O remanso provocado pelo reservatório de Jirau acrescenta 12% à capacidade natural de retenção de sedimentos do trecho situado a montante de Abunã (trecho I)”**. (EIA-Tomo E 1/3, p. 151)

Conforme apresentado nos desenhos (PJ-0576-G3-GR-DE-7,14; 17; 21) e (PJ-0576-G3-GR-DE-25). (EIA-Tomo E 1/3\_desenhos item 2):

Neste trecho I, o estirão além de ter acréscimo à capacidade natural de retenção, é estendido da seção 398 (Cachoeira do Ribeirão) até a seção 405 (7 km adiante, a montante da cachoeira do Ribeirão), situação que não se observa na condição sem barragens.

Portanto, o estirão de 76 Km a montante da confluência com o Rio Abunã tem sua dinâmica sedimentológica alterada. Em consequência da maior sedimentação é esperada uma sobrelevação dos níveis d’água neste trecho.

Esta região, diretamente impactada, conforme identificado nos “Estudos Sedimentológicos”, não foi contemplada pelo Estudo de Impacto Ambiental e complementações como Área de Influência Direta, ou Área de Influência Indireta ou sequer Área de Abrangência Regional.

Em vistoria de campo realizada em setembro de 2006 foi realizado um sobrevôo nesta região onde constatamos elevado grau de conservação que se encontrava a margem esquerda do rio em contraste com a margem direita.

No EIA-Tomo B 1/8, p. II-79, FIGURA B.II. 38- Macrorregiões da Amazônia, Fonte: Plano Amazônia Sustentável – PAS (MMA), pudemos identificar que existe uma unidade de conservação Boliviana que abrange toda a ponta do Abunã seguindo a montante tanto no Rio Abunã como no Rio Madeira. Esta unidade de conservação não foi identificada no Estudo de Impacto Ambiental.

O rio Abunã não foi devidamente diagnosticado no Estudo de Impacto Ambiental, contudo as complementações e novos documentos juntados ao processo indicam grande probabilidade de impactos diretos afetarem sua bacia.

A partir da constatação do assoreamento partiu-se para análise de seus efeitos sobre o remanso:

### ***Estudos de Remanso Devido aos Reservatórios (AHE Jirau)***

Com metodologia já abordada, para obtenção das seções assoreadas foi utilizado o modelo HEC-6, para o cenário de operação de 10, 20 e 35 anos, com sedimentos na condição estabilizada (R=0%) aplicando-se ainda uma redução de 30% no volume de sedimento acumulado.

Num horizonte de 35 anos de operação a condição de aumento de sedimento a uma taxa de 2% ao ano, mais provável de acontecer segundo o próprio EIA, gera um aumento na quantidade de sedimentos afluentes da ordem de 100%, onde apropriados os quantitativos retidos ano a ano, representam um numero muitas vezes superior a condição estabilizada e maior ainda quando aplicada esta taxa de redução.

Apesar deste cenário menos conservador modelado, a Tabela 6.2 (EIA-Tomo E 1/3, p. 163), apresenta uma sobre elevação significativa nas seções de interesse para a operação variável. (S-42.3 Rio Abunã, S-42.6 Vila Abunã).

Nesta abordagem não foram apresentados os resultados das seções a montante de Vila Abunã.

Tabela 6.2 - Cota do Leito do Rio Madeira - Trecho Jirau - Abunã - Condição atual e com reservatório do AHE Jirau (NA=90,00m)  
 Condição estabilizada (R = 0%) com redução de 30% do assoreamento

Identificação das Seções		Distância em relação à Usina (km)	Cota do leito atual (m)	Cota do leito com reservatório após 10 anos (m)	Altura de assoreamento após 10 anos (m)	Cota do leito com reservatório após 20 anos (m)	Altura de assoreamento após 20 anos (m)	Cota do leito com reservatório após 35 anos (m)	Altura de assoreamento após 35 anos (m)
Modelo Fluvial	Modelo Remanso								
327	S-42	117,23	49,12	54,43	5,31	54,44	5,32	54,38	5,26
329	S-42.3	118,98	39,00	49,77	10,77	49,90	10,90	50,09	11,09
338	S-42.6	128,30	62,00	64,92	2,92	64,68	2,68	64,80	2,80

Fonte: EIA-Tomo E 1/3, p. 163.

Uma vez modelado o “novo” perfil do leito para as condições descritas acima passou-se a Simulações do Perfil da Linha D’Água:

“Para análise da influência do assoreamento sobre o perfil da linha d’água, foram executadas novas simulações do perfil da linha d’água, através do modelo HEC-RAS, para as vazões de cheia com tempos de recorrência (TR) de 10, 25 e 50 anos, para as situações com barramentos e assoreamento para 10, 20 e 35 anos de operação, considerando as seções assoreadas geradas pelo modelo HEC-6 apresentadas anteriormente”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 166)

Simulações levando em consideração o assoreamento e a curva guia proposta para a operação variável do AHE de Jirau, não foram modeladas.

De maneira geral foi detectado que todas as seções tem acréscimo do nível d’água mesmo para as vazões extremas modeladas (Média das cheias máximas anuais, TR = 10, 25 e 50 anos).

“Os resultados da modelagem indicam que, enquanto o assoreamento dos futuros reservatórios estiver ocorrendo, deverá haver alteração dos efeitos de remanso, com elevação gradual dos níveis d’água para cada vazão específica, à medida que progride o assoreamento previsto, principalmente na região de montante dos reservatórios”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 181)

“Quanto aos efeitos do remanso do reservatório do AHE Jirau, em seu nível d’água máximo normal, quando considerado o assoreamento, os estudos indicam uma sobrelevação do nível d’água em relação a condição sem assoreamento”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 183)

Foi demonstrado no EIA que, com a operação do AHE Jirau, existe uma tendência de:

1. inundações e extravasamentos naturalmente não observados começam a ter probabilidade identificada;
2. a medida que o assoreamento for ocorrendo, cheias com tempo de recorrência cada vez menores tem probabilidade de impactar áreas não diagnosticadas que não seriam atingidas naturalmente.

“O rio Madeira em Abunã-Vila (seção S-42-6), têm cotas de extravasamento aproximadamente iguais a 100 m. Dessa forma, no **início da operação de Jirau não ocorreriam inundações para cheias de recorrência de até 50 anos**” (grifo nosso). Contudo, com a mesma cheia com tempo de recorrência de 50 anos, após 4 anos de operação do AHE Jirau, ocorre o extravassamento neste local. Após 12 anos de operação do AHE Jirau o mesmo extravasamento já ocorreria para uma vazão com tempo de recorrência de 25 anos.

“O estudo de viabilidade (FURNAS & Construtora Noberto 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 e 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”. (FEARNSIDE, 2006)

### ***Jusante do AHE de Jirau***

Destaca-se a grande dificuldade encontrada na análise integrada entre os dois empreendimentos e seus diversos cenários possíveis muito devido a não definição de uma cronologia ótima ou real. No Estudo de Impacto Ambiental o AHE de Santo Antônio e o AHE de Jirau têm cronograma sobreposto indicando a data de início dos dois empreendimentos num mesmo momento. Este é o horizonte com menor sustentabilidade e o mais impactante possível com a previsão de picos de contratação dos dois AHEs podendo chegar a 40.000 (quarenta mil) funcionários diretamente envolvidos com as obras devendo, este cronograma, ser fortemente rejeitado.

Nas Audiências Públicas foi colocado por representantes de Furnas e Odebrecht que, recebendo Licença Prévia, o AHE de Santo Antônio seria o primeiro a ser colocado em leilão conseqüentemente o primeiro a ser construído.

“A análise comparativa dos perfis da linha d’água ao longo do rio Madeira, em condições naturais e com reservatório, permite formular as seguintes conclusões: o reservatório do AHE Santo Antônio com NA Máximo Normal (70,00m) influencia o escoamento do rio Madeira em Cachoeira de Jirau Jusante para vazões de até 38.000m<sup>3</sup>/s, provocando a sobrelevação dos níveis d’água naturais.” (EIA-Tomo A, p. VII-57)



Esta sobrelevação é agravada pelo assoreamento causado pelo remanso do AHE de Santo Antônio, pois esta área já apresenta tendência ao assoreamento conforme explicitado no EIA: **“Outro trecho com tendência natural ao assoreamento situa-se imediatamente a jusante da cachoeira do Jirau (seção 207 a 166), num estirão entre 30 e 40 km de extensão”.** (EIA-Tomo E 1/3, p. 149)

“No caso da implantação da AHE Santo Antônio anteceder a do AHE Jirau, o assoreamento poderia afetar a curva chave do Canal de Fuga, com a conseqüente perda energética, em razão da redução da queda disponível. Isto ocorrerá somente se o tempo de defasagem ultrapassar a 15 anos, na hipótese da confirmação da condição crítica (produção de sedimento crescendo a 2% ao ano). Caso contrário, isto é, se o AHE Jirau anteceder o AHE Santo Antônio, os efeitos do remanso sobre a curva chave somente serão perceptíveis para horizontes de operação bem superiores”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 157)

Verifica-se que existe uma tendência de perda de vida útil do AHE de Jirau e um risco potencial não mensurado, impactando a própria economicidade do empreendimento, devido a cronologia de implantação de cada um dos reservatórios onde devem ser considerados cenários de maior assoreamento incluindo eventos extremos de montante como fenômenos La Ninã que podem levar a um exponencial aumento da carga de sedimentos.

Pode-se fazer inferência análoga para as demais usinas previstas a montante especialmente a de Cachoeira do Ribeirão, local onde chega o remanso e alteração da dinâmica sedimentológica causada pelo AHE de Jirau.

Um horizonte de implantação responsável, sustentável e com aproveitamento do potencial hidroelétrico da região requer análise aprofundada deste tema onde cada usina de jusante, se implantada anteriormente, pode inviabilizar a imediatamente de montante.

#### AHE SANTO ANTÔNIO

Estrutura		Cota (m)	
Tomada d'água Adução	Septo de Montante	63,00	
	Canal de Adução	58,00	
	Tomada D'água	25,20	cota da soleira, na El. 25,20m
	44 turbinas Bulbo	34,35	elevação do eixo das unidades Bulbo, definida com base na submergência mínima exigida pela turbina e pelo nível d'água mínimo no Canal de Fuga, na El. 45,10m.
	Canal de Fuga	42,00	

Estrutura		Cota (m)	
Vertedouro	Canal de Aproximação	60,00	em curva, com cota de fundo em patamares nas elevações de montante para jusante
		47,00	
		42,00	
	Vertedouro	50,00	21 vãos
	Canal de restituição	42,00	

#### Reservatório

“O Nível d'Água Máximo Normal no reservatório do AHE Santo Antônio foi fixado na cota 70,00 m, conforme os resultados dos “Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Madeira - Trecho Porto Velho - Abunã”, no Estado de Rondônia, desenvolvidos por FURNAS e CNO, e aprovados pela ANEEL em abril de 2002”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 14)

“Na cota 70,00 m, NA máximo normal, o reservatório acumula um volume da ordem de  $2.050 \times 10^6 \text{ m}^3$ , ocupando uma área de  $271 \text{ km}^2$ . Dessa área, cerca de  $164 \text{ km}^2$  correspondem à inundação natural, resultando um acréscimo de área inundada de apenas  $107 \text{ km}^2$ .” (EIA-Tomo E 1/3, p. 14)

“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” (FEARNSIDE, 2006)

As áreas inundadas apresentadas no Estudo de Impacto Ambiental não levaram em consideração os efeitos do remanso e do assoreamento, com conseqüente sobrelevação dos níveis d’água, indicando maior área de inundação conforme abordado anteriormente.

### **Regra Operativa**

“A AHE de Santo Antônio será operada como uma usina a fio d’água em razão do pequeno volume do reservatório comparativamente às vazões afluentes. Nesta condição, as turbinas e o vertedouro são operados de forma a manter a vazão defluente igual à vazão afluente ao reservatório e, conseqüentemente, o nível d’água do reservatório constante”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 14)

“Portanto, não há previsão de regularizações, nem mesmo a nível diário para atendimento a demandas de geração de energia em ponta. Tão pouco existe previsão de deplecionamento do reservatório para controle de cheias”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 14)

“Vazões afluentes inferiores a  $24.684 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $44 \times 561 \text{ m}^3/\text{s}$ ), que corresponde à vazão máxima de engolimento de todas as 44 unidades, são completamente descarregadas pelas turbinas. Para vazões superiores, o que exceder a capacidade de engolimento das máquinas é descarregado pelo vertedouro”. (EIA-Tomo E 1/3, p. 14)

### **Considerações finais sobre o AHE Jirau e o AHE Santo Antônio (jusante)**

A água liberada a jusante da barragem conduz uma quantidade menor de sedimentos, devido à parcela que ficou retida no reservatório, apresentando por isso uma “sobra” de energia, que acaba resultando em trabalhos de erosão a jusante do barramento.

O desequilíbrio sedimentológico que ocorre a jusante da barragem pode acarretar:

- erosão do leito fluvial e das margens imediatamente a jusante da barragem (destaca-se que o AHE de Santo Antônio localiza-se imediatamente a montante da cidade de Porto Velho que por sua vez está na parte convexa da curva do rio Madeira, naturalmente mais suscetível a erosão);
- deposição de sedimento erodido um pouco mais a jusante, com o risco de surgimento de bancos de areia ou ilhas;
- interferência com a navegação;
- problemas de qualidade d’água;
- mudança no habitat como áreas de desova de quelônios, jacarés, etc.

A operação dos vertedouros, abordada adiante, poderá agravar ou causar uma série de impactos não diagnosticados.

“O trecho IV (a jusante de Santo Antônio) teve uma caracterização geométrica precária, em virtude do pequeno número de seções disponível.” (EIA-Tomo E, p. 153)

“O controle hidráulico exercido pelo trecho IV foi modelado de forma precária, não só pela falta de seções transversais topobatimétricas, como também pela ausência de observações sistemáticas de nível d’água.” (EIA-Tomo E, p. 153)

Não foram determinados perfis instantâneos da linha d’água no rio Madeira no estirão fluvial a jusante de Porto Velho.

“Observa-se que a cota do talvegue em Porto Velho não se altera para qualquer resultado, da mesma forma que outras seções a jusante. Isto significa que provavelmente o modelo foi simulado com seções fixas, portanto não retrata as erosões a jusante dos empreendimentos”. (TUCCI, 2007)

“A avaliação dos efeitos erosivos e de qualidade da água a jusante da barragem foram limitados. Mesmo considerando que os efeitos podem ser mínimos em função da grande renovação dos volumes e menor retenção de sedimentos do que o de um reservatório de grande volume, é necessário estimar com base em metodologia adequada estes valores dentro de uma visão preventiva”. (TUCCI, 2007)

“Deve-se concordar que os estudos sobre as possíveis alterações a jusante ainda são frágeis e, portanto, há necessidade de avançar nas avaliações experimentais e nas projeções de futuros impactos” (TUNDISI e MATSUMURA Apêndice A – parecer técnico nº 2, p. 28 – MP-RO)

Questões sobre impactos de jusante constituíram tema recorrente em todas as Audiências Públicas. Posto isso, é muito importante a realização de avaliações qualitativas e quantitativas do processo de assoreamento dos reservatórios e da evolução do leito a jusante das barragens.

### ***Considerações sobre os Vertedouros***

No primeiro Estudo de Impacto Ambiental, com relação aos sedimentos, os Vertedouros e suas operações não foram devidamente contemplados ou mesmo negligenciados. Todas as citações abordando o vertedouro se limitaram a colocação de que o “sedimento afluyente passará pelas Turbinas e Vertedouro”.

O porte e localização dos vertedouros motivaram pedido de complementação conforme INFORMAÇÃO TÉCNICA nº 12/2006 – COLIC-HID/CGLIC/DILIQ/IBAMA de 24/02/2006:

- Estudo e prognóstico dos efeitos, a montante e jusante, da operação do Vertedouro, para ambos AHEs, cujas cotas são inferiores as dos Canais de Adução e Altura de Assoreamento no Pé da Barragem considerando a probabilidade de anuais e repetidas aberturas e fechamentos das comportas.

Uma vez exposto a variável vertedouro, a resposta a este pedido na primeira complementação EIA-Tomo E 1/3 – Abril 2006 negligenciou ou omitiu informações primordiais a definição de impactos dos empreendimentos uma vez que agregou ao estudo apenas a seguinte colocação:

“Considerando a concentração máxima medida de sedimentos em suspensão no rio Madeira em Porto Velho, de 3.500 mg/l, um peso específico aparente de 1,007 t/m<sup>3</sup> e uma coluna d’água máxima de 28,0 m, o depósito de sedimentos formado neste período terá uma espessura da ordem de apenas 10 cm. Como não haverá tempo para que o depósito se consolide até o subsequente período de operação do vertedouro, ocorrerá seu transporte para jusante com a abertura de suas comportas”.

Esta solicitação foi considerada não atendida conforme INFORMAÇÃO TÉCNICA Nº 08/2006 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA de 26/06/2006:

“Efeitos a Montante e a Jusante da Operação do Vertedouro” - “Item não atendido”.

“Não foram apresentados estudos sobre a capacidade de transporte potencial dos sedimentos depositados no reservatório para jusante devido a operação dos vertedouros (comportas abertas = fluxo = energia), bem como do provável local e forma de deposição destes sedimentos.”

“Não foi explicitado se os vertedouros tem ou não função de descarga de fundo.”

A nova complementação do Estudo de Impacto Ambiental, EIA-Tomo E 1/3 de agosto de 2006, agrega novas informações:

“Os Vertedouros de Jirau e Santo Antônio terão condições de funcionamento semelhantes às de Descarregadores de Fundo, já que as cotas de fundo dos seus canais de aproximação (El. 62,00 m e 42,00 m, respectivamente) são ligeiramente superiores às cotas locais do fundo do rio. Essa característica possibilitará que as parcelas de sedimento transportadas por arraste e saltitação até a região do barramento, compostas de areias médias e grossas e traços de cascalho, possam ser carregadas para jusante antes mesmo que os depósitos que venham por elas a ser formados alcancem as cotas das soleiras dos Vertedouros.” (EIA-Tomo E, p. 7)

Foram realizadas simulações o modelo (HEC-RAS) visando explicitar as condições hidráulicas gerais na área de ambos os reservatórios imediatamente a montante das obras (Tomadas d'água e vertedouros).

Esta modelagem realizada considerando uma vazão total de 40.000 m<sup>3</sup>/s, sendo 24.000 m<sup>3</sup>/s passando pela tomada d'água e 16.000 m<sup>3</sup>/s pelo vertedouro, demonstrou o potencial de arraste dos vertedouros.

Não foi analisada a extensão deste potencial dos vertedouros bem como eventuais operações visando gerir preventivamente ou mesmo sanear os reservatórios com relação aos assoreamentos.

Esta retirada de sedimentos pode causar uma série de impactos de elevada magnitude não diagnosticados.

A modelagem evidenciou o grande potencial de descarga de sedimentos pelos vertedouros, até mesmo para operações de descarga (*flushing*), manobra de grande impacto ambiental onde, em magnitude compatível com o rio Madeira, pode levar a cíclicas hecatombes a jusante.

Comparado com a máxima concentração de sedimento atualmente medida (3.500 PPM) as concentrações futuras serão muito maiores (10.000 a 20.000 PPM) devido ao acúmulo de areia durante vazões menores de até 18.000 m<sup>3</sup>/s e operação anual de “*flushing*” (descarga causada pela injeção brusca de água e/ou deplecionamento para retirar materiais depositados) durante vazões maiores onde os vertedouros estarão operando. (Alam, 2007)<sup>9</sup>.

Desta forma, são esperadas variações significativas de vazões sólidas, em relação às condições naturais, por conta da operação do vertedouro. Esta variação e suas conseqüências não foram contempladas no Estudo de Impacto Ambiental.

Não foi proposto qualquer programa de gestão dos reservatórios em relação aos sedimentos afluentes, incluindo monitoramento em tempo real de vazões líquidas e sólidas concatenado a operação das usinas (turbinas e vertedouros).

<sup>9</sup> Alam, Sultam, “Hidraulic and Sediment Manegment Studies” consultoria idenpendente contratada pelo Ministério de Minas e Energia, Janeiro de 2007.

### ***Considerações sobre o transporte de troncos e detritos flutuantes***

O Estudo de Impacto Ambiental identifica o impacto, contudo apenas menciona a necessidade de elaboração e implantação de dispositivos de retenção, coleta e remoção dos troncos afluentes.

No documento (6315-RT-G90-003\_Dez\_2006) enviado por Furnas em resposta a Avaliação Técnica do EIA elaborado pela COBRAPE para o Ministério Público de Rondônia são disponibilizadas algumas informações:

“Foi estimado preliminarmente que, em média, 20.000 troncos de árvore são transportados mensalmente pelo rio Madeira na região dos estudos durante a época de cheias. Considerando de forma conservadora que cada tronco, também em média, apresenta um volume de 10 m<sup>3</sup> e uma densidade de 1.000 kg/m<sup>3</sup>, conclui-se que o transporte em questão atinge cerca de 6.700 t/dia. Esse valor corresponde a apenas 0,41% da descarga sólida média em Porto Velho, o que constitui um percentual muito inferior à precisão dos estudos”.

Trata-se de material diferenciado, devendo ser tomado com a devida importância e cautela considerando ainda, que uma parcela dos troncos são transportados submersos. Segundo Alam (2007) apud Murray, 20 a 30% deste material pode estar submerso.

Seria preciso montar um mecanismo altamente eficiente ainda não conhecido ou uma verdadeira operação de guerra onde seria necessário retirar uma tora de madeira a cada 2 minutos durante toda a época de cheias, 24 horas por dia.

A retirada das toras pode ser benéfica a navegação, contudo não foi realizada qualquer quantificação ou estudo sobre a importância ecológica dos troncos.

A presença dos troncos junto ao barramento prejudica a operação das usinas e pode comprometer a integridade dos equipamentos e estruturas, como por exemplo, as comportas e pilares do vertedouro, grades e turbinas podendo ainda causar outros transtornos citados por TUNDISI e MATSUMURA (2006) no parecer ao MP-RO.

Este volume de madeira, de difícil definição, se inserido na economia de mercado privatiza os benefícios e distribui a sociedade e ao estado a obrigação de controlar e fiscalizar.

Não se trata da atividade finalística do empreendedor e sim a mitigação de um impacto e resolução de um transtorno operacional, portanto a destinação do material em questão deverá ser objeto específico do Programa de Controle Ambiental, assumido pelo empreendedor sem fins lucrativos, prioritariamente para utilização em cursos profissionalizantes envolvendo eficiência, qualidade e agregação de valor a toda a cadeia produtiva da madeira com posterior utilização social.

### **Abrasão**

É sabido que o impacto dos sedimentos em velocidade ou sob pressão podem provocar sérios problemas de abrasão e desgaste para os equipamentos, comprometendo a vida útil dos mesmos. No estudo é afirmado que “*Considerando a granulometria fina da carga sólida que transitará pelo circuito hidráulico de geração, não está sendo esperado que as máquinas sejam afetadas por abrasão, pois as condições (concentração, granulometria, vazão, etc.) estão sendo consideradas no projeto das turbinas, grades, peças fixas etc*”. Entende-se que tal afirmativa deveria ser objeto de verificação por parte do órgão responsável pela aprovação dos Estudos de Viabilidade dos Empreendimentos.

Segundo MORRIS e FAN (1997)<sup>10</sup> um dos importantes efeitos do sedimento em hidroelétricas é a erosão causada nas turbinas levando a substancial declive na eficiência e incremento na manutenção. O sedimento entranhado na água pode abradir severamente o maquinário hidráulico de todos os tipos causando baixa na eficiência não só das turbinas, mas também de bombas além de afetar válvulas e selos de portões. Em casos extremos o sedimento pode tornar o maquinário hidráulico inservível em semanas (apud Bouvard, 1992).

Partículas angulares de quartzo são especialmente abrasivas e a areia em suspensão tende a ser mais angular, contudo não foram feitas considerações sobre a forma da carga sólida afluyente em especial a fração areia.

No relatório realizado para o MP-RO, FEARNSIDE (2006) cita que a 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).

### ***Considerações sobre a Hidrovia***

Navegável durante todo o ano, a hidrovia (até Porto Velho) tem o período de águas altas entre fevereiro e maio e período de águas baixas entre julho e outubro, sendo que neste último os obstáculos à navegação são mais freqüentes, devido aos bancos de areia, pedrais e troncos de árvores (chamados paliteiros), que surgem e aumentam a necessidade de manutenção, trabalho este que é de responsabilidade da AHIMOC - Administração de Hidrovias da Amazônia Ocidental, instituição subordinada ao Departamento de Hidrovias Interiores do Ministério dos Transportes.

“Dentre os diversos parâmetros observados e aqui representados, o mais crítico deles é a carga sólida em suspensão, que afeta a qualidade da hidrovia tanto no seu aspecto físico (assoreamento, espaiamentos, formação de bancos de areia, indefinição posicional do canal de navegação, etc.) quanto na sua biodinâmica, prejudicando o desenvolvimento de sua produtividade primária e secundária, bem como limitando a disponibilidade de nutrientes”. (EIA-Tomo B 1/8, p. II 18)

“A hidrovia é afetada por fortes processos erosivos de ordem natural, de intensidades crescentes, motivados pela indefinição de posição de seu canal principal, pois se trata de um rio geologicamente novo. Também contribui em muito para a magnitude desse impacto as ações de ordem antrópica (mineração de seixo e ouro através de dragagem). Tais atividades entulham o canal do rio, definindo novos fluxos direcionais de corrente, os quais atuam sobre os ambientes frágeis das margens ou ilhas recém-formadas, promovendo uma intensa erosão fluvial, em ambientes até então estabilizados. Além disso, os Andes exportam anualmente cerca de  $5 \times 10^8$  toneladas de sedimentos. Desse total, cerca de 40 % seguem pelos rios, e o rio Madeira recebe uma carga considerada desses sedimentos, o que propicia o aparecimento dos bancos de sedimentos, que, em alguns pontos, dificulta sensivelmente a navegação.” (EIA-Tomo B 1/8, p. II 18)

“As observações efetuadas durante os últimos seis anos vêm demonstrando que a hidrovia tem apresentado melhorias sensíveis quanto à segurança da navegação, comparativamente com os levantamentos de campo realizados para a elaboração do seu PCA. As intervenções já realizadas reduziram as ocorrências de sinistros com equipamentos de navegação em 57,3 %, conforme dados da Capitania dos Portos de Manaus/Porto Velho. Esse fato é uma

<sup>10</sup> Gregory L. Morris & Jiahua Fan, em Reservoir Sedimentation Handbook, editado por McGraw Hill em 1997.

conseqüência direta dos investimentos que o DNIT vem realizando na hidrovia, através de sua subsidiária na Amazônia Ocidental (AHIMOC)". (EIA-Tomo B 1/8, p. II 18)

“A limpeza do canal do rio, através da retirada sistemática de paliteiros, tem melhorado as condições de segurança da navegação, bem como contribuído para a manutenção posicional do canal de navegação, conforme tem sido notado durante os procedimentos de atualização da carta eletrônica de navegação”. (EIA-Tomo B 1/8, p. II 55)

O direcionamento de tais investimentos permitiu aumentar a sua navegabilidade, por viabilizarem as obras necessárias para a sinalização de margem, balizamento flutuante, instalação de estações pluviométricas, monitoramento ambiental e dragagem. Derrocamentos nunca foram realizados devido aos impactos ambientais.

Evidencia-se que todas as atividades que operem ou visem operar no Rio Madeira tem fortes condicionantes naturais entre eles a descarga sólida.

A implantação dos AHEs, a montante da hidrovia hoje em operação, pode alterar a dinâmica sedimentológica e morfologia do leito do rio Madeira, conseqüentemente o canal hidroviário.

O Estudo de Impacto Ambiental não diagnosticou qualquer impacto relacionado a manutenção da hidrovia.

Deve ser realizado instrumento formal entre os eventuais empreendedores e a AHIMOC-DNIT-Ministério dos Transportes bem como outros agentes cabíveis, visando o monitoramento e evolução dos processos sedimentológicos para definição de responsabilidades no intuito de internalizar a cada atividade os impactos por ela causados.

Foi protocolado no âmbito das Audiências Públicas ofício nº 0148/2006 de 11/11/2006 do SINDARMA, solicitando entre outros a garantia de navegabilidade do rio Madeira a jusante da barragem com calado mínimo de 2,90 no período de seca de forma a garantir a navegabilidade nos meses de julho a dezembro.

## **Meio biótico**

---

### **Vegetação**

A caracterização da Área de Influência Indireta foi baseada em dados secundários, obtidos de trabalhos já realizados na região. O sistema de classificação da vegetação utilizado seguiu critérios do Projeto RADAMBRASIL e do IBGE.

A Área de Influência Direta (AID) para o meio biótico é a área abrangida pela cota de inundação (90 m para o AHE Jirau e de 70 m para o AHE Santo Antonio) acrescida da faixa de preservação permanente do futuro reservatório. Além disso, o estudo apresenta separadamente a Área de Influência Direta das estruturas de apoio necessárias para a construção das Usinas.

As áreas utilizadas para estudo da vegetação dos AHEs Santo Antônio e Jirau correspondem, respectivamente, a 244.453,1 e 252.919,4 hectares, e englobam as áreas de influência direta.

De acordo com os dados apresentados no EIA, a área de interferência direta (reservatório e estruturas necessárias à construção da usina) do AHE Jirau será de 28.177 hectares. Desse total, uma área de 13.762,8 hectares corresponde à vegetação nativa. Enquanto a formação do reservatório e as estruturas necessárias à construção do AHE Santo Antônio atingirão uma área de 32.121,8 hectares, dos quais 11.734,5 hectares são de vegetação nativa.

O Quadro abaixo apresenta a distribuição da cobertura vegetal da área de interferência direta (reservatório e estruturas necessárias à construção da usina) por empreendimento:

<b>Cobertura vegetal</b>	<b>AHE JIRAU (área em ha)</b>	<b>AHE Santo Antonio (área em ha)</b>	<b>Área Total (ha)</b>
Floresta ombrófila aberta submontana com palmeiras	361,1	-	361,1
Associação de floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras com floresta ombrófila aberta aluvial	9444,9	9892,9	19337,8
Transição de floresta ombrófila aberta das terras baixas e campinarana florestada	2387,4	-	2387,4
Campinarana Florestada	483,2	-	483,2
Associação de Campinarana gramíneo-lenhosa com campinarana arborizada	414,9	-	414,9
Formações pioneiras de várzea	432,7	1473,7	1906,4
Afloramentos rochosos (pedrais com sua vegetação associada)	238,6	367,9	606,5
<b>Área Total (ha)</b>	<b>13.762,8</b>	<b>11.734,5</b>	<b>25.497,3</b>

Os AHEs Jirau e Santo Antônio causarão a supressão de uma área de 25.497,3 hectares de vegetação nativa. Cabe ressaltar, porém, que nessa área não está incluída a vegetação que possivelmente sofrerá alterações provocadas pelas mudanças microclimáticas impostas pelo reservatório e as áreas de campinarana que poderão ser afetadas pela elevação do lençol freático.

O levantamento da cobertura vegetal foi realizado por meio de dados secundários e primários. O estudo da composição florística foi feito por meio de caminhamentos nas Áreas de Influência Direta e de Estudo. O levantamento florístico foi realizado nas formações vegetacionais: Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas e Floresta Ombrófila Aluvial para as áreas de influência de Santo Antônio e Salto do Jirau; e Campinarana Florestada, Campinarana Arborizada e Ecótono Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas/Campinarana Florestada exclusivamente para a Área de Estudo e AID do AHE Jirau. “*O levantamento florístico visou principalmente os estratos epifítico, herbáceo e arbustivo, uma vez que para o estrato arbóreo, a florística serviu-se das informações obtidas nos levantamentos fitossociológicos*” (Tomo B, Vol. 3/8, pág. IV-169).

A estrutura fitossociológica das diferentes formações vegetacionais foi estudada por meio do método dos quadrantes. Quanto à abrangência do estudo, as curvas espécies-área para a Floresta Ombrófila Aluvial, a Campinarana Arborizada e a transição Floresta Ombrófila Aberta/Campinarana Florestada não apresentaram tendência à estabilização. Apesar das curvas espécies-área para essas fitofisionomias não terem atingido à estabilização, convém salientar que a área de estudo, onde foram obtidos os pontos amostrais, é relativamente extensa quando comparada à área da vegetação que será afetada pelos empreendimentos. Diante disso, para se avaliar a viabilidade ambiental desses, não há necessidade de se aumentar o esforço amostral.

Para o inventário fitossociológico e florestal, a vegetação das Áreas de Estudo e de Influência Direta dos AHE's do Salto do Jirau e Santo Antônio foi dividida em cinco fitofisionomias: Campinarana Florestada ou Campinarana Arbórea Densa (umirizal denso), Campinarana Arborizada ou Campinarana Arbustiva (umirizal aberto), Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com Palmeiras (terra firme), Floresta Ombrófila Aberta Aluvial



(floresta de várzea e floresta de igapó), área de transição floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras/campinarana florestada.

De acordo com o EIA, levantamentos realizados nas formações vegetais campinaranas, denominada localmente como umirizais, sugerem que esse termo é usado “*para descrever um tipo de vegetação com fisionomia, estrutura e florística similares às campinaranas hidromórficas da Amazônia, contendo, também, algumas espécies típicas dos cerrados do Brasil Central*” (TOMO B – Vol. 3/8, pág. IV-285).

No levantamento florístico das fitofisionomias Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas e Floresta Ombrófila Aluvial da área de estudo do AHE Jirau foram encontradas 428 espécies, agrupadas em 235 gêneros e 76 famílias. Enquanto a área de estudo do AHE Santo Antônio, para as mesmas fitofisionomias, apresentou 402 espécies, agrupadas em 230 gêneros e 71 famílias.

Segundo o EIA, “*as florestas das terras baixas são ambientes de grande riqueza florística (nelas foram registradas 428 espécies) e de alta diversidade (os índices de diversidade obtidos na área de estudo foram de 4,72 para o AHE Jirau e 5,02 para a do AHE Santo Antônio)*” (Tomo C, Vol. 1/1, pág. II-90). Para essa formação, na área de estudo do AHE Jirau 32 % das espécies encontradas são consideradas raras e na área do AHE Santo Antônio, 21% estão nesta categoria (Tomo B, Vol. 3/8, pág. IV-340).

A floresta ombrófila aberta aluvial apresentou 60 espécies raras, na área de estudo do AHE Jirau, correspondente a 39,47 % do total de espécies. Para a área de estudo do AHE Santo Antônio, foram encontradas 55 espécies raras, respondendo por 33,3 % do número total de espécies (Tomo B, Vol. 3/8, pág. IV-425).

As formações de campinarana florestada, campinarana arborizada e a área de transição somaram 177 espécies, distribuídas em 106 gêneros e 45 famílias.

No inventário florestal realizado para a Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas, na área de estudo do AHE Jirau, foi encontrado um número médio de 282 árvores por hectare, com DAP maior ou igual a 10 cm e o volume médio de 179,27 m<sup>3</sup>/ha. Entre a cachoeira do Santo Antônio e o Salto do Jirau, no mesmo tipo de floresta, a densidade absoluta observada na área de estudo do AHE Santo Antônio foi de 267 indivíduos por hectare, com DAP maior ou igual a 10 cm e o volume médio de 195,49 m<sup>3</sup>/ha.

Na Floresta Ombrófila Aluvial, na área de estudo do AHE Jirau, foi encontrado um número médio de 280 árvores por hectare com DAP maior ou igual a 10 cm e volume médio de 174,93m<sup>3</sup>/ha. No AHE Santo Antônio, essa mesma fitofisionomia apresentou um número médio de 253,13 árvores por hectare com DAP maior ou igual a 10 cm e volume médio de 187,3 m<sup>3</sup>/ha.

A Campinarana Florestada apresentou em média 310 árvores por hectare com DAP maior ou igual a 10 cm e volume médio de 83,27 m<sup>3</sup>/ha. Na área de Campinarana Arborizada foram encontradas 174 árvores por hectare e volume de 3,26 m<sup>3</sup>/ha para indivíduos com DAP maior ou igual a 5 cm. A transição entre a Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas e a Campinarana Florestada apresentou número médio de 284 árvores/ha, com DAP maior ou igual a 10 cm e volume médio de 118,84 m<sup>3</sup>/ha.

No EIA/RIMA não constavam as espécies endêmicas e as ameaçadas de extinção. Diante disso, foi solicitado ao empreendedor, por meio do Ofício nº 135/2006-DILIQ/IBAMA, de 24/02/2006, para apresentar de forma consolidada as espécies endêmicas e as ameaçadas de extinção, por formação vegetal, ocorrentes nas áreas afetadas pelos AHEs Santo Antônio e Jirau.

Em resposta à referida solicitação, o empreendedor apresentou as listas de espécies em perigo de extinção presentes nas áreas de influência dos empreendimentos. Conforme o documento apresentado, para averiguar a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção foram

utilizadas a Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção do IBAMA, a lista de espécies ameaçadas formulada pela SEMA/PR e a Red List of Threatened Plants formulada pela IUCN – The World Conservation Union. Ao confrontar essas listas com as listas de espécies elaboradas para os empreendimentos, foi encontrado um total de 17 espécies ameaçadas.

Quanto às espécies endêmicas, apesar de constar na caracterização fitofisionômica apresentada para as Áreas de Influência Direta e de Estudo dos empreendimentos que “*na linha d’água encontram-se plantas da família Podostemaceae, a exemplo de Talasneantha monadelphica, típica de corredeiras e cachoeiras e possivelmente endêmica já que, segundo especialista (Sprada, com. pessoal), foi encontrado apenas um único registro em herbário, oriundo do rio Madeira em Rondônia*” (pág. IV-300, Vol. 3/8, Tomo B); de acordo com o relatório apresentado, não foram encontradas espécies endêmicas, a partir das listas produzidas por meio dos levantamentos florísticos e fitossociológicos para a área dos empreendimentos. Em complementação ao EIA, o empreendedor informou que a espécie *Talasneantha monadelphica* “*não se encontra em qualquer lista oficial de espécies ameaçadas ou endêmicas. No entanto, foi considerada possivelmente endêmica pela equipe responsável pelo EIA/RIMA, com base na experiência pessoal da especialista contactada (Aldaléa Sprada Tavares, da UFSC) segundo a qual muitas Podostemaceae apresentam ocorrência restrita a um determinado rio, ou até mesmo a uma cachoeira determinada*”.

No EIA não constam as áreas de preservação permanente atingidas diretamente pelo empreendimento e a existência ou não de reservas legais.

## Fauna

### Fauna Terrestre

Os estudos da fauna terrestre, incluindo aqui os mamíferos aquáticos e semi aquáticos.

#### 1. Entomofauna

Foram realizadas amostragens de campo entre novembro de 2003 e outubro de 2004. Durante este período foram feitos as coletas de dados, o trabalho de triagem em laboratórios e a elaboração dos relatórios. Ao todo foram amostrados 14 pontos dentro de quatro áreas: Cachoeira do Salto do Jirau e Distrito de Mutum - Paraná (AID AHE Jirau); e Cachoeira do Salto de Santo Antônio e Distrito de Santo Antônio (AID AHE Santo Antônio). Em cada ponto foram amostrados a margem do rio e o interior da mata, a uma distância de cerca de 200 m para dentro. Ao todo foram realizadas doze coletas por ponto amostral, de forma mensal, e todas durante uma semana.

Como métodos de coleta foram utilizadas armadilhas do tipo “Malaise”, armadilhas luminosas “Luiz de Queiroz” e coletas ativas com redes entomológicas e/ou aspiradores. As coletas com “Malaise” duravam 24 horas e as com armadilhas luminosas, 12 horas.

Em laboratório fora realizada a triagem, secagem em estufa, identificação e conservação em coleção entomológica (i.e. o material testemunho se encontra depositados na coleção entomológica da UNIR). A identificação foi feita com a utilização de literatura específica e por comparação com a coleção de Museu de Zoologia da ESALQ – USP, disponível em CD.

Para fazer a comparação entre os pontos amostrais e para caracterizar quantitativamente a comunidade da região, foram medidos índices de frequência, abundância, dominância e constância, mensurados com o auxílio do programa ANAFAU. O programa separa os índices nas seguintes classes: Frequência (f) – Pouco Freqüente, Freqüente, e Muito Freqüente, Abundância

(A) – Rara, Dispersa, Comum, Abundante, e Muito Abundante. Também foram calculadas a diversidade de espécies e a similaridade entre pontos.

O estudo descreve, as áreas de amostragem de forma sucinta. Basicamente, a margem esquerda do rio Madeira se encontra mais conservada, com exceção do trecho em Santo Antônio. Na margem direita é comum encontrar pastos com gramíneas e vegetação secundária como Embaúbas.

Os dados de campo foram inicialmente ordenados de forma taxonômica nos grupos ordem, família e espécie. Com esta organização foram feitas as análises de abundância, diversidade e similaridade, e conseqüente realce das famílias e espécies mais dominantes para os quatro pontos. Onde não foi possível chegar ao nível de espécies, os indivíduos foram classificados em morfoespécies. É importante ressaltar que os dados de campo foram agrupados por área e dentro das áreas por tipo de localidade: margem e interior. **Neste sentido, e equivocadamente, não foi feito uma análise comparativa entre as margens.**

De acordo com as tabelas B. IV. 103 e B.IV. 104 (paginas IV-527 a IV-548, Tomo B, 4/8), foram, até o momento da confecção do EIA, identificados 14 ordens, 129 famílias e 588 espécies e morfoespécies na área de estudo de Jirau, e 16 ordens, 115 famílias e 394 morfoespécies na área de estudo de Santo Antônio. **A lista, entretanto, está confusa com algumas famílias sem espécies associadas, talvez ainda por falta de identificação. Como não é dado no texto o número de espécies identificadas não é possível saber se a tabela apresenta erro ou está incompleta.** De qualquer forma é possível notar uma alta diversidade na região, mesmo não tendo sido amostrado bem a serrapilheira, nem o dossel das áreas. O dossel em especial comporta uma altíssima riqueza de espécies mas é difícil amostragem (i.e uma das formas é a fumigação com veneno toda uma árvore, por exemplo). Os índices de diversidade foram bastante semelhantes para todos os pontos, com as áreas de Santo Antônio apresentando as maiores diversidades, possivelmente por serem estas áreas as mais alteradas, o que provêm mais habitats para diferentes espécies (i.e bem comum em áreas de borda entre florestas intactas e áreas alteradas).

As ordens mais comuns nas áreas foram lepidóptera, coleóptera e hemíptera, sendo a primeira mais comum em três das áreas (Santo Antônio interior, e ambas as áreas de Jirau). **Interessante notar que os lepidópteros são importantes economicamente já que suas larvas são fitófagas e podem virar pragas em muitas culturas.**

Entre as famílias Arctidae e a Scarabaeidae (e.g. escaravelhos) foram as mais comuns em todas áreas, em especial nas margens, seguidos de Nocutidae, Saturnidae, Nymphalidae, Carabidae e Nitulidae. Os besouros Scarabidae têm hábito variável e muitos são fitófagos, sendo considerados pragas para alguns cultivares. As mariposas Artidae são de pequeno e médio porte. As famílias Saturnidae, Noctuidae e Nymphalidae também são representantes dos Lepidópteros.

Em relação às espécies é possível notar em todas as áreas uma característica típica de florestas amazônicas: um elevado número de espécies raras, alta riqueza, porém baixa abundância. Isto é uma característica importante já que este grupo é bastante diverso, com importantes funções para regular o ecossistema. Podem ser presas para vários grupos, polinizadores, decompositores e predadores.

Entre as espécies mais comuns nas áreas de estudo, sobressaem as espécies fitófagas: *Tettrigia* sp.2; *Racheospila* sp., *Megastes pusialis* e *Calyproctus* sp. em Santo Antônio interior; *Cyclocephala mecynotarsis*, *Hemeroblemma* sp.1, *Cyclocephala ohausiana*, e *Tetragonisca* sp. em Santo Antônio margem; *Tettrigia* sp.1, *Dorisiana* sp.1, *Tropisternus* sp. 1, e *Cyclocephala ohausiana* em Jirau interior; e, finalmente, *Hemeroblemma* sp.1, *Polistes* sp. 1, *Apoica palens* e

*Allograpta* sp.2 em Jirau margem. Entre estas espécies é grande o número de fitófagos. Uma espécie não-fitófaga presente em solo *Dorisiana* sp. possui representantes do gênero que se alimentam da seiva de raízes de café, podendo ser, portanto, considerada de valor econômico.

Foram observados ainda alguns insetos que podem trazer algum dano ao homem diretamente, pela picada ou queimadura do gênero *Polistes*, *Apoica* e *Agelaia* (marimbondos, cabas e vespas), *Fidena* e *Chrysops* (mutucas), *Zacryptocerus* (formiga cabeça chata), *Solenopsis* (formiga de fogo), *Dinoponera* (tucandira), *Panstrongylus* (barbeiro), *Cochliomya* (varejeira), *Sibine*, *Norape*, *Automeris*, *Podalia*, *Trosia*, *Lonomia*, *Hylesia*, *Megalopyge* (lagartas-de-fogo), *Paederus* (potó), *Mecistorhinus* (fede-fede), *Premolis* (pararama) e *Brachinus* (bombardeiro). De interesse forte econômico é a lagarta Pararama que provoca anquilose nos dedos do homem, afetando em especial os seringueiros.

Em geral o estudo mostra uma alta diversidade de espécies, dentro da metodologia utilizada. As áreas em Jirau se apresentaram mais conservadas, mas as áreas de Santo Antônio tiveram mais diversidade provavelmente devido a uma maior variedade de habitats proporcionado pela alteração antrópica. Um dado importante foi a presença majoritária de uma entomofauna fitófaga, importante na entomologia econômica, pois podem ser pragas de vários cultivares. O estudo ainda conclui que com alteração do meio, novas adaptações aos novos ambientes podem causar muitos problemas para o homem.

## 2. Ornitofauna

Foram realizadas quatro campanhas de uma a duas semanas cada, entre março e novembro de 2004, totalizando 37 dias de inventário, no campo. Em alguns dias a equipe era dividida em duas subequipes para realizar amostragens com dois métodos diferentes, às vezes em pontos distintos. Desta forma foi coberto quase um ciclo anual completo, com as campanhas de campo cobrindo um período de 9 meses, onde se incluiu o pico de cheia (março) e o pico de seca (outubro). Também foi coberto o período de presença dos migradores boreais e austrais, assim como o pico de nidificações no começo das épocas seca (junho) e de chuva (novembro). Buscou-se amostrar a representatividade dos ambientes, possíveis locais de endemismos, tipos de vegetação etc.. além de ter a flexibilidade de fazer amostragens *ad lib* em ambientes que eram encontrados durante o levantamento. A primeira amostragem foi feita percorrendo-se todo o alto rio Madeira de voadeira, desde Fortaleza do Abunã até a Cachoeira de Santo Antônio. Baseando-se nesta visão obtida durante esta campanha foram definidos os 31 pontos de amostragem.

Para definir a lista de espécies foram usados dados diretos de campo, obtidos nos pontos amostrais acima citados, e também em dados secundários. Os métodos de diretos de campo foram:

- levantamentos áudio visuais com as identificações feitas de forma visual dos indivíduos e pelas vocalizações. Foram percorridos transectos a pé ou de barco, e um profissional experiente em aves Amazônicas fazia o registro das espécies encontradas. Os levantamentos iniciavam-se sempre antes das 5:30 e eram encerrados entre 11:00 e 15:00. Os transectos percorridos eram os mesmos usados por outras equipes de fauna, e eram percorridos a pé entre 1000 e 4000 m diariamente. Os transectos fluviais foram feitos usando voadeiras, acompanhando a beira do rio e parando em lugares de interesse. Durante os censos a pé ou de barco, também foram utilizados a reprodução de vocalizações de aves esperadas na região. Este método de “playback” é bastante útil para atrair e localizar aves mais crípticas e territorialistas, e assim registrar a sua presença. A grande parte dos registros foi realizada de forma indireta, sendo pouco comum o registro físico dos indivíduos como fotografia ou coleta com espingarda. Entretanto os registros auditivos

foram realizados com o auxílio de gravadores e microfones direcionais, sendo gravados em fitas analógicas. Os animais coletados e taxidermizados foram depositados na coleção de aves do INPA, assim como as gravações.

- captura com redes de neblina (*mist nets*). Foram utilizadas 10 redes com 12 metros de comprimento por 2 de altura, que eram colocadas nas picadas, em seqüência. As redes eram abertas antes do amanhecer, ficando assim até antes do meio dia, quando a atividade da ornitofauna é bastante reduzida.

Através das metodologias descritas anteriormente, que incluíram dados secundários e levantamentos de campo, a região de estudo comporta 766 espécies. Destas, 498 foram registradas durante o estudo, sendo coletados 167 indivíduos de 71 espécies e gravadas mais de 30 horas de fitas de vocalizações. Muitas espécies das esperadas foram confirmadas, inclusive em termos de margem de rio, e outras foram novos registros para a região. O único registro fora do esperado foi o de *Attila citriniventris* encontrado na margem direita do rio Madeira quando era esperado (e foi encontrado) na margem esquerda. O estudo aumentou a distribuição de algumas espécies de ilhas fluviais para mais a montante. **As espécies esperadas e não registradas são, em sua maioria, espécies de difícil detecção, e sendo assim, necessitariam de mais estudos para a serem observados.**

**Um dos destaques do estudo foi a presença em grande número da andorinha *Atticora melanoleuca* que precisa de áreas de pedrais em corredeiras para nidificar. A presença das praias também atrai espécies migradoras, como os maçaricos (Scolopidae) que migram da América do Norte para lá. Outro destaque da avifauna foi a presença de “barreiros” de psitacídeos (papagaios, araras, periquitos, maracanãs, maritacas, curicas e afins). Um dos barreiros visitados foi comparado aos maiores conhecidos no Peru e Bolívia, representando um importante recurso para as populações de psitacídeos, que estavam presentes na ordem de centenas ou até milhares de indivíduos.**

O estudo conclui que a área estudada é “uma das mais ricas encontradas em qualquer lugar da Amazônia” devido em especial: a diversidade de ambientes e microambientes naturais (com espécies mais específicas para cada ambiente); ao endemismo de espécies em cada margem, funcionando o rio como uma barreira natural. O número de espécies é semelhante em cada lado, mas o total é maior por ter pouca superposição. Contudo, é opinião do estudo que nenhuma espécie tem risco de ser extinta com o empreendimento por não ter sido encontrada nenhuma espécie restrita ao empreendimento.

Por outro lado, indiretamente pelas ações de desenvolvimento derivadas e propostas pelo empreendimento, as áreas de maior diversidade de avifauna que são as Florestas Ombrófilas, sofrerão grande impacto. O desaparecimento da várzea devido aos reservatórios trará como consequência a extinção local das espécies dependentes desta fitofisionomia e seus processos, provocando o possível rompimento do fluxo gênico na região. Devido à manutenção da inundação é possível que os Umirizais permaneçam inundados e conseqüentemente a vegetação morra nestes locais, também provocando algum impacto na avifauna usuária destas áreas.

**A manutenção da cota 90 em Jirau destruirá em especial os “barreiros” que servem de recursos para psitacídeos. Este grupo faz “geofagia” nestes locais, onde a terra ingerida ajuda a destoxificação, no trato digestivo, de compostos secundários provindos de frutos ingeridos, principalmente no período da seca. O estudo, portanto recomenda que sejam feitos estudos mais aprofundados sobre o impacto da destruição destes barreiros e o mapeamento de outros. Os afloramentos rochosos também sofrerão com a manutenção da cheia, afetando as andorinhas-de-coleira (*Atticora melanoleucus*) que usam estas áreas para nidificar. O rio Madeira é um importante local para a reprodução desta espécie. Outra**

**fisionomia que será impactada são as praias sazonais que deixarão de existir na área de inundação. As praias são importantes áreas para migradores. Por fim, as áreas de cerrado na região estariam ameaçadas pelas propostas de desenvolvimento na região.**

### 3. Herpetofauna

Os levantamentos para a herpetofauna foram realizados entre março e dezembro de 2004. A área amostral englobou cerca de 300 km de comprimento por 4 km de largura ao longo de cada margem, desde a Cachoeira de Santo Antônio até a vila de Abunã. As campanhas foram feitas de 4 de março a 4 de abril, e de 22 de junho a 14 de julho de 2004, e uma expedição não sistemática entre 22 de novembro e 3 de dezembro para os grupos terrestres. Para os grupos aquáticos foram realizadas duas expedições à área de estudo, sendo uma entre 9 e 22 de março e outra entre 19 e 29 de agosto, de 2004.

O levantamento de anfíbios, lagartos e serpentes procurou caracterizar a representatividade, a comparabilidade e a independência da amostragem. Neste sentido foram usados 12 transectos estabelecidos em seis localidades ao longo do rio Madeira. Procurou-se cobrir todos os tipos de habitat com este desenho. Dois transectos extras foram feitos após o início dos trabalhos para amostrar a fitofisionomia de Campinarana. Os pares de transectos (um em cada margem) estavam distantes cerca de 50 km um dos outros. Os transectos possuíam 4 km de extensão com exceção dos transectos 8 e 12 que possuíam 2 e 2,5 km respectivamente. Cada transecto foi percorrido 6 vezes (3 censos diurnos e 3 noturnos), com a exceção do 12 que foi percorrido 4 vezes (2 diurnos e 2 noturnos). Registros casuais fora das picadas também foram realizados. Basicamente os transectos eram percorridos lentamente (cerca de 1 km/h), e era feita a busca visual dos indivíduos, assim como a busca ativa, em arbustos, troncos e outros ambientes onde poderiam servir de habitat. Também foram amostradas parcelas de 2 x 10 m, sendo amostradas 40 parcelas entre março e abril, e 20 entre junho e julho. Também foram gravadas vocalizações, e feito o registro fotográfico da maioria das espécies encontradas. Os indivíduos coletados foram fixados e depositados nas coleções zoológicas do INPA e do MPEG. As coletas foram autorizadas pelo IBAMA conforme autorizações declaradas no texto.

O levantamento de quelônios e jacarés buscou determinar o número e abundância relativa das espécies na região do Alto-Madeira. Foram realizados 17 censos noturnos e 11 censos diurnos para a contagem de indivíduos ao longo das margens do rio Madeira e dos afluentes Abunã, Mutum - Paraná e Jaci - Paraná. Os censos noturnos totalizaram 458,2 km, sendo que dez censos foram feitos na AID de Jirau e sete na AID de Santo Antônio. Os censos diurnos totalizaram 379,5 km sendo seis foram realizados na AID de Jirau e cinco na AID de Santo Antônio. Todas as áreas foram amostradas durante a seca e a cheia, exceto o Igarapé Mutum - Paraná que foi amostrado somente na cheia, pois o seu curso d'água foi interrompido.

Os censos de jacarés eram iniciados após o crepúsculo e eram usados faróis de mão (*sealed beam*) para localizar os indivíduos pelo brilho dos olhos, e eram identificados pela morfologia. Uma amostra de 53 jacarés foi capturada para corrigir as estimativas de tamanho. Os animais capturados eram medidos, marcados por corte de escamas na cauda e devolvidos ao local de captura. As escamas cortadas foram etiquetadas e fixadas em álcool.

Os quelônios foram amostrados durante os censos diurnos, enquanto estes termoregulavam. Os animais eram localizados pelo brilho ou forma da carapaça. As espécies foram identificadas pela forma da carapaça e padrão de cor na cabeça, e foram classificados em categorias de idade e tamanho.

Também foram realizadas entrevistas com grupos de pescadores de Fortaleza do Abunã, Jaci - Paraná e Teotônio. Foram identificados locais de desova e períodos de nidificação de quelônios na região, além de buscar informações sobre estoque nesta região. Foram utilizadas pranchas e fotos para fazer a identificação.

Durante o levantamento da herpetofauna foram observados 162 espécies sendo 94 de anuros (com mais de 3.765 indivíduos), 28 espécies de lagartos (n=458), 31 espécies de serpentes (n=86), 5 espécies de crocodilianos (n=290) e 4 espécies de quelônios (n=235). Possivelmente ainda podem ocorrer mais oito espécies de quelônios que foram identificados através de entrevistas.

Em termos de anfíbios, o número de taxa se aproximou do número registrado em outros estudos para a região, significando que é uma região de alta de diversidade. **Trinta indivíduos não haviam sido identificados ainda, podendo ser novos registros para a ciência.** Como a curva do coletor não estabilizou após seis dias, é esperado que existam mais espécies na região, inclusive mais espécies novas, não descritas ainda.

Os lagartos observados corresponderam a 50% das espécies conhecidas para a Rondônia e as serpentes, 38%. O número de espécies, entretanto foi maior que o de outros levantamentos de curta duração realizado. Para conhecer melhor a herpetofauna, estudos de maior duração seriam necessários, de acordo com o estudo. Também não houve a estabilização da curva de coletor para os lagartos e serpentes.

Vinte e uma espécies observadas no EIA não são citadas em outros estudos para Rondônia: os anfíbios *Cochranella oyampiensis*, *Dendrobates ventrimaculatus*, *Epipedobates pictus*, *Hyla acriana*, ***Hemiphractus scutatus* (espécie bastante rara)**, ***Eleutherodactylus altamazonicus***, ***Eleutherodactylus ventrimarmoratus***, ***Ischnocnema quixensis* (primeiro registro para o Brasil)**, *Leptodactylus bolivianud*, *Leptodactylus longirostris*, *Chiasmocles hudsoni*, *Chiasmocles shudikarensis* e *Hamtophryne boliviana*; as serpentes *Atractus zidocki*, *Imantodes lentiferus* e *Siphlophis compressus*; e os quelônios *Phrynops gibbus*, *Phrynops nasutus*, *Rhinoclemmys punctularia*, *Kinosternum scorpioides* e *Peltocephalus dumerilianus*. Existe também a dúvida na identificação de uma espécie de lagarto, se seria *Tupinambis teguixim* ou *Tupinambis longilieneus*.

As trinta espécies potencialmente novas para a ciência são das famílias Bufonidae (n=2), Dendrobatidae (n=6), Hylidae (n=12), Leptodactylidae (n=9) e Plethodontidae (n=1). É possível que alguns destes indivíduos já tenham sido classificados pelos especialistas que receberam os animais.

Treze espécies foram consideradas como bioindicadoras do nível de conservação das áreas, dez da família Dendrobatidae (*Colostethus* sp1, sp2, sp3, sp3, sp4, sp5 e sp6; *Dendrobates quinquevittatus*, *Dendrobates ventrimaculatus*, *Epipedobates femoralis*, *Epipedobates pictus* e *Epipedobates trittatus*) e duas da Hylidae (*Hemiphractus scutatus* e *Phrynohyas resinifictrix*). Muitas espécies, entretanto, foram classificadas como Insuficientemente Conhecida, portanto a sua distribuição e aspectos ecológicos são pouco conhecidos. Seis espécies foram consideradas endêmicas à área estudada (*Colostethus* sp2, sp4, sp5 e sp6, *Eleutherodactylus* sp1 e sp2). Oito espécies de anfíbios foram consideradas raras (*Bufo paracnemis*, *Dendrobates quinquevittatus*, *Hemiphractus scutatus*, *Eleutherodactylus altamazonicus*, *Hydrolaetare schmidt*, *Ischnocnema quixensis*, *Hamtophryne boliviana* e *Bolitoglossa aff altaamazonica*). Três espécies de serpentes também entraram nesta categoria (*Atractus zidocki*, *Imantodes lentiferus* e *Siphlophis compressus*).

Durante o censo diurno foram observados 235 quelônios das espécies *Podocnemis unifilis*, *Podonemis expansa*, *Chelus fimbriatus* e *Phrynops geoffroanus*. Em termos de jacarés foram

observados 290 jacarés das espécies: *Caiman crocodilus*, *Caiman yacare*, *Melanosuchus niger*, *Paleosuchus palpebrosus* e *Paleosuchus trigonatus*.

Apesar de nenhuma espécie estar na lista de espécies ameaçadas do IBAMA, quatro espécies de quelônios estão na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN: *Geochelone denticulata*, *Peltocephalus dumerilianus* e *Podocnemis unifilis* (Vulneráveis) e *Podocnemis expansa* (Baixo Risco). Vinte duas espécies aparecem no CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção). Duas *Boa constrictor* e *Melanosuchus niger*, estão no Anexo I que proíbe a exploração e comércio de indivíduos e produtos derivados das espécies em nível mundial. Apesar dos quelônios *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* não estarem no plano de proteção a populações de tartaruga e tracajá do IBAMA, populações destas espécies estão sob proteção deste instituto no alto rio Abunã, em trecho no Acre.

Em termos de distribuição de espécies, a grande maioria foi encontrada em todas as localidades e ambas as margens. Espera-se que o fato de ter-se encontrado uma ou outra espécie em apenas uma localidade tenha sido fruto do acaso. Entretanto, por ser uma área mais antropizada, Santo Antônio apresenta uma menor riqueza de espécies em relação a Jirau em termos de lagartos, serpentes e anfíbios. As áreas em Jirau são mais preservadas.

A herpetofauna terrestre presente é comum e de ampla distribuição na Amazônia. Por outro lado existe um grande número de espécies potencialmente novas para a ciência. **O EIA levanta a necessidade de confirmar a existência das espécies novas fora da região de Santo Antônio, para garantir a sua continuidade. Em especial são ressaltadas três espécies que só foram encontradas naquela região: *Eleutherodactylus gr ockendeni*, *Scinax* sp1 e *Scinax* sp3. A região de Jaci - Paraná foi considerada a mais importante em termos de conservação para a herpetofauna terrestre, em especial na margem esquerda, onde são encontradas as áreas de Terra Firme mais preservadas na região de Santo Antônio. O estudo ainda destaca a presença de dendrobatídeos e espécies do gênero *Eleutherodactylus*, já que estes desovam no chão da floresta e as espécies *Colostethus* sp2, sp4 e sp5, e *Eleutherodactylus* sp2, foram registrados até a confecção do relatório apenas nas áreas de inundação do AHEs.**

**Também foram registradas muitas espécies potencialmente novas na região de Jirau, em especial seis espécies só observadas ali: *Adenomera* sp., *Colostethus* sp6, *Hyla* sp1, *Hyla* sp.2, *Osteocephalus aff taurinus* e *Scinax aff fuscovaria*. Assim como para a região de Santo Antônio, é de destacado interesse a presença dos dendrobatídeos e *Eleutherodactylus*, em especial *Eleutherodactylus* sp1 por ser uma nova espécie e até agora endêmica a região. A área mais importante em Jirau foi Abunã, em especial a margem esquerda. Foi na margem esquerda das áreas Jirau e Abunã que foram observados os dois indivíduos de *Hemiphractus scutatus* o que eleva o valor de conservação destas áreas por ser esta espécie uma das mais raras na Amazônia, com registros em apenas três localidades e jamais com mais de um a dois indivíduos.**

Na região de Santo Antônio as maiores densidades de quelônios e jacarés foram no rio Jaci - Paraná, um rio perene bastante suscetível aos impactos dos empreendimentos. Já na região de Jirau, devido às características de corredeiras e cachoeiras, a densidade foi mais baixa. As maiores abundâncias foram em Abunã. Todas as espécies são de ampla distribuição na Amazônia.

#### 4. Mastofauna



O levantamento da mastofauna foi realizado entre novembro de 2003 e outubro de 2004, amostrando desta forma tanto o período seco quanto o chuvoso. Os levantamentos foram feitos para três grupos: pequenos mamíferos não voadores (março/abril e maio/junho 2004), mamíferos de médio e grande porte (novembro/dezembro de 2003, janeiro, abril, maio, junho, julho, agosto e setembro de 2004) e mamíferos aquáticos e semi-aquáticos (março, julho e outubro de 2004). A coleta de mamíferos de pequeno, médio e grande porte foi autorizada através de licença do IBAMA.

#### 4.1 Mamíferos de pequeno porte não voadores

As duas campanhas tiveram a duração de 35 dias, sendo estudadas quatro áreas distintas: Teotônio, Morrinhos (AID Santo Antônio) e Jirau, Abunã (AID Jirau). Estas áreas estavam distantes 50 km uma da outra. Foram feitos oito transectos (trilhas) com 6 km de extensão linear, com exceção do transecto P7 na área Jirau que apresentou um desenho retangular por causa do uso antrópico na área.

Foram usadas em cada transecto 60 armadilhas *Sherman*, 60 *Tomahawk* (ambos do tipo de contenção), 30 *snaptraps* (ratoeiras), num total de 150 armadilhas por transecto. As armadilhas de contenção eram iscadas com abacaxi, banana, amendoim, aveia, uva passa, bacon, sardinhas entre outros. Também foram colocadas *pitfall* (armadilhas de queda) em trilhas perpendiculares aos transectos, nos dois primeiros quilômetros, com cinco baldes de 35 litros, dispostos em intervalos de 10m e com uma *drift fence* (cerca-guia) de lona de plástico. As armadilhas eram vistoriadas para renovação das iscas (quando o caso) e para identificar os animais, sexar, pesar e mensurar eles.

Indivíduos coletados para a formação de material testemunho eram taxidermizados ou fixados em formol e foram depositados na Coleção de Mamíferos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

#### 4.2 Mamíferos de médio e grande porte

Foram realizados censos diurnos através de caminhadas em transectos lineares, entrevistas, registros de fezes, pegadas e tocas, entre outros. A amostragem foi feita em seis sítios, dentro da AID, sendo dois na região de Santo Antônio: sítios São Lourenço e Ilha Santana, e quatro na região de Jirau: sítios Jirau, São Lourenço, Mutum - Paraná e Abunã. O número de transectos, os Pontos Amostrais (PA) propriamente ditos, variou dentro dos sítios, tendo sido amostrados 12 PA's, distribuídos da seguinte forma: Teotônio e Jirau, 2 PA's cada, um em cada margem; Abunã com 4 PA's, dois por margem; São Lourenço e Mutum - Paraná com um PA cada, somente na margem esquerda; e Ilha Santana com dois PA's na margem esquerda. A escolha das áreas buscou a maior representatividade de fitofisionomias. O número menor de transectos na região de Santo Antônio foi devido ao elevado grau de antropização da região. Os sítios de São Lourenço e Mutum - Paraná foram incluídos de forma suplementar.

Para efeito de análise os dados dos dois transectos de Ilha Santana foram agrupados, assim como os dois transectos por margem de Abunã, já que o estudo partiu do pressuposto de que eles pertenciam às mesmas comunidades. Maximizou-se, de acordo com o texto, o esforço amostral e a amostragem de fitofisionomias.

Nas expedições a Teotônio, Abunã e Jirau, os PA's foram amostrados simultaneamente por duas subequipes, cada uma responsável por uma margem. Os censos costumavam começar por volta das 6:20 da manhã e duravam até que se completasse o transecto - ida e volta. Os transectos eram

percorridos com uma velocidade de cerca de 1,5 km/h e adotou-se o máximo de 10 minutos para registro do avistamento. Neste período eram anotadas a identificação da espécie, número de indivíduos, composição sexo e faixa etária, local em relação à trilha, início e fim do avistamento, fitofisionomia do local, e informações biológicas e comportamentais (forrageio descanso, deslocamento, fuga, alerta, comportamento social, entre outras observações).

A identificação das espécies em campo baseou-se em guias de campo, considerando a morfologia e também a biogeografia das espécies.

Também foram utilizados métodos indiretos de levantamento das espécies na região, como entrevistas com moradores em ambas as margens, pegadas, fezes, tocas, e informações confiáveis das outras equipes de campo.

#### 4.3 Mamíferos aquáticos (cetáceos e sirênios) e semi-aquáticos (mustelídeos)

O levantamento para este grupo foi realizado entre março e outubro de 2004, sendo feitas 3 campanhas. A primeira campanha foi realizada entre os dias 11 e 25 de março, durante a cheia; a segunda de 15 a 24 de julho; e a última entre os dias 14 e 23 de outubro, durante a seca no Alto Madeira.

Os mustelídeos foram levantados nas duas primeiras campanhas, em igarapés e rio de menor porte entre as cachoeiras de Jirau e Abunã. Neste trecho então foram amostrados 38 igarapés sendo 3 no rio Abunã e 35 no rio Madeira, além dos rios Mutum - Paraná, Cutia (afluente deste), Jaci - Paraná, Branco e Contra (afluentes do Jaci - Paraná). Os cursos d'água foram agrupados em dois grupos relativos aos AHE em estudo.

Os igarapés e rios eram percorridos de barco, onde eram registrados avistamentos diretos de lontras e ariranhas, e indiretos como tocas, fezes e outros registros, além de entrevistas com moradores da região.

Os cetáceos e sirênios foram amostrados principalmente ao longo do rio Madeira, entre Fortaleza do Abunã e Porto Velho. Este trecho foi dividido em nove, correspondentes às cachoeiras que existem e poderiam servir de barreiras para os botos. Foi utilizado o método de transecto de banda, onde se percorre de barco numa varredura para tentar avistar os indivíduos. Foram coletadas amostras de tecido dos botos usando uma balestra e flechas modificadas. Espécimes encontrados mortos ou partes do esqueleto também eram coletados, em especial o crânio. O tecido e o material de animais mortos foram coletados para análise genéticas e moleculares, e para ver se havia contaminação dos indivíduos. Também foram feitas entrevistas com os moradores locais.

O levantamento de fauna resultou no registro de 83 espécies de mamíferos, divididos em oito ordens (didelphimorphia, carnivora, artiodactyla, xenarthra, cetacea, rodentia, primates e perissodactyla) e 26 famílias (didelphidae, mymercophagidae, megalonychidae, dasypopidae, callitrichidae, callimiconidae, atelidae, cebidae, pitheciidae, canidae, procynidae, mustelidae, felidae, delphinidae, platanistidae, tapiridae, tayassuidae, cervidae, sciuridae, muridae, erethizontidae, hydrochaeridae, agoutidae, dasyproctidae, echimydae). Dezoito espécies de pequeno porte e sessenta e cinco de médio e grande porte foram registradas, incluindo três espécies aquáticas e semi-aquáticas. Vinte quatro espécies foram coletadas, sendo 18 de pequeno e seis de médio porte, quarenta e quatro foram avistadas e dezoito foram registradas através de entrevistas. Outros tipos de registros foram obtidos como a presença de tocas, pegadas, ossadas e carcaças.

Sete espécies constam da Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção do IBAMA e mais 33 constam da CITES. As espécies na lista do IBAMA são:

*Myrmecophaga tridactyla* – Tamanduá-bandeira, *Priodontes maximus* – Tatu-canastra, *Speothus venaticus* – Cachorro-do-mato-vinagre, *Leopardus tigrinus* – Gato-do-mato-pequeno, *Leopardus wiedii* Gato-maracujá, *Panthera Onca* – Onça-pintada, *Pteronura brasiliensis* – Ariranha.

Mamíferos de pequeno porte (não voadores): O esforço amostral total para os estudo foi de 12.510 armadilhas/noite, sendo capturados 163 indivíduos e um sucesso de captura médio de 1,27 % (variando de 0,3 a 3,73 %). Dez espécies de marsupiais (didelphide) e 8 de roedores foram registradas (seis muridae e 2 equimidae) um número considerado baixo. Na região de Santo Antônio foram registrados 12 espécies e 53 indivíduos. Em Jirau foram registrados 17 espécies e 117 indivíduos (i.e. o número de animais capturados total não bate com o anteriormente descrito). As curvas cumulativas de espécies tenderam a estabilização em todas as áreas, porém não alcançaram uma assíntota.

Mamíferos de médio e grande porte: O estudo registrou 59 espécies de mamíferos de grande porte, sendo considerados os dados de censo, entrevistas e evidências indiretas (pegadas, fezes, tocas, entre outros). Na região de Santo Antônio foram identificadas 58 espécies, sendo que 8 estão na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção e 32 constam de algum apêndice da CITES. Em Jirau foram registradas 62 espécies, sendo que 9 constam na lista de espécies ameaçadas do IBAMA e 33 nos apêndices da CITES. Houve uma tendência de estabilização das curvas cumulativas de espécies para todos os pontos amostrais.

Mamíferos aquáticos e semi-aquáticos: Foi registrada a presença de lontras (*Lontra longicaudis*) e ariranhas (*Pteronura brasiliensis*) através de entrevistas com moradores da região, de registros físicos como pegadas, fezes e tocas, e de avistamentos de fato.

Mamíferos aquáticos: Durante o estudo não foi observada a presença do Peixe-boi Amazônico (*Trichechus inunguis*) dentro da AID dos empreendimentos e provavelmente está limitado pelas corredeiras apresenta acima de Cuniã. Durante as três expedições realizadas também não foram registrados o Boto Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) acima da cachoeira de Santo Antônio, porém é encontrado em abundância abaixo, ainda dentro da AID da AHE. O Boto Vermelho (*Inia* sp) foi avistado em diferentes trechos tanto a montante quanto a jusante das diferentes cachoeiras. Não foram vistos, entretanto, indivíduos em dois trechos da amostragem: Cachoeira do **Tamborete** – Cachoeira do Paredão – Cachoeira do Jirau.

Quirópteros: Não foi feita amostragem deste grupo. Entretanto alguns registros isolados foram feitos e cinco indivíduos foram coletados de 3 espécies distintas: *Molossops matogrossensis* (Molossidae), *Phyllostomus hastatus* e *Tonatia bidens* (Phyllostomidae). Em Jaci - Paraná foi visto grandes revoadas de morcegos saindo de afloramentos. Estimou-se mais de 3600 indivíduos, possivelmente das espécies *Pteronotus parnellii* (Moormopidae) e/ou *Nyctinomops laticaudatus* (Molossidae), espécies comuns na Amazônia, usando estes afloramentos. É quase certo que os outros afloramentos entre Abunã e Porto Velho estejam sendo usados por populações destas e outras espécies. É ressaltado que os morcegos são importantes no controle de populações de insetos. Em outra área, em uma pedreira do rio, foi coletado um indivíduo da *Molossops matogrossensis* (Molossidae), que possui distribuição restrita ao norte e nordeste, e é considerada uma espécie rara para a ciência. Existe com certeza o morcego hematófago *Desmodus rotundus* que é transmissor da raiva e pode ser um problema de saúde pública.

**Em termos de espécies de especial interesse, o estudo cita a presença do marsupial *Glironia venusta*, que possui apenas quatro exemplares de museus nacionais e cerca de uma dúzia no mundo. Esta espécie então é considerada rara e indicativa do valor de conservação da região.** Para os médios e grandes mamíferos são ressaltadas oito espécies na lista de animais ameaçados em Santo Antônio e 9 em Jirau, além de várias espécies presentes nos

apêndices do CITES. Por outro lado, a região de Santo Antônio apresenta sinais de grande impacto neste grupo, visto a presença de várias espécies consideradas oportunistas e generalistas, a ausência de primatas de maior porte, e um provável efeito de empacotamento em algumas áreas já fragmentadas. Já a região de Jirau está mais preservada, com um grande valor de conservação para primatas e prováveis novas formas de outras espécies.

## **Ictiofauna e Pesca**

A Bacia do Rio Madeira se inicia ainda nos sopé dos Andes desaguando no rio Amazonas, assim, o Rio Madeira se torna uma ligação entre os Andes e o Oceano Atlântico. A riqueza amazônica deve muito à presença dos Andes, pois sua orogenia permitiu a formação da bacia atual, seu relevo retêm enormes quantidades de água na bacia com forte influência sobre os ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, e sua composição alimenta em nutrientes grandes extensões da bacia, permitindo uma excepcional produtividade e diversificação dos ecossistemas. Os rios andinos, em particular o rio Madeira, cumprem um papel fundamental, sendo os grandes veículos dessa riqueza em toda bacia.

A região do rio Beni e do Mamoré, em território boliviano, parte integrante da bacia do Alto rio Madeira, possui uma extensa planície aluvial sujeita a eventos de inundação sazonais, devido ao terreno plano e intensa pluviosidade concentrada em alguns meses do ano. Segundo informações contidas em Loubens et al. (1992), a parte boliviana da bacia do Alto rio Madeira possui uma área alagável da ordem de 100.000 a 150.000 Km<sup>2</sup>, sendo considerada uma das maiores áreas alagáveis do mundo, comparável ao do Pantanal Mato-Grossense. É uma área coberta por florestas e campos considerados bem preservados, contendo lagos marginais de origem fluvial com diferentes graus de conectividade ao rio principal, áreas alagáveis, fornecendo ambientes bastante produtivos, albergando uma notável riqueza de espécies de fauna e flora, entre as quais uma ictiofauna riquíssima, ainda pouco conhecida e explorada, com imenso potencial pesqueiro. Esta região é uma das áreas onde indivíduos de grandes espécies de bagres migradores, como a dourada, (*Brachyplatystoma rousseauxii*), completam seu período de maturação gonadal e realizam a desova após longo percurso desde o estuário, mais de 3000km, passando pelo rio Madeira até as regiões andinas.

Essa distancia, ligação, é percorrida tanto pela dourada quanto pelo sedimento que advém dos Andes representando, por sua vez 50% do total de sedimentos que deságuam no Oceano Atlântico oriundos da Bacia Amazonica.

Pode-se dividir o Rio Madeira em três trechos distintos: Alto Madeira; Trecho das cachoeiras, entre Guajará Mirim e a cachoeira de Santo Antônio; e Baixo Madeira, de Porto Velho até a confluência com o Rio Amazonas.

No trecho encachoeirado, estudado para a construção do Complexo das Hidrelétricas, existem 16 cachoeiras, onde ocorre a mistura da água, oxigenação e revolvimento do sedimento. Os afluentes que ali deságuam são rios de águas claras, com exceção de parte do Rio Jaci-Paraná. Esses afluentes sofrem uma grande variação em seu volume e tamanho por influencia do regime de cheias, podendo variar de 15 metros, no período das chuvas, até 1 metro no período de estiagem.

Esse trecho apresenta, entre outras, duas características determinantes na organização da comunidade ictiofaunística ambas referentes as corredeiras. A primeira refere-se ao aumento nos níveis de oxigênio dissolvido que é produzido pela turbulência e queda do rio ao passar por uma corredeira. A segunda é a barreira física que ela exerce em impedir que algumas espécies a atravessem.

Quanto ao oxigênio, o estudo realizado informa que os trechos próximos as principais cachoeiras possuem os maiores valores de oxigênio dissolvido, principalmente nos períodos de vazante e seca, permitindo a colonização temporária desses ambientes por diferentes espécies, especialmente as que não possuem adaptações morfológicas às baixas concentrações de oxigênio, sendo as espécies de pequeno porte são mais influenciadas pela presença das cachoeiras que modificam e singularizam o ambiente por alterar velocidade da água, substrato e a disponibilidade de oxigênio dissolvido.

Nos dados obtidos com o monitoramento de qualidade da água os valores de saturação de oxigênio dissolvido (OD) varia entre Abunã e Porto Velho, ou seja entre os pontos MAD 10 a MAD 90, de 90 a 110% de saturação de OD, de 55 a 75%, de 64 a 84%, sem variação expressiva e de 84 a 104% nos períodos de enchente/03, cheia de jan/04, cheia de mar/04, vazante de maio/04 e de seca de jun/04, respectivamente.

Como o oxigênio dissolvido na calha do rio madeira é superior aos dos tributários, esse aumento deve-se provavelmente a presença das corredeiras, como descrito na parte de análise da qualidade da água, no presente parecer.

Quanto a barreira física, pôde-se concluir no estudo, que elas impedem a passagem de algumas espécies, mas não de outras. Para a maioria das espécies mais abundantes as cachoeiras não são barreiras intransponíveis. As espécies *Potamorhina altamazonica* e *Chalceus guaporensis*, foram coletadas tanto acima quanto abaixo da cachoeira de Santo Antonio. De outro modo, para essas espécies supracitadas, indivíduos com gonodas maduras, só foram encontrados abaixo da cachoeira, sugerindo que apesar de utilizarem a parte a montante, preferem a área a jusante para a reprodução. O motivo desse comportamento, não é conhecido.

Considerando todas as espécies coletadas exclusivamente nas regiões abaixo da cachoeira de Santo Antonio, encontra-se 24 espécies e 8 encontradas somente entre Santo Antonio e Teotônio.

Pelas diferentes análises realizadas na Cachoeira de Teotônio, é possível afirmar com segurança que existem três sub-conjuntos ictiofaunísticos, geograficamente isolados, e que essa cachoeira exerce papel fundamental como divisor natural da ictiofauna do rio Madeira.

*Ainda sobre a cachoeira de Teotônio, a análise do índice de similaridade expõe diferentes comunidades a montante da cachoeira do Teotônio e a jusante desta. Esse resultado reflete características ambientais distintas com a área representada pelo Alto Estrutural Guaporé-Porto Velho a montante do Teotônio e a área representada por áreas tipicamente de várzea a jusante desta cachoeira. O agrupamento das faunas demonstra existir um isolamento geográfico forte das comunidades localizadas abaixo da cachoeira do Teotônio. Este isolamento, no entanto, não ocorre em função da cachoeira representar uma barreira intransponível aos peixes: é possível concluir que a maioria das espécies possui capacidade para atingir as áreas a montante, mas provavelmente, existe interesse em explorar os habitats abaixo da cachoeira. Certamente, os motivos não seriam apenas a preferência pela utilização das áreas de várzea dos igarapés Jatuarana I, Jatuarana II e Belmont, mas sim a evidente disponibilidade de oxigênio destes locais.*

Ressalta-se que a hipótese apresentada no estudo de que *...essa divisão parece não envolver a capacidade dessas espécies colonizarem as regiões a montante da cachoeira. Aparentemente não existe o interesse das espécies atingirem as áreas a montante, preferindo completar seu ciclo de vida nos ambientes de várzea a jusante deste divisor natural*, não parece ser possível de corroborá-la, pois não foram apresentadas informações a cerca da biologia ou ecologia dessas espécies confirmando tal hipótese.

Constatou-se também que em Santo Antonio, apesar das áreas situadas nas proximidades de Jaci-Paraná e logo a montante da cachoeira do Teotônio não apresentarem os maiores valores de diversidade, foi nesses locais que ocorreram espécies de pequeno porte que são consideradas raras ou endêmicas. Espécies de ambientes com fortes correnteza, precisam desenvolver adaptações especiais para maximizar a utilização desses ambientes suportando a turbulência da água e conseqüentemente ocupando nichos de difícil acesso para as não adaptadas a este tipo de ambiente. Desta forma, a baixa diversidade não significa uma menor importância da área, pelo contrário: indica uma ictiofauna restrita e evolutivamente adaptada a este tipo de ambiente. A turbulência das águas em trechos de fortes corredeiras permite uma maior superfície de contato água-ar, proporcionando ambientes mais oxigenados e importantes para a ocorrência e distribuição de muitas espécies. As áreas localizadas nas imediações das cachoeiras de Jirau e Teotônio também englobam os pontos onde foram detectadas as maiores concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L).

O estudo conclui que *Além da evidente importância do canal do rio como hábitat para parte da ictiofauna do rio Madeira, esse ambiente representa um elemento fundamental no ciclo de vida de muitas espécies de peixes. Corredeiras e cachoeiras são, reconhecidamente, locais que oferecem uma grande diversidade de ambientes a serem ocupados pelas espécies. As áreas localizadas próximos à cachoeira do Jirau apresentaram as maiores diversidades específicas da região de estudo. O número de amostras coletadas na área a montante da cachoeira de Jirau pode ter influenciado a alta diversidade registrada (N=4402), embora não se tenha registrado o mesmo para a cachoeira de Teotônio. Entretanto, foi na cachoeira de Teotônio que se registraram espécies endêmicas ou raras.*

As espécies pequenas porte predominantes, muitas reofilicas e aparentemente de distribuição restrita, mais coletadas pela rede de cerco, foram consideradas mais influenciadas pelo microhabitat e conseqüentemente mais associadas as cachoeiras e os habitats que elas proporcionam direta e indiretamente. O estudo apresentou que *as amostras com esse aparelho de pesca foram obtidas em locais com diferentes tipos de substrato, que poderiam condicionar a presença de conjuntos diferenciados de espécies. Concluindo novamente que é possível que as cachoeiras exerçam um efeito ainda mais forte sobre essas assembléias de peixes.*

Ressalta-se que esse apetrecho de pesca, redes de cerco, foi responsável pela maior captura de espécies 276, comparada com as 189 pela malhadeira e 62 pelo arrasto de fundo. Além disso, apresentaram o maior numero de espécies específicas por apetrecho 110, comparados com apenas 45 das malhadeiras e 38 pelo arrasto de fundo e mesmo nessa condição apresentaram uma representatividade menor que as malhadeiras. Esse índice de representatividade estima o quanto falta de espécies a serem amostradas, ou seja, com o apetrecho de rede de cerco foram amostradas 75% das espécies que podem ser coletadas, comparados aos 85% pelas malhadeiras. Ou seja, apesar de ter coletado um maior numero de espécies, é ainda esse grupo que apresenta um potencial de amostrar numero maior de espécies, quando comparado com as malhadeiras.

No processo de análise do estado de conservação de uma comunidade, aceita-se a hipótese de que comunidades com poucas espécies muito abundantes são consideradas mais impactadas quando comparadas com aquelas que possuem muitas espécies com baixa dominância. Essa característica no trecho estudado do Rio Madeira é relevante. Se utilizarmos os dados de CPUEb, apenas 30 (trinta) espécies tiveram um índice de participação relativa da espécie maior que 1%, todas as outras demonstraram uma participação menor do que essa, indicando uma comunidade bem preservada, mesmo que considerando os impactos mostrados pelo estudo, como o garimpo por exemplo. Se considerarmos a espécie que possui o maior valor para o CPUEn, *Auchenipterichthys longimanus*, foram coletados 834 indivíduos dessa espécie, ou 13,51% do total de indivíduos coletados.

Em termos de biomassa a relação é menos dominante ainda. A espécie com maior biomassa *Rhaphidon vulpinus* respondeu por apenas 5,947% da biomassa total, com um valor absoluto de 42.009g. Em seguida os números são de 5,327%/37.630, 5,051/35.681, 4,936/34.865, 3,699/26.128 para a 2ª, 3ª, 4ª e 5ª espécies com o maior biomassa, respectivamente.

Com o objetivo de entender a organização com essa expressiva riqueza e baixíssima dominância e a importância das corredeiras foram realizadas análises com os índices de similaridade e as distâncias entre os pontos de coleta. O objetivo foi testar até onde esse efeito se deve à distância entre os afluentes e até onde é devido as cachoeiras ou outros fatores. Normalmente, observa-se como padrão geral em rios uma substituição contínua de espécies ao longo de um gradiente longitudinal da cabeceira à foz, influenciado por fatores como a morfologia do canal fluvial (largura, profundidade, etc.), fluxo d'água e cobertura vegetal. Esse padrão é observado tanto em rios de ambientes temperados quanto tropicais. O raciocínio é simples, parte do princípio de que se não houver outro fator relevante, uma localidade será mais similar a outra em função da distância entre elas. Ou seja, Jaci-paraná deverá ser mais similar a Jaturana do que Araras, pois esta mais próxima da primeira do que da segunda.

Os resultados para as análises dos dados das coletas com malhadeiras indicaram que há, sim, efeito da distância entre os afluentes, mostrando a existência de uma distribuição longitudinal das espécies ao longo do trecho. No entanto, esse efeito da distância entre os pontos de coleta/afluentes explica somente 30% desse padrão de distribuição.

No caso dos resultados das análises para as coletas com rede de cerco, observou-se que a distância entre os pontos de coleta simplesmente não explica a distribuição das espécies. Segundo o estudo, isso pode ter ocorrido pela existência dos diferentes substratos entre os pontos ao longo do rio, condicionando a presença de diferentes conjuntos de espécies ou então devido a ocorrência de espécies, principalmente de pequeno porte, muitas delas reofilicas, possivelmente em ambientes muito específicos. Conclui por afirmar que *“rios que contêm marcos divisórios naturais, como as cachoeiras do alto rio Madeira, não funcionam como ambientes homogêneos para a ictiofauna. Esse trecho do rio Madeira apresenta um padrão distinto de substituição de espécies, seja para a ictiofauna de pequeno porte (condicionada a presença das fortes corredeiras), seja para a ictiofauna de médio porte (cujos ciclos biológicos dependem fortemente das características físicas do ambiente)”*.

Tais resultados sustentam a afirmação de que as corredeiras, e principalmente a cachoeira do Teotônio, tem grande influência no padrão de distribuição das espécies.

Cabe ressaltar que o rio Madeira, especialmente no trecho estudado, representa um caso muito singular por ser o único rio de águas brancas com uma extensa série de corredeiras e cachoeiras ao longo de centenas de quilômetros de extensão. De fato, o próprio EIA cita, como já apresentado anteriormente, a ocorrência de espécies endêmicas, raras, entre elas espécies adaptadas às condições especiais de suas cachoeiras, que oferecem ambientes ricos em oxigênio e fortes correntezas.

Análises de similaridade com redes de arrasto de fundo para coletas realizadas em cinco pontos diferentes revelaram baixa similaridade entre os pontos, entretanto o agrupamento resultante sugere que uma similaridade maior em função das distâncias entre elas. Assim, Araras é mais similar a Abunã, Jaci-paraná é mais similar a Mutum e ambos são menos similar a Belmont. Entretanto o estudo argumenta que isso reflete não só a composição de espécies entre os diferentes pontos amostrados como possivelmente a baixa abundância de indivíduos coletados (a análise utilizada leva em conta além das espécies coletadas em cada ponto amostral, as respectivas abundâncias específicas). Possivelmente, o pequeno número de coletas realizadas

com esse tipo de apetrecho pode ter influenciado nos resultados. O EIA infere sobre as “*diferenças qualitativas evidentes*” como responsáveis pela diferenciação do ponto localizado próximo ao igarapé Belmont, a jusante das cachoeiras de Teotônio e Santo Antônio, e os pontos situados a montante de Teotônio, sugerindo que essa cachoeira, novamente, como fator estruturador da ictiofauna.

De acordo com o solicitado pelo IBAMA na complementação do EIA foi analisada a similaridade com rede de cerco separadas pela sazonalidade. Com esse apetrecho a similaridade encontrada foi a menor dos três (media=0,10 ± 0,07), resultando em uma alta riqueza de espécies e elevada abundância de exemplares. De acordo com o EIA esse apetrecho coletou espécies menores e que são mais específicas quanto ao habitat. Apesar de não ter encontrado efeito sazonal, sugere que o elevado número de espécies de ocorrência única pode ter mascarado o resultado.

Um resultado parecido também foi encontrado para as coletas com malhadeira que *não indicou um padrão óbvio de separação entre as subunidades geográficas ou temporais*.

Por outro lado, a mesma análise para arrasto de fundo indicou uma forte influência da sazonalidade, ou seja, apesar da distância, Abunã e Mutum possui uma assembleia ictiofaunística mais similar entre si no período de cheia, do que quando comparada entre Abunã no período de cheia e a própria Abunã em qualquer outro período. Isso indica que a presença/ausência e a abundância das espécies na calha do Rio Madeira é mais fortemente influenciada pelo seu regime de cheia do que a própria localidade em si.

Entretanto apesar de evidenciado os fatores físicos interferem fortemente na organização da comunidade, o entendimento de sua estrutura ainda não foi alcançado. A falta de padrões encontrados nas análises de similaridade, para as coletas com rede de cerco e malhadeiras, sugere que outros fatores ainda precisam ser analisados. A interação biótica parece ter alguma influência nessa organização. Porém a capacidade atual de se discutir esse ponto é limitada, não só pela elevada complexidade e número de espécies que compõe a ictiofauna da região, como também por uma deficiência natural da coleta experimental. Por exemplo, deve-se ressaltar que apesar de o Jaraqui ter sido o pescado mais representativo no desembarque pesqueiro em porto velho durante o período estudado, seguido pela dourada, ele representou apenas 0,224% da biomassa relativa na pesca experimental, *Semaprochilodus insignis*, com apenas 5 indivíduos coletados e a outra espécie de Jaraqui, *Semaprochilodus taeniurus*, simplesmente não foi coletado. Além disso, nenhum indivíduo de *Brachyplatistoma rouseauxii* - dourada, nem de *Goslinia platinema* – babão, foram amostrados nas coletas, o que demonstra inclusive a dificuldade de se pensar em manejo com essas espécies, pois os espécimes verificados na vistoria de campo são oriundos da pesca, bastante injuriados pela força necessária para os arrastar essa espécie na malha, ou através da pesca com arpão. Dessa forma, não tendo como entender a estrutura da comunidade atual, a capacidade de predição é bastante limitada.

Outro exemplo dessa dificuldade de entender a ictiofauna do Rio Madeira é retirado do próprio estudo: *Observando apenas a lista de presença e ausência por afluente (QUADRO B.IV.58) não é possível observar quais espécies se movimentam entre as áreas. Porém, durante as amostragens foram observados possíveis deslocamentos entre as áreas sem, no entanto, se poder definir quais os fatores que determinaram esses deslocamentos. Espécies que foram abundantes em um determinado período de coleta, desapareceram localmente no período seguinte, ou foram coletadas em outros afluentes. Algumas espécies, aparentemente, selecionam determinados ambientes, possivelmente em função de exigências fisiológicas, alimentares ou reprodutivas*.



Além disso, apesar de o estudo conseguir fazer uma aproximação da estrutura trófica no Rio Madeira, não conseguiu extrair informações de como ela se organiza, a falta das informações, como explicada acima, é um dos motivos. Ao considerar apenas as características físicas não é possível compreender o papel das interações bióticas que atuam na organização dessa comunidade. Por exemplo, essa movimentação das espécies pode ter uma forte influência da predação. Essa e outras interações são raramente comentadas no EIA ou nas complementações, pela falta de mais pesquisas ao longo do trecho e de um maior período de investigação.

Ao se comparar o conjunto de espécies capturadas com malhadeira, rede de cerco e rede de arrasto de fundo, observou-se que a semelhança na composição de espécies entre os diferentes apetrechos foi mínima, com apenas nove espécies coletadas por todos os três tipos de apetrechos. Como os diferentes apetrechos selecionam as espécies passíveis de captura segundo comportamento, posição vertical na coluna d'água, (p. ex., se nadam próximo à superfície, à meia-água, fundo), características físicas do ambiente ocupado, entre outros fatores, é possível afirmar, baseado nas informações fornecidas pelo EIA, que os diferentes ambientes do rio Madeira contém conjuntos ictiofaunísticos diferenciados, condicionado pela heterogeneidade estrutural dos diferentes ambientes, além de diferenças de correnteza entre eles, que condiz com a surpreendentemente riqueza de espécies registrada somente nesse trecho do Madeira.

Especialmente no que tange as coletas de arrasto de fundo realizadas no canal do rio Madeira o EIA proporcionaram o resultado de registro de várias espécies ainda não descritas de "mandis" (grupo de bagres de pequeno a médio porte da família Pimelodidae) típicas de águas profundas do canal dos grandes rios amazônicos além da ocorrência de espécies raras em museus científicos não só brasileiros como do exterior (*Ernstichthys cf. megistus*, *Horiomyzon cf. retropinnatus*, *Aguarunichthys inpa*). Ressalte-se ainda que estas informações são resultados de um pequeno número de coletas no canal do rio Madeira, realizados em alguns pontos, o que permite afirmar com segurança que o canal do rio Madeira representa um grande potencial de avanço do conhecimento da fauna de peixes da América do Sul.

O número de espécies coletadas no estudo foi extremamente significativo. Foram identificadas 459 espécies no EIA, mais 4 foram encontradas nas coletas provenientes do complementação solicitada pelo Ibama, além dessas 463 espécies, mais 34 já tinham sido coletadas. Assim, o total de espécies no trecho, Araras até o Rio Jamari, é de 493 espécies, maior que o encontrado no Rio Negro. Esse era até então conhecido como o tributário que possuía a maior riqueza ictiofaunística do mundo.

Assim, com base no conhecimento atual, a área onde se está propondo a construção das Hidrelétricas é o trecho que possui a maior riqueza ictiofaunística do mundo.

É possível, entretanto que algum rio tenha um maior número de espécie, talvez já coletado até, mas não ainda catalogado, porém é fato a região neotropical é extremamente rica em espécies, talvez até 8.000 espécies, sendo que grande parte está na Amazônia. Não há concorrência no mundo. Isso não quer dizer que ele não possa ser superado por outro, pois esses estudos ainda foram pouco realizados em outros rios, incluindo a própria Amazônia. Por outro lado, deve-se considerar que o trecho estudado representa apenas 3% da bacia do Rio Madeira e que esses registros, *resultantes de um número relativamente pequeno de amostras, indicam, como já discutido anteriormente, o enorme potencial da região do alto rio Madeira para a geração de novos conhecimentos sobre a fauna de peixes da Amazônia brasileira.*

Uma questão que se apresenta é que 108 espécies foram identificadas enquanto morfotipo, cerca de 23% de todas as espécies coletadas. Ou seja, não foi delimitado efetivamente qual espécie era, nem muito menos delimitado sua situação atual, como endêmica, rara etc., apenas

identificando que era uma espécie diferente das outras encontradas no trecho. Nesse sentido, não é possível definir qual o grau de singularidade do trecho em termos de abrigar espécies endêmicas.

A grande quantidade de habitats conseqüentes das corredeiras, alterando substrato, modificando a qualidade da água e pulso do rio certamente são fatores decisivos para essa diversidade. Como foi explicitado na complementação *esta combinação de características observadas no alto rio Madeira (águas brancas, presença de corredeiras, baixa produtividade primária, estreita faixa de várzea e alta diversidade da ictiofauna) representa uma condição impar e uma dinâmica especial de funcionamento do sistema aquático e da fauna associada na amazônia. Correnteza, turbidez e substrato são considerados como alguns dos principais fatores que influenciam a organização de comunidades de peixes de água doce (Gorman & Karr, 1978). Neste sentido, as características morfológicas, limnológicas e hidrologicas do alto rio Madeira podem estar condicionando a presença de determinadas espécies aquáticas naquela região, adaptadas a alta concentração de sedimentos em suspensão, alta velocidade das águas e a baixa produtividade primária naquele trecho do rio.*

É possível analisar a importância da heterogeneidade das áreas dos afluentes parece ser fundamental para a manutenção da diversidade geral do sistema a diversidade regional considerando que *os valores encontrados variaram entre 3,03 e 3,77; no entanto, a diversidade total do trecho em estudo foi maior, 3,98. Este fato demonstra a importância da composição local de cada afluente estudado na diversidade total da área, e reflete provavelmente diferenças nas características ambientais dos locais de amostragem, condicionando a presença de certas espécies de peixes.*

Outra análise que reforça esse resultado pode ser observado, pois os *Resultados demonstram uma evidente separação das assembléias de peixes presentes nas praias, margens rasas, canal do rio e zonas de confluência do Rio Madeira e tributários, e também que as espécies de pequeno porte não são distribuídos homoganeamente, fazem uso de ambientes específicos: praias, pedrais, corredeiras e várzea temporariamente, constituindo assembléias diferentes em cada cachoeira. O que é corroborado pela ausência da substituição das espécies, como acima.*

*A paisagem de rios tropicais, como o rio Madeira, apresenta heterogeneidade de habitats, incluindo pedrais, praias de areia e lama, pcos profundos e canais laterais rasos, associados com as variações nas condições físico-químicas ao longo do ciclo hidrológico. Essa heterogeneidade ambiental oferece uma grande diversidade de nichos, resultando em um leque de oportunidades ecológicas na cadeia trófica aquática (Winemiller, 1990). Essa diversificação trófica pode ser observada diretamente na dieta dos organismos e é refletida na elevada riqueza e diversidade de espécies de peixes (Goulding et al., 1988).*

Por outro lado, as análises com as redes de cerco indicam uma maioria de *espécies ocasionais (37%) e acessórias (34%), somando mais de 70% das espécies, ou seja, a composição de espécies de pequeno porte parece não ser estável. O fato da rede de cerco apresentar apenas 28% de espécies constantes, demonstra que há utilização de habitats permanentes na região: entretanto a maioria (ocasionais e acessórias) utiliza habitats temporários (como as praias), em determinados períodos do ciclo hidrológico. Espécies de pequeno porte como as capturadas por este aparelho fazem uso das praias formadas, temporariamente, ao longo do rio, especialmente durante os períodos de vazante e seca em decorrência da variação do nível da água do rio Madeira, conforme o ciclo hidrológico.*

Também, *os resultados da aplicação do Índice de Shannon-Wiener para os dados de coletas com rede de cerco em cada área amostrada variaram entre  $H' = 2,13$  e  $3,52$  (TABELA*

B.IV.128). No entanto, ao calcular a diversidade total do trecho em estudo, este valor aumenta para  $H' = 4,08$ . Este fato demonstra novamente a importância da composição das características ambientais (diferentes tipos de substrato) ao longo do trecho estudado para a composição da diversidade total da área.

Isso indica que cada afluente contribui com a diversidade total da área amostrada, tendo cada um ambientes diferenciados, criando condições para que conjuntos diferenciados de espécies existam em cada um deles. É possível ainda verificar tal hipótese observando que os locais criados pelas corredeiras constituem *ambientes peculiares, abrigando uma ictiofauna específica, aumentando de forma geral a diversidade de espécies do sistema do alto rio Madeira (diversidade Beta)*. Entre as espécies que ocorreram apenas na área da cachoeira de Jirau, podemos citar *Paradon cf. pongoensis, Pachyurus paucirastrus, Astyanax sp.4, Eigenmannia virescens, Characidium sp.3, Myleus torquatus, Agoniates anchovia, Steindacnerina dobula, Thorachocharax securis e Anchoviella sp.2*. Certamente, parte das espécies deste grupo, entre outras, apresentam perfil potencial para estarem incluídas no grupo de espécies que certamente não ocorrerão na área diretamente afetada pelos futuros reservatórios, devido à necessidade que possuem de ambientes lóticos para a sua ocorrência.

Além de ter sido constatado que as espécies frequentes, 70% das espécies coletadas com malhadeiras, utilizam efetivamente esse trecho do Rio Madeira como habitat de vida, o índice de Intensidade Reprodutiva (IR), 2.0 a 2.3, indica que é intensa atividade reprodutiva local. Quando comparado com outros rios já estudados da região como Tocantins 0,26 a 0,73 e a Bacia do Paraná 0,26 a 1,04, é reforçada esse entendimento. Entretanto, o estudo afirma que *esses resultados, associados ao fato dos exemplares apresentarem grau de repleção estomacal e gordura acumulada com valores próximos de zero praticamente durante todo o ciclo hidrológico, indicam que este trecho é utilizado para deslocamentos das populações na busca*. Ou seja, considerando o conteúdo estomacal sugere-se que o Rio Madeira é local de passagem e considerando a IR e a frequência coleta, esse trecho do Rio Madeira também é considerado como habitat de vida para um grupo expressivo de espécies.

Essa reprodução é mais acentuada em dois períodos. Na enchente/cheia foi observado o aumento da IR e baixíssima atividade alimentar com ausência de gordura para a maioria dos indivíduos capturados e no final da seca/início da enchente, considerado o período de maior atividade reprodutiva. Também foi constatado uma alta intensidade reprodutiva nos afluentes, e que essa *concentração de atividade reprodutiva nos afluentes que recebem uma maior influência do pulso de inundação do sistema do rio Madeira, seja na parte mais alta do trecho estudado ou em áreas mais semelhantes às várzeas*. Os rios Jaci-Paraná, Igarapé Jatuarana I, Jatuarana II e Belmont são os afluentes mais influenciados pela dinâmica das águas brancas do rio Madeira, carreando um aporte maior de nutrientes (sedimentos) oriundos da região andina o que poderia promover ambientes mais propícios à reprodução.

Nota-se que o Rio Jaci-Paraná, além de ser o tributário que possui a maior intensidade reprodutiva, 1,89, comparado a 1,40 no Jatuarana I, segunda maior IR, é também o tributário em que foi coletado o maior número de espécies exclusivas. 26 (vinte e seis) espécies só foram coletadas na área desse tributário, comparado com 18 (dezoito) do Igarapé Belmont, que foi o segundo.

Considerando que existe uma escolha de algumas áreas específicas por parte das espécies para realizar seu processo reprodutivo, as análises resultantes da complementação solicitadas pelo Ibama, constatou-se uma forte distinção entre os tributários e o rio Madeira em relação a qualidade da água, torna-se claro que os tributários exercem um papel, porém ainda não dimensionado, na reprodução das espécies.

Algumas espécies, as mais abundantes, foram estudadas sob o aspecto reprodutivo: *Auchenipterichthys longimanus*; *Acestrorhyncus microlepis*; *Psectrogaster rutiloides*; *Hemiodus amazonus*; *Triportheus angulatus*; *Mylossoma duriventre*; *Potamorhina altamazonica*; *Acestrorhyncus falcistrostris*; *Acestrorhyncus heterolepis*; *Chalceus guaporensis*; *Rhaphiodon vulpinus*; *Potamorhina latior* e *Serrasalmus rhombeus*.

A conclusão do estudo indica que *Os estudos reprodutivos realizados no alto rio Madeira no trecho onde poderão ser inseridos os empreendimentos hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau mostraram estreita relação com variação do nível hidrológico, demonstrando a importância da amplitude de variação entre cheia e seca no desenvolvimento dos estádios gonadais.*

Entretanto, apesar de não ter havido coletas de ovos e larvas ao longo do ano, o estudo descreve como padrão geral dos rios amazônicos que *os eventos reprodutivos são contínuos, intercalando a atividade reprodutiva dos diferentes grupos ao longo dos períodos hidrológicos.*

No estudo de ovos e larvas, feitos em dois períodos novembro/dezembro de 2004 e janeiro de 2005, pode-se observar que a desova dos Characiformes, ordem com maior número de indivíduos, biomassa e representante de espécies e dos Siluriformes foram preponderante. As ordens de Clupeiformes e Perciformes foram quase nulas. No primeiro período, a maior densidade foi de superfície e no segundo, de margem.

Faz-se necessário fazer a observação de que não existe um padrão definido para a descida de ovos e larvas. O estudo considerou apenas um período muito curto para as amostragens, não sendo possível inferir sobre sua deriva ao longo do tempo.

O entendimento da deriva de ovos e larvas é crítica, pois ela pode interromper o fluxo migratório não só de espécies de grandes bagres, como também outras espécies de valor comercial. Esse impacto associado a formação do reservatório e a conseqüente alteração da composição e abundância das espécies promove uma indefinição em relação ao futuro cenário da pesca.

Pode-se observar que das 10 (dez) espécies de maior valor comercial coletadas em porto velho no período de estudo, 5 (cinco) são migradoras e podem sofrer um intenso processo de diminuição da sua população se não a extinção local. São elas: Dourada, Filhote, Surubim, Pirarara e Jandiá.

O caso de Teotônio é mais crítico, pois das 10 espécies, as 7 primeiras são migradoras: Babão, Dourada, Jaú, Pintadinho, Filhote, Surubim e Pirarara.

Dos 117 (cento e dezessete) pesqueiros identificados no estudo, 32 ficam abaixo da cachoeira de Santo Antonio, 38 a montante do reservatório de Jirau e 47 dentro da área que seria os reservatórios. O estudo conclui que: 1) boa parte da produção pesqueira de Porto Velho é capturada a jusante do futuro lago de Santo Antônio, fora da AID do barramento; 2) a produção de Jaci-Paraná e Teotônio é capturada dentro da AID do reservatório de Santo Antônio; 3) a produção de Abunã é capturada na AID do reservatório de Jirau; e 4) a produção de Nova Mamoré e Guajará-Mirim é capturada principalmente a montante da AID do reservatório de Jirau.

Porém, tem-se por experiência de outros reservatórios, que toda a ictiofauna, jusante, reservatório e montante, passa por um intenso processo de transformação, como foi apresentado na complementação a perspectiva de alteração substancial da comunidade ictiofaunística. A experiência da UHE Samuel mostrou um aumento extremamente expressivo para algumas espécies como, por exemplo, a *Serrasalmus rhombeus*, a piranha preta, que se tornou 54% em números de indivíduos e antes da formação do reservatório simplesmente não tinha sido detectada. Essa espécie foi coletada no estudo do Rio Madeira.

## Grandes bagres

O EIA apresenta dados relativos aos grandes bagres, no caso, a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillanti*), espécies de bagres de grande porte que empreendem migrações macrorregionais, estando entre as maiores conhecidas para peixes de água doce no mundo. Ambas as espécies necessitam utilizar diferentes áreas da bacia amazônica para completar seu ciclo de vida, com o local de desenvolvimento das formas juvenis situado na região do estuário do rio Amazonas. Neste local, os juvenis de ambas as espécies passam de dois a três anos se alimentando e crescendo até atingirem cerca de 40 cm de comprimento; a partir de então iniciam sua migração de mais de 3000 km rumo às cabeceiras dos grandes rios de águas brancas, na região dos Andes, onde desovam, em território peruano, boliviano e colombiano. Entre os rios utilizados como rota migratória dessas espécies de bagres estão, além da calha do próprio Solimões-Amazonas, outros grandes rios de águas brancas, seus tributários: rio Madeira, Purus, Içá-Putumayo, Japurá-Caquetá, Juruá. No caso do rio Madeira, ocorre sua migração pelos rios formadores do Madeira – Beni, Mamoré, Madre de Diós – este último chegando até a região de Puerto Maldonado, no Peru, onde a dourada é uma das principais espécies pescadas.

Além das informações referentes à dourada e a piramutaba, ao qual o EIA dedica maior atenção, há algumas informações sobre as demais espécies de bagres de grande porte exploradas no rio Madeira. O EIA informa que na região que abrange o trecho estudado, entre Calama e Guajará-Mirim, pelo menos outras 11 espécies de bagres são exploradas, entre elas, espécies de importância comercial. Estas foram classificadas no EIA como espécies que empreendem migrações macrorregionais, abrangendo áreas além-fronteiras (dourada, piramutaba e babão), espécies que empreendem migrações mais restritas (filhote, surubim, caparari, jaú) e espécies cujos padrões migratórios e ciclos de vida nem sequer estão definidos (p. ex., pirarara, piraíba, barba-chata, barbado).

Apesar de tanto a dourada quanto a piramutaba utilizarem outros rios de águas brancas além do Madeira, é preciso se ressaltar que os diferentes rios podem ser responsáveis pela contribuição de diferentes porções da população total desses peixes, tanto quantitativamente como qualitativamente, o que se relaciona à importância relativa de cada afluente como rota migratória para as espécies. O EIA traz informações sobre a contribuição de indivíduos entre os diferentes pontos amostrais, com os dados mostrando o quão importante são os tributários de águas brancas do Solimões-Amazonas para que essas espécies completem seus ciclos de vida.

Análises genéticas preliminares constantes no EIA, envolvendo pontos de coleta ao longo da calha do Solimões-Amazonas e em diferentes tributários de águas brancas revelam que para ambas as espécies há uma maior similaridade genética entre os indivíduos coletados ao longo da calha e entre a calha e seus tributários, enquanto que entre os tributários essa similaridade é bem menor. Isso é particularmente evidente para a dourada, enquanto que para a piramutaba essa diferenciação parece ser menor. Assim, pode-se dizer que cada tributário detém parte da variabilidade genética total das populações dessas espécies de bagres, o que torna imperativo considerar com o devido cuidado intervenções nos tributários do rio Solimões-Amazonas, inclusive as que signifiquem interrupção da migração entre os sítios de criação (estuário) e reprodução (cabeceiras andinas de rios de águas brancas), caso em que se inserem ambos os AHEs projetados para o rio Madeira. Além disso, os dados permitem afirmar que o rio Madeira tem grande importância no conjunto de pontos analisados, pois apresenta índice de variabilidade genética comparável àqueles registrados para a região do estuário, que por ser o “berçário” das primeiras fases de vida de toda uma população de dourada e piramutaba, abrange por isso mesmo uma alta variabilidade genética.

Vale ressaltar que as espécies em questão são grandes bagres migradores que além de empreenderem migrações de longas distâncias, certamente têm nesses eventos dependência fundamental para manutenção de suas populações, tornando um melhor e adequado entendimento dessas movimentações de grande importância tanto para fins de manejo de atividades de pesca como para o correto dimensionamento de impactos advindos de projetos de infra-estrutura projetados para a bacia neste início de século. Considerando a importância da pesca da dourada e da piramutaba no âmbito da bacia amazônica para milhares de pessoas (mais de 16 mil só na porção brasileira na calha do Solimões-Amazonas, segundo dados do Pro Várzea, 2005), que têm nessas espécies além de mercado certo, considerável aporte de recursos e lembrando que o estado atual do conhecimento da biologia e ecologia das espécies ainda é incompleto, inclusive em questões básicas de seu ciclo de vida (p. ex., reprodução, migração), intervenções em sua área de ocorrência devem ser planejadas com extremo cuidado, dado que impactos, cuja severidade e magnitude ultrapassam a capacidade de resiliência de espécies e ecossistemas, são irreversíveis.

No tocante às movimentações da dourada e da piramutaba ao longo do rio Madeira, o EIA traz informações resultantes de entrevistas com pescadores de diferentes localidades ao longo do rio. Pelo exposto, o conhecimento dos pescadores quanto à migração dessas espécies pelo rio é fragmentado, tendo relação aos locais onde costumam pescar, com pescadores que atuam à jusante da cachoeira do Teotônio afirmando que a dourada migra até ali, enquanto que pescadores à montante dessa cachoeira afirmam que a dourada migra rio-acima até a Bolívia, informações que são inclusive respaldadas por dados constantes na literatura especializada (Barthem & Goulding, 1997). Já para a piramutaba, muitos pescadores disseram que essa espécie migra até o Teotônio, chegando aí na seca, transpondo a cachoeira em épocas de seca excepcional, ocasião em que sobe em direção ao Alto rio Madeira. Já no caso da dourada, informações constantes no EIA, em dados da literatura, bem como observações realizadas durante as vistorias permitem afirmar que essa espécie sobe o rio Madeira ao longo de todo o ano, sendo pescada através de diferentes métodos pelos pescadores atuantes na região da cachoeira do Teotônio conforme o período do ciclo hidrológico.

Informações sobre aspectos comportamentais e de alimentação da dourada e da piramutaba também estão presentes no EIA, segundo o qual a dourada e a piramutaba são tidas como espécies que migram pelo fundo do rio, mas que apresentam variações quanto à posição que ocupam durante a subida rio-acima, podendo ocupar porções mais rasas e marginais quando perseguem suas presas, peixes de escamas de médio e pequeno porte, como branquinhas, sardinhas, curimatãs, além de mandis, e outros bagres. Considerando que estas espécies formam cardumes durante as migrações e que, pelo menos no que diz respeito às douradas, sua subida se dá ao longo de todo o ano ao menos no rio Madeira, é possível que essas espécies sejam um componente de considerável importância na manutenção da diversidade de espécies existentes ao longo dos rios por onde transitam, ao controlar as populações de espécies-presas ao mesmo tempo em que controlam as populações de outros predadores dessas mesmas espécies indiretamente.

Dados sobre comprimento padrão das douradas comercializadas nos mercados de Porto Velho e arredores indicaram um comprimento padrão médio dos indivíduos de 68,41 cm. Considerando que os estudos sobre dinâmica populacional costumam utilizar o comprimento furcal, as medidas tomadas em Porto Velho foram comparadas com um modelo linear da relação entre comprimento furcal e comprimento padrão de outras áreas da bacia, levando a estimar o comprimento furcal médio para Porto Velho de 71,7 cm, variando entre 48 cm e 115 cm. Comparando-se os dados de tamanhos de dourada para o trecho estudado com os tamanhos encontrados em outros pontos ao longo do eixo Solimões-Amazonas em função da distância do

estuário, observa-se que na área de estudos, a cerca de 2400 km do estuário do rio Amazonas, a estrutura de classes de tamanhos deveria ser equivalente a pelo menos 80% de adultos. No entanto, os comprimentos registrados na região de cachoeira de Teotônio e Porto Velho mostram que 90% dos 580 indivíduos medidos apresentaram comprimentos entre 40 cm e 80 cm, equivalente ao encontrado na região de Santarém-Almerim, a 400 km do estuário do Amazonas, permitindo classificá-los como jovens migradores. De acordo com o EIA, um modelo proposto por Alonso (2002), relacionando o desenvolvimento das gônadas à distância do estuário do Amazonas indica que as douradas precisariam migrar entre 3000 km e 3500 km até atingir o tamanho de maturidade sexual, em torno de 85 cm, o que se observa a partir do Alto Solimões, na região de Letícia e Tefé. Logo, se os dados observados na área de estudos são ajustados a este modelo, infere-se que as douradas precisariam migrar pelo menos mais 2500 km rio-acima até estarem aptas a se reproduzirem. Considerando que as douradas migrem pelo rio Beni, essa distância seria equivalente àquela entre Porto Velho e a região do rio Madre de Diós, afluente do rio Beni, em território peruano. Interessante notar que tal conclusão encontra respaldo no que se sabe até o momento sobre as diferentes fases de vida dessa espécie, visto que além de ser encontrada na região dos “llanos” de Beni e rio Madre de Diós (p. ex., Puerto Maldonado e arredores), são reportadas douradas ovadas na região, bem como juvenis, indicando que aquela região é certamente uma das áreas de reprodução da espécie.

Além dos dados acima mencionados relacionando a distância percorrida durante a migração dessas espécies de grandes bagres, comprimento do corpo e maturidade sexual, foi feito um estudo com pescadores da região do trecho estudado a respeito do grau de desenvolvimento das gônadas das douradas e piramutabas capturadas durante a pesca, uma vez que os pescadores evisceram os peixes antes de comercializá-los e por isso, têm mais facilidade de prover essas informações. Para isso, foram comparados dados obtidos a partir de entrevistas junto aos pescadores quanto às características morfológicas das gônadas (coloração, tamanho) com uma escala de estágios de maturação gonadal estabelecida pelo Sinchi (Instituto Colombiano de Investigaciones Científicas). Após cruzar estes dados, chegou-se à conclusão de que os bagres capturados pela pesca no trecho estudado apresentavam gônadas em estágio inicial (imaturos) e intermediário. Estas informações concordam com dados de maturação gonadal encontrados em outros locais ao longo do eixo do Solimões-Amazonas, onde 90% dos indivíduos de dourada e piramutaba são jovens e pré-adultos, bem como informações mostrando que a maioria dos indivíduos pescados em território brasileiro apresentam comprimentos abaixo do de indivíduos adultos.

Segundo o EIA, a piramutaba entraria em tributários de acordo com relatos de pescadores, porém estaria mais restrita à calha do Solimões-Amazonas e aparentemente apresentaria um padrão de migração aleatório, não escolhendo o tributário em que entra.

Para a dourada, inicialmente salienta-se sua importância econômica se estende de por toda área de sua migração. Sua pesca tem uma influência significativa em todos esses ambientes. Entretanto, indiscutivelmente, o Brasil é seu o maior usuário, pois as regiões no qual eles passam em nosso país, são urbanizadas, são capitais e possuem uma alta densidade demográfica, como Porto Velho, por exemplo. Por outro lado, as regiões que a capturam em outras partes do mundo, são menos povoadas ou não povoadas simplesmente.

Pode-se analisar alguns pontos críticos nessa dinâmica. O primeiro é a preservação das regiões em que ela desova. Apesar de o homem sempre representar alguma ameaça, nesse caso parece que não ser o que ocorre, pois são regiões preservadas e não estão ameaçadas pela ocupação antrópica, seja pela destruição dos habitats, seja pela sobrepesca.

Outro ponto crítico diz respeito sua sobrepesca no território brasileiro. Essa é uma ameaça grave, já apresentando conseqüências. Essa possível sobrepesca também condiciona uma diminuição de indivíduos que voltam ao lugar de desova, um tipo de barreira, mas não totalmente eficiente.

Sobre o padrão migratório da dourada, existem duas hipóteses básicas:

1) a dourada apresentaria um padrão migratório como o do salmão, denominado “*homing*”, que consiste em indivíduos adultos realizarem migrações reprodutivas para os rios em que nasceram;

2) a dourada apresentaria um padrão migratório aleatório, não *homing*, uma vez iniciasse o processo de migração rio acima os indivíduos não teriam preferência para a volta aos seus locais de origem.

No entanto, migrações são eventos comportamentais complexos, sazonais, envolvendo variações dentro de um mesmo padrão e mesmo entre indivíduos de uma mesma espécie. Embora até o momento não haja provas nesse sentido, é possível também que ambas as hipóteses ocorram, ou seja, a existência de indivíduos que não apresentem preferência por rota migratória e a existência de indivíduos “*homing*”.

No caso da primeira hipótese ser válida, *homing*, considerando o impacto especificamente no Rio Madeira e não migração ascendente dos espécimes, seria provável que houvesse a extinção dessa espécie no Rio Madeira, uma vez que o fluxo migratório já não mais aconteceria por esse corpo hídrico. Os indivíduos remanescente nos locais de desova, a montante da região, onde está sendo proposto os empreendimentos, teriam alguns anos de vida gerando ovos e larvas, mas a partir de sua morte, esses indivíduos não teriam sido repostos.

Ainda no caso da primeira hipótese ser válida, *homing*, considerando o impacto especificamente no Rio Madeira e não migração descendentes de ovos, larvas e juvenis. O prognóstico é o mesmo apresentado acima. Extinção da espécie no Rio Madeira, uma vez que mesmo indivíduos subindo o rio, não conseguiriam repor a população nos anos seguintes.

Considerando a segunda hipótese ser válida, não *homing*, o impacto provocado representa uma incógnita. Salienta-se que, como as pesquisas não são conclusivas, inclusive por falta de dados, atualmente não é possível definir razoavelmente qual é a importância relativa do Rio Madeira quantitativa e qualitativamente sobre essas espécies em termos de bacia amazônica. Entretanto, considera-se que não havendo migração por esse rio a extinção da espécie acima das barragens propostas implicaria em impactos em outros países, Peru e Bolívia, que será mais discutido ao longo do presente parecer.

Considerando qualquer uma das hipóteses, a interrupção do fluxo migratório e seu impacto na Bacia Amazônica. Essa previsão dependerá, novamente, da quantidade de dourada que o Rio Madeira fornece a Bacia. Dependendo desse peso relativo do Rio Madeira, é possível que exista um esgotamento quantitativo gerando um colapso na espécie e principalmente em sua viabilidade comercial. Entretanto essa proporção não é conhecida.

O problema que ocorreria seria uma diminuição quantitativa do estoque pesqueiro e ainda uma diminuição quantitativa do seu pool genético, independente do tipo de seu comportamento, o cenário apresentado seria de uma diminuição significativa da produção de dourada, o quanto seria essa redução qual sua conseqüência final, não é conhecido.

Não foi estabelecido um quadro de incertezas sobre a interrupção do fluxo migratório. As informações e medidas mitigadoras existentes no presente processo não permitam que seja possível arriscar alguma previsão sobre isso. Apenas com experiência previa que se pode construir alguns cenários.



De acordo com o solicitado pelo Ibama na complementação, foi apresentada uma proposta de um sistema transposição de ictiofauna, que não responde as principais perguntas. Por experiências prévias de sistemas de transposições é possível afirmar que existem dois problemas principais. O primeiro é a subida dos indivíduos e o segundo é a descida, no caso presente de ovos e larvas.

Sobre Mecanismos de Transposição de Peixe o primeiro passo é a definição de seu objetivo, ou seja qual a espécie ou grupo de espécies alvo.

Essa premissa básica ainda não é possível de se delimitar com o conhecimento atual. A megabiodiversidade das espécies de peixe dificulta a delimitação dos movimentos migratórios que ocorre na região. Quais as espécies que sobem ou descem e em que período e intensidade elas fazem isso, quais as espécies que não sobem, são perguntas que necessariamente precisam ser respondidas antes da elaboração de um mecanismo eficiente.

No presente caso, se está trabalhando com a orientação de um mecanismo de transposição que vise o manejo basicamente das espécies de grande porte. Em especial a dourada.

A transposição por escada de peixe, foi excluída em função da saída dos peixes na área a montante, que se tornou um problema intransponível, porém foi considerada positiva por apresentar a *seletividade necessária*. Vale ressaltar que nenhuma escada para peixes atualmente monitorada tem sua eficácia totalmente verificada, apesar de existir avaliações positivas em algum poucos casos. De um modo geral as escadas favorecem espécies não alvo. A alta diversidade da região torna o problema mais complexo, pois é bem possível que espécies ocupem os novos nichos agora estabelecidos. Por exemplo, na UHE de Lajeado, espécies carnívoras que se mantiveram *na* escada durante a maior parte de ano, oito meses, exemplifica essa imprevisibilidade na colocação desse mecanismo.

A transposição por elevador apresenta o mesmo problema de saída dos peixes a montante que ocorreria na escada. A preocupação apresentada é que a subida da ictiofauna ocorreria no momento da abertura dos vertedouros e com vazão alta, o que poderia ocasionar a descida dos peixes Por essas estruturas da barragem.

O mecanismo proposto, a de construção de um canal lateral é o mecanismo mais apropriado para o caso do Rio Madeira. Entretanto ele não responde as questões essenciais para sua implementação, como será discutido abaixo.

Um problema geral em todos os mecanismos até agora analisados é que não há garantia para a entrada do indivíduo no sistema. Ou seja, o atrator é o fluxo da água, a vazão é o indutor que orienta os espécimes a entrarem no mecanismo, mas é incerto que as espécies alvo possam ser atraídas por ele.

Uma outra forma imaginada de se efetivar o processo de transposição é a coleta manual a jusante, a colocação desses indivíduos em um transporte terrestre, caminhão, e sua condução para a montante. Aqui as incertezas são de outra natureza.

Não a garantias para prever se o estresse causado pela coleta manual através de redes (no processo de retirada e transporte), ou a injúria física por ela causada, ou as condições físicas das águas do meio de transporte, podem levar os indivíduos coletados a morte.

Outro fator problemático é realmente conseguir coletar milhares de kilos de dourada para transportar todos os dias rio acima. Deve-se considerar que a pesca experimental do EIA não conseguiu coletar nenhum indivíduo de dourada. Essa é uma tecnologia que precisa ser totalmente desenvolvida para esse empreendimento. Inclusive porque não há mundialmente algum trabalho próximo dessas dimensões.

A pesca dessa espécie, tecnologia atual de coleta da dourada, por exemplo, causa uma injúria física que impossibilita a sobrevivência do indivíduo.

A proposta apresentada tentará “imitar” exatamente os graus de dificuldade que oferecem as cachoeiras. Entretanto, surgem outros problemas. Existem as cachoeiras Santo Antonio e Teotônio que apresentam condições e graus de dificuldade diferentes. Ambas as cachoeiras limitam diferentes espécies de peixe. Uma forma de avaliar seus graus de dificuldade é que Santo Antonio se caracteriza, de novo, por ser a primeira na subida, e pela análise feita para determinar se o papel das cachoeiras na estruturação da assembléia de peixes, concluiu-se que Teotônio era a cachoeira mais relevante. O primeiro questionamento seria saber qual dos dois graus de dificuldade irá se tentar repetir.

Além disso a tentativa de imitar a dificuldade da cachoeira seria uma experiência pioneira, uma vez que o único canal existente na América do Sul, encontra-se na usina de Itaipu, porém lá esse canal lateral é mais semelhante aos tributários e não ao canal principal. Esse não pode ser o objetivo da presente proposta, uma vez que as espécies alvo não buscam os tributários nesse trecho. Atenta-se para a outra questão. A descida dos ovos, larvas e juvenis. Não existe mecanismo de transposição que seja bidirecional. Todos os mecanismos apenas são estudados, planejados e implementados com o intuito de transpor a biota de jusante para montante. No presente caso isso não é suficiente, pois dada a escala continental de deslocamento da dourada e de outras espécies de migradores, necessariamente exige o uso de diferentes áreas para que essas completem o seu ciclo de vida. Assim, deve ser garantida a descida, deriva, desses organismos rio abaixo.

Em ambas as usinas projetadas, existe um mecanismo de impedir que os sedimentos grossos passem pelas turbinas. Essa elevação em Santo Antonio será construída artificialmente, é o septo de montante para que a água possa passar pelas turbinas sem parte do sedimento grosso. No caso de Jirau existe uma conformação natural que será usada com esse mesmo objetivo. Assim, haverá uma elevação, em relação ao fundo, de aproximadamente 20 (vinte) metros em Santo Antonio e de 10 a 15 metros em Jirau. Deve-se considerar também que as larvas e juvenis de dourada fazem a deriva pelo fundo do canal e, como explicitado no estudo haverá uma diminuição considerável de velocidade da água, de 1,27m/s para 0,27 m/s quando a vazão for mínima próximo a barragem em Santo Antonio e 2,61m/s para 1,82m/s quando a vazão for máxima. Salienta-se que a capacidade natatória que um indivíduo de 1,5 a 2cm possui é mínima, esse é o tamanho da larva/juvenil da dourada quando passa pelo trecho estudado. Assim, o cenário mais provável é que os indivíduos vão pelo fundo não passem pelas turbinas.

Como não passarão pelas turbinas, esses indivíduos irão para a área da enseadeira e do vertedouro, devendo-se construir diferentes cenários:

- meses de vazão baixa. Os vertedouros não estarão abertos, portanto não há possibilidade de passagem. Considerando as altas taxas de sedimentação, a turbulência, as alteradas condições físico-químicas da água nessa região (baixa correnteza e diminuição do teor de oxigênio dissolvido na água) é extremamente provável que esses juvenis morram.

- meses de vazão alta. Os vertedouros estarão abertos, de três a quatro meses por ano. Dessa forma resta saber se a diminuição da velocidade da água será suficiente para impedir que os juvenis cheguem até o vertedouro. Após essa conclusão, qual atualmente não se sabe se isso pode acontecer ou não, e chegando ao resultado de que eles podem chegar até o vertedouro e conseguirem atravessá-lo, é o melhor cenário aventado. De outro modo, ocorreria a deposição das larvas e juvenis sendo a consequência mais provável que eles morram.

Sobre a possibilidade de deposição de ovos e larvas foi solicitado pelo Ibama, na complementação, a apresentação de estudos que pudessem prever se ela ocorreria ou não.

Entretanto a resposta foi negativa *uma vez que atualmente ainda não existem modelos matemáticos para esse prognóstico, e que o desenvolvimento de tais modelos demandam um longo período de tempo para a sua conclusão, FURNAS propôs a implementação de um projeto de pesquisa e desenvolvimento visando a construção de um modelo matemático preditivo para a deriva e deposição de ovos e larvas de peixes, utilizando o caso do rio Madeira como piloto, não inserindo-o, entretanto, no licenciamento ambiental do empreendimento, dadas as variáveis e fatores envolvidos.*

Assim, considerando o melhor dos cenários, salientando-se que não há discussão de probabilidade para que ele possa acontecer, que seria vertedouros abertos, juvenis não se depositando no fundo do rio e também não morrendo quando atravessam o vertedouro. Esses vão estar abertos três a quatro meses por ano, o resto do tempo não haveria passagem rio abaixo desses juvenis. Caso a deriva dos ovos e larvas ocorram uniformemente durante o dia e ano, podemos inferir que aproximadamente dois terços dos juvenis não conseguirão viver.

Observa-se, novamente, que não se sabe qual seria o impacto disso na população de dourada do Rio Madeira e mesmo na bacia amazônica, por não se entender qual é a participação relativa do Rio Madeira na bacia.

As implicações da falta de informação impede que algumas medidas de mitigação sejam tomadas. Um das possíveis ações de manejo para permitir a passagem pelas Usinas dos ovos, larvas e juvenis de Siluriformes, seria a abertura dos vertedouros de fundo durante todo o ano. A relevância dessa informação se dá, pois como ela tem relação com a abertura do vertedouro, diminuindo o volume d'água usado que passará pelas turbinas, influencia na geração de energia que o sistema poderá oferecer.

Ainda sobre a descida de ovos e larvas, uma insegurança adicional é o instrumento usado para sua previsão. O modelo matemático proposto pela empresa é pioneiro, assim sendo não se poderia confiar no(s) cenário(s) que ele apresentaria sem antes haver uma validação de suas previsões. Essa validação teria que ser através de experimentos.

Toda essa incerteza é natural do processo de licenciamento de qualquer empreendimento, a peculiaridade na presente obra é que o risco é muito alto, pois várias propostas de mitigação são tentativas pioneiras de mitigação (além do modelo de previsão para deposição de ovos e larvas o canal lateral tentando imitar as dificuldades das cachoeiras). O "preço" que se pode arcar é com o colapso de uma ou mais populações de peixes que sustentam a vida de milhares de pessoas e o impacto direto em outros países. Considerando o colapso da dourada no Rio Madeira, Peru, Bolívia, além do próprio Brasil e numa análise mais conservativa, considerando o colapso total da população de dourada, outros países, Colômbia e Venezuela também serão afetados.

A análise dos impactos e as conclusões daí advindas tornam claro que os impactos sobre a ictiofauna foram subdimensionados, não se apresentando sua real magnitude e o potencial de impactos diretos muito além das áreas consideradas pelo EIA, com a possibilidade de afetar toda a bacia amazônica inclusive seus diferentes países. Isso é especialmente verdadeiro para a interrupção das migrações de grandes migradores, dadas as peculiaridades de sua biologia e sua importância pesqueira. Quanto às outras espécies, há impactos que não foram bem delimitados, em parte pelas incertezas quanto aos efeitos pós barramento, que mereceram até o momento poucos estudos em diferentes reservatórios. Assim mesmo, parece plausível que as drásticas mudanças na qualidade de água e redução de teores de oxigênio dissolvido tenham potencial de acarretar mortandades nos reservatórios em sua fase inicial, ainda que previsões sejam difíceis. As informações existentes relativas aos grandes bagres amazônicos revelam que a pesca ocorre em quase toda a área da bacia amazônica, que é de cerca de 6.870.000 km<sup>2</sup>. A pesca dos bagres está baseada em pelo menos 14 espécies de valor comercial, entre elas a piramutaba, dourada,

piraíba, surubim, caparari, babão, pirarara, as principais capturas dependendo do país considerado. Observa-se que a dourada, a piramutaba, a piraíba, o jaú e surubim figuram entre as principais espécies exploradas nos diferentes países da bacia. As áreas de pesca de bagres mais importantes se localizam nos rios Amazonas, Marañón, Ucayali, Putumayo e Madre de Diós (Peru); rios Caquetá, Putumayo e Amazonas (Colômbia) e no Brasil, ao longo do rio Solomões – Amazonas e seus tributários, desde Letícia até o estuário, além do sistema do rio Madeira-Beni-Mamoré. Além desses países, pescadores na Bolívia, Equador e Venezuela possivelmente pescam estas espécies, mas a quantidade de captura é desconhecida devido à escassez de estatísticas pesqueiras.

As principais áreas de desembarque estão situadas em Belém, Vigia, Santarém, Óbidos, Manaus, Iranduba, Tefé, Lábrea (Brasil); Aracuara, Puerto Leguizamo e Letícia (Colômbia) e em Iquitos, Puerto Maldonado e Paucallpa, no Peru.

A pesca das espécies caracteriza-se por ser essencialmente industrial e voltada para exportação no estuário do Amazonas, realizada por grandes navios pesqueiros de casco de aço, que exploram principalmente a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillanti*). A pesca artesanal é realizada ao longo da maior parte da bacia, baseada em diferentes espécies, entre elas a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) figura entre as principais. São essencialmente embarcações de madeira com cerca de 10 metros de comprimento, com motor de popa ou a remo. As artes de pesca utilizadas entre estas áreas variam, com predomínio de redes de arrasto de fundo no estuário e redes de deriva, arraste, linha de mão, espinhéis, no restante da bacia.

Segundo Montreuil (2000), os registros de desembarques de bagres na Colômbia, Brasil e Peru superam 30 mil toneladas por ano, existindo possibilidade de esses valores serem até três vezes superiores se considerarmos as capturas não registradas e aquelas destinadas ao consumo das populações ribeirinhas, cuja pesca dessas espécies desempenha um importante papel de subsistência e segurança alimentar, com o excedente sendo vendido. Ainda segundo o mesmo autor, estima-se em 20 mil toneladas/ ano a captura de piramutaba no estuário do Amazonas; na Colômbia, a produção anual de bagres alcança as 3 mil toneladas, 94% oriundas da região de Tabatinga-Letícia-Manaus e os 6% restantes da área de Iquitos-Caballococha. Para o Peru, a média é de 1600 toneladas anuais, havendo ainda estimativas de 1000 toneladas não registradas.

Considerando um valor médio de US\$ 4,00 por quilo de bagre e a estimativa de 30 mil toneladas anuais para toda a bacia, chega-se ao valor de US\$ 120 milhões. Ainda, considerando que os valores registrados são de apenas um terço da produção total, estas cifras alcançam valores superiores a US\$ 300 milhões (Monteuil, 2000).

Apesar dos poucos dados relativos à socioeconomia da pesca dos grandes bagres, as informações existentes revelam que parte dos pescadores envolvidos realizam, como já mencionado, a pesca de subsistência. Possuem um baixo nível de organização, normalmente morando nas zonas rurais, pequenos povoados ou na periferia das grandes cidades, onde escasseiam serviços adequados de energia, assistência médica, moradia, educação, transporte, entre outros, normalmente disponíveis a pescadores industriais e trabalhadores de outros setores da economia.

No Brasil, o quadro não difere muito do restante da bacia. Segundo dados do Pró-Várzea (2005), estima-se em 12 mil o número de pescadores voltados especialmente para a captura de grandes bagres, este número sendo provavelmente ainda maior se consideramos que a maioria dos pescadores envolvidos com esta pesca não está filiada a nenhuma organização que os represente, revelando, pois, a fragilidade da organização dessa categoria tanto no Brasil quanto nos demais países amazônicos.

Como em outros países em que os bagres são explorados, a pesca é uma atividade complementar para a subsistência das famílias dos pescadores, estando, no caso brasileiro, entre as principais atividades além da agricultura e outras, como a caça, a pesca de outras espécies, a coleta de produtos florestais (extrativismo vegetal) e a mineração (Pró-Várzea, 2005).

Ainda assim considerando a pesca na Amazônia, em que o peixe é importante fonte de proteína, compondo a dieta de cerca de 70% da população da região, pode-se afirmar que a pesca dos grandes bagres desempenha importante papel social. Além da parcela da produção que é consumida localmente, a maior parte da pesca dessas espécies se destina a outros mercados, tanto dentro da bacia como para outros centros mais distantes, tanto nacionais como para o exterior. Isso significa um afluxo importante de recursos complementares para a sobrevivência de várias famílias de pescadores, além de muitos postos de trabalho diretos e indiretos para a população local dos diferentes países.

Em um workshop realizado pela Comissão de Pesca da América Latina (COPESCAL), ligada à FAO, realizado em Iquitos em 1999, foram discutidos os problemas relativos à pesca dos bagres nos diferentes países da bacia amazônicas e feitas várias recomendações. Nesse evento, houve consenso de que o manejo e conservação das populações de bagres necessitam de maior cooperação entre os países da bacia. Entretanto, apesar da reconhecida importância da pesca para a região e do caráter transfronteiriço dos recursos pesqueiros, especialmente no caso de peixes migradores, não tem sido dada a atenção adequada à questão.

Pesquisadores de instituições regionais ligados ao Projeto Pró-Varzea – IBAMA, realizado na Amazônia brasileira, propuseram recomendações quanto ao manejo da dourada e da piramutaba, os principais alvos de pesca em território nacional.

Entre as recomendações feitas para a dourada, salienta-se as seguintes: (Pró-Várzea-IBAMA, 2005):

- Criar medidas de conservação dos ambientes em que a dourada conclui seu ciclo reprodutivo, nos trechos altos dos rios da região mais ocidental da Amazônia e nos países que fazem limite com o Brasil (Bolívia, Colômbia, Equador e Peru) e nas áreas de criação da macrorregião do Estuário;

Considerando a existência de outras espécies migradoras além dos bagres, bem como o caráter transfronteiriço da pesca baseada em espécies de peixes migradores, algumas as preocupações referentes aos aos bagres também lhes são pertinentes.

## **Limnologia e Qualidade das Águas**

O estudo apresentou uma caracterização geral das bacias hidrográficas Amazônica e do rio Madeira. Para a bacia hidrográfica do rio Madeira as informações apresentadas foram extraídas de documentos técnicos elaborados pela equipe do INPA.

O rio Madeira, formado a partir do encontro dos rios Beni e Mamoré, é considerado binacional por fazer fronteira entre o Brasil e a Bolívia. O rio Mamoré nasce na Cordilheira Real dos Andes bolivianos, nas proximidades de Santa Cruz de La Sierra. Seu curso tem a extensão de 2.200 km e sua bacia de drenagem cobre uma área de aproximadamente 525.000 km<sup>2</sup>. Nas proximidades de Nova Mamoré, recebe o rio Beni, passando então a se chamar rio Madeira. O rio Beni nasce no Planalto Andino boliviano, nas proximidades de Cochabamba. Seu curso tem a extensão de 1.600 km e sua bacia de drenagem abrange aproximadamente 172.000 km<sup>2</sup>. Seu principal tributário é o rio Madre de Dios, cujas nascentes se localizam quase inteiramente nos Andes peruanos. Deve-se ressaltar que o rio Beni, o maior dos afluentes andinos, descarrega mais água do que o rio Mamoré e Guaporé juntos.

Em território rondoniense, os afluentes principais do rio Madeira pela margem direita são os rios Ribeirão, Castanho, Mutum-Paraná, Jaci-Paraná, São Francisco, Caracol, Candeias, Jamari e Jiparaná, além dos igarapés das Araras, Mururé e Cirilo. Dentre os afluentes pela margem esquerda destaca-se apenas o rio Abunã. Os outros são curtos e pouco significativos (rios Ferreiros, São Lourenço e Aponiã, bem como os igarapés São Simão, Maparaná e Cuniã).

O regime hidrológico do rio Madeira, fortemente influenciado pelo clima da região Andina do leste da Bolívia, é caracterizado por um período de águas baixas, de julho a outubro, e um período de águas altas, de fevereiro a maio. A variação entre o pico de água alta e água baixa é de aproximadamente 15,4-21,8 metros (Goulding et al., 2003). De acordo com o EIA, este pode ser considerado um rio novo, em busca de seu leito definitivo, sendo comum a alteração do canal de navegação a cada ciclo hidrológico. O Madeira é um rio extremamente barrento durante a maior parte do ano, com carga de sedimentos transportados estimados entre 500 e 600 milhões de toneladas/ano na foz (Martinelli et al., 1989), contribuindo com mais de 50% da carga de sedimentos transportada pelo rio Amazonas. O rio Madeira carrega de 50-68 mg/L de sais dissolvidos e descarga sólida, apresentando concentração média de 1.350 mg/l, com valores de concentração variando de 600 mg/l em águas baixas até 3.500 mg/l em águas altas, originário principalmente da região Andina da bacia.

Sobre a Área de Abrangência Regional, foram apresentados dados secundários sobre qualidade da água, em 22 estações de amostragem, dispostos ao longo do rio Madeira desde Porto Velho até a foz, contemplando aspectos físicos, químicos e biológicos (fitoplâncton, zooplâncton e macrófitas). Foram analisados: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, turbidez, cor, sólidos totais em suspensão, dureza, alcalinidade, sódio, magnésio, amônia, nitrito, nitrato, silicato, fosfato, potássio, mercúrio, sulfato, cálcio, cloreto, óleos e graxas, demanda química de oxigênio, gás carbônico, produção do fitoplâncton, produção do zooplâncton e macrófitas aquáticas. Porém, os dados apresentados na forma de tabelas não indicam o período de amostragem, o que impossibilita uma série de inferências uma vez que o regime fluvial é bem marcado por períodos cheia e seca.

Dentre os diversos parâmetros observados, o mais crítico foi a carga sólida em suspensão, que pode ser relacionado a disponibilidade de nutrientes, produção primária e secundária. O monitoramento limnológico indica poluição por esgoto doméstico lançado *in natura*, caracterizado pelo aumento da concentração de amônia em algumas estações de amostragem.

#### Área de Influência Direta

No que tange aos ecossistemas aquáticos, de acordo com o Termo de Referência, o EIA apresentou informações acerca variáveis físicas, químicas e biológicas nas épocas de cheia, vazante, seca e enchente, no rio Madeira e tributários.

De acordo com o EIA, a definição da rede amostral foi dependente do grupo de variáveis e químicas e medições de campo quantificadas. Desta forma ficou estabelecido pelo EIA que:

Medições de Campo: Temperatura da água, transparência, coeficiente de atenuação, turbidez, atenuação da luz subaquática, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido;

Grupo 1: Sólidos suspensos fixos e sólidos suspensos voláteis;

Grupo 2: Silicato, nitrogênio orgânico total, amônia, nitrato, ortofosfato, fósforo total, fósforo total dissolvido, demanda química de oxigênio e carbono orgânico dissolvido;

Grupo 3: Demanda bioquímica de oxigênio, coliformes totais e coliformes fecais;

Grupo 4: Alcalinidade total, cloreto, sulfato, cálcio, magnésio, sódio, potássio, ferro total, ferro total dissolvido, manganês, estanho, chumbo e alumínio;

Grupo 5: Clorofila a, fitoplâncton qualitativo, fitoplâncton quantitativo, zooplâncton qualitativo, zooplâncton quantitativo e macrófitas aquáticas.

Assim definido, as estações de coleta das variáveis de “medição de campo”, “grupo 1” e “grupo 2” envolveram 8 pontos no rio Madeira (MAD 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80 e 90), 2 pontos no rio Mutum (MTM 10 e 30), 1 ponto no rio São Simão (SSM 10), 1 ponto no rio Abunã (ABU 10), 1 ponto no rio Cotia (COT 10) e 1 ponto no rio Jaci-Paraná (JAC 10). Foram amostradas a calha central do rio Madeira, margem direita e margem esquerda. Nos tributários, apenas na calha central. Os dados referentes as variáveis do grupo “medições de campo” foram coletados através de um perfil vertical, e dos grupos 1 e 2 através de amostragens de sub-superfície e fundo.

As estações de coleta do grupo 3 e 4 envolveram 4 pontos no rio Madeira (MAD 10, 40, 60 e 90), 2 pontos no rio Mutum (MTM 10 e 30), 1 ponto no rio São Simão (SSM 10), 1 ponto no rio Abunã (ABU 10), 1 ponto no rio Cotia (COT 10) e 1 ponto no rio Jaci-Paraná (JAC 10). Foram coletadas amostras apenas de água superficial.

As estações de coleta do grupo 5 envolveram 3 pontos no rio Madeira (MAD 10, 60 e 90), 1 ponto no rio Abunã (ABU 10), 1 ponto no rio Mutum (MTM 30) e 1 ponto no rio Jaci-Paraná (JAC 10).

Todas as coletas foram efetuadas através de 5 campanhas de campo, a saber:

1ª Campanha de Campo: 10 a 18 de novembro de 2003 (enchente);

2ª Campanha de Campo: 28 de janeiro a 05 de fevereiro de 2004 (cheia);

3ª Campanha de Campo: 21 a 31 de março de 2004 (cheia);

4ª Campanha de Campo: 18 a 26 de maio de 2004 (vazante);

5ª Campanha de Campo: 20 a 31 de julho de 2004 (seca).

Particularmente para as tecamebas, as coletas foram realizadas no período de águas altas, no final de março. A rede amostral deste estudo envolveu seis pontos no rio Madeira, um no rio Abunã, um no rio Cotia, dois no rio Mutumparaná, e um no rio Jaciparaná, totalizando 11 pontos.

A comunidade zoobentônica também foi amostrada no período de águas altas, e a rede amostral envolveu 7 pontos, no rio Abunã, Madeira, Igarapé São Simão, Cotia, Mutumparaná (dois pontos) e Jaciparaná.

Não foram propostos bioindicadores das alterações ambientais, conforme preconizado no Termo de Referência.

As características químicas, biológicas e hidrológicas em qualquer ponto refletem muitas influências, como clima, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal da região, dentre outras. De acordo com Petts (2001), os rios são caracterizados por intensos gradientes de natureza hidrológica (flutuabilidade do regime fluvial), geomorfológica (alteração do canal fluvial) e hidráulica (poder energético da massa água), os quais dão origem a gradientes biológicos. Esses gradientes são bem caracterizados no rio Madeira principalmente devido aos pulsos de vazão que por sua vez desencadeiam uma serie de mudanças nas características físicas e químicas da água. Durante o período de realização do EIA a vazão oscilou entre 2533 m<sup>3</sup>/s e 33441 m<sup>3</sup>/s, tendo a mínima ocorrido em outubro e a máxima em fevereiro. Esse dinamismo impossibilita a estratificação química ou física. A velocidade da corrente e as irregularidades do leito são determinantes para estabelecer a mistura permanente da massa d'água.

### Aspectos físicos e químicos

De acordo com o EIA, a análise dos perfis verticais de temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH realizados na calha central e margens do rio Madeira evidenciaram a ausência de variabilidade espacial bem definida, indicando uma homogeneidade da massa água, porém esses resultados não foram apresentados para comprovação do observado.

A transparência da água do rio Madeira, com valores entre 0,05 e 0,15 m, situa-se no limiar ou abaixo do limite inferior daqueles considerados típicos para rios de água branca, da ordem de 0,15 a 0,20 m, revelando as condições extremas de visibilidade presentes no ambiente. A turbidez oscilou de 106 UFT (enchente) a 80 (seca). A penetração da luz foi menor que 2 % da coluna de água, correspondente a zona eufótica de aproximadamente 30 cm. Nos tributários, os valores médios de transparência oscilaram entre 0,44 m (rio Abunã) e 1,65 m (rio Cotia). A dinâmica sazonal com relação a turbidez foi bastante nítida, com os maiores índices registrados no período de cheia (55 UFT rios Jaciparaná e Abunã) e os menores na enchente (2 UFT igarapé São Simão, rios Abunã e Cotia).

A transparência no rio Madeira apresentou nítida variação sazonal, com os maiores valores registrados no período de vazante e os menores índices observados no início da cheia. De modo contrário, nos tributários os maiores índices foram observados no final da fase de cheia, embora menor proporção da coluna total de água manter-se com luz fotossinteticamente ativa, em consequência da maior profundidade dos ambientes. O oposto desta situação ocorreu na seca e enchente, onde se verifica que a transparência da água é suficientemente alta para permitir um ambiente bem iluminado, ao redor de 60 a 100 % da coluna total de água, em razão da pequena profundidade dos rios investigados, a exceção do rio Abunã. Pág. IV 924

Com relação ao suprimento de luz, as fases de seca e enchente nos tributários foram mais propícias as atividades fotossintéticas. É essa água que abastecerá o sistema lacustre no período de água alta, podendo propiciar a atividade fitoplanctônica em função do aumento da disponibilidade de luz.

Nos ambientes aquáticos tropicais, as variações diárias de temperatura predominam sobre as variações anuais. O comportamento sazonal da temperatura da água obedeceu a um padrão bem definido, com valores mais altos no verão (29,6 °C rio Madeira e 30,9 rios Abunã e Jaciparaná), que na região se estende de novembro a março, abrangendo, portanto as fases de enchente e cheia na bacia do rio Madeira. Os menores valores (24,4 °C rio Madeira e 23,6 °C rio Abunã) são observados nas fases de vazante e seca (maio a julho), que corresponde ao inverno na região, caracterizado inclusive pela ocorrência do fenômeno da “friagem” e o consequente resfriamento da coluna de água.

O teor de oxigênio dissolvido no rio Madeira e tributários mostrou considerável uniformidade na coluna de água e uma sazonalidade bem definida, com os níveis mais baixos de oxigenação observados durante as fases de cheia e vazante, constatando-se aumento nesses níveis associados às fases de seca e enchente. De modo geral, os ambientes apresentaram um alto grau de oxigenação durante todo o período de estudo, tanto nas águas superficiais como nas camadas mais profundas, muitas vezes com valores acima de 100% de saturação, observada com frequência no rio Madeira a jusante das grandes cachoeiras e em alguns afluentes (São Simão e Mutum-Paraná) na vazante. A alta oxigenação do fundo, em decorrência da dinâmica fluvial, impede a formação de uma camada anóxica que possibilitaria, por sua vez, a retenção de nutriente e íons nos sedimentos.

As concentrações médias de oxigênio dissolvido nos rios pesquisados oscilaram em torno de 5-7 mg/L durante o ciclo hidrológico, sendo ligeiramente maior no rio Madeira (6,15 mg/L)



do que nos afluentes (5,41 mg/L). O oxigênio presente nesses rios, certamente difere quanto à origem, podendo-se atribuir as elevadas concentrações nos afluentes à produção fitoplanctônica quando as condições lóxicas são menos pronunciadas. No rio Madeira, deve ser considerada como favorável à presença de cachoeiras e corredeiras em consequência do acentuado desnível do rio (cerca de 70 metros) entre Guajará Mirim e Porto Velho.

A condutividade elétrica mostrou um padrão sazonal bem definido, caracterizado pela tendência decrescente em seus valores ao longo das fases de cheia e vazante, com os maiores índices de condutância registrados na seca e enchente. No rio Madeira, a condutividade elétrica mostra índices médios oscilando entre 60-90  $\mu\text{S}25/\text{cm}$ , e média global de 72,9  $\mu\text{S}25/\text{cm}$  para o período de estudo. Nos tributários, o valor médio global foi de 9,5  $\mu\text{S}25/\text{cm}$  para índices médios oscilando entre 5,3  $\mu\text{S}25/\text{cm}$  (rio Cotia) e 13,7  $\mu\text{S}25/\text{cm}$  (rio Jaci-Paraná). A ligeira diferença nos valores da condutividade entre os tributários e a acentuada diferença destes com relação ao Madeira são associadas às características geoquímicas nas respectivas bacias de captação. Quanto à distribuição vertical, constatou-se com frequência, valores uniformes da condutividade elétrica ao longo da coluna de água do rio Madeira e tributários, comum a todas as fases do ciclo hidrológico.

O padrão de variação temporal da alcalinidade foi correlacionado positivamente ao da condutividade elétrica no rio Madeira, indicativo de que a fração aniônica mais importante é constituída de ácidos fracos, principalmente o bicarbonato. Nos tributários a relação entre a alcalinidade e a condutividade não foi significativa. No rio Madeira, a alcalinidade mostrou valor médio de 26,4 mg/L, para uma amplitude de variação de 23-31 mg/L; nos tributários, a alcalinidade média foi de 7,6 mg/L, para uma amplitude de variação de 3-15 mg/L.

Ambas as variáveis correlacionaram-se positivamente com os teores do íon cálcio, indicando que mudanças na alcalinidade e condutividade elétrica refletem de modo claro às mudanças nas concentrações desse íon, fato já observado nos ambientes aquáticos amazônicos.

O pH também mostrou distribuição vertical relativamente uniforme na coluna de água, mais evidente nos tributários que no rio Madeira. Seu padrão sazonal evidenciou maiores índices durante as fases de seca e enchente, quando os valores situaram-se do lado alcalino da neutralidade no rio Madeira (6,8-7,3), e na faixa de levemente ácido a neutro nos tributários (5,4-6,5). Os menores índices foram observados nas fases de enchente e vazante, com os valores do situando-se no lado ácido da neutralidade no rio Madeira (6,1-7,0) e apresentando caráter ácido variando de leve a acentuado nos tributários (4,4-6,4).

Numericamente esses valores podem representar pouca oscilação no pH. No entanto, indica uma variação extremamente elevada do teor do íon hidrogênio. Essa variação representou um aumento na concentração de  $\text{H}^+$  de até 350 vezes (rio Mutum-Paraná - 0,10 a 36,21  $\mu\text{mol/L}$ ). Esta variação pode ter uma grande importância ecológica, uma vez que as modificações ocorrem em presença de toda a comunidade aquática. Desta forma, verifica-se que durante o ciclo hidrológico, todo o sistema fluvial investigado esteve submetido a profundas modificações na concentração molar de suas águas, que pode ter influência nos processos fisiológicos de espécies aquáticas ou mesmo sobre sua ocorrência na região.

A demanda bioquímica (DBO) e química (DQO) de oxigênio apresentaram, em média, grande variabilidade na escala sazonal e espacial, de acordo com a época do ciclo hidrológico e com o rio relacionado. Diminuíram da cheia para a seca, com menores valores na seca e enchente. Os maiores consumos por via bioquímica foram registrados na vazante e cheia. O rio Madeira apresentou maior DQO e menor consumo bioquímico de oxigênio em comparação com os tributários. De modo geral, verifica-se que o oxigênio presente no rio Madeira e tributários representa menos da metade (18% a 30%) das demandas bioquímica e química das águas, implicando num considerável déficit potencial de oxigênio. No entanto, estes valores são

biologicamente similares aos encontrados nas águas amazônicas, nas quais o déficit de oxigênio parece ser uma característica intrínseca.

A avaliação do déficit potencial de oxigênio, apesar de estática, evidencia a importância dos processos que estão naturalmente ocorrendo no meio hídrico. Sob este aspecto, a situação química dos ambientes parece ser crítica. Esse déficit de oxigênio no meio pode ser maior ou menor se ocorrerem fatores externos ao ambiente provocando, por exemplo, a redução da velocidade da corrente ou o aumento do material em suspensão nas águas. Apesar do grande consumo de oxigênio, foram sempre registradas elevadas concentrações desse gás nos ambientes investigados, provavelmente em decorrência da turbulência e difusão nos rios. Pelo exposto, e considerando-se apenas as relações de produção e consumo de oxigênio, pode-se supor que qualquer alteração no fluxo dos rios (e.g., diminuição da vazão, amplitude das cheias e/ou no ciclo de vazante e enchente), pode conduzir a alterações na disponibilidade de oxigênio no meio hídrico (aumento ou diminuição), com conseqüências negativas para a biota aquática, particularmente a ictiofauna.

As concentrações de sólidos em suspensão apresentaram clara variabilidade sazonal no rio Madeira, com o pico máximo ocorrendo na cheia e o mínimo na seca, tanto para a fração fixa (inorgânica) como volátil (orgânica). Nos tributários, a fração fixa apresentou padrão inverso àquele observado no rio Madeira, enquanto que a fração volátil apresentou padrão flutuante. Observa-se a dominância da fração fixa (210-1.377 mg/L) sobre a volátil (34-209 mg/L) no rio Madeira, enquanto que nos tributários a fração volátil (7-93 mg/L) domina sobre a fixa (5- 78 mg/L).

A influência da carga de sólidos suspensos na qualidade óptica da água do rio Madeira e tributários se traduziram pela correlação inversa desta variável com a transparência. A correlação positiva observada com os teores de amônia e carbono orgânico dissolvido no rio Madeira sugere entradas no sistema e padrão temporal similar. Por outro lado, a correlação negativa com o fósforo total dissolvido, sugere um padrão temporal inverso.

A composição iônica do rio Madeira apresenta como cátion dominante o cálcio e como ânion dominante o bicarbonato com as seguintes proporções sendo observadas:  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ \text{ e } \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ . A composição iônica das águas dos tributários evidenciou o baixo teor de cátions e ânions, em comparação aos detectados no rio Madeira, com as seguintes proporções observadas:  $\text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} \text{ e } \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$ .

Com base nos valores de cátions totais, as águas investigadas podem ser classificadas como do tipo branca (rio Madeira) e clara (tributários). Do ponto de vista químico, a água do rio Madeira pode ser caracterizada como *bicarbonatada e ligeiramente tamponada* devido ao seu caráter levemente ácido a neutro e riqueza relativamente pronunciada no teor de cálcio. Por outro lado, as águas dos tributários, devido aos baixos valores de cálcio e magnésio, podem ser caracterizadas como *não carbonatadas e extremamente não tamponadas*.

O teor de ferro total detectado nos rios investigados foi relativamente baixo, apresentando pouca variabilidade espacial e sazonal. De modo geral, os valores médios situaram-se abaixo de 2 mg/L no rio Madeira, a exceção do pico de máximo de distribuição observado na seca (4,6 mg/L). Nos tributários, os seus teores situaram-se abaixo de 1 mg/L, destacando o pico máximo de distribuição (3,2 mg/L) observado no rio Jaci-Paraná na enchente. O teor da fração dissolvida foi extremamente baixo (0,15 mg/L) em todos os ambientes investigados.

As concentrações dos elementos-traço mensurados situaram-se freqüentemente no limiar ou abaixo do limite de quantificação do método aplicado, a exceção dos teores de chumbo detectados na seca (0,04-0,07 mg/L), os quais situaram-se acima do limite permitido para águas de Classe II (0,03 mg/L) da resolução CONAMA 357/05 e, eventualmente, do padrão de potabilidade (0,05 mg/L) estabelecido pelo Ministério da Saúde. De modo geral, o alumínio

esteve praticamente ausente das águas do Madeira, o chumbo e o manganês foram detectados eventualmente no rio Madeira e tributários, sendo que somente o estanho foi detectado em todas as estações de coleta.

As formas de nutrientes analisadas apresentaram, de modo geral, padrão de distribuição sazonal bem definido, mas uma distribuição espacial bastante irregular, ora apresentando tendência crescente ou decrescente, por vezes uma distribuição relativamente homogênea, ou nenhum padrão perceptível, dependendo do ambiente, estação e profundidade de coleta.

O suprimento de P nos rios investigados foi dominado pela fração particulada (70%), que implica numa contribuição extremamente baixa (<30%) das frações dissolvidas no transporte de P total. Por sua vez, o suprimento de N foi largamente dominado pela fração orgânica (80-90%), de modo que o transporte pela fração inorgânica foi  $\approx$  20%, com maior contribuição do nitrato. O silicato apresentou concentrações expressivas no rio Madeira (3,6-7,4 mg/L), e relativamente baixas nos tributários (<1,0 mg/L), a exceção do rio Jaci-Paraná (1,4-2,7 mg/L).

O carbono orgânico dissolvido (COD) mostrou grande variabilidade sazonal e padrão claro de distribuição ao longo do tempo, com os maiores índices na cheia e os menores na seca, mais acentuado no rio Madeira. De modo geral, as concentrações médias de COD detectadas no rio Madeira (15 mg/L) e tributários (8,5 mg/L) situaram-se na faixa de variação atribuída aos rios tropicais (2-15 mg/L).

O carbono orgânico dissolvido apresentou excelente ajuste linear com o sólido suspenso total, sugerindo que a matéria orgânica presente no rio Madeira é, primariamente, de origem alóctone e proveniente principalmente da região Andina da bacia.

As cargas de sólidos em suspensão, cátions, ânions, nutrientes e carbono orgânico dissolvido na água superficial do rio Madeira apresentaram, com raras exceções (nitrogênio orgânico), padrão similar ao da vazão, sugerindo que a maior ou menor descarga de água do rio ao longo do ciclo hidrológico foi fator determinante para a magnitude das cargas transportada pelo mesmo. De modo geral, as referidas cargas aumentaram de 60% a 90% no período de cheia em relação às fases de seca e enchente.

Ao longo do ciclo hidrológico a carga de sólidos em suspensão transportada pelo rio Madeira foi, em média, 1.009.793  $\pm$  996.769 ton/dia. A carga de íons foi de 73.919  $\pm$  40.446 ton/dia, sendo que os ânions contribuíram com 78% desse total e os cátions com os 22% remanescentes. As cargas de N, P e Si transportadas foram de respectivamente 86  $\pm$  51 ton/dia, 8.590  $\pm$  6.284 ton/dia e 8.115  $\pm$  5.122 ton/dia. O transporte de COD, por sua vez, foi de 26.612  $\pm$  21.395 ton/dia. Deve-se ressaltar que a água do rio Madeira alimenta os corpos de águas que drenam sua planície de inundação, particularmente no seu trecho médio-baixo, especialmente em épocas de cheia através do extravasamento do seu canal fluvial.

Diversas pesquisas têm evidenciado a importância da entrada de águas ricas em nutrientes (nitrogênio e fósforo) e sais minerais (cálcio e magnésio) para a produção primária e biomassa das comunidades vegetais (fitoplâncton, perifiton e macrófitas aquáticas) nos lagos de várzea amazônicos. A característica chave da várzea que leva a sua alta produtividade é a retenção e reciclagem eficiente dos nutrientes oriundos do influxo fluvial (ou pulso de inundação), sendo que os lagos de várzea se constituem no principal sítio de produção (primária) de matéria orgânica para os níveis tróficos superiores.

A Análise de Agrupamento evidencia uma dissimilaridade bem definida entre o rio Madeira e seus afluentes, certamente associada às características geoquímicas e morfológicas das respectivas nascentes e bacias de drenagem. Os rios Abunã e Jaci-Paraná foram os que mostraram maior afinidade com o rio Madeira, ocorrendo o oposto com relação ao rio Cotia. Com relação aos tributários, a maior ou menor afinidade entre estes varia de acordo com a fase

do ciclo hidrológico, podendo-se detectar dois grupos mais próximos, o primeiro compreendendo os rios Abunã e Jaci-Paraná, e o segundo o igarapé São Simão e os rios Mutum-Paraná e Cotia.

Adicionalmente, a Análise de Agrupamento evidencia uma alta similaridade entre todas as estações de coleta do rio Madeira, ou seja, que o rio se comporta de forma homogênea ao longo de todo o trecho investigado, o que era de se esperar devido ao seu desnível acentuado associado a velocidade da correnteza e irregularidades do leito.

### Aspectos Bióticos

#### Fitoplâncton

Na Área de Abrangência Regional, foram identificados 371 taxons, representados por 9 classes, 107 gêneros, 335 espécies, 60 variedades não típicas de suas respectivas espécies. As clorofíceas dominaram com 68,46 % do total de taxons identificados, seguidas pelas bacilariofíceas com 13,75 %, cianobactérias com 7,01 %, euglenofíceas com 5,66 %, crisofíceas com 2,96 % e por fim, as dinofíceas com representatividades de apenas 1,89 % do total de taxons identificados.

Na Área de Influência Direta, a comunidade fitoplanctônica nos rios investigados foi constituída por 347 taxa, distribuídos em 6 divisões, 9 classes e 17 ordens. A divisão Chlorophyta foi a mais representativa, com 54,8 % do total (190 taxa), seguida pela Chromophyta, com 25,6 % (89 taxa). Os gêneros de algas verdes com maior diversidade foram *Closterium* (36 taxa) e *Staurastrum* (24 taxa), e para as algas amarelas foram *Eunotia* (14 taxa) e *Pinnularia* (10 taxa).

Do total dos 347 taxa identificados, 24,8 % (86 taxa) foram exclusivos do rio Madeira, 18,4 % (64 taxa) exclusivos dos tributários e 56,8 % (197 taxa) tiveram ocorrência comum. A comunidade fitoplanctônica do rio Madeira apresentou-se constituída por 283 taxa enquanto que nos tributários foi ligeiramente inferior, 261 taxa. Tanto para o rio Madeira quanto para os tributários ocorreu predomínio de Chlorofyta.

Em termos gerais, as maiores densidades foram observadas nos tributários, oscilando entre 1.719 ind/L (rio Abunã) e 23.140 ind/L (rio Mutum-Paraná). No rio Madeira variou de 2.726 ind./L (MAD 10) a 9.384 ind/L (MAD 50). Em média, as maiores densidades no rio Madeira foram encontradas no MAD 90 e nos tributários, no rio Jaciparaná. Em termos gerais, a comunidade fitoplanctônica apresentou densidades máximas na enchente e mínimas na seca.

A densidade do fitoplâncton mostrou uma fraca correlação negativa com teores superficiais de fósforo total dissolvido no rio Madeira, o que deveria se esperar o inverso. As correlações com outras formas de nutrientes não foram significativas. Outros fatores, como a turbidez ou transparência da água podem ter exercido um papel regulador mais importante.

No EIA, a biomassa fitoplanctônica foi estimada por meio de análises das concentrações de clorofila a. No rio Madeira, esta variável apresentou valores baixos, oscilando entre 0,4 µg/L e 4,6 µg/L, com uma média de  $2,1 \pm 1,4$  µg/L. Nos tributários observa-se um aumento no teor do pigmento, sendo seus valores mínimos e máximos na ordem de 1,1 µg/L e 9,0 µg/L, com um valor médio de  $4,2 \pm 2,1$  µg/L.

A dinâmica espacial da clorofila mostra uma distribuição relativamente homogênea no rio Madeira, enquanto que nos tributários sobressai o baixo teor do pigmento no rio Mutum-Paraná (2,8 µg/L). Os maiores teores do pigmento foram registrados no rio Abunã e Jaci-Paraná. A variação sazonal evidencia o teor relativamente alto do pigmento no rio Madeira na seca e a tendência crescente do mesmo nos tributários. De modo geral, a biomassa foi em média de 3 a 5 vezes maior na seca do que na cheia.

Uma Análise de Correspondência com remoção do efeito do arco (DCA) aplicada aos dados desta comunidade (347 táxons) foi construída e mostrou uma clara diferenciação entre os pontos de coleta no rio Madeira e os tributários. Estes resultados indicam que a composição de espécies nos pontos localizados no rio Madeira difere da composição de espécies dos tributários.

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica (CCA) indicaram uma clara diferenciação entre os pontos localizados no rio Madeira e os pontos dos tributários. Além disso, os testes de Monte-Carlo indicaram relações significativas entre os dados da comunidade fitoplanctônica e dados de limnologia. As principais variáveis ambientais correlacionadas com a comunidade foram pH, SiO<sub>2</sub>, P-total, condutividade elétrica e sólidos suspensos fixos, ao longo do primeiro eixo e oxigênio dissolvido ao longo do segundo. No entanto, a relação com o pH e o oxigênio pode ser melhor entendida considerando a influência do metabolismo das algas sobre essas variáveis e não a influência dessas variáveis na distribuição e abundância das algas.

As matrizes de similaridade de Jaccard indicou que em média a menor similaridade entre os pontos de monitoramento foi registrada para o período de vazante. A menor similaridade entre os pontos de coleta localizados nos tributários demonstra que a diversidade beta é maior nesses ambientes.

O uso do estimador não-paramétrico de riqueza de espécies Jackknife 1 indicou maior riqueza de espécies na cheia do que na seca, similarmente ao padrão observado. Estes resultados indicam que durante o período de cheia existe uma contribuição mais expressiva de todos os ambientes que compõe a região monitorada, o que acarreta aumento na diversidade regional.

### Zooplâncton

A análise quantitativa (relativa as comunidades de rotíferos, cladóceros e copépodos) indicou uma densidade que variou de 42 ind/L a 162 ind/L no rio Madeira, e entre 50 a 150 ind/L nos tributários. Aproximadamente 95 % desta densidade deve-se aos rotíferos.

A análise qualitativa indicou um total de 100 espécies destas três comunidades, das quais 70 delas representam os rotíferos, 23 de cladóceros e 7 espécies de copépodos. O rio Madeira foi constituído de por 61 espécies e os tributários por 88 espécies. Os gêneros de rotíferos com maior riqueza foram *Lecane* (21 espécies) e *Brachionus* (10 espécies); para cladóceros foram o gênero *Alona* (4 espécies) e copépodos os gêneros *Mesocyclops* e *Microcyclops*, com duas espécies cada.

A dinâmica sazonal do rio Madeira evidencia uma tendência crescente no total de espécies, atingindo um pico na vazante, decrescendo abruptamente na fase seca. Nos tributários existe uma tendência de crescimento da enchente para a cheia e decrescente deste para a seca.

Os padrões de ordenação/classificação gerados pelos dados da comunidade zooplanctônica através de uma DCA também revelaram que as composições de espécies encontradas nos tributários diferem daquelas registradas no rio Madeira. Além disso, foi possível observar que os períodos de seca amostrados (novembro/2003 e julho/2004) diferiram entre si, e as comunidades dos períodos de enchente, cheia e vazante apresentaram, em geral, composições mais similares ao período de seca de julho/2004.

Os dados da comunidade aplicados a uma CCA diferenciaram as comunidades do rio Madeira e tributários. No entanto, os testes de Monte-Carlo demonstraram que não existe uma correlação significativa entre os dados de zooplâncton e limnologia.

As matrizes de similaridade de Jaccard indicou maior similaridade nos pontos de coleta do rio Madeira, em função da alta conectividade. No entanto, os baixos valores absolutos podem ser explicados pela contribuição de novos táxons que entram no sistema via tributários.

Particularmente sobre comunidade de tecamebas, ressalta-se sua importância para ciclagem de nutrientes e fluxo de energia em ecossistemas aquáticos continentais, além de serem boas indicadores ambientais dos impactos de hidrelétricas no potamoplâncton. Diversos autores as classificam como um componente extremamente importante da rede trófica.

Neste estudo foram registrados 34 táxons de protozoários testáceos, sendo o gênero *Arcella* a mais especiosa (14 espécies). Os locais com maior riqueza de espécies foram o rio Mutumparaná e o rio Madeira, a montante da cachoeira de Santo Antônio.

A densidade destes protozoários apresentou valores que variaram entre 15 e 264 ind/m<sup>-3</sup>, valores inferiores se comparado com outros estudos. Os maiores valores observados foram no ponto localizado a montante da cachoeira de Santo Antônio e a jusante do rio Abunã, todos no rio Madeira. Os resultados da ANOVA indicam que existem diferenças significativas entre a densidade dos protozoários testáceos no rio Madeira e tributários.

Uma DCA entre os táxons de tecamebas e os pontos de coletas evidenciou dois grupos distintos. A ANOVA dos escores do principal eixo de análise dessa DCA apresentou resultados com diferenças significativas entre táxons de tributários e rio.

Outra informação importante foi a alta correlação verificada entre a riqueza de zooplâncton e riqueza de fitoplâncton ( $r = 0,58$ ;  $p < 0,001$ ). No entanto, a riqueza de espécies zooplânctônicas não foi significativamente correlacionada com a concentração de clorofila *a* ( $r=0,08$ ;  $p = 0,688$ ). Assim a relação entre a riqueza da comunidade zooplânctônica não foi mediada pela disponibilidade de recursos.

### Macrófitas aquáticas

Na Área de Abrangência Regional a ocorrência de macrófitas aquáticas nas estações fluviais e lacustres na área de influência do rio Madeira desde a montante da cachoeira de Santo Antônio até a sua foz, no rio Amazonas, foi representada por 12 famílias, 18 gêneros e 17 espécies. Dentre elas, destaca-se a presença de *Azolla caroliniana*, *Salvinia auriculata*, *Lemna sp*, *Pistia stratioides*, *Eichhornia crassipes*, *Eichhornia sp*, *Scirpus cubensis*, *Polygonum sp*, *Echinochloa polystachya*, *Paspalum repens* e *Paspalum fasciculatum*.

Na Área de Influência Direta, a comunidade de macrófitas aquáticas encontradas no rio Madeira esteve representada por 9 famílias e 15 taxa, enquanto no rio Jaci-Paraná foi registrada a ocorrência de 08 famílias e 13 taxa; não foi detectada a presença de macrófitas aquáticas nos rios Abunã e Mutum-Paraná. As famílias Poaceae (*Echinochloa polystachya*, *Paspalum fasciculatum*) Araceae (*Pistia stratiotes*) Pontederaceae (*Eichhornia crassipes*) foram as mais representativas nos dois ambientes amostrados. Dentre o total de 15 taxa identificados, 4 taxa representam plantas inferiores e as outras plantas superiores.

O EIA apresentou análise qualitativa das macrófitas aquáticas nos rios e tributários, porém não contemplou as lagoas marginais, também não abordou a relevância da presença de macrófitas nos locais estudados. Além disso, destaca-se a presença de várias espécies de macrófitas aquáticas potenciais causadoras de problemas em reservatórios, como a *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata* e *Pistia stratioides*.

A DCA com os dados desta comunidade indicou que não existem comunidades distintas entre os tributários e o rio Madeira. Dessa forma, a composição das espécies dos tributários pode ser considerada como um subconjunto daquela encontrada no rio Madeira.

Com respeito a CCA aplicada aos dados da comunidade de macrófitas aquáticas, apenas o primeiro eixo foi significativo, de acordo com os testes de Monte Carlo. P-total foi a principal variável correlacionada com os padrões de composição de espécies. As espécies mais

relacionadas com essa variável foram *Echinochloa polystachya*, *Paspalum fasciculatum*, *Paspalum repens*, *Eichhornia crassipes* e *Montrichardia arborescens*.

As matrizes de Jaccard indicaram não haver claramente uma diferenciação sazonal, além de uma elevada similaridade, que pode ser atribuída ao forte padrão de dominância nessa comunidade.

### Zoobentos

Na Área de Influência Direta foram coletados um total de 765 organismos representados por 24 grupos taxonômicos distintos. O menor valor de densidade observado foi no rio Abunã (139,8 ind/m<sup>2</sup>), e o maior no rio Cotia (2889,2 ind/m<sup>2</sup>). A riqueza de espécies variou de 3 táxons no rio Abunã e Madeira e 13 táxons no rio Jaciparaná. Todas as amostras foram dominadas por Olygochaeta e Chironomidae.

### Análise Bacteriológica

Sobre este estudo, deve ser salientado que a Resolução Conama n° 357/05 estabelece que o indicador para contaminação de origem fecal é a quantidade de coliformes termotolerantes, e não de coliformes fecais, conforme apresentado no EIA. A análise procedida no EIA levou em consideração os padrões estabelecidos na Resolução Conama n° 20/86, que foi revogada. Desta forma, estudos posteriores deverão adequar-se a nova legislação.

Os resultados mostraram o não comprometimento da qualidade da água do rio Madeira e tributários, em relação aos coliformes fecais, pois os valores situaram-se abaixo do padrão estabelecido para águas de classe 2 em mais de 80% das amostras. Na área de estudo, o período de cheia pode ser considerado o mais crítico, pois 4 pontos apresentaram valores de coliformes fecais acima do permitido (MAD 40, MAD 60, Igarapé São Simão e rio Jaciparaná). Nos outros períodos hidrológicos não foram constatados valores que ultrapassaram os limites estabelecidos para coliformes fecais, em todas as estações de coleta. Para os coliformes totais, todas as amostras estiveram enquadradas dentro do limite tolerável para rios de classe 2.

## **Hidrobiogeoquímica de Metais Pesados no rio Madeira**

Durante as décadas de 70 e 80, a bacia do rio Madeira foi uma das regiões mais importantes da Bacia Amazônica na produção de ouro de garimpo. Atualmente a concentração de mercúrio em peixes encontra-se acima dos limites legais, especialmente nos casos de espécies piscívoras (pág. II-28). De acordo com o estudo, as grandes quantidades de mercúrio despejadas no ambiente durante o auge do garimpo podem ser remobilizadas e disponibilizadas em resposta a alterações no ambiente, tais como a construção de reservatórios e as atividades de dragagem.

Com relação às análises de elementos-traço dissolvidos na água, a maioria das localidades ao longo do trecho amostrado no rio Madeira apresentou concentrações de Fe e Mn acima dos limites previstos para a classe 02. Os resultados obtidos das concentrações de elementos-traço nos solos marginais, sedimentos de fundo e sedimentos em suspensão mostram altas concentrações de Fe e Mn em quase todos os pontos amostrados. Isto está associado à formação geológica da bacia de drenagem e dos tipos de solos da região, onde predominam os latossolos, que se caracterizam por apresentar altos teores desses metais na sua formação.

Os elementos-traço considerados traçadores industriais e da vida moderna, como Cd, Cr, Cu e Pb, apresentaram concentrações relativamente baixas nos compartimentos estudados,

merecendo destaque apenas os níveis de Cr detectados nos sólidos em suspensão no período da estiagem nas amostras dos rios Abunã e Mutum e de Zn nos rios Beni, Mamoré, Jaci, Abunã e Mutum e igarapés Caripunas e Jirau.

### Mercúrio

Embora a atividade de mineração de ouro no rio Madeira em território brasileiro tenha decrescido significativamente nos últimos 15 anos, continua plenamente ativa, em crescimento, nos rios Madre de Dios e Beni, responsável pela emissão anual de 0,25 a 0,5 t de Hg da porção boliviana para a porção brasileira da bacia. A contribuição por dispersão atmosférica também vem sendo ampliada nos últimos anos.

Não desconsiderando a ocorrência de Hg de origem natural, que no caso do Rio Madeira, as fontes podem ser originárias da Cordilheira dos Andes em função do processo de erosão natural. O solo da região, também rico em Hg, apresenta o dobro dos teores quando comparada aos sedimentos de fundo e em suspensão no rio.

O crescente aumento do uso do solo e ocupação da região comprovadamente vem contribuindo para mobilização do mercúrio, através da emissão decorrente do desmatamento seguido de queimada, e a conseqüente erosão do solo, como fator de transporte de mercúrio adsorvido a partículas. Esses solos atuam como depósito de Hg que, por erosão e lixiviação acabam atingindo os sistemas aquáticos adjacentes.

O EIA/RIMA revela que mesmo com a significativa redução nos lançamentos de Hg proveniente das atividades de mineração de ouro na região, constata-se sua presença no meio aquático da bacia de drenagem do rio Madeira. A análise de mercúrio tanto em sólidos em suspensão, como nos sedimentos de fundo, indicou a ocorrência de valores elevados no rio Mutum-Paraná, em ambos períodos (novembro/03 e março/04). Esse rio merece atenção por ter tido uma oficina fluvial para garimpeiros de ouro realizarem a manutenção de suas balsas e dragas no auge da exploração do ouro na região, entre as décadas de 70 e 90. Ainda hoje esse rio é utilizado como apoio logístico para balsas e dragas, servindo de refugio no período de cheia e local de manutenção dos equipamentos.

Uma vez lançando no sistema aquático o mercúrio metálico tende ir para o fundo, transportado até áreas de “encaixes” onde ficaria retido. As regiões de maior probabilidade desta deposição seriam as áreas de cachoeiras ou remansos. Estima-se que aproximadamente 40 t de Hg estejam depositadas na sub-bacia do Rio Madeira. Certamente, parte do Hg que chega aos sistemas aquáticos vem se transformando em metil-Hg, bioacumulando e biomagnificando ao longo da cadeia trófica, como comprovam as análises de mercúrio em peixes.

Os resultados indicaram que, dos 89 espécimes de peixes coletados, 36 % apresentaram concentrações de mercúrio acima da máxima recomendada para consumo humano pela OMS (0,500  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ). As espécies *Pellona* sp. (apapá), *Acestrorhynchus* sp. (arumará), *Rhaphiodon* sp. (peixe-cachorro) e *Plagioscion* sp. (pescada), todas de hábito alimentar carnívoro, apresentaram valores médios superiores ao padrão mencionado. Em estudos no baixo rio Madeira comprovam a ocorrência do fenômeno de biomagnificação.

Os peixes predadores podem acumular altos níveis de mercúrio e funcionar como veículos desta forma química do mercúrio para seus consumidores, como répteis, aves e os seres humanos, o que de certa forma justifica os resultados obtidos nas análises da contaminação humana. A avaliação toxicológica humana por Hg, utilizando amostras de cabelo, das comunidades de Fortaleza do Abunã, Cachoeira dos Macacos, Cachoeira Teotônio, Conceição, Gleba Jaci-Paraná, Jatuarana, Joana D'Arc, Maloca e Morrinhos apresentaram valores médios



superiores ao que orienta a OMS (até 6,00  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ), tendo as maiores concentrações nas pessoas de sexo masculino.

Embora os compartimentos não biológicos tenham apresentado uma redução das concentrações de Hg, o mesmo não foi observado nas matrizes biológicas ao longo dos últimos 15 anos. Entretanto apesar dos valores elevados, não se registra a toxicologia do Hg na população ribeirinha da região pág. 111- tomo E. Sabe-se que o pescado é o principal vetor da entrada de Hg nas comunidades ribeirinhas, mas graças a esta importante fonte protéica, observa-se comunidades aparentemente saudáveis, no que diz respeito a desnutrição, apesar do risco de contaminação com mercúrio.

O EIA enfatiza que os fenômenos de transformação química e a biodisponibilidade do Hg já ocorrem na bacia do Rio Madeira, assim como em outros rios da região. Por ser um poluente conservativo, não se pode ignorar as centenas de toneladas de Hg lançadas no passado, que podem estar “adormecidas” em depósitos difusos na calha do rio Madeira e afluentes, além do incremento atual. As porções inativas desse Hg metálico são fontes potenciais com riscos de sofrerem remobilização, por atividades que revolvam solos recentes, tais como as ações envolvidas na fase de construção deste projeto hidroelétrico, assim como nas atividades de mineração e dragagens na calha do rio, promovidas por garimpeiros de ouro no período de estiagem.

A metilação do mercúrio é controlada pelas variações das condições físicas e químicas do sistema aquático. Boas condições à formação do metilHg são observadas em ambientes ácidos, com baixos valores de potencial redox e concentração de matéria orgânica elevada. Por outro lado, em pH básico o mercúrio tem maior afinidade pela fração mineral, desfavorecendo a formação do metilHg. Quanto a formação de metilHg em meio aeróbico e anaeróbico há controvérsias, embora seja melhor observado nos ambientes anaeróbicos em presença de ácidos húmicos. Com isso, ambientes aquáticos de águas pretas possuem as melhores condições para essa transformação química do Hg em MetilHg do que os de águas brancas.

A análise elaborada por Forsberg & Kemenes (2006) destaca várias críticas ao EIA. De acordo com os autores, a ocorrência natural de mercúrio na região é bastante significativa e deveria ter sido melhor abordada pelo estudo. O levantamento de mercúrio em solos deveria ter incluído perfis verticais, a fim de avaliar a ocorrência natural para cada tipo de solo e as possíveis áreas de “encaixe” decorrente das atividades antrópicas. Os autores também questionaram o limite de detecção do método utilizado para determinar as concentrações de mercúrio em água. Para demonstrar e quantificar a bioacumulação de mercúrio, o EIA utilizou espécies de peixes de diferentes níveis tróficos. Entretanto, de acordo com Forsberg & Kemenes (2006), a maioria das espécies escolhidas são migradoras. A investigação da influência de variações ambientais sobre a metilação, bioacumulação e biomagnificação de mercúrio só pode ser feita utilizando espécies não-migratórias, como Traíra (*Hoplias* spp) e Tucunaré (*Cichla* sp), normalizados por tamanho. Embora o EIA tenha utilizado também estas espécies, o número de exemplares foi insuficiente e as coletas espacialmente restritas. O EIA não avaliou os elos-chaves na transferência de mercúrio para os elos superiores da cadeia alimentar aquática, como organismos zooplâncton e invertebrados aquáticos.

De acordo com o exposto, considerando as estimativas precárias da quantidade de mercúrio, seja de origem natural ou antrópica, existente no trecho do rio Madeira e tributários, e as futuras alterações decorrentes da suposta implantação do empreendimento, não há subsídios conclusivos que permitam avaliar corretamente o risco de remobilização, metilação, bioacumulação e biomagnificação do mercúrio em função da execução da obra proposta.

## **Modelagem da Qualidade da Água dos Reservatórios**

Foi realizada uma modelagem da qualidade da água ao longo do estirão do rio Madeira compreendido entre a confluência com o rio Abunã, onde se inicia o reservatório do projetado AHE Jirau, e confluência com o rio Jamari, cerca de 80 km a jusante do local previsto para o projeto do AHE Santo Antônio. Para o prognóstico da qualidade da água dos reservatórios foi utilizado o modelo unidimensional QUAL-2E, que considera o regime de escoamento permanente. Para segmentação do estirão fluvial foram consideradas as seções transversais utilizadas pelo modelo HEC-RAS para o estudo de remanso dos reservatórios. A qualidade da água foi determinada pela solução da equação de transporte para cada substância analisada considerando o escoamento uni-dimensional longitudinal, ou seja, a concentração é um valor médio por seção do escoamento, desconsidera a variabilidade transversal e vertical.

Na análise apresentada verificou-se que o reservatório não deve estratificar quanto a temperatura, o que é esperado em função do baixo tempo de residência. O modelo Qual2E representa a concentração numa seção por um valor médio, mas apesar da profundidade do escoamento não ser significativa, poderá ocorrer estratificação da concentração na região próxima da barragem principal, reduzindo para montante. No “lay-out” o vertedor fica em cota inferior (42,0 m em Sto Antonio) e a entrada da água das turbinas em cota superior (63 m em Sto Antonio). Portanto, a água que é transportada para jusante pelas turbinas tende ser de melhor qualidade. No caso quando os vertedores forem abertos deverá ocorrer um transporte instantâneo de carga de fundo (lodo de sedimentos) para jusante. Observa-se no caso de Santo Antonio que a capacidade total das turbinas pode chegar a 24.684 m<sup>3</sup>/s com todas as turbinas funcionando. Vazões menores ou iguais a esta representam 70 % do tempo. Portanto, a questão operacional entre abertura dos vertedores e entrada em operação das turbinas será importante para a gestão da qualidade da água e transporte do lodo de sedimentos para jusante. Do ponto de vista apenas energético o ideal é que todo o volume passe permanentemente pelas turbinas (que ocorreria 70 % do tempo), no entanto isto poderia acarretar em problemas de qualidade da água a jusante e acúmulo de sedimentos quando o vertedor for aberto com baixa frequência. Neste sentido, será necessário que nas fases subseqüentes dos estudos seja utilizado um modelo que trate a qualidade da água no seu perfil, preferencialmente um modelo bi-dimensional de perfil, para permitir um planejamento da gestão ambiental da operação combinada das turbinas e dos vertedores, tendo como meta a mitigação do impacto da qualidade da água para jusante das duas barragens. É bem verdade que existe a tendência de mistura a jusante entre o escoamento proveniente do vertedor e o das turbinas, que pode minimizar este impacto. O fato é que este aspecto não foi avaliado.

Na simulação do cenário foram determinadas as cargas referentes à inundação das matas introduzidas no reservatório. A inundação da mata produz a degradação de matéria orgânica de galhos e folhas e lentamente de troncos, resultando numa demanda alta de oxigênio, entrada de nitrogênio e fósforo no sistema, criando condições para o enriquecimento nutricional do sistema hídrico. Este cenário ocorre naturalmente em menor escala durante o início do período chuvoso, quando os rios da Amazônia trazem grande quantidade de matéria orgânica, gerando cargas instantâneas nos rios. Nas áreas de pequeno fluxo e alto tempo de residência o oxigênio pode diminuir rapidamente gerando mortandade de peixes.

Como conseqüência da incorporação de toda biomassa inundada em uma única etapa de enchimento, os níveis de oxigênio dissolvido dentro do reservatório podem cair a valores na faixa de 2 a 3 mg/L. Mesmo tendo havido aumento nos teores de oxigênio, a água restituída para jusante ainda pode apresentar concentrações de OD de 4,0 mg/L, portanto baixa, e DBO ainda acima de 10 mg/L, que resultaria em nova depleção de OD no estirão do rio Madeira a jusante deste aproveitamento, nos primeiros quilômetros. As concentrações de OD no estirão de jusante

podem cair até valores próximos a 3,0 mg/L, dando indicações de estabilização, para posterior recuperação, no limite inferior do trecho estudado.

Se o enchimento de AHE Santo Antônio ocorresse no pico do período de migração ascendente e desova das espécies de peixes que realizam grandes migrações, essa grande queda nos valores de OD a jusante da barragem poderia interferir nesse processo, ocasionando uma falha na desova e/ou no desenvolvimento inicial dos ovos e larvas, e afetando os estoques pesqueiros e a pesca. É importante salientar que esse efeito não seria perceptível no primeiro nem no segundo ano, pois os “indivíduos que não nasceram” só atingiriam tamanhos de captura pela pesca comercial em três a seis anos, dependendo da espécie.

O perfil de qualidade da água do rio Madeira, após a implantação dos aproveitamentos de Jirau e Santo Antônio e a estabilização da biomassa afogada, seria alterado principalmente no interior do reservatório de Jirau, onde a redução da capacidade de reaeração é mais significativa, devido ao grande número de cachoeiras e corredeiras afogadas. Com isso, o equilíbrio hoje existente, com os níveis de saturação do oxigênio na faixa de 70 % a 80 % ficaria alterado ocorrendo uma depleção nos níveis de OD, para estabilizar a carga de background do rio Madeira.

Os resultados da modelagem indicam, portanto, que durante a fase operativa dos empreendimentos poderia ocorrer, nos meses de estiagem, uma diminuição dos níveis de OD no reservatório de Jirau, sendo os níveis normais recuperados na saída do reservatório e no trecho inicial (mais raso) do reservatório de Santo Antônio.

No EIA/RIMA não foram apresentados os prognósticos da qualidade da água das áreas laterais que devem ficar represadas, aumentando o tempo de residência e, portanto com recuperação muito lenta da sua qualidade da água. Foi simulado apenas o rio principal. Isto motivou a solicitação da complementação apresentada no Tomo E volume 2/3, onde estes elementos foram analisados.

Para o estudo complementar ao EI/RIMA foi empregado um modelo bi-dimensional (escoamento e qualidade da água), WASP-7, juntamente com seu módulo hidrodinâmico DINHYD, na análise do braço formado pelo rio Mutum-Paraná e o bolsão do Mutum. O rio Jaci-Paraná e igarapé Jatuarana foram analisados por modelos unidimensionais, para escoamento e qualidade da água, sendo utilizado o HEC-RAS para caracterização hidráulica e QUAL2-E para qualidade da água. As conclusões desses estudos orientaram a análise do comportamento dos demais braços laterais, correspondentes aos igarapés Caiçaras, Jirau e Mucuí.

O reservatório Jirau apresenta a maior quantidade de corpos laterais, principalmente pela sua margem direita. Na parte baixa do reservatório formarão os braços associados aos igarapés Jirau e Caiçara. Mais a montante, o reservatório recebe seu principal afluente, o rio Mutum-Paraná, sua sobrelevação afeta inclusive o rio Cotia. Os braços laterais ao reservatório Jirau, independente de sua distância em relação a barragem, em função da regra operativa, que prevê deplecionamento anual até a cota 82,50 m, manterão a dinâmica semelhante aquela existente em condições naturais, subindo durante a enchente e descendo durante a vazante.

O reservatório de Santo Antônio tem como principais bolsões laterais os braços afogados dos igarapés Jatuarana e Mucuí, próximos a barragem. O afluente mais importante deste reservatório, o rio Jaci-Paraná, por situar-se no terço superior, sofrerá alterações muito próximas das naturais. Como o reservatório de Santo Antônio irá operar com nível constante ao longo de todo ano, haverá duas tendências diferenciadas. Os braços laterais próximos à barragem ficarão, após a implantação do reservatório, “represados” na cota 70,00 m, apresentando variações de nível d’água muito reduzidas, provocadas apenas pelo efeito de remanso.

Para determinar o funcionamento destas áreas laterais foram determinadas as vazões mensais de contribuição de cada sub-área. Como não existiam dados hidrológicos nas sub-bacias foi utilizada a vazão específica retirada da diferença de vazão entre os postos de Porto Velho e Abuná. Este tipo de estimativa pode gerar inconsistência devido a magnitude dos valores envolvidos, pois as vazões laterais ficam na faixa de erro dos valores do rio principal. Analisando os valores obtidos observou-se que os mesmos possuem coerência regional, já que a vazão específica média é de 29,3 l/(s.km<sup>2</sup>) ou 922 mm, ou seja, com precipitação anual média entre 2200 a 2400 mm nesta área intermediária da bacia do rio Madeira, o coeficiente de escoamento fica entre 0,38 e 0,42. Portanto, dentro das circunstâncias de informações, a metodologia utilizada é consistente, no entanto para as etapas posteriores é recomendável que sejam implementados postos hidrológicos com medição de vazão e precipitação para melhor obter os valores destas sub-áreas.

A determinação da relação entre níveis e vazões na conexão entre estas áreas e o rio Madeira foram obtidas com base no remanso do escoamento com a barragem. Para o cenário atual são resultados confiáveis. Os mesmos podem se alterar em função de alteração do leito junto às confluências. Os resultados mostraram que em algumas áreas a qualidade da água não deve ficar ruim, mas em outras poderão gerar problemas devido a permanente ocupação com lâmina de água. Este cenário pode ser mais crítico que o estimado durante o início do período chuvoso, pois o escoamento superficial deve trazer uma carga adicional da bacia para dentro destas áreas, além da própria inundação da mata existente. As condições mais desfavoráveis deverão ocorrer no período de enchimento se o mesmo coincidir com o início do período chuvoso. Para mitigação seria necessário o monitoramento e o exame do uso das regras operacionais para fazer com que ocorra uma renovação destes volumes em tempo menor.

Com relação ao rio Mutum-Paraná, se implantado o empreendimento, o bolsão seria inundado no período de novembro a julho. As inundações posteriores à implantação do reservatório seriam mais prolongadas e profundas, além de afetar maior área. Em cheias excepcionais, o rio Madeira pode ultrapassar uma sela existente em sua margem direita, e se comunicar diretamente com o Bolsão do Mutum por montante, formando uma ilha temporária, fato que pode acontecer em condições naturais para vazões superiores a 40.000 m<sup>3</sup>/s, passando a ocorrer em vazões superiores a 30.000 m<sup>3</sup>/s, se implantado o empreendimento. O bolsão do Mutum teria sua circulação reduzida. Nos períodos de cheia (janeiro a abril) este bolsão apresentaria tempos de residência elevadíssimos e qualidade da água deteriorada devido à grande quantidade de vegetação submersa e a pequena magnitude das vazões afluentes.

As condições de remanso do rio Madeira sobre o Jaci-Paraná, com a suposta construção do reservatório, seriam modificadas mais em frequência e amplitude do que em intensidade. Os níveis d'água ficariam mais altos, alterando os tempos de residência, de modo que para a mesma vazão média, o N.A. na foz passaria de 69,90 m para 71,65, o volume de água no braço passaria de 35 hm<sup>3</sup> para 98 hm<sup>3</sup>, levando a um aumento no tempo de residência de 1,9 dias para 5,3 dias. A vegetação situada abaixo da cota 70 m, naturalmente exposta durante os meses de julho a dezembro, passaria a ficar permanentemente afogada. Em função do esgoto doméstico da Vila de Abunã, o número de coliformes fecais ultrapassa os limites permitidos, admitindo-se uma população remanescente ao final da obra, esse problema pode se agravar ainda se não houver implementação de infra-estrutura de saneamento básico.

Com a implantação do empreendimento o igarapé Jatuarana seria inundado até quase suas nascentes. O braço formado teria cerca de 15 km, com profundidades superiores a 10 m ao longo de 5 km, com velocidades de escoamento muito baixas no trecho inferior. O tempo de residência médio seria da ordem de 6 meses, com possibilidade de estratificação. Durante o enchimento, a fitomassas afogada provocaria anoxia num trecho de 12 km, a partir da foz. Mesmo nas

condições estabilizadas verifica-se tendência a anoxia. Essa situação, aliada a ocorrência de estratificação, poderá favorecer florações de algas e macrófitas.

De uma forma geral, pode-se dizer que os braços laterais do reservatório de Jirau e aqueles situados na metade superior do reservatório de Santo Antonio receberiam influências sazonais, apresentando uma dinâmica de escoamento modificada, porém similar a natural. Já os braços laterais situados na metade inferior do reservatório de Santo Antônio, particularmente aqueles que afluem a jusante do Salto Teotônio, ficariam sujeitos a profundas modificações de escoamento e qualidade da água. As condições desses corpos hídricos seriam profundamente alteradas com a criação de um novo ambiente predominantemente lântico.

Em alguns casos, como nos bolsões a jusante de Salto Teotônio, durante todo o período de enchimento do lago as vazões defluentes dos bolsões seriam negativas (as águas do rio Madeira estariam invadindo os braços laterais). Quando o reservatório ficasse cheio, o processo se inverteria e dando início a introdução no reservatório das cargas “armazenadas” nos bolsões laterais, com processo de decomposição em curso. Esta carga seria transferida através de baixíssimas vazões (tempo de residência elevado nos braços), levando muito tempo para serem totalmente incorporadas ao reservatório.

Contudo, os modelos hidrológicos e biogeoquímicos utilizados para prever o padrão de estratificação termal e a dinâmica do oxigênio dissolvido nos bolsões e remansos ao longo dos reservatórios foram unidimensionais, não considerando as variações laterais e verticais dos processos envolvidos, exceto no caso de Mutum-Paraná, que considerou gradientes horizontais. De acordo com Forsberg & Kemenes (2006), a estratificação vertical apresenta importante influência sobre a distribuição do oxigênio e demais variáveis no sistema, o uso de modelos mais sofisticados (bi ou tridimensionais) permitiria simulações mais precisas da dinâmica biogeoquímica, produzindo representações espaço-temporais mais complexas e confiáveis dos impactos esperados. No entanto, a tendência a estratificação só foi avaliada qualitativamente a partir de dois índices morfo-hidráulicos.

Para mitigação seria necessário o monitoramento, controle efetivo do uso do solo nas bacias de drenagem, preservação da vegetação nas margens, controle do aporte de nutrientes, além do uso de regras operacionais, como deplecionamentos programados no reservatório, para renovação da água em regime forçado.

### **Unidades de Conservação**

O estudo denominado “Interferência em Unidades de Conservação, no Âmbito dos Estudos de Viabilidade – Verificação de campo – Síntese” lista as unidades de conservação que sofreriam interferência com os empreendimentos. Foram feitos levantamentos topográficos, levantamentos de dados junto à Secretária de Estado de Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, e de cartografia digital referentes às Unidades de Conservação na região. O resultado lista sete unidades com as respectivas áreas a serem atingidas:

Floresta de Uso Sustentado do Rio Vermelho B - 2,20 ha; Estação Ecológica Mujica Nava – 8,20 ha; Estação Ecológica Estadual Serra dos Três Irmãos – 275,8 ha; Floresta de Uso Sustentado do Rio Vermelho C – 167,20 ha; APA do Rio Madeira 1.060 ha; Reserva Extrativista Jaci – Paraná – 515 ha; e Flona do Bom Futuro, que estaria a 1500 m do reservatório. No Tomo C II – 112, entretanto, são apresentados outros dados, e a inclusão da Floresta de Uso Sustentado do Rio Vermelho A, que teria 1500 ha afetados. As áreas afetadas de algumas unidades sofrem mudanças para mais ou menos dependendo da base utilizada, se da SEDAM ou do PROBIO. Resumem-se os dados na seguinte tabela:

Comparação das áreas de UCs atingidas apresentadas no EIA e na Verificação de campo.

Nome da UC	Fonte de dados	Estimativa de área EIA (ha)	Estimativa de área verificação de campo	Estimativa de distância do reservatório (m)
Rio Vermelho B	PROBIO	20,00		
Rio Vermelho B	SEDAM	-----	2,20	
Mojica Nava	SEDAM	10	8,20	
Três Irmãos	SEDAM	10	275,8	
Rio Vermelho A	PROBIO	1500	-----	
Rio Vermelho C	PROBIO	2500		
Rio Vermelho C	SEDAM	50	167,20	
APA do Madeira	PROBIO	300	-----	
APA do Madeira	SEDAM	-----	1060	
Jaci – Paraná	SEDAM	100	515	
FLONA Bom Futuro	SEDAM	-----	-----	1500

A tabela mostra uma discrepância entre os dados apresentados. A variação ou ausência é devido à base de dados que é utilizada. De qualquer forma, foi observado que, além destas áreas, com a área de inundação observada para o Tempo de Recorrência de 50 anos, também sofrerão impacto direto a FLORSU do Rio Abunã e indiretamente as UCs FLORSU do Rio Madeira, a RESEX do Lago do Cuniã e a EE Cuniã, a jusante de Santo Antônio; o Parque Estadual Candeias, a leste de Porto Velho. Os impactos indiretos nestas UCs têm haver com o impacto da falta de sedimentação a jusante de Santo Antônio, e aos impactos antrópicos com o aumento da população.

## Meio Socioeconômico

A área de influência dos empreendimentos projetados AHE Santo Antônio e AHE Jirau é marcada pela colonização possessória e ciclos econômicos de exploração. Foi pelo rio Madeira que chegaram os primeiros colonizadores europeus na região que hoje é o Estado de Rondônia. A ocupação indígena então era intensa. Hoje, os remanescentes habitam Terras Indígenas institucionalmente delimitadas e/ou legalmente protegidas mas é sabida a existência de índios isolados, de localização imprecisa, na região. Em Porto Velho o EIA afirma que nenhuma terra indígena demarcada será diretamente afetada pelos aproveitamentos propostos. Três estão nessa categoria: Karipuna, Karitiana e Uru Eu Wau Wau.

O Tratado de Tordesilhas, em vigor até o ano de 1750, determinou este espaço pertencente à coroa espanhola, mas o Tratado de Madrid logo definiu que e os limites entre os domínios de Portugal e Espanha estariam condicionados pela ocupação dos territórios. Daí ocorreu a primeira onda migratória na região. As incursões de bandeirantes, entretanto, mesmo com a implantação de entrepostos comerciais às margens dos principais rios, não incorporou economicamente a Amazônia ao restante do País.

O município de Porto Velho foi criado em 1914, desmembrado da comarca de Humaitá/AM através da Lei nº 757 sancionada pelo governador do Amazonas. A origem da cidade de Porto Velho está ligada ao povoado de Santo Antônio do Madeira, pequena vila que

servia como entreposto comercial e fiscal para o escoamento das produções oriundas dos seringais no século XIX. Neste local persistem construções de valor histórico como a capela de Santo Antônio e a Casa dos Ingleses. Por Santo Antônio eram exportadas a quina e a borracha provenientes do trecho encachoeirado do Madeira, do rio Beni e, em menor quantidade, do Itenez (Guaporé); e era por aquele porto que os produtores dessas regiões recebiam os aviamentos e todos os gêneros necessários à produção que, daí, eram transportados, rio acima, em barcos a remos impulsionados pelo indígena boliviano.

Porto Velho ocupa hoje uma área de 35.928,9 km<sup>2</sup> limitando-se ao norte, noroeste e nordeste com o Estado do Amazonas; no sudeste faz limite com os municípios de Cujubim, Machadinho e Candeias do Jamari; a leste, com Candeias do Jamari e Alto Paraíso; ao sul, com os Municípios de Campo Novo e Nova Mamoré e a oeste com o Estado do Acre e a República da Bolívia.

Somente a partir do ciclo econômico da borracha, já em finais do século XIX, explorado por migrantes vindos principalmente da região nordeste do país, é que a região noroeste da Amazônia brasileira passou a ser integrada. Os ciclos de mineração e do incentivo às atividades agrícolas foram igualmente responsáveis pela ocupação da região, através dos assentamentos promovidos por órgãos públicos.

O ciclo da borracha no Brasil foi incrementado pela construção da estrada de ferro Madeira-Mamoré, outro grande indutor de migração e, em seguida, pela construção da linha telegráfica entre Cuiabá (MT) e Porto Velho (RO), cortando todo o norte do Mato Grosso. O Coronel Cândido Rondon, que assumiu o comando da missão entre 1907 e 1915, utilizou mão-de-obra do Sul do País, dentre outros migrantes, demarcando antigos seringais e ampliando a ocupação da região centro-norte. Contudo, tanto a estrada de ferro como o telégrafo, apesar dos vultosos investimentos e de todos os riscos impostos aos trabalhadores, principalmente em relação à proliferação da malária, caíram em desuso logo após suas construções.

Após a descoberta de grandes reservas de cassiterita no estado, na década de 1950, houve uma nova onda de migrações. A população saltou de 70.000 habitantes para 110.000 nos anos 1970. A garimpagem manual absorveu grande parte da mão-de-obra, que se instalou na área urbana de Porto Velho, reativando as até então abandonadas estações da Ferrovia Madeira-Mamoré e promovendo a circulação de produtos e serviços na região. Em 1971, o Ministério das Minas e Energia proibiu a garimpagem manual e obrigou a mecanização da lavra, fato que gerou a emigração de uma parte da população atraída em razão dessa atividade. Entretanto, a construção da Rodovia BR-364, com 3.036 km de extensão ligando Brasília ao Acre passando por Cuiabá/MT e Porto Velho, alterou a dinâmica de ocupação dessa região, que passou a ser integrada, efetivamente, ao restante do País. A BR-364 estabeleceu uma nova via de escoamento para os oceanos Pacífico e Atlântico, permitindo o desenvolvimento agrícola do interior do estado.

Ao longo da BR foram estabelecidos assentamentos e, após 1961, ano de conclusão da estrada, o processo de migração foi intensificado. A partir de 1970, com a implantação dos Projetos de Colonização Oficial do Governo Federal, gerenciados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, a ocupação das áreas às margens da BR-364 transformou a estrutura produtiva do estado. O desmatamento progressivo para a implantação de áreas de plantio e pecuária extensiva - principal atividade econômica nesse período - provocou a substituição de grandes áreas de seringais nativos por um novo contexto fundiário, inserindo a fronteira agrícola no sistema produtivo nacional.

Sobre as conseqüências desse processo o EIA apropriadamente esclarece:

*As rodovias construídas nessa época representaram mecanismos estruturantes de um novo padrão territorial, com enfoque exógeno para a região. Esse modelo de desenvolvimento desconsiderou as questões socioambientais, as características locais e as formas de organização territorial onde esse processo de ocupação se estabeleceu.*

*A consequência desse processo em Rondônia — principal objeto de colonização na década de 1970 — foi uma concentração populacional em dois vetores principais. O primeiro ocorreu ao longo da BR-364, onde o desflorestamento se intensificou; o segundo, em núcleos de colonização, distribuídos em espaços do território associados a elementos secundários da rede viária, contrapondo-se ao modelo histórico de ocupação ao longo dos cursos d'água. Ou seja, uma organização territorial rodoviária se sobrepondo à original, hidroviária. Daí resultou a sobreposição de pressões que responderam pelo intenso desflorestamento ali verificado.*

*Os padrões de desmatamento locais mostram uma expressiva fragmentação ou a completa remoção da vegetação em extensas áreas. Foram geralmente associados à implantação de projetos de colonização e à expansão da pecuária. A extração de madeira é apenas etapa inicial do processo. A ampliação da fronteira agrícola em Rondônia vem ocorrendo de sul para norte. Na Área de Influência dos Aproveitamentos Hidrelétricos Jirau e Santo Antônio, é nítido o melhor Estado de conservação da margem esquerda do rio Madeira, onde há menos vias de penetração. É nessa margem que se encontra o maior número de Unidades de Conservação. A margem direita do Madeira é, sem dúvida, mais desmatada, apesar da existência, ali, de Terras Indígenas, da FLONA Bom Futuro e da Reserva Extrativista Jaci-Paraná. A localização da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré e da BR-364, certamente, propiciaram, na margem direita, maior penetração das frentes de ocupação, facilitando o desmatamento. (TOMO C Vol. 1/1, p. IV-1,2)*

O EIA também informa que o relatório feito pelo PNUD como contribuição ao Plano Agropecuário e Florestal do Estado de Rondônia - PLANAFLOORO, chamado “Uso e Ocupação das Terras Rurais em Rondônia”, destaca que houve um aumento da ocupação rural pela atividade agropecuária, provocando uma explosão da exploração predatória do extrativismo vegetal, com corte raso das florestas para o preparo da área para a criação de gado em regime extensivo e exploração de madeiras de lei.

Outra modificação substancial se deu no transporte e locomoção em decorrência da formação de um eixo econômico ao longo da BR-364, na parte central do estado. Desta forma, as sedes dos distritos de Abunã e Jaci-Paraná, surgidas como apoio ao movimento da antiga ferrovia e à exploração da borracha, passaram a depender do movimento da Rodovia BR-364 e ao atendimento à exploração do garimpo na região. Recentemente, a chegada das madeiras passou a constituir o principal fator de expansão acelerada de Jaci-Paraná e Mutum-Paraná, contribuindo, juntamente com o crescimento do agronegócio da soja, para o intenso desmatamento verificado.

O avanço da soja representa um significativo vetor de transformações econômicas no Estado de Rondônia, tanto pela expansão da fronteira agrícola como pelo dinamismo imposto ao fluxo fluvial de cargas na hidrovia do rio Madeira para escoamento da produção advinda do Estado de Mato Grosso, destinada à exportação para os mercados mundiais a partir de Itacoatiara, no Estado do Amazonas.

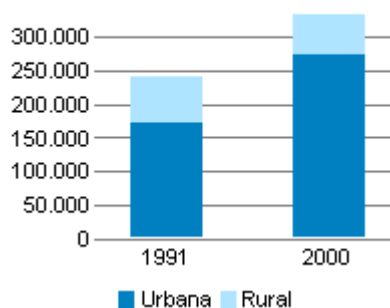
Ao longo da calha do rio Madeira, na área diretamente afetada pelas hidrelétricas projetadas, e a jusante das mesmas, até os limites do município com o Estado do Amazonas, a população ribeirinha desenvolve atividades de subsistência tradicionais: pesca, agricultura de várzea e de “terras altas”, além da fabricação de farinha de mandioca, extrativismo e caça. A pesca da dourada, para consumo e comercialização por se tratar da espécie de maior interesse econômico na região, já é traço cultural das populações ribeirinhas (além de o maior atrativo



para os pescadores profissionais). Com ampla utilização da madeira como recurso de construção de residências, casas de farinha e barcos; e um conjunto de técnicas agrícolas, de caça e de pesca, os ribeirinhos, naturalmente, estabeleceram estreita relação com o rio, a terra e a mata, desenvolvendo suas atividades em conformidade com os ciclos naturais da cheia e vazante dos rios, com períodos determinados de pesca e colheita de algumas culturas. O garimpo também atrai grande parte da força de trabalho ribeirinha, principalmente a mais jovem.

A população urbana de Porto Velho, tanto em sua sede como nos distritos, sofre com a carência dos serviços básicos oferecidos nas áreas de abastecimento de água, saneamento e esgotamento sanitário, energia elétrica, transportes, saúde e educação, limitados tanto em relação à adequação da infra-estrutura quanto à qualidade dos serviços prestados. Apesar disso, segundo o Atlas do Desenvolvimento no Brasil (2000) no período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M de Porto Velho cresceu 7,46 %, passando de 0,710 em 1991 para 0,763 em 2000. Segundo a classificação do PNUD, o município está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8). A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, com 57,9%, seguida pela Renda, com 22,6% e pela Longevidade, com 19,5 %. A renda per capita média do município cresceu 23,66%, passando de R\$ 246,81 em 1991 para R\$ 305,21 em 2000. A pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000) cresceu 1,17%, passando de 28,3% em 1991 para 28,6% em 2000. A desigualdade cresceu: o Índice de Gini passou de 0,57 em 1991 para 0,62 em 2000.

**População Total, 1991 e 2000**



Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil/PNUD/2000

## **Metodologia e principais aspectos demográficos**

O EIA não apresenta adequadamente a determinação das Áreas de Influência Direta AID e Indireta – AII para o meio sócio-econômico. O IBAMA considera necessária para a AII a compreensão da totalidade do município de Porto Velho e os pólos municipais de atração à região (Autazes, Borba, Humaitá, Itacoatiara, Manicoré, Nova Olinda do Norte e Novo Aripuanã, no Estado do Amazonas e Rio Branco/AC, por exemplo), bem como aqueles que vivem de atividades pesqueiras e turísticas, ligadas aos recursos hídricos. Somente o município de Porto Velho foi considerado no estudo. Além disso, os impactos às áreas a jusante foram minimizados ou ignorados. Há, é preciso ressaltar, programas direcionados para as áreas a jusante, entretanto, a premissa do EIA é que os estudos sedimentológicos e de qualidade de água apontam o não comprometimento destas áreas. Desta forma, os programas foram direcionados ao

monitoramento e compensação de possíveis perdas, apostando na incerteza e minimizando o fator segurança.

A justificativa apresentada nos estudos para a não inserção dos aspectos definidos no TR foi que o critério de bacia hidrográfica, presente no TR, não era o mais apropriado, pois *os dados secundários disponíveis para análise são coletados e publicados por distritos e municípios, cujos limites podem não coincidir com os das bacias hidrográficas. Por essa razão e pelo fato de as terras alagadas pelos empreendimentos situarem-se apenas no município de Porto Velho, considerou-se limite geográfico como sendo a Área de Influência Indireta para os estudos socioeconômicos.* (TOMO A,. Vol. 1 III-4).

Tal informação, acatada pelo IBAMA, ficou a cargo da Avaliação Ambiental Estratégica - AAE, solicitada do Termo de Referência emitido, que delimitou uma Área de Abrangência Regional – AAR, em território nacional. O objetivo da Avaliação Ambiental Estratégica é ser uma ferramenta estratégica para a formulação de políticas, planos e programas (PPP), de modo a assegurar a integração efetiva dos aspectos biofísicos, econômicos, sociais e políticos dos processos públicos de planejamento e tomada de decisão. A AAR engloba a bacia hidrográfica do rio Madeira em território brasileiro. Esta área foi estabelecida com o objetivo de situar os eventuais impactos acumulativos decorrentes dos aproveitamentos hidrelétricos inventariados e/ou propostos, além do projeto da Hidrovia do Rio Madeira.

*O segundo capítulo [da AAE] trata do Complexo do rio Madeira e da região de inserção que abrange a Amazônia Meridional, incluindo porções da Bolívia e do Peru. Trata ainda dos seguintes tópicos: Grupos de interesse ligados ao Complexo do Rio Madeira; Investimentos sinérgicos e concorrentes; e a região de estudo e seus condicionantes ambientais. Neste item, o estudo detalha melhor a área de abrangência do complexo, incluindo também as bacias hidrográficas, municípios, rodovias, hidrovias, centros urbanos e limites territoriais importantes.* (PARECER TÉCNICO Nº 141/2005 – COLIC/CGLIC/DILIQ/IBAMA, 30.11.2005).

Os municípios da AAR considerados no estudo (Autazes, Borba, Humaitá, Itacoatiara, Manicoré, Nova Olinda do Norte e Novo Aripuanã) apresentam características marcantes de regiões subdesenvolvidas como renda familiar de até dois salários mínimos em metade das famílias e demais características da infra-estrutura socioeconômica e ambiental, que o EIA destaca:

- Apenas 80 % dos domicílios, urbanos e rurais, não possuem esgotamento sanitário adequado e 66 % não dispõem de abastecimento de água adequado, o que causa inúmeras doenças de veiculação hídrica;
- o serviço de coleta de lixo é inexistente, como também o sistema para sua eliminação;
- a escolaridade da população é muito baixa, resultando num “exército” de analfabetos funcionais, sem qualificação para ingressar no mercado de trabalho;
- o panorama de saúde é grave e complexo, pois associa problemas típicos de subdesenvolvimento como doenças de veiculação hídrica, com doenças infectocontagiosas (malária, da hepatite, hanseníase, DST, dentre outras) e mortalidade infantil, agravadas com questões próprias da urbanização acelerada e da ocupação econômica da região: violência, alcoolismo, drogas, etc.

Uma observação interessante colocada no diagnóstico da AAR, utilizando dados dos Censos Demográficos de 1991 e 2000, refere-se à evolução demográfica da região, onde o município de Humaitá registrou taxa negativa de crescimento anual da população, o que, segundo o estudo, significa a ocorrência de fatores de expulsão e insuficiências estruturais. O

município de Manicoré obteve baixo crescimento (abaixo do crescimento vegetativo) e Itacoatiara apresentou um médio crescimento anual. Nova Olinda do Norte, Borba e Autazes apresentaram maiores índices de crescimento sendo classificados no estudo como pólos atrativos de população migrante. Entretanto, segundo o resultado da pesquisa censitária na Área de Influência Direta, uma ampla maioria dos entrevistados declarou-se procedente do município de Humaitá, ou seja, a perda populacional ocorrida no período destacado indica que a migração na região foi estimulada pela disponibilidade de trabalho e maior proximidade de infra-estrutura urbana encontrada na cidade de Porto Velho. Como tendência, tal situação será incrementada pela inserção dos empreendimentos.

A Área de Influência Direta – AID para os estudos socioeconômicos compreendeu a área do município de Porto Velho necessária para a implantação do empreendimento e outras localizadas a jusante da barragem, numa faixa definida pelo estudo, considerando o impacto nas comunidades ribeirinhas. Desta forma o EIA delimitou para o meio socioeconômico a AID pelos limites estabelecidos pelas áreas dos reservatórios, acrescidos das APPs (faixa de 100m), além das áreas destinadas à implantação das infra-estruturas de apoio e a malha viária associada. Foram incluídas as Vilas de Mutum-Paraná, Velha Jaci-Paraná, Teotônio, Amazonas e Engenho Novo, podendo ser feitas alterações na medida que se verifiquem impactos diretos em outras áreas.

Na “área de jusante” do AHE Santo Antônio destacam-se as explorações das praias e das várzeas onde são desenvolvidas culturas temporárias. Essa área é composta por dois segmentos distintos: o primeiro encontra-se no perímetro urbano da cidade de Porto Velho e é formado pelos bairros que se localizam ao longo do Madeira; o segundo abrange as áreas rurais e urbanas situadas nas duas margens do rio e foi delimitado ao trecho que vai da cidade de Porto Velho a Calama, divisa do município com o Estado do Amazonas. Os impactos a jusante - ainda que programas de mitigação específicos solicitados pelo IBAMA referentes à extinção da exploração econômica das várzeas e impacto das perdas de áreas de lazer incluam essa área - foram reiteradamente minimizados no EIA e nas audiências públicas. Na reunião pública ocorrida em Calama em dezembro de 2006 os apresentadores afirmaram que não há impactos do empreendimento a jusante, em qualquer nível.

As vistorias, audiências públicas e reuniões realizadas posteriormente às análises preliminares do EIA, e as análises propriamente ditas, indicam que a região, para o meio socioeconômico, apresenta uma fragilidade importante no que diz respeito, principalmente, à atração da população, atividade pesqueira, incidência da malária e outras doenças potencialmente epidêmicas e pressão sobre terras indígenas. Ocorreu, no EIA apresentado, uma abreviação do problema "impacto", porque se realizou um corte delimitando as áreas de influência em função de possíveis desdobramentos burocráticos e não em razão da incidência do impacto causado, que demandariam outras variáveis no processo de licenciamento ambiental, além de negociações diplomáticas<sup>11</sup>.

Segundo o EIA, as obras serão realizadas em sete anos e empregarão, em média, 21.000 pessoas nas duas Usinas. Ainda segundo o estudo esse número ultrapassa 40.000, nas fases de pico das obras. Se a perspectiva desta projeção é de realização concomitante das usinas não ficou claro. Um estudo solicitado pelo Ministério Público do Estado estimou a migração (sem divisões

---

<sup>11</sup> É inaceitável qualquer argumento que se ampare no TR emitido pelo IBAMA para a desconsideração de uma maior área de influência. O TR tem por finalidade fornecer subsídios técnicos mínimos capazes de nortear o desenvolvimento de estudos que diagnostiquem a qualidade ambiental da área de implantação do empreendimento e sua área de inserção. O EIA deve definir a área de influência baseando-se no Termo de Referência, que é orientador, e não limitando-se a ele, porque a área de influência de um empreendimento deve corresponder aos reais limites da área geográfica a ser direta e indiretamente afetada pelos **impactos** por ele provocados. Os **impactos**, que são os reais definidores da influência de um empreendimento deste porte são conhecidos na medida em que se avançam estudos ambientais.

temporais) na ordem de 100 mil pessoas. Neste cálculo estaria computada a migração associada, tanto de familiares como de prestadores de serviços diversos, atraídos pela geração de empregos indiretos. Considerando a população de Porto Velho, hoje estimada em 380.974 pessoas, este aumento seria significativo (cerca de 26 %) num curto período de tempo. As conseqüências imediatas desse aporte são: aumento da demanda por moradias, com pressões sobre o mercado imobiliário; aumento da demanda por serviços públicos de saúde, saneamento, educação, transporte público e segurança pública, áreas frágeis e/ou que acumulam grandes passivos; conflitos de convivência entre a população local, indígenas e os migrantes; pressão (e fragmentação) na biota como um todo pelo aumento de áreas desflorestadas; e extraordinário risco de epidemias de malária e dengue.

O Consórcio empreendedor rebateu a projeção do parecerista do Relatório proporcionado pelo Ministério Público - Dr. Artur de Souza Moret, e apresentou o cálculo da migração na ordem de 54.343 pessoas, a partir dos dados de densidade demográfica do ano 2000, utilizados no estudo. Tal estimava, entretanto, utilizou uma curva de crescimento natural, sem o incremento dos empreendimentos, somada a índices que **não** ficaram demonstrados nem nos gráficos, nem nas análises apresentadas, que foram: cronograma de contratação; qualificação necessária; probabilidade de contratação local ou em outras regiões do país; possibilidades de qualificação da mão-de-obra local; geração de empregos indiretos; possibilidades de permanência na região da mão-de-obra desmobilizada, entre outros. O mesmo documento avisa que empreendimentos implantados recentemente tiveram sucesso com as medidas adotadas de contratação local e manutenção das famílias dos trabalhadores de fora nos locais de origem.

O que é necessário ressaltar, neste sentido, é a indisposição presente no EIA em trabalhar com índices mais conservadores, ampliando todas as margens de cálculo possíveis em razão das singularidades dos empreendimentos (alardeados como as maiores obras de infra-estrutura dos últimos tempos) e do local de inserção, marcado por ondas migratórias e hoje em pleno crescimento. Além disso, os municípios periféricos a Porto Velho, inclusive nos Estados do Acre e Amazonas, apresentam índices de pobreza importantes, cuja convergência é o município de Porto Velho. Há que ser considerado, ainda, a pouca tradição local e o baixo "know how" acumulado na região em relação a empreendimentos deste porte, que seria um facilitador no recrutamento local de mão-de-obra. O EIA afirma que o volume dos fluxos migratórios encontra-se associado, em geral, a fatores específicos da área de origem, ou seja, é preciso que as regiões tradicionalmente expulsoras de população sejam objeto de políticas de geração de trabalho e renda, sem as quais todos os investimentos previstos em qualquer região brasileira seriam ameaçados pelo fluxo migratório superior à capacidade de absorção de mão-de-obra. Entretanto, o Estado de Rondônia é já absolutamente carente em infra-estrutura; as políticas públicas existem mas são, infelizmente, ainda insuficientes para conter os fluxos migratórios desta natureza; as regiões tradicionalmente receptoras deste fluxo estão saturadas, havendo, portanto, um redirecionamento, onde o Estado de Rondônia figura como um pólo de atração.

Maiores considerações são explanadas ao longo deste parecer, entretanto, é possível destacar que a abrangência das áreas de influência direta e indireta do estudo são incapazes de fornecer o melhor cenário de inserção do empreendimento, principalmente no que diz respeito à proporção, qualificação ou mesmo identificação dos impactos e suas correspondentes ações saneadoras ou potencializadoras.

Aqueles que vivem de atividades pesqueiras, por exemplo, serão atingidos economicamente muito além dos limites brasileiros, como é o caso dos bolivianos e peruanos que dependem economicamente da pesca da dourada (*Brachyplatystoma rosseauxii*), espécie seriamente ameaçada com a implantação dos empreendimentos.

Desta forma, além do arriscado fator epidêmico de afecções como a malária e a dengue e considerando a incapacidade estrutural de Porto Velho em relação ao *boom* demográfico, o 'comprometimento da pesca da dourada', evento isoladamente caracterizado como impacto negativo e irreversível, já é suficiente para a ampliação dos limites definidos para as áreas de influência dos aproveitamentos e, por conseguinte, para o envolvimento da Bolívia e do Peru nas discussões a respeito dos impactos ambientais dos empreendimentos.

Além disso, foram consideradas nos levantamentos as cotas 90 metros para o reservatório de Jirau e 70 metros para o de Santo Antônio, com vistas a assegurar a identificação daqueles cuja residência ou atividade produtiva estivessem situadas na área de inundação e em sua vizinhança, sem delimitação precisa. Contudo, não foi considerado o expressivo assoreamento que ambos os reservatórios sofrerão e conseqüente sobre elevação dos níveis d'água - possibilidade até então denegada no EIA e nas Audiências Públicas realizadas e fato que também gera impactos extraterritoriais.

Outra área sensível nos estudos é a localização e classificação, em relação aos impactos, das comunidades indígenas. O EIA informa que na região dos aproveitamentos estão as Terras Indígenas Karitana, Karipuna, Lage, Ribeirão, Rio Negro Ocaia, Pacaá Novas e Uru-Eu Wau-Wau mas que nenhuma delas será afetada por eles. Nas Audiências Públicas o IBAMA recebeu documentos que reivindicam o reconhecimento, nos estudos, da Terra Indígena Kaxarari, no afluente do rio Abunã, e do Povo Katawixi, da Terra Jacareúba, no rio Mucuí, em situação de isolamento e risco. A T.I. Kaxarari está a cerca de 70 km do reservatório de Jirau, já no Estado do Acre. Os Katawixi, por outro lado, estão mais próximos que qualquer outro grupo indígena identificado no EIA, cerca de 9 km. Não foram considerados, possivelmente, porque estão no Estado do Amazonas. Há também os índios isolados no igarapé Karipuninha, que perambulam na região de Jirau e outros na mesma situação (isolamento e risco) próximos das T.I. Karitana e T.I. Karipuna. Neste sentido é necessário o aprofundamento dos estudos relacionados ao componente indígena, em razão das pressões sobre os grupos indígenas e seus territórios e o grau de vulnerabilidade destes frente ao aproveitamento energético, considerando ainda as solicitações da Fundação Nacional do Índio – FUNAI, quando pertinentes, recebidas neste Instituto.

Em nível amostral foram pesquisados os domicílios situados acima das cotas, para identificar comunidades com características distintas do censo e em razão do possível comprometimento originário da perda de vizinhança, principalmente em comunidades localizadas próximo aos rios e igarapés. Segundo o estudo não foram identificadas comunidades com características significativamente diferenciadas daquelas pesquisadas ao nível censitário, motivo pelo qual não se incluiu no EIA o diagnóstico referente aos resultados da amostra. As residências isoladas foram incorporadas ao arquivo dos domicílios recenseados.

O EIA foi baseado em cinco fontes de informação, assim descritas:

- dados dos setores censitários definidos pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE para o Censo Demográfico 2000 ao longo do rio Madeira, no trecho coberto pelos dois aproveitamentos, que abrange desde o remanso do reservatório do AHE Jirau até o canteiro de obras do AHE Santo Antônio situado próximo ao perímetro urbano da cidade de Porto Velho: características dos domicílios;- propriedade; acesso à infra-estrutura de saneamento básico e outros; população residente - idade, sexo, tamanho das famílias, escolaridade.

- entrevistas a famílias residentes e proprietários de terras situados na área de formação dos reservatórios. Foram utilizados na pesquisa dois formulários – FAMÍLIAS e PROPRIEDADE RURAL – desenvolvidos pelas equipes técnicas da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, de FURNAS Centrais Elétricas e da Leme Engenharia com o objetivo de

obter as informações necessárias para o diagnóstico. A responsabilidade pelo levantamento das informações e formação do banco de dados referentes ao AHE Jirau é da equipe técnica do LABOGEOHPA – Laboratório de Geografia Humana e Planejamento Ambiental da UNIR, enquanto uma equipe técnica contratada e coordenada por FURNAS responde pelos trabalhos de coleta e processamento dos dados do AHE Santo Antônio.

- dados coletados pelas equipes técnicas da UNIR, da Companhia de Recursos Minerais de Rondônia - CPRM e de FURNAS – Departamento de Patrimônio Imobiliário, complementam as informações primárias com levantamentos junto aos proprietários de benfeitorias existentes na área e aos responsáveis pela exploração mineral no leito do rio Madeira.

- entrevistas com roteiro estruturado realizadas pela equipe de socioeconomia da Leme Engenharia junto a moradores, proprietários de estabelecimentos produtivos, lideranças, funcionários de instituições públicas e privadas existentes nos núcleos urbanos de Abunã, Mutum-Paraná, Jaci-Paraná e Porto Velho. Essas foram abordadas questões ligadas às características dos locais e da população residente, e as principais expectativas referentes à implantação dos dois aproveitamentos. As entrevistas permitiram também caracterizar a organização social e política da população e suas formas de associação.

- relatórios realizados pela equipe técnica da UNIR referente às informações coletadas, considerado-se o ano de 2004 como referência para os levantamentos.

Os setores censitários considerados como referência para alguns dos resultados obtidos na AID são aqueles localizados nas duas margens do rio Madeira e dos seus afluentes, principalmente os rios Jaci-Paraná e Mutum-Paraná, no trecho onde haverá elevação dos níveis da água para formação do reservatório. São considerados também os setores censitários urbanos pertencentes aos distritos de Abunã, Mutum-Paraná, Jaci-Paraná e Porto Velho. Este último deverá constituir o principal ponto de apoio para os canteiros de obra dos dois Aproveitamentos, enquanto Jaci-Paraná deverá sofrer alterações principalmente devido a sua proximidade do canteiro do AHE Jirau. Na pesquisa direta realizada na área de formação dos dois reservatórios, os domicílios identificados foram classificados em quatro categorias:

- Domicílios habitados, com população presente, e que foram entrevistados pelos pesquisadores. Quando a família estava ausente na primeira visita, foi encontrada em alguma das tentativas posteriormente realizadas.

- Domicílios habitados e fechados, não sendo possível o contato com os moradores após repetidos retornos.

- Domicílios de uso ocasional, utilizados principalmente para lazer. Apesar da entrevista realizada com o responsável, a família não foi considerada entre a população residente na área em estudo.

- Domicílios desabitados, sem morador à época da pesquisa. Foram levantadas as características do domicílio com seus proprietários.

Os resultados do recenseamento realizado junto às famílias, em termos de número de domicílios e população residente, são mostrados na TABELA B.IV. 272 do EIA. Foram estimados os números de moradores nos domicílios habitados e fechados por meio da utilização do número médio de moradores por domicílio identificado nos domicílios pesquisados.

Não foram considerados como afetados os assentamentos da reforma agrária Joana D'Arc I, II e III, em processo de legalização pelo Incra/RO e comunidades ribeirinhas como Porto Seguro e Engenho Velho, principalmente, localizadas próximas aos reservatórios. Considerando o possível erro apresentado na definição das áreas de influência dos aproveitamentos, em razão

dos problemas de sedimentação e assoreamento, é um risco não incluir essas comunidades como potencialmente afetadas.

**TABELA B.IV. 272 – Número de domicílios identificados na área de formação do reservatório dos AHE Jirau e Santo Antônio - 2004**

Local	AHE Jirau		AHE Santo Antônio	
	Domicílios	População	Domicílios	População
<b>Domicílios habitados e pesquisados</b>				
<b>Área urbana</b>				
- Jaci-Paraná	0	0	81	403
- Mutum-Paraná	172	696	0	0
<b>Povoados (área rural)</b>				
- Amazonas	0	0	16	63
- Teotônio	0	0	60	262
<b>Área rural</b>				
- Margem direita	87	289	91	386
- Margem esquerda	17	60	158	610
<b>Total dos domicílios pesquisados</b>				
- Área urbana	172	696	81	403
- Povoados (área rural)	0	0	76	325
- Área rural	104	349	249	996
- Total	276	1.045	406	1.724
<b>Domicílios habitados e não pesquisados</b>				
Domicílios de uso ocasional (lazer)	5	0	12	0
Domicílios desabitados	34	0	10	0
<b>Total de domicílios identificados</b>	<b>326</b>	<b>1.087</b>	<b>437</b>	<b>1.762</b>

Fonte: FURNAS/UNIR, Recenseamento das famílias, 2004.

Segundo o estudo, foi mais difícil a identificação das propriedades rurais, principalmente as sem moradias pesquisadas através de questionário específico e sem o auxílio do Censo Demográfico. O cadastro do INCRA – Instituto de Colonização e Reforma Agrária e o do IBGE, utilizados para levantamento das informações do Censo Agropecuário (com data de 1995-1996), não disponibilizam informações georreferenciadas dos registros de propriedades ou estabelecimentos agropecuários. Os totais apresentados referem-se às propriedades passíveis de identificação na pesquisa domiciliar, cujos proprietários ou responsáveis e até vizinhos e outras fontes possíveis de informação foram encontrados. Esses dados são menos confiáveis.

Os números de propriedades identificadas por margem do rio Madeira, nos dois Aproveitamentos, segundo a relação do entrevistado com a propriedade, são mostrados no EIA na TABELA B.IV. 274, a seguir.

**TABELA B.IV. 274 – Situação do entrevistado em relação às propriedades rurais pesquisadas nas margens direita e esquerda do rio Madeira - Área de formação do reservatório dos AHEs Jirau e Santo Antônio - 2004**

Relação do entrevistado com a propriedade rural	AHE Jirau		AHE Santo Antônio	
	Margem direita	Margem esquerda	Margem direita	Margem esquerda
Proprietário	41	19	84	102
Parentes do proprietário	26	8	38	51
Gerente ou outro empregado	7	1	29	11
Vizinhos e amigos do proprietário	1	3	0	1
Outros entrevistados	2	0	7	4
Sem informação	11	11	17	28
<b>Total de propriedades identificadas</b>	<b>88</b>	<b>42</b>	<b>175</b>	<b>197</b>

Fonte: FURNAS/UNIR, Recenseamento das propriedades rurais, 2004.

O crescimento demográfico é avançado nos distritos urbanos de Mutum-Paraná e Jaci-Paraná. Em Mutum, o número de domicílios encontrados pela pesquisa de FURNAS (habitados e entrevistados) é mais do dobro daquele recenseado em 2000 pelo IBGE (taxa de crescimento de 24,8 % ao ano para os domicílios e 26,5 % ao ano para a população). Segundo o estudo, considerando-se os domicílios habitados e não pesquisados, a taxa de expansão das residências é elevada para 31,8 % ao ano, enquanto a da população passa para 33,6 % ao ano. A média de ocupação é de quatro até 4,2 componentes por família. Entretanto, a pesquisa realizada por FURNAS em 2004 revelou que famílias extensas, com 8 ou mais moradores, apareceram com uma expressividade ligeiramente maior que aquela encontrada no Censo Demográfico 2000, principalmente em Jaci-Paraná e na área rural. Segundo o EIA esse resultado pode estar vinculado a maiores oportunidades de trabalho hoje existentes no local ou até ao início de expectativas em relação aos projetos de FURNAS, em termos de geração de empregos e relocação de famílias.

As entrevistas realizadas em Jaci-Paraná revelaram que a principal causa de expansão da população do núcleo foi o crescimento da indústria madeireira, que atinge atualmente (2004) a sede do distrito de Mutum-Paraná (procedentes do sul do estado, de locais onde as reservas madeireiras já se esgotaram). As entrevistas indicaram também a grande facilidade de acesso a terrenos urbanos nas duas sedes, uma vez que a exigência para sua ocupação é a construção da moradia. Daí é potencializado um problema recorrente no Estado: a falta de titulação das propriedades. Nas vistorias, reuniões públicas e Audiências realizadas essa era a grande preocupação externada pela população identificada como diretamente afetada, principalmente em relação às indenizações, já que em muitos casos inexistente documentação de posse das terras, lotes, domicílios e estabelecimentos comerciais.

As populações das sedes dos distritos de Abunã, Mutum-Paraná e Jaci-Paraná segundo dados do IBGE em 2000, agregadas, bem como a da cidade de Porto Velho, apresentavam a maior predominância de jovens da população brasileira, resultado diretamente associado a uma maior fecundidade nestes locais e que implica em maiores demandas por recursos em educação básica e cuidados a saúde de crianças e adolescentes. Em reunião pública a jusante, no distrito de Calama, também foi observada a grande quantidade de jovens em idade fértil e uma incrível quantidade de crianças. Nesse sentido, especial atenção deve ser dispensada a essa parcela da população, já que são sensíveis no Estado as áreas de saúde e educação. Os sistemas são deficitários organicamente (física, organizacional e humana), não apresentando condições de atender, no momento, qualquer acréscimo da demanda populacional.

A maior proporção da população é masculina. A razão entre o número de homens adultos (entre 20 e 59 anos) e de mulheres na mesma faixa etária era igual a 149:100 em 2000, segundo o Censo Demográfico, sendo esse indicador elevado para 156:100, em média, na área de formação dos reservatórios dos AHEs Jirau e Santo Antônio, em 2004. Em Jirau, onde se verifica a maior diferença, tem-se uma razão igual a 163:100. Esse fato está ligado, diretamente, à maior oportunidade de trabalho para os homens nas atividades rurais, bem como à maior presença de pescadores e garimpeiros, atividades desempenhadas, em geral, pela população masculina. A distribuição etária e por sexo da população residente nos povoados de Teotônio (margem direita do rio Madeira) e Amazonas (em frente a Teotônio, na margem esquerda do rio) é mais semelhante à de Jaci-Paraná que às das outras áreas rurais consideradas, resultado de uma ocupação mais consolidada em Teotônio e com características urbanas.

O estudo aponta que no recenseamento realizado foram levantadas informações sobre as atividades econômicas dos moradores dos domicílios. Entre as atividades referentes à área rural



incluem-se os agricultores, pecuaristas, cozinheira na área rural, assalariado na área rural, gerentes e empreiteiros em área rural.

O grupo seguinte engloba atividades tipicamente urbanas, como proprietários de lojas, balconistas, professores, militares e agentes de saúde, entre outras. Um terceiro grupo, mais geral, considera atividades que não se associam a uma ou outra situação de domicílio, como assalariados, autônomos, pedreiros, empregados domésticos, serviços gerais, etc. Três atividades de interesse foram destacadas: a primeira refere-se ao grupo de pescadores; a segunda, ao garimpo (garimpeiros, operadores de draga, mecânico de draga, etc.), e a terceira, ao corte e processamento da madeira (cortadores de madeira, trabalhadores em serraria, carpinteiros e laminadores, entre outros). Um número extremamente reduzido de pessoas se declarou desempregado.

Nas Audiências Públicas, entretanto, o trabalho foi a grande demanda apresentada, aparecendo o empreendimento como o grande amparador da população desempregada. Nesse sentido é de se destacar a insuficiência dos sistemas SESI, SENAC e SEST, dentre outros, em oferecer suficiente capacitação da mão-de-obra à população local a ser absorvida pelas obras. Segundo os estudos essas instituições poderão absorver cerca de 2800 pessoas/ano. Para otimizar a capacitação e treinamento da mão-de-obra será necessário um aporte financeiro importante.

As atividades rurais mais importantes na área rural absorvem uma proporção maior de residentes na área de formação do reservatório do AHE Jirau que do AHE Santo Antônio, atingindo 34,9 % do total de residentes na margem esquerda do rio Madeira. Nessa mesma margem, na área do aproveitamento do AHE Santo Antônio, tem-se a menor percentagem para esse grupo de trabalhadores rurais: 24,9 % do total. A pesca é a fonte de renda principal da população residente nos povoados de Amazonas (margem esquerda do rio Madeira) e Teotônio (margem direita), alcançando mais de 17,8 % da população desses núcleos urbanos. Esta atividade absorve uma proporção também expressiva da população residente na área rural, margem esquerda do rio Madeira, no AHE Jirau (9,5 % do total pesquisado).

Segundo o estudo há 2.065 pescadores registrados na região observada, sendo 1.952 na Colônia Z 1, em Porto Velho e 140 na Colônia Z 2, em Guajará-Mirim. Estima-se que 470 pescadores não registrados atuem na região. Registros do mercado de Porto Velho sobre a produção pesqueira apresentam quantidades anuais que variaram de 391 t, em 1992, a 1.106 t, em 1997. Não há dados recentes. O EIA afirma que os pescadores capturam, em média, 17 kg por dia ao longo do ano, e obtém rendimento bruto estimado em R\$ 1.197,00 por mês; essa informação, no entanto, não está datada. Na figura B.IV.62 este número, referente ao ano de 2004 sobre a média diária pescada, fica em 10 a 50 kg de dourada; 30 kg de filhote e 30 a 50 kg de jaú.

Os preços do pescado variam em função da espécie. Os mais importantes economicamente são a dourada, o filhote, a jutuarana, o surubim e a pirapitinga. Os mais baratos são tucunaré, o acará, o jaraqui, o aracu, a curimatã e o pacu. Foram registradas nos desembarques pesqueiros mais de 60 espécies diferentes de pescado. O aumento inicial das espécies que ocorrem na região e substituição, no curto prazo, das espécies migradoras e de grande porte por espécies de peixes sedentários de menor valor comercial, afetará a pesca de forma mais intensa em áreas como o rio Jaci-Paraná, Igarapé Karipuna e, principalmente, Cachoeira do Teotônio, onde existem comunidades tradicionais (ribeirinhos, pescadores, seringueiros e populações indígenas), o que implicará na redução na fonte de alimento e renda de muitas famílias.

Há também a atividade de piscicultura. O EIA apontou duas áreas de cultura de peixes: a primeira na margem direita do rio Madeira, onde são criados, além de peixes, búfalos. A

segunda, localizada em afluentes da margem direita, nas proximidades de Teotônio, e integra o Projeto Peixe Popular, da Universidade Federal de Rondônia.

Quanto à proporção de inativos, os maiores valores são encontrados nas sedes dos distritos, destino provável de trabalhadores rurais e urbanos aposentados e donas de casa que mantêm os filhos na escola. O máximo encontrado ocorre em Jaci-Paraná (58,3 %), onde o acesso aos serviços de educação e saúde é provavelmente maior, justificado pelo seu maior porte e maior proximidade de Porto Velho. O valor mínimo, por outro lado, é identificado na área rural, margem esquerda do rio Madeira, na área do AHE Jirau (28,6 %), onde condições de vida mais precárias, supostamente, afastariam do local esse grupo de moradores.

Ressalta-se que todos esses números percentuais acima destacados, de responsabilidade de FURNAS e ODEBRECHT, referem-se a pesquisas censitária e amostral realizadas em 2004 para o EIA.

Em vistoria técnica do IBAMA aos assentamentos da margem esquerda do Rio Madeira, denominados Joana D'Arc I, II e III, foi possível conhecer somente parte da extensão por terra, dadas as distâncias e condições da estrada. Não houve tempo para chegar ao Joana D'Arc III. Os assentamentos são divididos por ramais, com um número de lotes definidos em cada um, unidade escolar e associação representativa. Até o ramal 9, de um total de 17, já havia a movimentação de implantação das linhas de distribuição e postes de energia do Programa Luz para Todos. Os assentamentos são limitados pela estrada e pelo rio e possuem vocação agropecuária, com venda do excedente em Porto Velho e comunidades próximas.

Nas áreas ribeirinhas as várzeas são utilizadas nos períodos de seca para cultivo de feijão de praia, milho, melancia e abóbora, principalmente. Há atividade pesqueira e poucos se dedicam ao garimpo. A entrada para o assentamento Joana D'Arc I é feita pela estrada do Jatuarana, que será interrompida pela formação do reservatório do AHE Santo Antônio (cf. Mapa 6315-RT-G93-003).

Os impactos diretos e indiretos dos empreendimentos nos assentamentos não estão descritos no EIA, principalmente no Joana D'Arc I, o mais próximo do reservatório, do eixo da barragem de Santo Antônio e da cidade de Porto Velho, que sequer aparece nos mapas como pertencente à área de influência direta. Além disso, a estrada que serve aos assentamentos é também acesso a uma terra indígena não identificada no EIA por estar no Estado do Amazonas, chamada Jacareúba, do povo katawaxi, a menos de 10 km do reservatório de Santo Antônio.

A margem direita do rio, abaixo de Porto Velho, é marcada pela ocupação portuária. São encontrados grandes silos de grãos, em especial de soja. Na margem esquerda nota-se uma ocupação bem maior do que nas áreas a montante da cachoeira de Santo Antônio. Os estudos trazem uma tímida base de dados em relação à ocupação à jusante, e minimiza os impactos dos empreendimentos nessa área, principalmente relacionados às perdas econômicas das margens, lazer e, mais importante, definição das áreas de influência para fins de adequação de programas ambientais. O IBAMA demandou um Programa específico para o tratamento dos impactos à jusante, que foi apresentado como complementação; entretanto, é preciso que esta área esteja no âmbito da área de influência direta e seja adequadamente estudada em termos potenciais para todos os meios (físico, biótico e socioeconômico), dando especial ênfase à segurança, para evitar que se opere aí somente o monitoramento para reparação de perdas.

As atividades econômicas na área demarcada no estudo como de influência direta (*núcleos urbanos de Jaci-Paraná, que terá parte de seu território comprometida pela formação do AHE Santo Antônio e servirá como centro de apoio para as atividades de construção do AHE Jirau, Mutum-Paraná cujo comprometimento pelo AHE Jirau é quase total, prevendo-se sua relocação, e os povoados de Teotônio - ou Cachoeira do Teotônio, como é várias vezes*

*denominado - e Amazonas, situados nas margens do rio Madeira, próximos à Cachoeira do Teotônio, e que ficarão totalmente comprometidos pela implantação do AHE Santo Antônio. Tendo em vista a proximidade do núcleo urbano de Abunã à área de formação do reservatório de Jirau, ele é incluído na análise)* são ilustradas pela figura B.VI.61 do EIA, que apresenta as informações levantadas quanto ao número de estabelecimentos em funcionamento em cada núcleo, as questões referentes ao emprego e à base econômica local.

Segundo o estudo os núcleos considerados são todos de pequeno porte, sendo sua economia basicamente voltada para o comércio local; as vendas aos que trafegam na BR-364, sendo Abunã, Mutum-Paraná e Jaci-Paraná localizados ao longo dela; e o atendimento a agricultores, garimpeiros e pescadores que vivem e trabalham em propriedades ao longo da BR-364 e do rio Madeira. O quadro mostra que tanto Mutum-Paraná quanto Jaci-Paraná têm sua economia atualmente dinamizada pela indústria madeireira, que não atingiu de forma significativa, até a época das entrevistas, a sede do distrito de Abunã.

O número de indústrias em Porto Velho atingia 599 em 1997, passando para 822 em 2002, ocupando o primeiro lugar em termos de número de estabelecimentos. Ressalta-se, contudo, que, apesar deste significativo número de estabelecimentos industriais, os níveis de geração de emprego, produção e renda são relativamente baixos, predominando as indústrias de micro e pequeno portes, representadas, em sua maioria, por construtoras, panificadoras, serralherias, mecânicas e gráficas. O Setor Terciário, abrangendo comércio e serviços, constitui o principal ramo de atividade em Porto Velho. Predominam, no setor comercial, as atividades ligadas ao comércio varejista em lojas de produtos alimentícios, bebidas, tecidos, artigos de armarinho, vestuário e calçados. No setor serviços, a grande maioria dos trabalhadores estava alocada na administração pública, defesa e outras atividades governamentais, seguindo-se as atividades ligadas à saúde e serviços sociais.

Em relação à utilização da terra na área rural o EIA aponta que para a AHE Jirau, a proporção dos que utilizam a terra atinge 59,3 % do total das famílias entrevistadas, enquanto na margem esquerda tem-se uma proporção mais expressiva, 88,9 % do total. Os dois principais usos são para a atividade agrícola e a atividade mista, destacando-se aqueles que declararam a utilização da terra exclusivamente para subsistência (provavelmente o cultivo diversificado e a criação de um número pequeno de animais, no cultivo de pequenas áreas voltadas para o atendimento ao consumo da família e à venda dos excedentes).

Na área de formação do reservatório e entorno do AHE Santo Antônio prevalece o uso agrícola. As proporções dos que utilizam a terra atingem, na área rural, 78,0 % na margem direita e 83,5 % na margem esquerda. Nos povoados de Teotônio e Amazonas, as proporções são também significativas, com 45,0 % dos entrevistados informando a utilização da terra. Nesses dois povoados, é possível que a utilização se dê em imóveis situados fora da área urbanizada, uma vez que se confundem os nomes dos locais e das atividades na área urbanizada ou nas zonas rurais das comunidades Betel, Cachoeira do Teotônio. Esses últimos, notadamente Betel e Assentamento Porto Seguro, foram apontados no EIA como não afetados. Os principais produtos cultivados são: mandioca, banana, milho, feijão, cupuaçu, arroz e melancia. Todos para consumo e comercialização. A mandioca é o produto mais comercializado pelos produtores, importante em termos de geração de renda para a agricultura da região. Grande número de produtores beneficiam o produto para a fabricação da farinha e do polvilho. Quanto às atividades pecuárias, a avicultura, seguida da bovinocultura, são os mais importantes. No entanto, a avicultura é voltada mais para o consumo que para a comercialização. O rebanho bovino destina-se ao comércio local, outros produtores e atravessadores da região.

É importantíssima a representatividade da pesca nos povoados de Amazonas e Teotônio, grupo que representa 36,8 % das famílias locais e 60,9 % do total daqueles que não se encontram vinculados às atividades agropecuárias. O EIA aponta que a pesca não é tão importante em Jaci e em Mutum, em termos comerciais. Entretanto deve ser considerado que a pesca de subsistência é freqüente em toda a região, sendo o pescado a base da segurança alimentar e nutricional da população. Além disso, há comunidades indígenas que dependem da afluência de cardumes nos tributários. A figura B.IV.62 é importante para melhor visualização da importância da pesca na área de influência dos empreendimentos. Ressalta-se que as informações são referentes às pesquisas realizadas pela equipe FURNAS/UNIR.

Em relação ao extrativismo, o EIA destacou que o extrativismo mineral (ouro, cassiterita, topázio) é mais importante na área de formação do AHE Jirau, sendo pouco expressivo na área do AHE Santo Antônio, a não ser uma percentagem bem pequena de pessoas residentes em Jaci-Paraná. Na área de formação do reservatório e entorno do AHE Santo Antônio, uma proporção de pessoas ligadas ao extrativismo vegetal (açai, pupunha, castanha, andiroba, copaíba, cupuaçu) é mais expressiva do que em Jirau, onde aparece um pequeno número de famílias ligadas à atividade em Mutum-Paraná e na margem esquerda do rio Madeira.

O ouro se destaca como informação mais importante, sendo a extração da cassiterita realizada principalmente pela Mineração São Lourenço, em área situada a uma distância relativamente grande da área em estudo. As informações sobre o topázio são inconclusas.

Segundo o EIA a Reserva Garimpeira do Rio Madeira, criada pelas Portarias Ministeriais 1.345/79 e 1.034/80, alteradas pelas Portarias 262/04 e 245/04, respectivamente, estende-se ao longo do trecho do rio Madeira, delimitada pela cachoeira de Teotônio, a jusante, e a localidade de Bom Futuro, a montante, abrangendo uma área de 450 km<sup>2</sup>. A atividade garimpeira existente, entretanto, ultrapassa os limites da reserva, estendendo-se, a montante, da cachoeira do Jirau até a cachoeira do Ribeirão; e, a jusante, de Porto Velho até a localidade de Belmont (situada a jusante do eixo do AHE Santo Antônio).

Na época da cheia, quando o nível d'água do rio atinge mais ou menos 18 m de profundidade, a atividade garimpeira é realizada quase que unicamente pelas dragas e balsas, poucas com auxílio de mergulhadores, além de raros garimpos manuais que utilizam equipamento rudimentar.

O EIA descreve os dados de produção: média de 1,75 kg ouro/mês por draga. Cada draga gera, em média, cinco empregos diretos, 20% da produção rateada entre os empregados como remuneração, gerando uma renda mensal em torno de R\$ 2.625,00/mês para cada operador (cotação do ouro à época da pesquisa R\$ 37,50 o grama). O custo médio da montagem de uma draga é de R\$ 250.000,00. O motor, geralmente, é de 360cv, que gera energia para todas as atividades mecânicas da produção. O consumo médio diário de óleo diesel é de 600 litros, gerando um custo de R\$ 27.000,00/mês. As balsas geram, ao todo, três empregos diretos, o proprietário e dois empregados. A produção em média, é de 250g de ouro/mês, sendo que 20% são divididos com os dois empregados, gerando uma renda mensal, para cada operador, em torno de R\$ 938,00. Os entrevistados trabalham, em média, 20 dias ao mês, exclusivamente na época da seca do rio Madeira. O custo médio de montagem da balsa é de R\$ 60.000,00 com motor de 100cv e um consumo médio de óleo diesel de 170 litros diários, com um custo de R\$ 5.100,00/mês. Os garimpeiros de balsas, na época da cheia do rio Madeira, trabalham, geralmente, na agricultura e/ou na pesca. Eles “estacionam” suas balsas nos igarapés para protegê-las das fortes correntezas do rio.

Aproximadamente 80% são homens e 20%, mulheres, todos em uma faixa etária entre 20 e 40 anos. As mulheres executam as tarefas domésticas. Cerca de 20% das pessoas que

trabalham no garimpo possuem vínculos familiares. As figuras B.IV.63, B.IV.64 e B.IV.281, ilustram este cenário.

A atividade garimpeira no rio Madeira não teve, no EIA, a importância que representa. Segundo a cooperativa de garimpeiros de Rondônia estão cadastrados mais de 3 mil garimpeiros, que pode acrescentar, sem cruzamento de dados, um aumento de 100% ao número de impactados diretos pelos empreendimentos. Considerando os empregos indiretos gerados pela atividade esse número pode ultrapassar os 5.110 apontados no EIA. Entretanto não há, nos dados da cooperativa, a localização desses garimpeiros.

De qualquer forma é necessária a realização de estudos mais detalhados, porque mesmo estando muitos desses trabalhadores em desacordo com as leis ambientais, o fato é que desenvolvem uma atividade produtiva, sustentam famílias e precisam estar contabilizados e diagnosticados para adequado tratamento.

Folha: \_\_\_\_\_  
 Proc.: 3771/03  
 Rubrica: \_\_\_\_\_

**QUADRO B.IV. 61 – Principais características das atividades econômicas nos núcleos urbanos e povoados da Área de Influência Direta dos Aproveitamentos Hidrelétricos Jirau e Santo Antônio – 2004**

Discriminação	Jaci-Paraná	Mutum-Paraná	Abunã	Teotônio/ Amazonas
Número de estabelecimentos por setor de atividade	- 26 serrarias, - 3 laminadoras - 4 hotéis - 4 restaurantes maiores e vários pequenos - 5 mercearias - 1 loja de material de construção - 1 posto de gasolina Grande número de bares e algumas oficinas mecânicas	- 5 madeiras - 1 laminadora, 1 beneficiadora - 1 padaria - 1 açougue - 1 farmácia - 1 cinema, 1 discoteca - 5 mercearias - 4 restaurantes, 10 bares - 1 hotel, 4 pousadas - 1 borracharia, 1 mecânica	- 1 hotel - 1 serraria - 3 supermercados - 2 restaurantes	6 estabelecimentos comerciais – misto de bar, restaurante e mercearia
Área de Abrangência	Vendem para comunidades vizinhas Compradores de fora vêm até a região para comprar o peixe, que é vendido no local ou em Porto Velho. Compram em Porto Velho	Vendem para as comunidades vizinhas. Compram em Porto Velho	Vendem para as comunidades vizinhas. Movimento maior do comércio é o garimpo. Compram em Vila Nova Mamoré ou em Porto Velho. A gasolina vem de Jaci-Paraná.	Vendem para moradores locais e famílias vizinhas residentes no “beiradão” (comunidades Betel, Cachoeira dos Macacos e Jatuarana) e para garimpeiros Compradores vêm buscar o peixe no local. As compras são feitas em Porto Velho
Emprego	Serrarias empregam em média 10 pessoas, o que daria um emprego total de cerca de 260 trabalhadores. Emprego familiar no comércio e serviços. Base econômica – Madeiras em primeiro lugar, seguida da pecuária e agricultura. Garimpo e pesca são também importantes.	As madeiras, ao todo, empregam cerca de 160 pessoas. Emprego familiar no comércio e serviços. Base econômica – Madeiras em primeiro lugar, depois a pecuária. Agricultura vem em último. Pessoal local trabalha também no garimpo e na mineração (inclusive São Lourenço).	Emprego familiar (proprietário (a), esposa (o) e filhos). Base econômica - As pessoas trabalham como funcionários públicos ou no garimpo. Pecuária e agricultura pouco desenvolvidas (começando)	Emprego familiar (proprietário (a), esposa (o) e filhos). Base econômica é a pesca. Alguns trabalham com agricultura (Betel).

Fonte: Leme Engenharia, Entrevistas com lideranças, moradores e trabalhadores nos povoados de Jaci-Paraná, Mutum-Paraná, Teotônio e Amazonas, 2004.

Folha: \_\_\_\_\_  
 Proc.: 3771/03  
 Rubrica: \_\_\_\_\_

**QUADRO B.IV.62–Principais características da atividade pesqueira na Área de Influência Direta dos Aproveitamentos Hidrelétricos Jirau e Santo Antônio – 2004**

Discriminação	Mutum-Paraná	Área rural do AHE Jirau	Jaci-Paraná	Teotônio e Amazonas	Área rural
Principais formas de pesca	Linhada, anzol e vara	Linhada, anzol, malhadeira, caniço, groseira, vara e espinhel	Anzol, malhadeira e groseira	Linhada, tarrafa, anzol, malhadeira e groseira	Linhada, tarrafa, anzol, malhadeira e groseira
Utilização de barco	Maioria dos pescadores não utiliza barco (61%) e quando o fazem usam barcos próprios (95%)	Um pouco mais da metade dos pescadores utiliza o barco (53%), sendo os mesmos, em geral, próprios (95%)	O uso do barco na pesca é pouco expressivo (2,9% dos pescadores), sendo próprios a maioria dos barcos utilizados (77%)	O uso do barco é expressivo (35%), apesar da maioria não usá-lo. Predominam os barcos próprios (75%)	Uso do barco também expressivo (30,8%), sendo a percentagem de barcos próprios igual a 80%
Média diária pescada	As médias mais frequentes são: de 2 a 5 kg de jatuarana, 3 kg de piau, 1 a 3 kg de trafra e 4 kg de tucunaré.	As médias mais frequentes são: de 5 a 10 kg de jatuarana, 1 a 3 kg de piau e 2 a 5 kg de trafra.	As médias pescadas não apresentam concentração expressiva em qualquer espécie ou valor.	As médias mais frequentes são: 10 a 50 kg de dourado, 30 kg de filhote e 30 a 50 kg de jaú.	As médias mais frequentes são: 30 kg de jatuarana, 10 a 30 kg de dourado e 10 a 40 kg de filhote.
Comercialização	11% dos que pescam vendem a produção, sendo os principais mercados a sede do distrito de Mutum-Paraná e o mercado de Porto Velho.	4% dos que pescam na margem direita e 19% na margem esquerda vendem parte de sua produção. Os principais mercados são Porto Velho e Abunã.	26% dos que pescam vendem a maior parte de sua produção, sendo esta destinada a Jaci-Paraná e Porto Velho, além da venda para atravessadores.	A maior parte dos pescadores vende a produção (todos do Amazonas e 81% em Teotônio), e em geral no próprio local.	Em torno de 40% das famílias de pescadores vendem o peixe em Porto Velho (muitos citam o Cai N'Água), Jaci-Paraná e nos locais onde moram.

Fonte: FURNAS/UNIR, Recenseamento das famílias, 2004.

**QUADRO B.IV. 63 – Principais características da atividade extrativa vegetal na Área de Influência Direta dos Aproveitamentos Hidrelétricos Jirau e Santo Antônio – 2004**

Discriminação	AHE Santo Antônio			AHE Jirau
	Jaci-Paraná	Teotônio e Amazonas	Área rural	
Principais produtos	Em Jaci-Paraná só foram entrevistadas 2 famílias onde existem pessoas dedicadas à extração vegetal do açaí.	Entre as 10 famílias que possuem trabalhadores na atividade, 10 extraem o açaí e 2 a pupunha	Na área rural, entre as 45 famílias na atividade, 44 exploram o açaí e 6 a castanha. Outros produtos são andiroba, copafaba, cupuaçu e pupunha.	A produção das 12 famílias que se dedicam à atividade é diversificada, sobressaindo a exploração do açaí (5 famílias).
Época de desenvolvimento da atividade	Os dois entrevistados não responderam à questão.	Açaí - Entre os 10 produtores, 4 desenvolvem a atividade no período de dezembro a março.	Açaí - A maioria (19) desenvolve a atividade no período de dezembro a março.	Açaí - Não existe uma época onde a frequência seja mais expressiva.
Equipamentos	Os dois entrevistados não responderam à questão.	Açaí – Toda a coleta é feita manualmente (7), com citações do uso do terçado (1).	Açaí – Toda a coleta é feita manualmente (23), com citações da peconha (5).	Açaí – São utilizados na colheita a estopa, o terçado e a peconha.
Local da exploração	A maior parte da coleta é feita na propriedade ou vizinhança.	A maior parte da coleta é feita na propriedade ou vizinhança.	A maior da coleta é feita na propriedade ou vizinhança.	A maior parte da coleta é feita na propriedade ou vizinhança.
Produção	Não se obteve informação sobre a produção extrativista vegetal em Jaci-Paraná.	Ampla variação na produção, sem concentração em qualquer valor.	Ampla variação na produção, sem concentração em qualquer valor.	A produção mensal de açaí varia entre 4 e 450 latas. Não houve informação sobre a produção.
Comercialização	Não se obteve informação sobre a comercialização da produção extrativista vegetal em Jaci-Paraná.	O principal destino da produção é o consumo local. O açaí é comercializado em Porto Velho (Cai N'Água) ou em Teotônio.	O principal destino da produção é o consumo local. A comercialização do açaí é realizada em Porto Velho (15) e Jaci-Paraná (3)	O principal destino da produção é o consumo local. Quando comercializado, açaí é destinado a Porto Velho e Mutum-Paraná.

Fonte: FURNAS/UNIR, Recenseamento das famílias, 2004.



**QUADRO B.IV. 64 – Principais características da atividade garimpeira na Área de Influência Direta dos aproveitamentos hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio – 2004**

Discriminação	AHE Jirau		AHE Santo Antônio
	Mutum-Paraná	Área rural	
Principais produtos	Das 26 famílias que declararam a atividade, 17 dedicam-se à extração do ouro, 7 à de cassiterita e 2 extraem o topázio.	Na área rural 18 famílias possuem pessoas trabalhando no garimpo, sendo 17 na exploração do ouro, 2 na de cassiterita e 1 na de topázio.	Todos os 23 que responderam à questão dedicam-se à exploração do ouro, sendo 6 em Jaci-Paraná, 6 em Teotônio/Amazonas e 11 na área rural.
Época de desenvolvimento da atividade	Ouro – A maior parte dos que responderam a questão (80,0%) informaram a exploração durante o ano todo.	Ouro – Apesar da existência de pessoas que trabalham o ano todo (23,5%) predominam os que exercem a atividade no período de junho a dezembro (64,7%).	Ouro – A época de trabalho é bastante diversificada, muitos informando um só mês de trabalho. As maiores percentagens são dos que trabalham o ano todo ou durante o período de estiagem (20%).
Equipamentos	Ouro – Entre os 17 que declararam o equipamento, 16 trabalham em dragas e um com equipamentos manuais.	Ouro – 7 trabalham em dragas, 6 em balsas, 2 exploram manualmente e 2 declararam a utilização da “scarifussa <sup>5</sup> ”.	Ouro – 8 famílias declararam o trabalho em balsas, mesmo número dos que trabalham em dragas. 4 trabalham de forma manual e 1 em “scarifusa”.
Local da exploração	Ouro -16 famílias declararam o trabalho no rio Madeira, de uma forma geral, enquanto 1 especificou a localidade “Vai Quem Quer”.	Ouro -13 famílias declararam o trabalho no rio Madeira, de uma forma geral, havendo 1 citação para os seguintes locais: Caldeirão, Garimpo Araras e Praia.	Ouro – 18 famílias citaram o rio Madeira de uma forma geral, sendo que uma informou trabalhar na Bolívia e outra na Cachoeira do Teotônio.
Produção	Ouro - Quantidades produzidas concentram-se em até 500 gramas/mês (9). Alguns declararam produção entre 500 e 3000 g (5). Valor médio produzido = 549 g/mes	Ouro - Quantidades produzidas concentram-se em até 500 gramas/mês (10). Alguns declararam produção entre 500 e 5000 g (2). Valor médio produzido = 463 g/mes	Ouro - Quantidades produzidas concentram-se em até 500 gramas/mês (18). Uma família declarou produção superior (600 g). Valor médio produzido = 142 g/mês
Comercialização	Ouro – praticamente toda a comercialização é feita em Porto Velho (16), com uma família informando a venda no local.	Ouro - Principal local de comercialização é Porto Velho (10), sendo citados vários locais pelas outras famílias (7).	Ouro – Quase toda a comercialização é feita em Porto Velho (16), sendo citados vários locais pelas outras famílias (4).

Fonte: FURNAS/UNIR, Recenseamento das famílias, 2004.

**TABELA B.IV. 281 – Estimativa dos empregos diretos e indiretos na atividade garimpeira com base nos dados coletados na pesquisa – Área de estudo dos AHEs Jirau e Santo Antônio – 2004**

Tipos de garimpo	Quantidade pesquisada	Média de pessoas ocupadas	Estimativa de empregos gerados		
			Diretos	Indiretos	Efeito-renda
Dragas	115	5	575	684	1.495
Balsas	164	3	492	585	1.279
Total	279	8	1.067	1.269	2.774
<b>Total de empregos gerados</b>			<b>5.110</b>		

Fonte: Sinopse Econômica, Modelo de Geração de Empregos BNDES, março 2004

## **Infra-estrutura básica e qualidade de vida**

---

**Transportes:** Os eixos estruturadores da dinâmica de vida da região são o rio Madeira (maior circulação de carga e população local) e, paralelamente, na margem direita, a BR-364, com várias estradas vicinais sem pavimentação, que corta o Estado de Rondônia de sudeste a noroeste, ligando Porto Velho a Cuiabá/MT e a Rio Branco/AC. O barco é o meio de transporte mais utilizado na área do AHE Santo Antônio, enquanto na área do AHE Jirau predomina o uso do ônibus, tanto para os moradores de Mutum-Paraná, junto à BR-364, como para aqueles da área rural. É muito comum os residentes da área rural utilizarem a carona no ônibus que faz o transporte escolar, pois não há linhas regulares de transporte coletivo atendendo esses moradores.

O reservatório do AHE Jirau atingirá cerca de 20 km da BR-364, além de trechos da ferrovia Madeira-Marmoré, já desativada. Neste caso o impacto é sobre o patrimônio histórico-cultural, pois a ferrovia foi tombada pelo IPHAN e pelo governo do Estado. Em relação ao alagamento da rodovia o EIA não esclarece a importância do trecho atingido e todos os efeitos de sua relocação, considerando as articulações vicinais. Existe uma balsa localizada no distrito de Abunã, que faz a transposição do rio Madeira, dando continuidade ao traçado da BR-364 que, neste trecho, é interrompida pelo rio. Esse transporte que não deverá sofrer alteração com a da implantação do Aproveitamento Hidrelétrico.

O atendimento de necessidades mais imediatas dessa população são os povoados de Jaci-Paraná e de Mutum-Paraná, que se desenvolveram ao longo da BR-364, por onde trafegam linhas regulares de ônibus, que vão até Porto Velho, grande pólo da região, ou ainda até Abunã. As empresas responsáveis por esse serviço são a Viação Tekla Tur, com 4 horários diários, e a Real Tur, com 5 horários, ambas com itinerários que, partindo de Porto Velho, vão até Abunã com previsão de parada em Jaci-Paraná e Mutum-Paraná. Há uma linha de ônibus que passa pelo povoado de Teotônio, conhecida como “empresa do Tonhão”, com 2 horários diários até Porto Velho.

**Energia Elétrica:** E atendimento das residências situadas nas duas Áreas de Influência Direta dos aproveitamentos é precário. Das 437 unidades pesquisadas no AHE Santo Antônio, somente 172, ou 39% delas, são atendidas pela Concessionária. Os resultados para o AHE Jirau são um pouco melhores, em 326 famílias, têm-se 176, ou 54%, atendidas, ainda assim, a situação é crítica. O EIA apresenta para a área rural, percentuais de 17% e 22% no AHE Santo Antônio e de 5% e nenhum atendimento, ou 0%, entre as 19 famílias entrevistadas na margem esquerda do AHE Jirau. Nos povoados e áreas urbanas, os resultados obtidos mostram melhores índices de atendimento.

Não há registro sobre o percentual de atendimento incrementado pelo programa governamental Luz Para Todos, já que o EIA é anterior à chegada do benefício.

Foram identificadas duas torres da LT 230 kV - Porto Velho/Abunã, da ELETRONORTE, que estão localizadas nas margens do rio Jaci-Paraná e que deverão ser relocadas em razão da formação do lago do AHE Santo Antônio.

**Telecomunicações:** Os dados levantados no EIA mostram que somente 8% das famílias pesquisadas contam com ramais telefônicos em suas residências, indicando ser bastante deficitário o atendimento da população da área rural e também dos povoados e áreas urbanas. Não há informações sobre quantidade, qualidade e disponibilidade de telefones públicos.

Na área em estudo, somente a cidade de Jaci-Paraná conta com atendimento da Empresa de Correios e Telégrafos – ECT, através de uma unidade comunitária (ACC), com a prestação de serviços postais básicos.

O rádio (98-FM Parecis, Caiary, Boas Novas, Nacional de Brasília, Transamasônica) é bastante difundido entre os entrevistados do AHE Santo Antônio, com 62% do total indicando que possui rádio e que tem por hábito escutá-lo. No aproveitamento de Jirau, o percentual é menos significativo, ou 44% do total dos entrevistados.

Nos dois Aproveitamentos o percentual de residências com o aparelho de TV é de 44%. Nos povoados e áreas urbanas as Tvs são mais freqüentes, em razão da maior facilidade para captação dos sinais. O EIA aponta que somente 3% dos entrevistados do AHE Santo Antônio mencionaram ler jornais, percentual maior, ou 8%, para o aproveitamento de Jirau. O jornal mais citado foi o Estadão de Rondônia.

**Habitação:** Foram utilizados neste tópico os dados publicados no Censo Demográfico 2000 para os setores censitários apresentados no item referente à metodologia. Predominam os domicílios próprios entre os particulares permanentes. Os maiores percentuais encontram-se nas áreas urbanas, onde existem, também, domicílios alugados, especialmente em Porto Velho. Não há grande presença de aluguel, destacando-se a condição de cedidos, principalmente na margem direita, cujo percentual é superior a 40% do total.

As informações censitárias sobre domicílios permanentes ou improvisados indicam a existência de um número relativamente pequeno destes. Apenas em Jaci-Paraná e Mutum-Paraná, o percentual de improvisados é superior a 1% do total de domicílios. São ocupações de moradia em unidades não-residenciais e/ou em caráter provisório, todas sem dependências destinadas exclusivamente à moradia, como fábricas, lojas, prédios em construção, embarcações, carroças, vagões, tendas, etc. Apesar disso, são precárias no geral as condições de construção e moradia.

São altos os percentuais de domicílios com apenas um cômodo. Em quase todas as unidades espaciais consideradas os percentuais de domicílios com até três cômodos superam 50% do total e somam mais de 75% do total aqueles com até quatro cômodos. O tipo de cobertura mais utilizado nos diversos locais é o telhado em amianto (mais durável e extremamente desconfortável em locais quentes), excetuando o povoado Amazonas, onde as edificações apresentam igual número de coberturas em palha, e da margem esquerda do AHE Jirau, cujo percentual deste material é superior ao de amianto. O telhado de barro, mais indicado em termos de conforto e durabilidade, é pouco utilizado.

A madeira é o material mais utilizado como paredes e piso nas edificações da margem esquerda do AHE Jirau e nas atingidas pelo AHE Santo Antônio, à exceção das situadas em Jaci-Paraná. Em Mutum-Paraná e na margem direita do AHE Jirau, predominam as edificações com piso de cimento, embora os pisos em madeira sejam também bastante representativos. É alto o percentual de edificações sem piso ou piso em terra batida, em Jaci-Paraná e nas áreas rurais, principalmente nas atingidas pelo AHE Jirau.

**Abastecimento de água e esgotamento sanitário:** O sistema de abastecimento de água da cidade de Porto Velho não é satisfatório, sendo carente na rede primária, com falta de água crônica em algumas zonas, e apresentando problemas na qualidade da água.

É predominante o uso do poço ou nascente como forma de abastecimento de água. Praticamente, só Abunã e Porto Velho dispõem de rede geral. São esses também os únicos locais onde o percentual de domicílios sem qualquer tipo de canalização é inferior a 50%. Em todas as demais unidades espaciais esse percentual supera 60% do total de domicílios. Em Porto Velho predominam habitações em condições mais adequadas, com 79,9% dos domicílios contando com

canalização interna em pelo menos um cômodo. Na área dos setores censitários de Abunã, essa é a situação de 43,3% dos domicílios, enquanto 15,4% possuem canalização apenas até o terreno.

O sistema de abastecimento de água da cidade de Porto Velho é realizado pela captação no rio Madeira, a jusante da cachoeira de Santo Antônio, cerca de 5 km do perímetro urbano. A captação de água bruta é feita pela Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia - CAERD, e será afetada pelo empreendimento. O tratamento da água coletada no rio ocorre na ETA Nova (localizada na estrada de Santo Antônio), que apresenta vazão de 600 litros/segundo, e na ETA Velha (no bairro do Triângulo), com vazão de 120 litros/segundo. A água tratada é levada até os reservatórios da área urbana através de adutoras.

Existem três centros de reservação com uma capacidade total de 19.600 metros cúbicos. Complementando o sistema geral, cerca de 36 poços artesianos, com uma produção média de 107,2 litros/segundo, compõem sistemas isolados que abastecem 22 bairros da cidade. Em alguns desses, há reservatórios de concreto, ou metálicos, com capacidade total de reservação de 4.580 metros cúbicos. Nos demais, faz-se adição direta na rede de distribuição. Existem cinco estações elevatórias em Estado de conservação regular, com instalações civis e elétricas necessitando melhorias. A estação elevatória localizada junto à ETA Velha está operando regularmente em nível muito próximo de sua capacidade máxima. Os níveis de água nos reservatórios estão sempre baixos nos dias mais quentes do ano. A estação elevatória localizada junto à ETA Nova possui dois conjuntos moto-bomba operando a 300 litros/segundo cada, uma vazão bombeada insatisfatória para atender à demanda.

A extensão da rede de distribuição é de aproximadamente 700 km. Devido a condições operacionais, o fornecimento de água se dá de forma intermitente. Um dos principais problemas descritos no EIA é a falta de planejamento e controle da expansão das redes e do número de ligações, sendo freqüentes as ligações clandestinas, vazamentos, rupturas e danos diversos nas instalações, no caso de pressões mais elevadas, e falta de água, principalmente durante o dia, no caso de pressões mais baixas. Outro problema é a falta de manutenção dos registros. Muitos estão danificados, recobertos de asfalto ou aterrados por serviços de recuperação de vias. Desse modo, a manutenção de certas tubulações termina por impor o fechamento de linhas de grande porte com prejuízo para o abastecimento de grandes áreas por longo tempo.

O EIA aponta que os levantamentos de campo confirmam o quadro encontrado nos setores censitários do entorno, em que os poços ou nascentes têm importante participação entre as formas de abastecimento de água dos domicílios, em especial nas áreas urbanas. O rio ou igarapés são as formas mais utilizadas nos domicílios da área rural do AHE Santo Antônio e da margem esquerda do AHE Jirau, e ocupam o segundo lugar em participação para os domicílios informados nas demais unidades espaciais. Também foram identificadas “bica d’água”, armazenamento da água de chuva e empréstimo de vizinhos.

A água consumida não é tratada de uma forma geral. Apenas em Mutum-Paraná e nos domicílios rurais da margem esquerda do AHE Jirau, o percentual de domicílios que utiliza água tratada com cloro supera 50% do total.

Há um grande passivo na área de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município. Segundo a CAERD seria mais interessante que os investimentos propostos para a demanda de água tratada na fase de execução das obras, estimado em sete milhões de reais, sejam aplicados em melhorias nas unidades da CAERD já existentes, que distam aproximadamente 4,5 km do empreendimento, mediante o compromisso de a concessionária disponibilizar a vazão de demanda necessária, sendo que na conclusão as melhorias seriam revertidas para a população. Ainda, para universalizar o acesso a água tratada, considerando a inserção do empreendimento, seria necessário um aporte de cerca de noventa milhões de reais. Tal cálculo foi extraído do diagnóstico do setor de saneamento do Estado, realizado em razão da

parceria firmada entre o Governo do Estado de Rondônia e o Ministério das Cidades, através do Programa de Modernização do Setor de Saneamento da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

Da mesma forma, para as obras de implantação de coleta, tratamento e destinação final dos esgotos para a população urbana de Porto Velho os investimentos necessários são na ordem de aproximadamente trezentos e dez milhões de reais, considerando que se trata da implantação de praticamente 100% da rede.

Tais demandas e projeções revelam, por si, a fragilidade e déficits dos sistemas de saneamento do Estado, absolutamente incapaz de lidar com o incremento da evolução demográfica da população em prognósticos que contemplam a inserção dos empreendimentos. Considera-se ainda que além dos investimentos massivos necessários para a implantação dos equipamentos, deve ser prevista sua manutenção. Existem ainda os problemas temporários associados, como abertura de vias e alterações do tráfego, por exemplo; e um dos maiores impactos causados, que é a capacidade de gestão dos sistemas pelo município e a convivência da população com a nova realidade. Mesmo significando a melhora indiscutível da qualidade de vida, as mudanças relacionadas aos usos da água e alteração no padrão de gastos e elevação de despesas mensais, principalmente tributos, podem gerar problemas insolúveis para os moradores e os setores administrativos, que pela incapacidade de gestão e/ou receita insuficiente, acumulam passivos que prejudicam a operação eficiente dos sistemas.

Em quase todos os locais inexistente rede coletora de esgotos, a exceção da cidade de Porto Velho, onde cerca de 11,5% dos domicílios são atendidos por rede pública. Entretanto, o sistema de esgotamento sanitário de Porto Velho restringe-se a uma pequena rede coletora, com cerca de 71 km de extensão, servindo apenas à área central da cidade (delimitada pelas ruas Almirante Barroso, Joaquim Nabuco e a Avenida Pinheiro Machado) e um emissário subaquático, que lança o esgoto bruto, sem qualquer tratamento, no rio Madeira. A falta de manutenção prejudica a ligação entre a rede coletora e o emissário subaquático, de modo que a existência de vários pontos de ruptura e vazamento implica que o esgoto termine sendo lançado diretamente em vala de drenagem situada no bairro Cai N'água, com graves danos para a saúde dos residentes e para o meio ambiente. Nas demais áreas urbanas, embora a situação mostre-se menos precária, em Jaci-Paraná e Mutum-Paraná, os percentuais de domicílios nessas condições são ainda significativos. A fossa séptica, que minimiza o problema, não é utilizada como poderia. Na área rural, em ambas as margens, é alto o número de domicílios sem banheiro ou instalação sanitária. No povoado de Amazonas praticamente inexistente instalação sanitária.

Há ainda os problemas operacionais motivados pelas ligações de águas pluviais à rede coletora de esgoto, com casas drenando todas as suas águas servidas para dentro da rede; ou locais onde os esgotos sanitários são lançados dentro das galerias de águas pluviais que, dependendo das chuvas, provocam o afogamento dos coletores com refluxo do esgoto para casas de áreas mais baixas. Também é freqüente a obstrução da rede por acúmulo de areia, entulho e outros materiais carregados pelas águas das chuvas. Outra deficiência operacional importante é a inutilização dos tampões de visitas, encobertos por sucessivos recapeamentos do asfalto das vias públicas, impedindo o acesso para serviços de manutenção e limpeza.

O EIA afirma, categoricamente, que a inexistência de um sistema adequado de tratamento dos esgotos coletados em Porto Velho está provocando danos ambientais e sanitários graves. O nível de poluição do rio Madeira está aumentando e comprometendo as condições sanitárias dos fundos de vale, com os esgotos lançados em estado bruto nos córregos mais próximos da rede coletora. A situação é grave e não existe na cidade um controle operacional do sistema de esgotos sanitários. Há apenas ações corretivas, em resposta a obstruções da rede coletora.

**Lixo:** Segundo o EIA somente em Porto Velho os serviços de limpeza pública atendem a um percentual significativo de domicílios (cerca de 90,0%). Nas demais unidades espaciais consideradas, o lixo é queimado na maior parte das moradias, sendo também significativos os percentuais referentes ao lançamento em terreno baldio. Em Mutum-Paraná, esse é o destino dado ao lixo em cerca de um terço dos domicílios. O lançamento no rio Madeira ou Igarapé próximo é feito por um percentual pouco expressivo de domicílios, com exceção daqueles situados na margem esquerda do rio, que somam aproximadamente 6% do total.

Os serviços de limpeza urbana e tratamento do lixo coletado em Porto Velho, apresentam problemas semelhantes aos encontrados na grande maioria dos municípios brasileiros. Destacam-se:

- insuficiente abrangência dos serviços básicos (limpeza de ralos e bocas de lobo, capina, varredura de ruas, praças e demais áreas públicas, limpeza e desinfecção de feiras livres, coleta e transporte de resíduos de poda, resíduos de serviços de saúde e resíduos sólidos domiciliares), acarretando conseqüências críticas em áreas periféricas da cidade;
- ausência de instalações adequadas para a triagem e compostagem dos resíduos domiciliares e para o tratamento dos resíduos da saúde;
- equipamentos obsoletos (como incineradores por exemplo) que operam em condições inadequadas, emitindo gases poluentes na atmosfera urbana;
- inadequada deposição dos resíduos sólidos dos serviços de saúde não incinerados, bem como as cinzas dos incinerados (lixão, valas comuns, próximas às frentes de operação dos demais resíduos sólidos municipais). Queima de resíduos a céu aberto e falta de cobertura adequada das valas dos resíduos sólidos dos serviços de saúde;
- exposição de catadores a resíduos perigosos;
- proximidade do lixão do local de onde se prevê a implantação do AHE (cerca de 13km ao sul do centro da cidade, na estrada de Santo Antônio); inexistência de impermeabilização de base no lixão, propiciando infiltração do percolato no lençol freático;
- inexistência de sistema de drenagem tanto para a água pluvial, como para o biogás e o percolato;
- permanência do lixo exposto sem cobertura de terra;
- excessivo espalhamento superficial do lixo e lançamento sem compactação implicando subutilização do espaço e maior geração de percolato com desenvolvimento de insetos e roedores e contaminação de animais;
- inexistência de estruturas apropriadas de fiscalização e controle;
- presença de uma favela com mais de 60 barracos em área externa contígua situada entre o lixão e a BR-364;
- constante queima de resíduos a céu aberto, gerando grande quantidade de fumaça e acarretando incômodo às populações vizinhas, principalmente à noite.

A existência de diversos locais irregulares de descarte de resíduos sólidos na malha urbana da cidade agrava a situação. No que diz respeito aos domicílios da AID, a queima dos resíduos prevalece entre as soluções adotadas em todas as localidades. Dados do IBGE revelaram que em 2000 nenhum domicílio em Teotônio era coletado, e, em 2004, a pesquisa na AID apontou um percentual de cerca de 32% de domicílios atendidos pela coleta pública.

Sobre a situação na AID, o EIA ressalta os percentuais relativamente altos de domicílios em Amazonas e Jaci-Paraná que lançam os resíduos no rio ou Igarapé. O mais citado deles é o rio Jaci-Paraná, seguido dos Igarapés Ceará e Contra.

O Relatório propiciado pelo Ministério Público de Rondônia (Parte A Rev. 1, p. 111) informa sobre os moradores de Vila Princesa, próxima ao local de implantação do AHE Santo Antônio e que sobrevivem da exploração dos resíduos do aterro que atende Porto Velho. Segundo informações colhidas entre moradores da Vila pelos pesquisadores da COBRAPE, haverá conflitos caso os assentamentos, canteiros de obras e outras instalações fiquem muito próximos ao núcleo. Daí é de se ressaltar que em nenhum momento o EIA informa sobre este tipo de atividade produtiva (e outras informais), potencialmente ameaçada pela implantação dos empreendimentos, e as medidas de mitigação cabíveis.

A incapacidade de ofertar água tratada a toda a população, o baixo índice de coleta do esgoto e a falta de tratamento do esgoto coletado, e as deficiências referentes à coleta e destinação dos resíduos sólidos são problemas pré-existentes. A potencialização desses problemas, seja pela redução da capacidade de depuração do rio, ou pelo incremento populacional, a partir da implantação dos empreendimentos propostos demanda, como já ressaltado, investimentos importantes a fim de se evitar o colapso dos sistemas. A responsabilidade pela oferta dos serviços essenciais de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e coleta de destinação do lixo, sabidamente do Estado em seus vários níveis (municipal, estadual e federal) assumem neste caso a peculiaridade de "dever" do empreendedor, como em outros em que empreendimentos desse porte interferem diretamente nos serviços públicos, debilitando-os.

Como na maioria dos casos, e neste em particular, os projetos são financiados grande parte pelo próprio Estado. A atribuição creditada ao empreendedor reveste-se então de exigência gerencial, em termos ambientais. O controle da poluição e as respectivas sanções são imputados ao agente poluidor, sendo que a viabilidade ambiental deve considerar que o agente poluidor é capaz de assumir as medidas saneadoras, mitigadoras e/ou compensatórias necessárias e suficientes aos impactos causados.

Desta forma, para efeitos de licenciamento ambiental, as medidas necessárias à correção, minoração ou compensação dos problemas de forma alguma pode ser afiançada em pactos futuramente firmados com as diferentes esferas do poder público e entidades privadas interessadas. Tais decisões devem ser estabelecidas *a priori*, para não haver a imposição de situações "de fato" e a conseqüente transgressão do princípio da precaução.

**Lazer:** O EIA traz informações escassas e superficiais sobre o lazer na área de influência direta dos empreendimentos. Segundo o estudo, o lazer das famílias residentes na AID diferencia-se, em parte, segundo a localização das moradias, especialmente quanto à situação urbana ou rural. A televisão têm participação significativa nas áreas urbanas, ao contrário do que acontece nas zonas rurais, onde a distribuição de energia é bastante deficiente. Em Mutum-Paraná há praça pública e quadra de esportes, ainda sim, o EIA afirma que em Mutum-Paraná os banhos de rio concorrem com a frequência à praça pública e à quadra de esportes. Os banhos de rio são citados em todas as localidades, sendo, entretanto, menos expressivo na zona rural do AHE Jirau, possivelmente em função da distância que parte significativa das moradias está dele.

Há referências a visitas à igreja (na zona rural do AHE Jirau, foi a opção com maior número de citações) e a participação em jogos de futebol, também a primeira opção entre os moradores de Amazonas. Nessa comunidade, nenhuma família declarou frequentar bares ou visitar parentes e amigos. Já nas zonas rurais, as visitas como forma de lazer, são declaradas por percentual significativo de entrevistados.

A demanda por equipamentos de lazer na área de formação dos reservatórios dos AHEs Santo Antônio e Jirau foi apontada em pesquisa realizada para o EIA pela maioria dos entrevistados. Os equipamentos com maior demanda no Amazonas, Teotônio e na zona rural do AHE Santo Antônio foram quadra de esportes, seguida de praça (junto com campo de futebol, no

caso da zona rural). Em Jaci-Paraná, Mutum-Paraná e na zona rural do AHE Jirau há uma inversão dessa ordem, sendo que, em Jaci-Paraná, o campo de futebol fica em segundo lugar, junto com a quadra de esportes. Na zona rural, esse equipamento é o terceiro mais citado e em Mutum-Paraná, é o quarto, estando o clube na terceira posição.

As perdas de áreas de lazer e turismo, notadamente as praias, ou a interferência/alteração do potencial turístico local foi caracterizada no TOMO E do EIA/RIMA, em razão das solicitações de complementações do IBAMA ao empreendedor. O IBAMA exigiu para a disponibilização do EIA a avaliação do impacto das perdas de áreas de lazer e turismo, notadamente as praias, e a alteração do potencial turístico local nas áreas compreendidas entre o remanso do AHE Jirau e jusante do AHE Santo Antônio, e apresentação de programa específico com ações mitigadoras e/ou compensatórias correspondentes.

A complementação trouxe os Desenhos 6315-DV-G93-001 e 6315-DV-G93-002, que ilustram os espaços de lazer utilizados pela população de Porto Velho, como praias, igarapés, cachoeiras, ilhas e balneários. Foram destacados: balneários Rio Bonito e Bate-Estaca (diretamente afetados), Km 21, Rio das Garças, Souza, Cachoeirinha e Taboca. As praias que ficarão submersas são Teotônio, Camaleão e Tarumã (região de Teotônio); além de Jaci-Paraná e Santo Antônio. A praia do povoado de Santo Antônio, em frente à cachoeira de Santo Antônio e localizada a 7 km da cidade de Porto Velho, é apreciada por apresentar bons locais para pesca amadora. Na Área de Influência de Jirau foram identificadas as cachoeiras Jirau, Paredão, Pederneiras e Três Irmãos. Há também fotografias da quase todas as áreas citadas, pequena descrição e o número médio de visitantes por dia, principalmente nos finais de semana.

Dentre as cachoeiras destacam-se a de Santo Antônio e a do Jirau, cuja atração turística fica por conta da ilha da Embaúba, antigo local de garimpagem com pista de pouso para pequenos aviões; a do Caldeirão do Inferno, próxima à vila de Jaci-Paraná; a de Morrinhos; a do Paredão, ideal para camping e turismo ecológico nas praias, ilhas e igarapés, apesar de não possuir infra-estrutura para atender os turistas. Na cachoeira do Teotônio, próximo à cidade de Porto Velho, realiza-se anualmente um campeonato de pesca, com enorme afluência de pessoas da área de entorno e de várias regiões do estado.

Em Fortaleza do Abunã, povoado localizado a 268km da sede municipal de Porto Velho, as praias formadas no rio Abunã são muito freqüentadas durante o verão, onde são desenvolvidas atividades culturais e esportivas. Já há empresas de turismo estruturadas, pousadas e restaurantes para atender os visitantes que procuram o balneário. (cf. Vol. 1/8) Tanto no EIA quanto nas Audiências Públicas foi garantida à população que Fortaleza do Abunã não será atingida pelo AHE Jirau, entretanto, não foi considerada na informação a sobre elevação do reservatório em decorrência do aporte de sedimentos, com a possibilidade de comprometimento daquela região.

A análise apresentada junto com a descrição das áreas é contraditória e tendente a minimizar as perdas relacionadas em função da precariedade da infra-estrutura de serviços na região. Durante vistoria técnica ocorrida no período seco - lá denominado verão, época de ressurgência e utilização das praias, cachoeiras e alguns balneários, foi possível perceber a dinâmica da utilização desses espaços. Ficou claro que o atrativo é eminentemente natural e não limitado pela infra-estrutura. É a população local quem utiliza os espaços e a melhora das instalações, quando pertinente (benfeitorias de apoio, melhora das estradas e instrumentalização/motorização de guias de ecoturismo, comunicação e marketing, ampliação da rede hoteleira) tende somente a incrementar o turismo na região.

O documento de complementações apresentou a proposição do Programa de Apoio às Atividades de Lazer e Turismo que, conforme solicitado, deve fazer parte da proposição de PBA para a orientação das necessárias medidas corretivas, compensatórias e mitigadoras aos impactos correspondentes.



**Segurança pública:** O EIA não traz informações sobre segurança pública no Tomo dedicado ao diagnóstico da AID.

No diagnóstico da AII, utilizando dados da Secretaria Nacional de Segurança Pública do Ministério da Justiça e da Secretaria de Estado da Segurança, Defesa e Cidadania de Rondônia, o EIA aponta o estado como um dos mais violentos do País que, no período compreendido entre 1999 e 2002, teve um crescimento generalizado nos índices de criminalidade em relação ao número de habitantes do estado. Segundo o EIA a cidade de Porto Velho apresentou a segunda maior taxa de crescimento de roubos entre as capitais brasileiras, com incremento de 80% no período. A população carcerária passou de 1 preso para cada 5.169 habitantes, em 1980, para o número extraordinário de 1 preso para cada 369 habitantes, em 2003. O EIA não esclarece se esta soma refere-se a cidade de Porto Velho ou ao Estado de Rondônia.

Essa informação é tão impressionante que foi necessária fazer a checagem. Os números disponíveis na base de dados do Departamento Penitenciário Nacional do Ministério da Justiça revelaram que em dezembro de 2005 a população prisional no estado era de 4.568 pessoas. Desta forma o número de presos por habitante em todo estado seria de 381, considerando a população estimada em 1.534.594 habitantes no ano em referência. Então a informação presente no EIA refere-se ao estado e não ao município.

O quadro geral do sistema penitenciário mostra que o déficit da população no sistema, em 2005, era de 2.026 vagas.

<b>Regime Fechado</b>	<b>Regime Semi-Aberto</b>	<b>Regime Aberto</b>
Homens: 2.134	Homens: 392	Homens: 172
Mulheres: 138	Mulheres: 16	Mulheres: 31
<b>Total: 2.272</b>	<b>Total: 408</b>	<b>Total: 203</b>
<b>Provisório</b>	<b>Medida de Segurança</b>	
Homens: 1.047	Homens: 46	
Mulheres: 122	Mulheres: 26	
<b>Total: 1.169</b>	<b>Total: 72</b>	
<b>População do Sistema Penitenciário: 4.124</b>		
<b>Vagas do Sistema Penitenciário: 2.098</b>		
<b>Secretaria de Segurança Pública: 444</b>		
<b>População Prisional do Estado: 4.568</b>		

FONTE: Os Sistemas Penitenciários Locais, SISTEMA PENITENCIÁRIO NO BRASIL - DIAGNÓSTICO E PROPOSTAS – DEZ/2005/DEPEN/MJ/2006

É grande o problema de segurança relacionado às drogas, vinculado principalmente à área de fronteira com a Bolívia, mas não se restringindo a ela, já que ao longo da BR-364 esse problema é recorrente. As atividades ligadas ao garimpo do ouro em determinadas áreas do estado favorecem o aumento da violência, da prostituição (inclusive de menores), além do uso

das drogas. Os conflitos fundiários, pela posse e pelo avanço do desmatamento, também são intensos e se estendem aos aldeamentos e populações indígenas.

Para atender a população, o EIA informa que o município contava (ano de 2002) com um efetivo de 2.867 policiais (25,6% da Polícia Civil Estadual, 5,4% da Polícia Civil Federal e 59,0% da Polícia Militar)<sup>17</sup>. Dados do Grupamento do Corpo de Bombeiros mostram um efetivo de pessoal igual a 116 bombeiros, com apenas oito veículos e três embarcações diversas.

Com a implantação dos empreendimentos e conseqüente afluência de população de várias regiões, costumes e motivações, a tendência é de forte incremento dos já altos índices de criminalidade na região. As medidas mitigadoras propostas no estudo referem-se principalmente à instituição de parcerias com o poder público e aporte financeiro ao "município" para aparelhamento/ampliação/capacitação dos órgãos de segurança. O EIA não considera o impacto regional do problema de segurança, que pela intensa circulação de pessoas, carências estruturais e demais associadas, interfere nos municípios circunvizinhos, e aí se incluem os Estados do Acre e Amazonas, além da Bolívia.

**Educação:** A análise da questão educacional da AID dos empreendimentos de Jirau e de Santo Antônio compreendeu informações disponíveis do Censo Demográfico do IBGE/2000, entrevistas realizadas nos centros urbanos e povoados existentes na Área de Influência Direta, e dados obtidos no recenseamento das famílias e propriedades na área de formação do reservatório e entorno. De acordo com o Censo Demográfico, a população com mais de cinco anos de idade, residente na área rural do rio Madeira e dos seus afluentes, correspondia a um universo de 3.884 pessoas. Desse total, cerca de 73% era alfabetizada, enquanto os 27% restantes não sabiam ler e nem escrever. Nas áreas urbanas consideradas nesse estudo, os percentuais apresentam diferenças consideráveis: a população residente nos núcleos urbanos de Abunã, Jaci-Paraná, Mutum-Paraná e Porto Velho - com universo total de 235.865 indivíduos - é constituída por 90% de alfabetizados e somente 10% dos que não tiveram acesso à educação.

Entre os moradores da área rural de ambas as margens, com idade acima de cinco anos, predomina o ensino primário incompleto; a maior parte dos analfabetos está incluída na faixa etária compreendida entre 40 e 49 anos de idade.

As famílias recenseadas na AID dos aproveitamentos de Jirau e de Santo Antônio, quer se considere a área rural como a dos núcleos urbanos, apresentam um baixo perfil educacional. A grande maioria dos entrevistados é formada por moradores com menos de quatro anos de estudo, sendo relevante também a categoria dos analfabetos funcionais, ou seja, pessoas que não conseguem interpretar o que lêem, fatores que dificultam a inserção no mercado de trabalho.

A população estudantil da AID do AHE Santo Antônio corresponde a 478 pessoas, ou quase 66% da população total com idade entre 5 e 19 anos, com ligeira predominância na faixa etária entre os 05 e 14 anos. Outras 199 pessoas informaram que não freqüentam escola (cerca de 27%). O núcleo urbano de Jaci-Paraná é o local com maior número de população estudantil, proporcionalmente ao total de moradores, seguido pela área rural situada na margem esquerda do rio Madeira. Dentre esses estudantes, a grande maioria freqüenta a escola localizada no núcleo urbano de Cachoeira do Teotônio – EMEF Antônio Augusto de Vasconcelos, enquanto o segundo maior grupo de alunos estuda na escola de Jaci-Paraná – EMEF Joaquim Vicente Rondon. As outras escolas da região que atendem à população residente na AID do AHE Santo Antônio são, por ordem decrescente de total de alunos: EMEF Tancredo Neves (comunidade de Morrinhos), EMEF Maria Nazaré dos Santos (Jaci-Paraná), EEEF São Jorge (Alto Madeira, km 66, gleba Jaci-Paraná) e EMEF Dr. Sebastião Paulo de Oliveira (BR-264, km 56, R. Jorge Lagoa). Ao lado dessas, existem outras citadas pela população, mas que atendem poucos estudantes (entre um e cinco).

Na AID do AHE Jirau tem-se uma população estudantil formada por 252 pessoas, correspondendo a 70% do universo total, com a maioria situada na faixa etária entre 10 e 14 anos. Ao mesmo tempo, é grande o número dos que não estudam, igual a 103 pessoas (quase 29% do total). O núcleo urbano de Mutum-Paraná é onde existe a maior população estudantil, igual a 172 pessoas, ou 72% de sua população total; por outro lado, a área rural da margem esquerda do rio Madeira tem apenas três moradores que freqüentam escolas, correspondendo a pouco mais de 17% do total da população local. Cerca de 93% dos estudantes moradores na AID do AHE Jirau informaram estudar na escola localizada em Jaci-Paraná - EMEF Nossa Senhora de Nazaré. Os estabelecimentos de ensino que oferecem níveis de escolaridade mais elevados estão localizados apenas nos núcleos urbanos e na sede municipal, obrigando a população a se deslocar para esses locais para a continuidade dos estudos ou a interromper o processo educacional.

O diagnóstico da AII revela que a rede de ensino, constituída por escolas públicas (municipais e estaduais) e por aquelas pertencentes à rede particular, é formada por 350 estabelecimentos que oferecem 2.321 salas de aula, das quais 86% localizadas na área urbana. A proporção matrículas/docentes, encontra-se uma média de 23,7 alunos por professor, entretanto, vários deles atuam apenas como profissionais de apoio. Na área rural, a maioria das escolas é unidocente, tendo um só professor para exercer todas as atividades do colégio, desde realização da merenda escolar, limpeza e atividades administrativas; a atividade de ensinar se dá geralmente em turmas multisseriadas. O Ensino Superior é atendido no município de Porto Velho por uma universidade federal e nove faculdades particulares: UNIR – Fundação Universidade Federal de Rondônia; FARO – Faculdade de Ciências Humanas e Letras de Rondônia; UNIPEC – União das Escolas Superiores de Porto Velho; FIMCA – Faculdades Integradas Maria Coelho Aguiar; FATEC – Faculdade de Ciências Administrativas e Tecnologia; UNIRON – Faculdade Interamericana de Porto Velho; FSL - Faculdade São Lucas; ULBRA – Instituto Luterano de Ensino Superior de Porto Velho; FIP – Faculdade de Porto Velho; Faculdade de Educação de Porto Velho; Faculdade Metropolitana.

O EIA ressalta a presença de uma infra-estrutura educacional voltada exclusivamente para o atendimento aos povos indígenas residentes no município de Porto Velho. De acordo com informações da Fundação Nacional do Índio – FUNAI, existia um total de seis escolas no ano de 2002, sendo quatro voltadas ao atendimento do povo Kaxarari, uma para atender os Karitianas e uma outra para o povo Karipuna. O número de alunos por povo correspondia a 113 entre os Kaxararis, atendidos por quatro professores; 93 alunos entre os Karitianas, contando com cinco professores e cinco alunos entre os Karipunas, atendidos por um professor. Todos os professores são índios.

As informações referentes à educação descritas no EIA para a área de influência direta, ao contrário das incluídas para a área de jusante, são estatísticas e referem-se somente ao perfil educacional dos moradores da AID. Não há dados qualitativos para a determinação de questões relacionadas à infra-estrutura educacional, como: programa de alimentação escolar; índices e causas de evasão; existência e situação das classes multisseriadas; situação física das escolas estaduais e municipais (água, energia, instalações sanitárias, material didático); transporte escolar; formação e qualificação dos docentes, cursos técnico-profissionalizantes; programas governamentais direcionados à educação; atuação das instâncias administrativas; necessidade de investimentos e prioridades; interferências causadas pelo empreendimento nas estradas/ acessos; capacidade de suporte da população afluyente, entre outras.

Um parágrafo do TOMO C Vol. 1/1 do EIA, nas páginas II-29 e II-30, sintetiza o problema, sem entretanto apresentar o diagnóstico correspondente e qual a área referente. Pela

similaridade do texto é de se julgar que se trata da caracterização dos aspectos educacionais da AII, presente nas páginas III-223 a 228 do TOMO B Vol. 1/8 do EIA.

*As grandes dificuldades referentes à educação estão relacionadas tanto à estrutura educacional e à distribuição geográfica das escolas quanto à formação dos docentes, sendo também bastante expressivo o número de estabelecimentos unidocentes e com classes multisseriadas. Enquanto, nas áreas urbanas, os prédios escolares são de alvenaria, a maior parte das escolas rurais é de madeira, com cobertura de palha; falta manutenção nos prédios, principalmente da zona rural, sendo comum problemas de falta de água, de energia elétrica e de esgotamento sanitário. Muitas escolas apresentam dificuldades de acesso devido à precariedade das estradas e à falta de transporte coletivo para o deslocamento de alunos e professores, sendo necessária a utilização de barcos, bicicletas, carro de leite e caminhadas, muitas vezes, bastante longas. (TOMO B Vol. 8/8, p. II-29,30)*

Desta forma., torna-se irrealizável qualquer inferência sobre os impactos dos aproveitamentos nos serviços de educação da AID, principalmente em razão do alto fluxo migratório durante e após a implantação da obra.

**Saúde:** O EIA contempla, em seu diagnóstico (cf. TOMO B, Vol. 8/8, p. 1247 a 1276), a quase totalidade dos impactos à saúde potencializados pela implantação destes aproveitamentos e as formas de atendimento à saúde na AID dos empreendimentos hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio, realizadas comumente em pequenos postos de saúde, onde equipes do Programa de Saúde da Família - PSF fazem atendimentos semanais. Para radiografias, unidade de internação, centro cirúrgico/obstétrico e exames laboratoriais mais complexos e de imagem, os pacientes encaminhados para os serviços de saúde em Porto Velho. A descrição das estruturas dos serviços de saúde, localizados predominantemente na zona urbana de Porto Velho, está presente no TOMO B, Vol. 1/8, que trata da área de influência indireta.

A rede hospitalar do município de Porto Velho é composta por 18 estabelecimentos, sendo 5 públicos e 13 privados: Hospital de Guarnição de Porto Velho (Federal – 30 leitos); Centro de Medicina Tropical de Rondônia - CEMETRON (Estadual – 52 leitos); Hospital Cosme e Damião (Estadual – 52 leitos); Hospital de Base Dr. Ary Pinheiro (Estadual - 170 leitos); Hospital João Paulo II (Estadual – 115 leitos).

Em 2003 existiam 7 hospitais com leitos disponíveis para pacientes do SUS, dos quais 4 eram públicos e contribuíam com 621 leitos, enquanto os 3 privados possuíam 206 leitos, somando um total de 827. Somente 5 leitos eram destinados à terapia intensiva e a proporção calculada de leitos por 1.000 habitantes era apenas de 2,4. Segundo o Ministério da Saúde, durante o ano de 2002 foram realizadas 18.210 internações em hospitais da rede SUS em Porto Velho, sendo quase 60% delas referentes às clínicas obstétrica e cirúrgica. Foram registrados 500 óbitos durante este período, com uma taxa de mortalidade hospitalar de 2,7%. O maior número de óbitos ocorreu entre as internações de clínica médica, com 340 falecimentos, representando 68% do total de óbitos. As internações nesta clínica também foram as mais prolongadas, com uma permanência média de 10,3 dias. Muito importante: o custo total das internações foi da ordem de R\$ 5.934.711,84, com uma média de R\$ 325,90.

O *Parecer Técnico sobre Saúde Pública*, do Consultor Ms. Silas Antônio Rosa, médico pediatra do Governo do Estado de Rondônia e atual Secretário de Saúde de Porto Velho, integrante do *Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental*, proporcionado pelo Ministério Público do Estado de Rondônia, informa da necessidade, hoje, de 774 leitos para que tenha uma adequada assistência do SUS.

De acordo com os dados do Ministério da Saúde, em meados do ano de 2003, o município de Porto Velho contava com uma rede de 66 unidades de saúde no nível de atenção ambulatorial. Existem quatro policlínicas, sendo que três delas oferecem serviço de pronto

atendimento 24h e uma proporciona ambulatório especializado e serviço de radiologia convencional. Os postos e centros de saúde constituem a maior parte destes serviços, que se localizam tanto na zona urbana quanto na rural, servindo de base para o atendimento das equipes de saúde da família. Este programa foi ampliado com novas equipes e foi inaugurada uma unidade de referência fluvial, que funciona em uma embarcação que conta com o trabalho de uma equipe específica para prestar atendimento à população residente ao longo do rio Madeira. Dos seis ambulatórios conveniados, dois são públicos, três são entidades filantrópicas e o outro serve a uma entidade de classe (Sindicato Rural). Excetuando-se a Policlínica Oswaldo Cruz, o contingente de profissionais de saúde de todas as unidades soma 145 médicos, 76 enfermeiros e 66 dentistas.

Jaci-Paraná possui um posto de saúde com atendimento médico e odontológico diário; quatro agentes comunitários de saúde - ACS ligados ao Programa de Agentes Comunitários de Saúde – PACS, que cobrem somente a área urbana do distrito. Esta unidade de saúde é referência para a população de outras comunidades vizinhas, como Palmeiral e Embaúba. O distrito de Mutum-Paraná possui uma pequena unidade de saúde, mas não dispõe de atendimento médico diário. Uma equipe do PSF atende a população durante três fins de semana por mês, contando para isso com um médico, um enfermeiro, um odontólogo, um bioquímico e um auxiliar de enfermagem. Um técnico e uma auxiliar de enfermagem, além de dois ACS prestam atendimento diário à população do núcleo urbano, durante o restante da semana. Em Abunã, o atendimento também é feito em um posto de saúde que conta com um auxiliar de enfermagem, um técnico de laboratório e três ACS que atuam na zona urbana do distrito. A equipe do PSF presta atendimento nos fins de semana, seguindo o modelo adotado nos distritos de Jaci e Mutum-Paraná.

A disponibilidade de serviços de saúde para os ribeirinhos de ambas as margens é praticamente inexistente, sendo que postos de saúde e equipes de PSF só existem para os núcleos urbanos, aos quais recorrem os moradores ribeirinhos quando em necessidade. Ocasionalmente as, casas são visitadas por agentes de endemias do município para a colheita de lâminas de casos febris.

Os dados de mortalidade estão agregados no nível municipal e, segundo o EIA não permitem avaliar as principais causas de morte nesta área específica. As características sociodemográficas dos distritos e das comunidades ribeirinhas sugerem um padrão de mortalidade semelhante ao encontrado no restante do município. As causas externas e infectoparasitárias podem ser ainda mais prevalentes nesta zona do município, em função das precárias condições de saneamento ambiental, do intenso processo migratório de contingentes populacionais de extrema pobreza, que buscam oportunidades no garimpo e na extração madeireira.

Para determinar o perfil nosológico da população residente na AID dos aproveitamentos, uma equipe do IPEPATRO realizou dois inquéritos epidemiológicos, em dois períodos distintos de campo, o primeiro, em agosto e setembro de 2004, e o segundo, no mês de fevereiro de 2005.

Após etapa preliminar de levantamento geodemográfico para reconhecimento do território, com georreferenciamento das moradias e estabelecimento da base populacional residente na região, as famílias foram sorteadas aleatoriamente pela equipe do IPEPATRO para participar do estudo, tendo sido feito o cadastramento dos moradores, aplicação de questionários epidemiológicos, realização de exame clínico e coleta de sangue para exames sorológicos, moleculares e análises clínicas. Foram observadas e fotografadas diretamente as condições de moradia, as fontes e tratamento de água para consumo, a disponibilidade de energia elétrica, principalmente.

A área de estudo foi dividida em dois segmentos: (i) *populações ribeirinhas que habitam a calha do rio Madeira* (Santo Antônio a Cachoeira do Teotônio; Cachoeira do Teotônio a Jaci-Paraná; Jaci-Paraná a Cachoeira do Jirau; Cachoeira do Jirau a Abunã); (ii) *núcleos populacionais situados ao longo da BR-364* (Jaci-Paraná; Palmeiral; Embaúba; Mutum-Paraná; Abunã).

Para o aproveitamento de Jirau, o estudo incluiu as populações que habitam as barrancas do rio Madeira, entre a foz do rio Jaci-Paraná e foz do rio Abunã (porto da balsa da vila de Abunã), e a população rural e urbana terrestre da BR-364 de Jaci-Paraná, Palmeiral, Embaúba e Abunã, além dos habitantes das margens do rio Jaci-Paraná, que reúnem uma população aproximada de 4.264 indivíduos, distribuídos em cerca de 1140 famílias. Ao todo foram entrevistados e clinicamente examinados **240 indivíduos** pertencentes a 75 famílias, tendo sido realizadas pesquisas de plasmódio por meio de gota espessa e PCR em 237 pessoas e colhidas amostras de 10 ml de sangue de 234.

Não foi detectado caso de desnutrição protéico-calórica clinicamente aparente. A malária foi a doença referida com maior frequência, sendo informada história prévia por **210 pessoas** (87,5%); sendo que destas 179 (85,2%) referiram pelo menos dois episódios de malária durante a vida, 89 (42,4%) relataram 10 ou mais ataques e 31 (14,8%) não sabiam contar quantas malárias tiveram. Nesta amostra populacional *P. vivax* e *P. falciparum* isoladamente contribuíram proporcionalmente para as causas informadas dos ataques estando presentes em 82 (39,0%) e 78 (37,1%) respectivamente das crises mais recentes de malária relatadas pelos entrevistados. 82 pessoas (39%) referiram ter sofrido ataques palúdicos há menos de um ano.

O EIA afirma que não foram observadas associações entre a quantidade de episódios de malária durante a vida com idade, sexo, tempo de vida em Rondônia e no endereço atual, residência em zona rural ou urbana, número anterior de episódios de malária e tempo decorrido desde o último episódio. Entretanto, tais informações são fundamentais para a ampliação do conhecimento entomológico, melhor diagnóstico da incidência da doença e respectivas possibilidades de controle e tratamento.

O inquérito não encontrou casos ativos de leishmaniose cutâneo-mucosa, apesar de 11 pessoas (4,6%) relatarem história progressiva da doença, sendo 10 de forma cutânea sem acometimento mucoso e um de forma mucosa sem comprometimento cutâneo prévio. A diarreia foi a doença mais freqüente depois da malária, sendo que 59 pessoas (24,8%) responderam ter tido pelo menos um episódio diarréico nos últimos 12 meses. Mais uma vez não foi estabelecida associação da ocorrência de episódios diarréicos com a idade, moradia na zona urbana ou rural, a origem e o tratamento da água para o consumo ou o destino das fezes. Também não foram realizados exames parasitológicos de fezes que permitissem traçar um diagnóstico exato sobre as espécies de enteroparasitas prevalentes na região. Entretanto, contagem de eosinófilos no sangue periférico indica a presença de parasitoses intestinais e prevalências elevadas de infestações por helmintos.

Foram relatados casos de tuberculose pulmonar (3,3%), sendo quatro delas em uma mesma família. Três pessoas (1,3%) relataram passado de hanseníase com tratamento completo, porém duas persistem com lesões hipocrômicas insensíveis na pele, sem sinais de atividade inflamatório que provavelmente são seqüelares, não requerendo tratamento. 25 indivíduos (10,4%) relataram episódios prévios de dengue e 24 pessoas referiram episódios anteriores de hepatite (10%). Alguns outros agravos foram diagnosticados pelo inquérito, seja como moléstia atual ou relatados na história progressiva das pessoas, tais como pneumonia (12,1%), hipertensão arterial (10,4%) e diabetes (3,3%).

O diagnóstico apontou para um elevado nível de espoliação parasitária na população desta região.

Na AID de Santo Antônio o levantamento geodemográfico estimou que moram aproximadamente 2.982 indivíduos, distribuídos em cerca de 1.036 famílias. No estudo foram incluídas aleatoriamente 67 famílias, das quais foram selecionados 196 indivíduos para participar, ou 6,5% da população estimada para a região. Outras 37 famílias e 121 indivíduos situados no distrito de Jaci-Paraná e outras áreas adjacentes, foram somadas ao contingente amostral do AHE Santo Antônio, por serem afetadas concomitantemente pelos dois empreendimentos. No total foram analisados 104 famílias e **317 indivíduos**.

Não foram encontrados casos de desnutrição protéico-calórica clinicamente grave. O exame clínico permitiu o diagnóstico de vários problemas de saúde na população. As verminoses foram o diagnóstico mais frequente durante as atividades de campo, tendo sido diagnosticadas em 155 (48,9%) pessoas. Outras condições clínicas que se destacaram foram: a hipertensão arterial com 28 casos (8,8%), a anemia com 20 casos (6,3%), queixas de déficit visual e distúrbios oftalmológicos com 14 casos (4,4%). A malária foi diagnosticada pela gota espessa em 8 indivíduos (2,5%). Foi a maior causa das internações, com 70 pessoas internadas, muitas delas várias vezes; e a maior causa de indicações de hemotransusão com 50 % dos casos, seguida de complicações da gestação com 31,3%. A demanda da população por serviços hospitalares foi avaliada pelos relatos dos indivíduos sobre a seu passado mórbido. Foram identificados 207 casos de internação hospitalar (65%), 95 pessoas submetidas a algum tipo de cirurgia (30%) e 16 casos de hemotransusão (5%).

A história prévia de ocorrência das principais doenças endêmicas da região foi interrogada para todos os 317 participantes da amostra e mais uma vez a malária ocupa a primeira posição. Um total de **271 indivíduos** (85,5%) relataram já ter sofrido episódio de malária pelo menos uma vez na vida. Quase todos souberam informar quantos episódios tiveram, sendo possível, portanto, estimar uma média de 5,48 episódios por pessoa durante a vida. Um total de 129 pessoas relataram já ter tido de um a quatro episódios da doença. A quantidade de episódios durante a vida variou em função da idade, o tempo de vida em Rondônia, observando-se uma tendência nítida à ocorrência de múltiplos episódios na medida em que se prolonga o tempo de permanência no estado. O tempo decorrido desde este episódio foi, em média, cerca de 5 anos, sendo que 176 (65,7%) pessoas tiveram sua malária mais recente nos últimos 4 anos e 33,2% tiveram o episódio mais recente há menos de 1 ano. A espécie causadora do episódio mais recente relatada com mais frequência foi o *Plasmodium vivax* (122 indivíduos, 45%), seguida do *P. falciparum* (80 indivíduos, 29,5%).

O diagnóstico detectou na amostragem a prevalência de indivíduos portadores assintomáticos persistentes de *Plasmodium* sp na região de superposição das áreas de influência dos AHEs de Jirau e Santo Antônio na da ordem de 11,6%. Nessa amostra não houve associação de risco entre o número de episódios de malária e o tempo decorrido desde a última malária com índices hematimétricos inferiores ao valor mínimo de referência.

A dengue foi citada por 27 pessoas e aparece em segundo lugar, segundo o EIA provavelmente em razão de epidemias pregressas. Nas Audiências Públicas foi bastante relatada a incidência de dengue na região, principalmente nas áreas urbanas, o que pode comprometer ainda mais a saúde pública em função de seu descontrole em locais onde há grandes alterações antrópicas. Os primeiros casos de dengue foram notificados em 1999, mas em 2000 e 2003 foram verificados dois grandes surtos epidêmicos. Desde a sua introdução no estado, a dengue tem sido registrada todos os anos, assumindo um caráter praticamente endêmico.

Nos últimos seis anos foram registrados ainda 45 casos de febre amarela no município de Porto Velho. Somente durante o ano de 2001 foram confirmados 36 casos, o que configura uma situação de epidemia. No ano seguinte esse número baixou para 6, tendo sido registrados 2 casos

em 2004. Existe risco de introdução da febre amarela urbana em função da presença do vetor *Aedes aegypti* em várias localidades dentro do município.

As hepatites aparecem em terceiro com 23 casos (7,3%) identificados, demonstrando ser uma moléstia importante. Outras doenças citadas foram a leishmaniose (3,5%), a tuberculose (1,3%) e a hanseníase (0,9%). A contagem de eosinófilos no sangue foi realizada em 314 amostras de sangue. Os resultados foram elevados em 213 (67,8%) delas, sendo 129 homens (60,6 %) e 84 mulheres (39,4 %), o que pode refletir quadros alérgicos e infestações parasitárias intestinais nesta população.

### Morbi-Mortalidade

O EIA informa que os inquéritos epidemiológicos realizados pelo IPEPATRO nas Áreas de Influência Direta dos Empreendimentos Hidrelétricos Jirau e Santo Antônio mostram padrão nosológico semelhante ao do município de Porto Velho, onde as doenças de grande impacto na saúde pública incidem de maneira endêmica impondo um pesado ônus social e econômico à população local.

*A ocorrência de malária, hepatites virais, leishmaniose, dengue e parasitoses intestinais está diretamente relacionada às más condições sanitárias e habitacionais em que vive a população de Porto Velho, sobretudo em seus segmentos rurais. A grande mobilidade da população também é fator complicador, pois favorece a disseminação de vetores e parasitas pela região. Nesse quadro, a malária destaca-se como a principal endemia da região, atingindo diariamente grande número de pessoas e impondo um pesado ônus social, econômico e sanitário. Considerando especificamente os impactos dos empreendimentos sobre a endemia que se relacionam, principalmente, ao influxo populacional esperado com o início e desenvolvimento das obras, destaca-se a elevada prevalência de portadores de parasitemia assintomática na região, que é da ordem de 11,6% na região que sofrerá um duplo impacto das obras dos AHE Santo Antônio e Jirau. (TOMO B Vol. 1/8, p. III-251)*

O fluxo migratório expõe o migrante à endemia e pode também incorporar patógenos ao ambiente, que com a presença dos vetores propagam-se rapidamente. Para os assintomáticos não existe estratégia de ação definida.

### Morbidade Ambulatorial

A malária, as DST's/AIDS, a dengue e a leishmaniose são doenças de grande importância no quadro de morbimortalidade da região. Esse fato é preocupante porque todas têm potencial epidêmico. A intensa migração esperada, com circulação de pessoas das várias regiões do país, fará alastrar os riscos de transmissão.

Foram realizados estudos específicos sobre a presença dos vetores dessas doenças na área do empreendimento pelos pesquisadores do INPA, de Manaus, e os índices são ilustrados na figura B.III.22, a seguir:



QUADRO B. III. 22 – Agravos notificados em Porto Velho – RO, janeiro de 1999 a agosto de 2004

Agravo	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
AIDS	36	71	68	103	14	**	292
Cólera	2	0	0	1	1	0	4
Coqueluche	0	4	7	0	2	5	18
Chagas Agudo	1	1	0	1	0	0	3
Dengue	909	2.606	596	941	2.251	940	8.243
Difteria	0	0	6	1	0	0	7
Doenças Exantemáticas	322	94	17	8	7	1	449
DST	2.847	6.874	3.343	2.793	4.455	1.938	23.624
Febre Amarela	0	0	36	6	1	2	45
Febre Tifóide	0	0	1	2	1	0	4
Hanseníase	236	205	187	224	212	164	1.228
Hantavirose	0	0	0	1	0	0	1
Leishmaniose Tegumentar	14	98	86	72	119	61	450
Leishmaniose Visceral	2	0	0	0	0	1	3
Leptospirose	4	0	6	16	6	7	39
Meningite	101	56	31	30	35	9	262
Poliomielite/Paralisia Flácida	0	0	0	1	2	0	3
Raiva Humana	2	0	0	1	0	0	3
Rubéola Congênita	0	0	0	2	0	0	2
Sífilis Congênita	6	11	2	2	4	0	25
Tétano Neonatal	2	0	1	0	1	0	4
Tétano Acidental	14	0	4	1	0	0	19
Tuberculose	313	300	278	313	359	199	1.762

\*\* Não informado

Fonte: SEMUSA – Porto Velho-RO.

É temerário o grande número de casos de AIDS e Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST) notificados, que deve ser ainda maior, em razão da subnotificação relacionada a este tipo de enfermidade. Nas DST's a sífilis aparece como um dos principais agravos. Nos últimos seis anos, foram diagnosticados 25 casos de sífilis congênita apenas no município de Porto Velho, mostrando que existem falhas importantes no sistema de saúde relativas ao diagnóstico e tratamento da doença. A falha na assistência pré-natal pode estar acarretando graves seqüelas nas crianças.

Os casos diagnosticados de AIDS no estado nos últimos cinco anos são maiores entre as mulheres, seguindo uma tendência nacional. Considerando a afluência maior de população masculina em função das obras, este aspecto merece especial atenção. A Aids, a tuberculose e as hepatites virais, estão entre as doenças associadas às mais altas taxas de mortalidade entre os pacientes atendidos no Centro de Medicina Tropical de Rondônia - CEMETRON, que é centro de referência para tratamento de doenças transmissíveis no Estado.

O EIA ressalta o pequeno número de casos notificados durante o ano de 2003, fato que pode estar apontando a ocorrência de falhas no sistema de notificação neste período:

QUADRO B. III. 23 – Casos de AIDS notificados em Rondônia por sexo, período 1999 a 2003

Sexo	1999	2000	2001	2002	2003	Total
Masculino	25	42	42	59	5	173
Feminino	11	29	26	44	9	119
Total	36	71	68	103	14	292

Fonte: SEMUSA/Porto Velho

## Vetores de Doenças Infecciosas de Importância Médica

### a) Malária:

Na Bacia Amazônica, região onde vive aproximadamente 12 % da população brasileira, são registrados cerca de 99 % dos casos de malária do País. O controle é complexo em função da prestação de assistência tanto nas atividades preventivas quanto curativas, em decorrência do intenso fluxo migratório interno que contribui para o aumento do reservatório do *Plasmodium*. Tal fato proporciona condições para a disseminação da doença, dificultando o controle sobre os indivíduos doentes. Esse comportamento favorece a conclusão do ciclo assexuado do *Plasmodium* no homem, fazendo com que o portador torne-se fonte de novas infecções para os anofelinos. Para o assintomático o processo de disseminação do *Plasmodium* é ainda mais complexo e de grande influência em áreas de alterações ambientais.

Outro problema fundamental da situação epidemiológica da malária é o aumento de casos em áreas urbanas.

*As populações do interior migram para as cidades, na busca de novas oportunidades e provocam a formação de faixas de transmissão em áreas periféricas, com graves surtos epidêmicos. A transmissão é intensa na periferia em decorrência da proximidade da população com a mata marginal e vai se reduzindo à medida que se aproxima do centro das cidades. (TADEI, 2001)*

*Considerando o Estado de Rondônia, em decorrência da intensa migração que ocorreu para o estado durante o ciclo agrícola, na década de 70, a malária também se estendeu para as áreas urbanas. Isso foi registrado para Ariquemes e Costa Marques, mas também ocorreu em Porto Velho e em praticamente todas as cidades do interior do estado. A causa primária da malária urbana em praticamente todas as cidades de Rondônia está relacionada com a ocorrência do vetor *A. darlingi* nas periferias dessas cidades, que intensifica o contato homem/vetor.*

*A malária é, de longe, a doença transmissível de maior importância na região de Porto Velho, contando-se os casos aos milhares no atendimento ambulatorial e às centenas nas internações. Os dados do Sistema de Vigilância Epidemiológica (SIVEP) mostram que a malária apresenta uma endemicidade alta no município. No primeiro semestre de 2004 foram notificados 12.091 casos em todo o município, sendo que as regiões onde foram registrados os maiores números de ocorrências estão envolvidas na Área de Influência dos Aproveitamentos Hidrelétricos Jirau e Santo Antônio. (TOMO B Vol. 1/8, p. III-259, 260)*



Fonte: Divisão de epidemiologia/SEMUSA/PMPV/RO

FIGURA B.III. 48 – Distribuição de Casos de Malária por região de Porto Velho – 1º semestre de 2004

A metodologia empregada utilizou inquérito entomológico da fauna de *Anophelinae* e outros *Culicidae* (*Diptera*), para constituir o diagnóstico, com o objetivo de avaliar possíveis impactos e indicar medidas mitigadoras apropriadas. Para as formas adultas foram considerados os parâmetros de densidade populacional, sazonalidade, padrão da atividade de picar, infecção natural e exofilia/endofilia, enquanto para as formas imaturas foram avaliadas a densidade de anofelinos e outros Culicídeos, caracterizando os criadouros e registrando a vegetação (macrófitas) associada nos sítios de reprodução. As atividades de coleta na área dos empreendimentos do AHE de Jirau e AHE de Santo Antônio foram desenvolvidas no período entre novembro de 2003 e agosto de 2004. Este período foi determinado com objetivo de conhecer o comportamento das espécies de anofelinos e de outros culicídeos em um ciclo anual, abrangendo os períodos de cheia e seca do rio. Os pontos de coletas dos adultos foram distribuídos de forma a cobrir toda a área, incluindo amostras em domicílios situados nas áreas de assentamento, ao longo da Rodovia 364, na periferia das cidades/povoados e em casas dos ribeirinhos, situadas diretamente nas margens do rio Madeira.

Em Jirau as coletas foram desenvolvidas em pontos situados no rio Madeira e na BR-364, no trecho desde a cachoeira do Jirau até Abunã, atingindo áreas das imediações (cachoeira das Araras). Dos 5.966 mosquitos adultos colecionados, os gêneros *Anopheles*, *Culex* e *Mansonia* foram os mais abundantes. Dentre os anofelinos capturados na forma alada, *A. darlingi* apresentou a maior abundância, somando 2.192 indivíduos, correspondendo a 69,46 % de todos os anofelinos, cuja média por ponto de coleta foi de 12,3 indivíduos. Esta espécie somou 36,74% de todos os culicídeos coletados na forma alada nas oito campanhas. Os horários entre 19 e 20 h e 20 e 21 h são os de maior frequência, reduzindo a incidência de *A. darlingi* a partir das 21-22 horas. As outras espécies mostraram maior incidência entre 19 e 20 horas, reduzindo também a partir desse horário.

O *A. darlingi* se reproduz no igapó, apresentando preferência por uma faixa de distância menor de 150 metros em relação ao rio. Segundo o estudo, em razão de sua antropofilia acentuada, prefere os locais em que há predominância de comunidades de ribeirinhos, onde a espécie tem o repasto sanguíneo e área para a reprodução, pois os sítios preferenciais estão no igapó, junto à margem. As outras espécies de anofelinos são mais silvestres, zoófilas, mostrando preferência pela terra firme. Os dados relativos aos culicídeos capturados em pontos de coleta de alados e imaturos situados na periferia da cidade e imediações de Jaci-Paraná mostraram que *Anopheles darlingi* representou 91 % dos espécimes colecionados e que *A. braziliensis* foi a segunda espécie mais abundante. Esses dados denotam que a periferia de Jaci-Paraná é uma área de alto risco para malária, em função da alta incidência das formas aladas de *A. darlingi*. Considerando as formas imaturas, *A. darlingi* representou 28 % da amostra (631 no total) e foi registrada em 12 dos 31 criadouros analisados.

O EIA aponta como medida mitigadora, considerando que essa área será utilizada para apoio às atividades do AHE Jirau, que os alojamentos e as casas a serem construídos deverão ser rigorosamente telados, assim como as áreas de lazer, para reduzir o contato homem/vetor. Além disso, para evitar surtos de malária na área, deve ser realizado o monitoramento entomológico contínuo e intensificação das medidas rotineiras de controle.

Em Santo Antônio as coletas foram desenvolvidas em pontos situados no rio Madeira e na BR-364, no trecho desde a cachoeira do Santo Antônio até áreas das imediações da Cachoeira do Jirau. As atividades foram desenvolvidas em oito campanhas. Os totais de mosquitos adultos e larvas colecionados nessas oito campanhas foram: 8.027 espécimes de alados e 1.623 imaturos, sendo 1.109 de *Anopheles*, 274 de *Culex*, 106 de *Aedeomyia*, 28 de *Uranotaenia* e 106 de *Ochlerotatus*. Os gêneros registrados foram *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia*, *Coquillettidia*, *Aedeomyia*, *Uranotaenia*, *Aedes*, *Ochlerotatus* e *Psorophora*.

Dentre os anofelinos capturados na forma alada, *A. darlingi* apresentou a maior abundância, somando 3.933 indivíduos, correspondendo a 91 % de todos os anofelinos. A média por ponto de coleta foi de 19,6 indivíduos, somando 49 % de todos os culicídeos coletados na forma alada nas oito campanhas, dominando todos os trechos em abundância e frequência. Os horários entre 19 – 20 e 20 – 21 horas são os de maior frequência, reduzindo a incidência a partir das 21-22 horas. O *A. darlingi* foi capturado tanto no intra como no peridomicílio, em todas as amostragens, sendo mais freqüente no intradomicílio,

Os padrões sazonais para *A. darlingi* mostraram leve pico de abundância nas campanhas realizadas no mês de março na área de Santo Antônio e esse pico não declinou abruptamente, demonstrando um padrão sazonal, com densidades relativamente altas por todo o período de amostragem.

Segundo o EIA a persistência da espécie ao longo de todo o período pode influenciar fortemente as tachas de transmissão e prevalência de malária nesta região, sendo uma interpretação para esses dados a ocupação humana das duas áreas. No Jirau, o trecho está sujeito a um passado de menores perturbações ambientais, enquanto a área do Santo Antônio está densamente mais povoada.

Em Santo Antônio a preferência de *A. darlingi* está na faixa entre 150-500 metros e acima de 500. Considerando os fatores (i) local de reprodução das espécies, (ii) preferência pelo homem e (iii) dimensão da área ocupada pelo homem. *Anopheles darlingi* tem-se que tais condições no trecho de Santo Antônio existem na faixa de até 150 metros, abrangendo as comunidades de ribeirinhos, e na faixa entre 150 a 500 metros, onde estão os assentamentos, densamente povoados.

Dentre as formas imaturas os espécimes mais coletados foram de anofelinos, sendo que *A. darlingi* representou 16% da amostra. Os demais grupos foram registrados em função de constituírem a fauna associada.

O tópico sobre a malária é assim finalizado:

*Existe uma diversidade de criadouros e os espaços para procriação se alternam de acordo com a cota do rio. Entre os aspectos importantes na caracterização dos criadouros, estão a vegetação flutuante e as macrófitas, que formam habitats propícios à reprodução dos anofelinos. As águas pretas, neste processo, também exercerem um papel importante, pois, em sua superfície, forma-se vegetação flutuante que origina os novos sítios de reprodução dos anofelinos e dos outros culicídeos.*

*Os dados relatados permitem verificar que a área de construção do AHE Santo Antônio é de alto risco para malária, em função da extensão e da densidade de ocorrência do vetor (*Anopheles darlingi*) e pelo quadro atual da malária, que é elevado tanto na área do empreendimento como nas Áreas de Influência. (TOMO B Vol. 8/8, p. IV-1268)*

Considerando as condições favoráveis à proliferação da malária estabelecidas pela (i) presença do vetor; (ii) elevada onda migratória e intensa circulação de pessoas; (iii) desmatamentos; (iv) debilidade dos serviços de saúde; (v) incapacidade de controle e tratamento eficientes dos assintomáticos; (vi) concorrência das áreas onde haverá piora da qualidade de água e grande circulação de pessoas; além de demais fatores associados, é factível acreditar que a inserção dos empreendimentos acarretará no impacto de uma epidemia.

As medidas propostas para o enfrentamento desta questão, ainda que necessárias, são frágeis em aspectos como a ilusória tentativa de inibição da migração por desestímulo e a retirada sistemática das macrófitas do espelho d'água; e não reconhecem o fato de que as demandas relacionadas à saúde convivem em estreita ligação com as débeis áreas de saneamento, habitação, segurança e transportes, principalmente, extrapolando a delimitação

imposta na proposição das medidas pelo alcance 'macroregional' que impõe. O impacto chega aos demais municípios do estado e aos principais pólos de atração à região, notadamente: Humaitá, Manicoré, Novo Aripuanã, Borba, Nova Olinda do Norte, Altazes e Itacoatiara, todos no Estado do Amazonas; e aos estados brasileiros (e países adjacentes) que possuem o vetor.

A Secretaria de Vigilância Sanitária – SVS, do Ministério da Saúde, órgão responsável por acompanhar a implementação das recomendações e medidas de prevenção e controle da malária e que empreende o Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária – PNCM, informa que o grande fluxo migratório da Região Amazônica para outros estados brasileiros, com potencial malarígeno, tem levado, nos últimos anos, ao surgimento de surtos de malária, como registrado recentemente no Paraná, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Ceará, Minas Gerais e Bahia.

É muito falado que não se pode comparar os problemas relacionados à malária ocorridos no passado durante a execução de grandes obras na região com a realidade atual de inserção dos empreendimentos propostos. Entretanto, também não se pode deixar de ressaltar que o incremento populacional previsto para estes empreendimentos, muito mais dinâmico atualmente, vai conviver com grandes passivos sociais e ambientais, acumulados desde muito tempo. Além disso, os movimentos migratórios do passado tiveram características distintas e obedeceram também a políticas governamentais de ocupação e inserção econômica dos territórios, onde a fixação dos migrantes foi mais incentivada. O efeito da desmobilização da mão-de-obra e o retorno de grande parte da população afluyente para seus locais de origem apresenta elevado risco de potencialização da propagação da malária – porque o fenômeno já ocorre - para as regiões onde há a presença do vetor.

A SVS ressalta a necessidade de atendimento da Resolução Conama nº 286, de 30.08.2001, que dispõe o licenciamento ambiental de empreendimentos nas regiões endêmicas de malária. Neste sentido, os estudos e programas ambientais devem atender às disposições e recomendações da Secretaria, que solicitou uma série de informações adicionais: (i) estudo entomológico detalhado; (ii) plano de ação para controle da malária; (iii) mapa detalhado da área de influência dos empreendimentos, com as localidades georreferenciadas, locais de residência dos trabalhadores e canteiro de obras e estimativa das respectivas populações. Não há, até o momento, posicionamento final da SVS sobre a adequação e pertinência das informações tanto do EIA como dos programas de mitigação e controle propostos pelo empreendedor em relação à prevenção e controle da malária.

b) Leishmaniose cutâneo-mucosa:

O EIA descreve a metodologia empregada no levantamento entomológico pelos pesquisadores do INPA nos meses de novembro de 2003 a julho de 2004. Os flebotomíneos foram utilizados como indicadores de diversidade local. Dentre as espécies mais comuns na região destacam-se membros dos subgêneros *Psychodopygus* e *Nyssomyia*, que são os grupos que incluem os principais transmissores de leishmaniose cutânea e muco-cutânea no Brasil. A grande maioria dos flebotomíneos capturados atacando o homem nesta região também era de espécies destes dois subgêneros.

Foi também realizado inquérito domiciliar para avaliar a presença de insetos vetores da leishmaniose na região. As casas foram escolhidas conforme o tempo disponível e critérios subjetivos de vulnerabilidade à colonização por vetores. Foram registrados o local, número de moradores e sua procedência, tempo na área, idade da casa, material de construção, presença de anexos, presença de animais domésticos ou sinantrópicos, presença de palmeiras, distância da mata, e vegetação entorno. Foi feita uma inspeção dos anexos peridomiciliares em procura de vetores ou sinais de triatomíneos. As amostras de flebotomíneos foram apresentadas aos

moradores, sendo registrado o conhecimento deles sobre esses insetos. Não foram encontrados sinais de colonização por flebotomíneos nas 31 residências visitadas ou anexos no peridomicílio. Não foi encontrado nenhum espécime de *Lutzomyia longipalpis* ou de outra espécie incriminada como vetor de leishmaniose visceral, porém existe registro de *L. longipalpis* no Estado.

Os pontos de coleta de material e dados primários estão situados nos dois lados do Rio Madeira entre a cidade de Porto Velho e a balsa do BR-364 na foz do rio Abunã, e em um trecho entre Fortaleza do Abunã e a Rodovia BR-364 na margem esquerda do Madeira. Os pesquisadores ressaltam que a leishmaniose é um agravo sério à saúde na região, principalmente em função da alta proporção com comprometimento mucosa entre os casos notificados. O EIA informa que como as taxas de infecção por *Leishmania* nos flebotomos nesta região são baixas, há dificuldade na descoberta da identidade dos vetores. Os resultados disponíveis apontam para o envolvimento de *Lutzomyia ayrozai* e *L. davisi* na transmissão de *Leishmania braziliensis* e *Leishmania naiffi* na região. Além disso a falta de cepas caracterizadas proveniente de infecções humanas seria outro obstáculo para o conhecimento dos parasitos responsáveis para leishmaniose e dos seus ciclos de transmissão.

Na área da cachoeira Jirau, efetuou-se a coleta mais rica em flebotomos, no mês de dezembro de 2003, na margem esquerda da cachoeira, tendo sido coletados 222 indivíduos por armadilha-noite, de 56 espécies; segundo o estudo, número suficiente para base de referência e futuro programa de monitoramento.

c) Dengue e febre amarela:

O EIA informa que a dengue aparece em segundo lugar em número de casos notificados em função das epidemias que assolaram esta região do País nos últimos anos, mas outras doenças virais importantes têm tido presença marcante no quadro de nosologias de maior prevalência no município de Porto Velho. A febre amarela, apesar do pequeno número de casos registrados a partir de 2003, sempre volta a acometer a população em surtos epidêmicos como o que foi registrado em 2001.

Os pesquisadores do INPA realizaram coletas no mês de setembro de 2004 nos distritos de Jaci-Paraná, Mutum-Paraná e Abunã, além das comunidades de Teotônio e Santo Antônio, seguindo a metodologia do Manual de Instruções para Pessoal de Operações da Fundação Nacional de Saúde (MS/FNS, 1994). Foram realizadas coletas domiciliares tanto na parte externa, como na parte interna dos imóveis. Toda a metodologia foi detalhada no EIA.

Desde o ano de 1999 foram notificados 17.263 casos confirmados em todo o estado, sendo 33 (0,19 %) casos complicados e 55 (0,32 %) de febre hemorrágica da dengue. Porto Velho foi o município mais atingido com 8.247 casos (47,7 %), sendo 15 (0,18 %) casos complicados e 11 (0,13 %) de febre hemorrágica. Em 2000 e 2003 foram verificados dois grandes surtos epidêmicos. Desde a sua introdução no estado, a dengue tem sido registrada todos os anos, assumindo um caráter praticamente endêmico. O CEMETRON diagnosticou a doença em 210 pacientes em 2003, sendo que 73 (34,8 %) necessitaram de internação. Foi registrado um óbito por esta doença em fevereiro de 2004. Os dados de atendimento de casos de dengue mostram também uma predominância da transmissão nos meses chuvosos, ainda que um nível muito baixo de transmissão residual tenha permanecido praticamente por todo o decorrer do período até outubro. Entre os anos 2001 e 2003, os pesquisadores da Unidade de Virologia do CEPEN/IPEPATRO investigando surtos epidêmicos no estado, isolaram vírus da dengue de pacientes de três cidades: Porto Velho (sede do município e distrito de Jaci-Paraná), Colorado do Oeste e Ouro Preto do Oeste. Foram detectados dois sorotipos diferentes do vírus no estado, sendo eles o tipo 1 e o tipo 3. Em Porto Velho foram identificados ambos os sorotipos. Desde que não há imunidade cruzada entre os diferentes sorotipos de dengue, uma infecção prévia não

protege contra uma infecção por outro sorotipo. Esta ausência de imunidade cruzada entre os sorotipos pode explicar o surto epidêmico de 2003, época em que, possivelmente, o sorotipo 3 foi introduzido no estado.

O EIA traz em relação à febre amarela que, nos últimos seis anos, foram registrados 45 casos desta doença no município de Porto Velho. Somente durante o ano de 2001 foram confirmados 36 casos, o que configura uma situação de epidemia. No ano seguinte esse número baixou para 6, tendo sido registrados 2 casos em 2004. É necessária a vigilância constante sobre os casos silvestres que por ventura voltem a ocorrer, para evitar o risco de infecção do vetor e o conseqüente estabelecimento da transmissão da doença em meio urbano, com riscos elevados de epidemias com alta letalidade.

O registro de *Aedes aegypti* em Jaci-Paraná e Teotônio é um grande fator de risco de ocorrência de novas epidemias de dengue na região, assim como de introdução da febre amarela urbana. Além do contato permanente com a cidade de Porto Velho, que mostra altos índices de ocorrência de *Aedes aegypti*, há um forte trânsito entre estas localidades (que será potencializado pela intensa migração e pelo impacto da desmobilização da mão-de-obra), ampliando a possibilidade de infestação para outros povoados como Mutum-Paraná, Abunã e outros núcleos, urbanos e rurais, da real área de influência indireta e área de abrangência regional dos empreendimentos. Havendo esta disseminação, deve ser observada a propagação das doenças para outros estados, fenômeno natural porque responde à dinâmica do fluxo inter-regional. A manutenção de altos níveis de cobertura vacinal contra a febre amarela é a principal arma de que dispõe o setor público de saúde no combate a esta doença, mas a migração intensa e a grande circulação de pessoas em razão das obras fragiliza o controle.

d) Doença de Chagas:

Segundo o estudo os resultados do inquérito domiciliar não evidenciaram colonização por triatomíneos no ambiente familiar de 31 residências visitadas. Os pesquisadores do INPA, entretanto, alertaram quanto à existência de palmeiras de espécies conhecidas como refúgios de triatomíneos (como o babaçu *Attalea speciosa* e o uricuri *Attalea phalerata*), localizadas próximas a várias destas casas e à existência de triatomíneos de espécies transmissoras de *Trypanosoma cruzi* nessas palmeiras e na região. Os pesquisadores advertem que a possibilidade de introdução de espécies de vetores sinantrópicos por transporte rodoviário ou fluvial é um risco digno de vigilância, e neste contexto a presença do vetor domiciliar *Triatoma infestans* na Bolívia pode ser relevante.

e) Oncocercose:

A oncocercose, também chamada "cegueira dos rios" ou "mal do garimpeiro", é causada por uma espécie de nemátode parasita chamado *Onchocerca volvulus*. Não costuma ser fatal mas é a segunda maior causa infecciosa de cegueira. É transmitida por mosquitos do gênero *Simulium*, conhecidos por piúm ou borrachudo.

A equipe do INPA procurou inventariar as espécies de *Simuliidae* do rio Madeira, nos trechos entre Porto Velho e a Cachoeira Jirau e entre Jaci-Paraná e Abunã (RO) e os tributários para identificar as espécies antropofílicas da área de estudo; e verificar se a distribuição das espécies pode estar correlacionada com parâmetros físicos ou físico-químicos dos cursos d'água.

Foi amostrado um total de 49 pontos com 13.661 espécimes na área do AHE Jirau, e mais 27 pontos com 5.489 espécimes na do AHE Santo Antônio nos períodos novembro de 2003, março e junho de 2004. A metodologia está descrita no estudo.

Segundo o EIA os dados permitiram classificar as áreas de construção das hidrelétricas como de médio a baixo risco para doenças como oncocercose e mansonelose, em função da distribuição e da densidade dos vetores dos agentes etiológicos causadores dessas doenças. No entanto, na área do AHE Jirau foram coletadas 15 espécies de *Simuliidae*, sendo que 5 foram observadas em atividade de hematofagia: *L. simplicicolor*, *S. argentiscutum*, *S. pertinax*, *S. amazonicum* e *S. oyapockense s.l.* Na área do AHE Santo Antônio, foram coletadas 9 espécies de *Simuliidae*, 3 em atividade de hematofagia: *L. simplicicolor*, *S. argentiscutum* e *S. oyapockense s.l.* Os imaturos dessa última espécie foram encontrados no rio Jaci-Paraná e no rio Abunã, nesse último em densidade muito baixa e apenas no período da vazante do rio. O *Simulium argentiscutum* e o *S. amazonicum* são reconhecidas como vetores da mansonelose na região Amazônica e foram coletadas em atividade de antropofilia tanto na área do AHE Jirau como do AHE Santo Antônio. Segundo o estudo a construção do empreendimento na região e, conseqüente formação de lagos, reduziria a densidade populacional das espécies *S. argentiscutum*, *S. oyapockense s.l.* e *S. amazonicum* devido à redução de seus habitats. Entretanto, os pesquisadores advertem que se for formado um habitat adequado para o desenvolvimento de imaturos dessas espécies a jusante do empreendimento, a população poderá aumentar, dependendo das condições físicas, físico-químicas e bióticas locais.

Outras espécies antropofílicas coletadas nas duas áreas foram *S. pertinax* e *Lutzsimulium simplicicolor*, mas não foi realizado estudo sobre a capacidade de transmissão. Os pesquisadores recomendam mais estudos e monitoramento em função dos movimentos migratórios de pessoas de áreas onde essas duas microfilárias são endêmicas, já que pela alta densidade e grande incômodo provocado pelas fêmeas em atividade de hematofagia, essas duas espécies podem se tornar um problema em toda a área dos empreendimentos, desencadeando processos alérgicos e reduzindo a qualidade de vida da população local.

O EIA apontou o *Simulium pertinax* como a espécie mais abundante nas áreas pesquisadas nos períodos da cheia e vazante do rio Madeira, e complementou:

*Essa espécie tem ampla distribuição no Brasil e é a que mais causa problemas econômicos e de saúde (problemas alérgicos) nos estados da região sul e sudeste do país. O aumento da população humana (trabalhadores das obras e de outros empreendimentos associados) e a conseqüente degradação do ambiente, principalmente dos cursos d'água de pequeno a médio porte, podem levar a problemas semelhantes aos enfrentados por municípios nos estados do sul. Se a população de S. pertinax aumentar, de forma a prejudicar a saúde e a qualidade de vida dos moradores e dos trabalhadores envolvidos na construção dos dois empreendimentos, será necessário implementar um programa de controle, utilizando biolarvicida bacteriano nos criadouros específicos. Para isso, será necessário fazer um levantamento detalhado nas áreas de montanhas, no período chuvoso em toda a área para identificar os criadouros dessa espécie e elaborar um programa de controle da população de larvas na região. (TOMO B Vol. 8/8, p. IV-1276)*

## **Patrimônio histórico e arqueológico**

---

O EIA apresentou a evolução histórica da região de influência dos empreendimentos identificando bens imóveis de interesse histórico-cultural e áreas de valor arqueológico. Identificou rapidamente os saberes e fazeres da população e as manifestações de cunho artístico e cultural, bem como de caráter religioso. Apresentou a contextualização arqueológica etno-histórica, superficial, e o levantamento de áreas secundárias, sítios Paleontológicos, identificação dos fósseis, associação com a história geológica local e mapeamento das áreas de valor histórico, arqueológico, cultural e paisagístico.

A metodologia foi toda descrita no EIA. Foram realizados trabalhos de campo, entrevistas com moradores das comunidades locais e com pesquisadores da história de Rondônia,



além de levantamento documental e bibliográfico da área de interesse. Foi utilizado o levantamento oportunístico em duas das campanhas de campo. As rodovias e estradas vicinais bem como o rio Madeira e seus afluentes foram percorridos para exame dos locais que apresentavam elementos indicadores de sítios arqueológicos, como topografia, relevo ou tipo de vegetação. Para a obtenção dos dados relacionados à área do AHE Jirau, visitou-se a quase totalidade dos moradores localizados nas margens do rio Madeira, no trecho entre o Acampamento de FURNAS no Jirau e a vila de Abunã. Para o AHE Santo Antônio, os mesmos procedimentos foram realizados no trecho entre a Vila de Santo Antônio e a Cachoeira do Jirau. Foram selecionados para entrevistas alguns habitantes mais idosos residentes na área delimitada entre a margem esquerda do rio Madeira e a rodovia BR-364 para ambos os empreendimentos. Além das entrevistas com os moradores da Área de Influência Direta, em Porto Velho a equipe procurou pesquisadores ligados aos estudos e produções sobre a Estrada de Ferro Madeira-Mamoré - EFMM. Concomitantemente foi desenvolvido levantamento documental sobre a história local em manuscritos, referências bibliográficas e mapas, em arquivos e bibliotecas localizados em Belém/PA, Porto Velho e na cidade do Rio de Janeiro/RJ. Em Porto Velho, realizou-se visita ao Museu da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, e pesquisas nas bibliotecas da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, do Centro de Documentação e Pesquisa da Secretaria Estadual de Cultura, Esporte e Lazer - SECEL e na Biblioteca Municipal Francisco Meireles.

Neste sentido, o EIA ressaltou a ocupação humana da bacia do rio Madeira, que deixou vestígios pré-históricos e históricos como testemunhos dos processos sociais. Relatos de viajantes que percorreram o Madeira no século XVII descrevem a diversidade cultural em seu curso, descaracterizada a partir da colonização. Os arqueólogos constataram na área das Usinas de Santo Antônio e Jirau, vestígios de ocupação pré-ceramista, no Alto Madeira. Uma ponta-de-projétil lascada indica a presença de grupos de caçadores-coletores que podem ter habitado a região há mais de 10.000 anos. Vestígios de objetos associados a uma agricultura incipiente ilustram uma seqüência cultural linear desde 8.230 ap até o século XVIII. Foram ainda encontradas inscrições rupestres em 23 sítios na área de Jirau; em 10 delas foram também encontrados materiais cerâmico e lítico. Na área de Santo Antônio há 21 sítios arqueológicos cadastrados. Desses, ao contrário dos das áreas de Jirau, apenas dois apresentam inscrições rupestres. Nas áreas das Usinas de Santo Antônio e Jirau pesquisadas, foram identificados 26 sítios.

De acordo com o Inventário Nacional de Sítios Arqueológicos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, encontram-se 8 (oito) sítios históricos cadastrados no Estado de Rondônia, sendo 1 em Ariquemes (sítio Del-Rei) e os 7 restantes em Porto Velho (sítios Arigolândia, Candelária, Igapó 1, Maloca, Maravilha, Samuel 2 e Santo Antônio 1).

A bacia do Madeira apresenta evidências relativas a diferentes períodos da história de Rondônia: há vestígios de povoações coloniais, implantadas a partir do século XVIII; sinais de assentamentos de seringueiros, datados do século XIX e início do século XX, e do período da Segunda Guerra Mundial, além dos remanescentes da ferrovia (como pontos de parada, núcleos urbanos e outras evidências, como troles, vagões, plataformas e locomotivas abandonadas no trajeto da linha, além de seus trilhos e dormentes). Também foram agrupadas os vestígios remanescentes das linhas telegráficas (postes, fiação e isolantes) instaladas pela "Comissão de Linhas Telegráficas Estratégicas" denominada de "Comissão Rondon" que, no início do século XX, percorreu o trecho Cuiabá- Santo Antônio.

O trabalho de campo relativo a pesquisa da área do AHE Jirau identificou 11 ocorrências arqueológicas históricas, a saber: Sítio Alojamento de FURNAS; Sítio Jirau; Sítio Três Irmãos; Sítio Vai-quem-quer, Sítio Paredão, Sítio Vila do Jirau; Sítio Caiçara; Sítio Vila de Mutum-

Paraná; Sítio Vila Primavera, Sítio Km 202 e Sítio Vila de Abunã. Para a área do AHE Santo Antônio, foram registradas 15 ocorrências, a saber: Sítio Vila Candelária; Sítio Vila Santo Antônio; Sítio Vila Teotônio, Sítio Vila Paulo Leal, Sítio Vila Jaci-Paraná; Sítio Santa Inês; Sítio Santa Helena; Sítio fazenda Bela Vista; Sítio do Sr. Josué; Sítio Bela Vista de Santo Antônio; Sítio Santo Antônio; Sítio Nova Vida; Sítio Seringal Flórida; Sítio Vila São Carlos e Sítio Caracol. Todos esses sítios foram descritos no EIA.

A Casa dos Ingleses, presente no Sítio 2 -Vila Santo Antônio localizado na margem direita do rio Madeira (Coordenadas UTM 395.810 / 9.025.908) não está corretamente datada. O EIA informa que ela foi construída em estilo arquitetônico característico do início do século XX e que serviu como estação da Ferrovia. Durante a vistoria foi possível visitá-la e constatar que além do estilo arquitetônico, os materiais utilizados na construção são também do séc. XIX. Como ela está na área de inundação o EIA informa que será feita a sua reconstituição em outro local. A beleza cênica do conjunto formado por essa casa às margens do rio é patrimônio histórico de Porto Velho, presente inclusive em objetos que resgatam a memória local, apesar de ela servir de residência particular e ter sido parcialmente descaracterizada internamente.

O IPHAN solicitou mais detalhamentos dos estudos e adequações cartográficas, principalmente relacionadas à estrada de ferro madeira-mamoré, tombada como patrimônio histórico tanto pelo IPHAN, em 10.11.2005, como pelo Estado de Rondônia, no art. 264 da Constituição do Estado. As informações complementares foram prestadas pelo consórcio diretamente àquele Instituto, que emitiu o Ofício n.º 150/06/GEPAN/DEPAM/IPHAN, de 16.12.2006, no qual informa que, no referente ao patrimônio cultural/arqueológico, está de acordo com o EIA, aprovando a emissão da LP mediante a inclusão de condicionantes elencadas no próprio documento, que incluem diagnóstico prospectivo constando contextualização etno-histórica, levantamento exaustivo de dados secundários, levantamento de campo na área de influência direta, ações de educação patrimonial, programa de prospecção arqueológica compatível com o cronograma das obras, entre outros. Além desse ofício o IPHAN emitiu um anterior (Ofício 008/06 GAB/DEPAM – de 31/07/2006), explicitando quais as medidas compensatórias exigidas para a interferência dos empreendimentos na área tombada da EFMM.

A Constituição do Estado de Rondônia assim dispõe:

*Art. 264 - Ficam tombados os sítios arqueológicos, a Estrada de Ferro Madeira-Mamoré com todo o seu acervo, o Real Forte do Príncipe da Beira, os postos telegráficos e demais acervos da Comissão Rondon, o local da antiga cidade de Santo Antonio do Alto Madeira, o Cemitério da Candelária, o Cemitério dos Inocentes, o Prédio da Cooperativa dos Seringalistas, o marco das coordenadas geográficas da cidade de Porto Velho e outros que venham a ser definidos em lei.*

*Parágrafo único - As terras pertencentes à antiga Estrada de Ferro Madeira-Mamoré e outras consideradas de importância histórica, revertidas ao patrimônio do Estado, não serão discriminadas, sendo nulos de pleno direito os atos de qualquer natureza que tenham por objeto o seu domínio, uma vez praticados pelo Governo do Estado, sendo seu uso disciplinado em lei.*

Desta forma, mesmo com a disposição do IPHAN, qualquer interferência com o patrimônio resguardado pelo art. 264 da Constituição do Estado deverá também estar disciplinada em lei.

## **Povos indígenas**

Os estudos sobre as terras e povos indígenas presentes no EIA no volume dedicado à Área de Influência Indireta, foram desenvolvidos a partir de levantamentos realizados entre os meses de agosto e outubro de 2004. Foram utilizados dados secundários de órgãos públicos, federais e estaduais e ONGs (indigenistas e ambientalistas), e levantamento de dados primários,

com estudos antropológicos e ambientais em quatro terras indígenas – Karitiana, Karipuna, Lage, Ribeirão – e nos municípios do entorno destas terras indígenas. Foram também realizados levantamentos de dados secundários nas Terras Indígenas Rio Negro Ocaia e Pacaá Novas – que integram o complexo cultural e territorial dos grupos Wari’ – e na Terra Indígena Uru-Eu-Wau-Wau, cujo limite norte está, em parte, incluso na área definida como de influência indireta do empreendimento. O aprofundamento de dados sobre os grupos indígenas isolados na Área de Influência do empreendimento foi realizado através de informações colhidas na FUNAI, aos grupos indígenas Karitiana, Karipuna e Wari e à população regional.

A Terra Indígena Karipuna possui superfície de 152.930 hectares, limitados na margem esquerda pelos rios Jaci-Paraná e afluentes; o rio Formoso; a leste; os igarapés Fortaleza; ao norte; Juiz e Água Azul; a oeste; e uma linha seca ao sul, ligando este último igarapé às cabeceiras do Formoso. Os Karipuna que vivem na Terra Indígena homônima foram contatados pela FUNAI nos anos de 1980 e, dados obtidos com os mais idosos durante os estudos realizados informam que somavam, à época, 55 pessoas. Após sua fixação no Posto de Atração da FUNAI, a população foi reduzida em decorrência principalmente de doenças como gripes e pneumonia, para as quais não tinham resistência natural. Atualmente, somam 14 pessoas residindo na Aldeia Panorama, naquela Terra Indígena. A área é de difícil fiscalização, considerando a localização da Reserva Extrativista do Jaci-Paraná na outra margem do rio Jaci-Paraná. Isso intensifica a entrada de pescadores e aventureiros pela T.I. sob alegação de estarem se dirigindo à Resex. Não há mecanismos de controle eficientes nos locais de maior vulnerabilidade (limites norte, leste e oeste) que coibam essa invasão. No limite sul existem dois postos de vigilância da FUNAI.

Na Terra Indígena Karitiana vivem cerca de 270 pessoas numa área de 89.682 hectares, a que está sobreposta, em parte, a Floresta Nacional do Bom Futuro. Neste local há informações sobre a presença de grupos indígenas ‘isolados’. Os limites da Terra Indígena foram contestados pelos Karitiana, que reivindicaram novo estudo à FUNAI para acréscimo de parte de seu território tradicional, a norte e a leste, que ficou fora da terra demarcada. Os dados levantados nos estudos realizados para os empreendimentos mostraram o aumento de invasões de madeireiros e grileiros dentro da FLONA, o que constitui grande ameaça aos Karitiana e aos grupos isolados que lá vivem. A intensa circulação de pessoas prevista com os empreendimentos potencializará este fenômeno.

Nas Terras Indígenas Lage e Ribeirão vivem os Wari’, também conhecidos como Pakaá-Novas. Suas áreas são 107.321 e 47.863 hectares, com população de 368 e 216 pessoas, respectivamente. Os Wari’ vêm reivindicando à FUNAI a revisão dos limites demarcados. onde ocorrem seguidamente roubos de madeira e tem sido registrada a presença de caçadores e pescadores ilegais, que utilizam instrumentos como malhadeiras dentro e fora dos limites das TIs, impedindo a subida dos cardumes e ameaçando a segurança alimentar dessa população. Segundo o estudo, o caso da TI Ribeirão é mais grave, posto que as cabeceiras e o alto curso do rio Ribeirão ficaram fora da área demarcada pela FUNAI e são grandes os desmatamentos já realizados em suas margens e afluentes, comprometendo a qualidade da água do rio e a ictiofauna. Na TI Lage, a FUNAI mantém um Posto de Vigilância na “linha 18” e na Aldeia Limão. Na TI Ribeirão não existem tais barreiras, o que vem facilitando ainda mais a retirada ilegal de madeira das terras. Entre os limites sul da TI Ribeirão e norte da TI Lage a pressão vem da estrada que liga Nova Mamoré a Buritis. Ao norte e a leste da TI Ribeirão o avanço irregular sobre os últimos lotes ainda preservados, localizados entre essa Terra Indígena e a Karipuna, foi intensificado nos últimos dois anos, comprometendo igualmente os recursos naturais daquelas Terras Indígenas.

De acordo com levantamentos realizados pela FUNAI em 2004, os Uru-eu-wau-wau e Oroin contatados que vivem na Terra Indígena somam 257 pessoas. Além desses, outras etnias

isoladas no médio rio Cautário e no interior da Terra Indígena habitam esta área de 1.867.117 ha, de acordo com demarcação realizada em 1986. A incidência de grande parte da área do Parque Nacional dos Pacaás-Novas, sob jurisdição do IBAMA na Terra Indígena de ocupação dos Uru-eu-wau-wau, demarcada pela FUNAI, vem gerando conflitos entre as instituições, dificultando a ação conjunta de proteção da Terra Indígena. Essa situação é agravada pela pressão externa e as constantes invasões que têm posto em risco a vida dos índios isolados e a preservação daquela área e de sua biodiversidade.

As áreas protegidas nos limites de influência direta e indireta dos AHEs Santo Antônio e Jirau, tanto terras indígenas como unidades de conservação, e suas áreas limítrofes, apesar da denominação, apresentam alto grau de vulnerabilidade em face do aumento da atividade madeireira e avanço do desmatamento e grilagem de terras públicas, além, segundo o EIA, da desconstituição do zoneamento do Estado de Rondônia – com, por exemplo, a aprovação recente pela Assembléia Legislativa da Lei Complementar nº 308/04, sancionada pelo Executivo, que acrescenta dispositivos ao artigo 7º da Lei 233/00 retirando o núcleo de União Bandeirantes e o núcleo de Jacinópolis da Zona 2 – onde o uso da terra só é possível de através do manejo sustentável – e incluindo-os na Zona 1 - Subzona 1.3, onde é permitida a atividade agropecuária.

Neste sentido, o incremento significativo da população em decorrência da mobilização de mão-de-obra e a migração associada, implicará na abertura de novas frentes de ocupação, favorecendo a degradação ambiental no entorno das Terras Indígenas, e a prática de ações ilegais como caça, pesca, extração mineral e de madeira. O aumento do número de empresas ligadas ao setor madeireiro e minerador na região, em função da diminuição do “custo oportunidade” para sua instalação (energia mais barata, mais estradas, hidrovia etc.), propiciará ainda o incremento do assédio às florestas e jazidas localizadas nas TIs situadas na área de influência dos empreendimentos, bem como o aumento da poluição dos igarapés que servem as aldeias. Além disso tem-se o natural choque de culturas, o influxo de moléstias novas e progressão de doenças típicas.

O EIA afirma que embora os estudos realizados sobre o componente indígena para os AHEs rio Madeira não tenham apontado nenhuma Terra Indígena como passível de ser diretamente atingida pelos empreendimentos, foi considerada expressiva a vulnerabilidade dessas populações e de suas terras frente ao aproveitamento energético do Madeira, o que requereu, além das Terras Indígenas Karipuna, Karitiana e Uru-eu-wau-wau, a inclusão das Terras Indígenas Lage e Ribeirão, habitadas pelo povo Wari’ – consideradas fora das Áreas de Influências (Direta e Indireta) definida para os empreendimentos. Desse modo, as cinco Terras Indígenas serão objeto do Programa de Apoio às Comunidades Indígenas, cujas ações serão desenvolvidas por meio de subprogramas:

- Subprograma de Proteção e Vigilância dos Limites da Terra Indígena Karipuna;
- Subprograma de Proteção e Vigilância dos Limites da Terra Indígena Karitiana;
- Subprograma de Proteção e Vigilância dos Limites das Terras Indígenas Lage e Ribeirão;
- Subprograma de Proteção e Vigilância dos Limites da Terra Indígena Uru-eu-wau-wau.

O Programa propõe, à guisa de medida mitigadora às pressões exercidas nos limites das Terras Indígenas, o apoio a ações de proteção ambiental a serem detalhadas em parceria com os demais órgãos responsáveis, sejam da esfera federal, estadual ou municipal.

A FUNAI, por meio do Ofício n.º 491/CMAM/CGPIMA/06, de 25/10/2006, esclarece que os estudos constituem-se em levantamento de diversos dados relacionados às comunidades, não apontando e refletindo sobre os impactos socioambientais específicos nessas Terras Indígenas. Além disso, segundo a FUNAI, é necessária a indicação de todos os impactos socioambientais e correspondente proposição de medidas mitigadoras e compensatórias de acordo com cada realidade social. Considerando, portanto, insuficientes os estudos apresentados,

indicou a necessidade de estudos complementares ao EIA, conforme Termo de Referência próprio, não disponibilizado ao IBAMA. A Fundação também solicitou a inclusão de diversas terras indígenas a jusante dos aproveitamentos (T.I. Catitu, T.I. Juma, T.I. Nove de Janeiro, T.I. Diahui, T.I. Tenharim Marmelos, T.I. Tenharim Marmelos Gleba B, T.I. Ipixuna, T.I. Piranha, T.I. Sepoti – Gleba Rio Sepoti, T.I. Sepoti – Gleba Estirão Grande, T.I. Tora, T.I. Ariramba, T.I. Lago Capana, T.I. Rio Manicoré, T.I. Lago Jauari, T.I. Apunirã, T.I. Igarapé Tauamirim e T.I. Pinatuba), mas estas se encontram em afluentes do rio Madeira.

Demandas surgidas nas Audiências Públicas apresentadas pela Associação de Defesa Etno-Ambiental Kanindé e análises mais aprofundadas dos mapas presentes no EIA geraram dúvidas em relação a T.I. Jacareúba, do povo Katawixi, no Estado do Amazonas. Foi constatado então que esta Terra Indígena tem pontos mais próximos do reservatório ( $\approx 9$  km de distância) do que qualquer outra T.I. contemplada no Estudo de Impacto Ambiental. Além disso, nas adjacências desta Terra Indígena estão os Assentamentos Joana D'Arc I, II e III, cujo principal e mais próximo acesso a Porto Velho se dá pela estrada do Jatuarana, que será diretamente afetada pela inundação. Da estrada do Jatuarana partem ramais que serão também diretamente afetados como o ramal do Mucum e outros sem denominação. Estes ramais além de outros seguem em direção a Terra Indígena Jacareúba/Katawixi, que está assim identificada:

<b>Jacareúba/Katawixi</b>		
<b>Localização</b>	Amazonas	
<b>Categoria</b>	T.I.	
<b>Situação Jurídica Atual</b>	COM RESTRIÇÃO DE USO (11/01/2007)	
<b>Documento</b>	Portaria 10 data de publicação: 19/01/2007 Administração regional da Funai: NAL Lábrea (AM)	
<b>Área no documento(ha)</b>	453.400	
<b>Faixa de fronteira (?)</b>	Localizada parcialmente	
<b>Presença de isolados (?)</b>	Não	
<b>Municípios</b>	<b>Nome/UF</b>	<b>Área Total IBGE (ha)</b>
	Lábrea/AM	6.822.258
	Canutama/AM	2.981.960

Há, ainda, a necessidade de apresentação de informações sobre os povos indígenas Kaxarari, na região de Extrema, e dos indígenas sem-contato no igarapé Karipuninhas, próximo ao rio São Lourenço, pesquisados pelo PLANAFLORO. Tais demandas foram apresentadas nas Audiências Públicas e no *Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental* proporcionado pelo Ministério Público de Rondônia (*Parecer Técnico sobre Energia e Desenvolvimento*, Parte B, Vol. II, p. 46).

## **Considerações sobre o corredor proposto para a Linha de Transmissão**

---

O Termo de Referência para elaboração do EIA/RIMA dos AHE's Santo Antônio e Jirau e Sistema de Transmissão Associado, emitido em setembro/2004 pelo IBAMA, solicitou com relação ao Sistema de Transmissão Associado a apresentação de avaliação com a abordagem e profundidade de um EIA/RIMA. Em correspondência (GA.I.E.289.2004) enviada ao IBAMA em 17/11/2004, FURNAS, através de sua Superintendência de Gestão Ambiental, ponderou a este órgão a dificuldade de atender ao especificado, fazendo as seguintes considerações sobre o Termo de Referência:

*“O item 5 - Estudo de Impacto Ambiental Relativo ao Sistema de Transmissão - sugere a elaboração de EIA específico para o sistema de transmissão associado. De outro lado, sugerimos que as informações concernentes a esse item sejam inseridas no EIA/RIMA dos Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, entretanto considerando o corredor de passagem como foco, e objeto do licenciamento ambiental desta fase dos referidos aproveitamentos hidrelétricos, pelas razões expostas a seguir:*

*O Novo Modelo Institucional do Setor Elétrico Brasileiro, instituído pela Lei nº 10.840/2004, regulamentada pelo Decreto nº 5.163/2004, estabeleceu, como pré-requisito para a licitação de aproveitamentos hidrelétricos, a existência da licença ambiental prévia, que, em síntese, atesta a viabilidade ambiental do empreendimento.*

*Já no caso de licitações de linhas de transmissão, a regra proposta pelo novo modelo difere daquela estabelecida para a geração, ou seja, não exige a licença ambiental prévia, mas sim que sejam encaminhados à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) os documentos adiante relacionados, aprovados, atualmente, no âmbito do Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos (CCPE) e, no curto prazo, pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia, recém criada pelo Decreto nº 5.184, de 16/08/2004:*

- *relatório de Viabilidade Técnico-Econômica (R1), com as alternativas estudadas e as justificativas técnicas e econômicas que definem o empreendimento escolhido;*
- *relatório de Detalhamento da Alternativa (R2), que apresenta o detalhamento das principais características elétricas da linha e equipamentos associados; e*
- *relatório de Caracterização Ambiental (R3), que visa definir a rota preliminar (diretriz preliminar do traçado) da linha de transmissão e a escolha da área das futuras subestações, bem como a caracterização ambiental preliminar.*

*A rota preliminar de uma linha de transmissão a que se refere o R3 é definida a partir da identificação de um corredor para a sua passagem, com uma largura em torno de 10 km. Nesse corredor são mapeados os pontos de origem e destino da linha de transmissão, bem como as áreas urbanas, agrícolas, industriais, aeroportos, ferrovias, rodovias, reflorestamentos, jazidas minerais, unidades de conservação e demais aspectos relevantes existentes entre esses dois pontos.*

*A licitação da linha de transmissão, conseqüentemente, é feita com um traçado preliminar (de referência) para a linha, definido nesse corredor de cerca de 10 km de largura, para que haja flexibilidade na implantação do empreendimento, facilitando o respectivo futuro processo de licenciamento ambiental.*

*Posteriormente, o empreendedor vencedor da licitação definirá o traçado definitivo da linha, na elaboração dos respectivos Projetos Básico e Executivo, por meio da identificação de possíveis traçados da linha no corredor estudado, considerando os aspectos relevantes que representem obstáculos à sua implantação, que foram mapeados na primeira etapa.*

*Salienta-se que esta segunda etapa não ocorre necessariamente concomitante aos projetos de geração, na medida que usinas hidrelétricas normalmente têm um prazo de construção muito maior do que o prazo para a construção de linhas de transmissão (a linha de transmissão é construída para escoar a energia elétrica gerada na usina devendo, portanto, estar concluída junto com a geração da usina, e não ser iniciada junto com a sua construção, que requer longos períodos de maturação).*

*Isto permite que os estudos de detalhamento do traçado, que farão parte do Projeto Básico da linha, sejam iniciados algum tempo depois do início de construção da usina. É nesse momento que se tem maior precisão quanto ao projeto da linha, e é nessa ocasião que são instalados os marcos físicos por onde a linha passará.*

*Dessa forma, sugerimos que todo o item 5 do termo de referência seja revisto, de modo a contemplar o corredor de passagem, e não o traçado da linha, no conjunto de recomendações técnicas a serem adotadas na elaboração do EIA/RIMA dos referidos aproveitamentos hidrelétricos e sistema de transmissão associado.*

*Esse procedimento não eximirá o futuro empreendedor da linha de transmissão de elaborar estudos ambientais contemplando os possíveis traçados a serem estudados no referido corredor de passagem, buscando selecionar, com o conhecimento do projeto básico da linha de transmissão, o traçado de menor impacto ambiental.*

*A adoção desse procedimento, de incluir no EIA/RIMA dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau o corredor de passagem da futura linha de transmissão, possibilitará dois importantes ganhos em procedimentos de licenciamento ambiental de aproveitamentos hidrelétricos e sistemas de transmissão: (1) a avaliação do impacto ambiental do aproveitamento já considerando, ainda que preliminarmente, o impacto ambiental do sistema de transmissão associado e (2) a redução de risco do futuro empreendedor e do órgão licenciador, quando do desenvolvimento dos estudos ambientais necessários ao licenciamento ambiental do sistema de transmissão licitado.”*

Mediante essa argumentação apresentada por FURNAS, o IBAMA, através do Ofício nº 63/2005 (CGLIC/DILIQ/IBAMA), informou que “o estudo do sistema de transmissão associado ao empreendimento pode ser realizado para um corredor com largura de 10 km”. A caracterização, por conseguinte, é somente no sentido de informar sobre os pontos notáveis e não será objeto de avaliação de viabilidade ambiental.

Dessa forma, o documento apresentou informações relativas às características físicas, bióticas e socioeconômicas da região possível para implantação das Linhas de Transmissão, do sistema de transmissão associado aos AHEs Jirau e Santo Antônio, interligando-os a Cuiabá. Neste sentido não será realizada neste parecer análise qualitativa das informações.

O corredor, com largura de 10 km e extensão total aproximada de 1.380 km, está inserido nos Estados de Rondônia e Mato Grosso. Segue rumo aproximado de noroeste para sudeste, interligando as futuras Subestações de Jirau e de Santo Antônio, ambas no município de Porto Velho, à também futura Subestação de Cuiabá, com instalação prevista no município homônimo. A previsão de implantação das citadas SEs terminais nas imediações dos locais de coordenadas abaixo descritas:

- Jirau 09° 20' 01" S; 64° 42' 41" W
- Santo Antônio 08° 51' 44" S; 64° 00' 12" W
- Cuiabá 15° 42' 06" S; 55° 49' 16" W

A quantidade e a respectiva localização das futuras SEs intermediárias não estão contempladas no estudo, pois dependem ainda de análises mais aprofundadas dos estudos elétricos pertinentes. Os limites desse corredor cruzam, em ordem seqüencial, áreas rurais pertencentes a vários municípios, quais sejam:

**TABELA B.IV. 328 – Municípios inseridos na área do corredor**

Rondônia		Mato Grosso	
Porto Velho	Candeias do Jamari	Comodoro	Vila Bela da Santíssima Trindade
Alto Paraíso	Ariquemes	Nova Lacerda	Pontes e Lacerda
Cacaulândia	Jaru	Jauru	Indiavaí
Governador Teixeira	Jorge Ouro Preto do Oeste	Araputanga	Reserva do Cabaçal
Teixeirópolis	Ji-Paraná	Rio Branco	Lambari d'Oeste
Presidente Médici	Nova Brasilândia d'Oeste	Salto do Céu	Cáceres
Castanheiras	Cacoal	Barra do Bugres	Porto Estrela
Rolim de Moura	Pimenta Bueno	Rosário Oeste	Alto Paraguai
São Felipe d'Oeste	Primavera de Rondônia	Jangada	Acorizal
Parecis	Chupinguaia	Várzea Grande	Cuiabá
Corumbiara	Colorado do Oeste		
Cerejeiras	Cabixi		

A base cartográfica utilizada foi efetuada com a base de dados descrita a seguir:

1. Cartas Topográficas: elaboradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e pela Diretoria de Serviços Geográficos do Ministério do Exército (TABELA B.IV. 329).
2. Scanmaps: elaborados através da “scannerização” das citadas cartas topográficas, georreferenciadas em ambiente GIS, na projeção geográfica datum SAD-69, com resolução de 300 dpi;
3. Cartas imagem: elaboradas a partir do mosaico de imagens do satélite Landsat 7, levando-se em conta o menor índice de cobertura de nuvens e as datas mais recentes.



TABELA B.IV. 329 – Cartas topográficas utilizadas no estudo do corredor

Escala	MI	Nomenclatura	Nome
1:1.000.000	-	SC-20	Porto Velho
	-	SD-20	Guaporé
	-	SC-21	Juruena
	-	SD-21	Cuiabá
	-	SE-20/21	Corumbá
Escala	MI	Nomenclatura	Nome
1:100.000	2061	SD-21-Y-B-I	Aldeia Parecis
	2062	SD-21-Y-B-II	Rio Maracanã
	2063	SD-21-Y-B-III	Afonso
	2105	SD-21-Y-B-IV	Camacua
	2106	SD-21-Y-B-V	Nova Fernandópolis
	2107	SD-21-Y-B-VI	Nova Olímpia
	2153	SD-21-Z-C-I	Bauxi
	2154	SD-21-Z-C-II	Acorizal
	2155	SD-21-Z-C-III	Chapada dos Guimarães
	2197	SD-21-Z-C-IV	Descida do Buriti
	2198	SD-21-Z-C-V	Cuiabá
2199	SD-21-Z-C-VI	Aricá-Açu	
Escala	MI	Nomenclatura	Nome
1:250.000	0242	SC-20-V-A	Rio Ciriquirei
	0243	SC-20-V-B	Porto Velho
	0268	SC-20-V-C	Abunã
	0269	SC-20-V-D	Ariquemes
	0270	SC-20-V-C	Rio Machadinho
	0294	SC-20-Y-B	Alto Jamari
	0295	SC-20-Z-A	Ji-Paraná
	0296	SC-20-Z-B	Rio Branco
	0315	SC-20-Z-C	Presidente Médici
	0316	SC-20-Z-D	Cacoal
	0335	SD-20-X-A	Pedras Negras
	0336	SD-20-X-B	Vilhena
	0353	SD-20-X-D	Colorado do Oeste
	0354	SD-21-V-C	Vila Oeste
	0369	SD-20-Z-B	Serra Ricardo Franco
	0370	SD-21-Y-A	Uirapuru
	0372	SD-21-Z-A	Rosário Oeste
	0386	SD-21-Y-C	Jauru
0387	SD-21-Y-D	Barra do Bugres	

Obs.: As mencionadas cartas na escala de 1:100.000 foram utilizadas para complementar o mosaico e correspondem às das regiões onde ocorreu indisponibilidade das mesmas, na desejada escala de 1:250.000.

O processamento das imagens foi realizado em ambiente PCI e compreendeu as atividades de correção geométrica, integração de bandas, equalização e mosaico. A interpretação das imagens foi realizada em ambiente GIS e compreendeu as etapas de atualização da rede hidrográfica, do sistema viário, das áreas urbanas e dos aeródromos.

### A Seleção dos Corredores

Segundo o estudo, a quantidade considerável de Terras Indígenas na região em estudo restringiu a opção por um corredor mais retilíneo, que resultaria em menor extensão das LTs. Para minimizar o custo total da implantação das LTs, o comprometimento maior na seleção dos corredores foi com as seguintes premissas principais:

1. menor extensão total possível;

2. menor quantidade de deflexões fortes;
3. menor ocorrência de obstáculos naturais e outros de difícil transposição ou convivência;
4. relevo favorável à instalação das estruturas;
5. solos apropriados à execução de fundações normais;
6. facilidades de acesso;
7. menor interferência com núcleos urbanos;
8. infra-estrutura de apoio logístico na região disponível durante a construção, como também para posterior operação/manutenção;
9. regiões menos cultivadas e pouco habitadas, de inferior valor econômico e menores impactos socioeconômico-culturais, que facilitem a obtenção da faixa de servidão;
10. áreas protegidas;
11. minimização dos eventuais impactos ambientais e dos custos advindos para sua mitigação.

Considerando os fatores preponderantes supracitados, foram propostos dois corredores com 10 km de largura cada um, denominados, respectivamente, de “Corredor Leste” e “Corredor Oeste”.

Ainda segundo o Estudo, as pesquisas bibliográficas, somadas às análises dos diversos conhecimentos pessoais sobre a região, não apresentaram áreas potencialmente restritivas ou impeditivas à implantação do empreendimento, conforme os corredores propostos.

O Estudo deu prioridade e ênfase ao Corredor Oeste, que representa significativa redução na sua extensão, comparando-o ao outro corredor.

O Corredor Oeste é denominado de “preferencial”, ou simplesmente, “corredor”. Com menor extensão, encontra-se mais distanciado da rodovia BR-364. Sua localização é mais próxima às terras indígenas, não abrangendo, assegura o estudo, áreas pertencentes a elas.

Este corredor poderá interferir com dois aeródromos localizados em área rural, no município de Chupinguaia (RO), dos quais não há menção no Guia ROTAER-1997 quanto à homologação, sendo necessária posterior verificação quanto a sua atual situação de uso.

Após a escolha dos corredores preliminares a serem estudados, foi dada continuidade às pesquisas bibliográficas de forma mais localizada, enfocando diretamente a região sob passível influência do empreendimento. As informações coletadas nos órgãos públicos, agências governamentais especializadas e instituições científicas possibilitaram identificar as áreas mais restritivas e as mais atrativas à localização do empreendimento, atendendo às normas, legislações e padrões vigentes.

Nos levantamentos bibliográficos e na posterior inspeção de campo, foram contemplados os seguintes aspectos:

- geologia, geomorfologia, topografia e solos;
- recursos hídricos;
- recursos minerais;
- clima;
- ecossistemas, com caracterização da área de estudo em relação ao estado de conservação;
- cobertura vegetal atual, identificando os remanescentes vegetais;
- fauna;

- áreas protegidas, com identificação das Unidades de Conservação, Patrimônio Arqueológico e Terras Indígenas;
- uso e ocupação do solo, com caracterização das áreas urbanas e de expansão urbana, das áreas industriais, rurais, das áreas para lazer, recreação, turismo;
- organização social e territorial, com caracterização da área de estudo considerando sua dinâmica territorial e integração dos espaços rurais e urbanos em seus aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais;
- aspectos demográficos, com caracterização da população rural e urbana, dinâmica populacional e distribuição espacial;
- infra-estrutura de apoio logístico, com a identificação de rodovias, ferrovias, aeródromos, sistemas de transmissão e telecomunicação;
- outras instalações ou acidentes naturais que possam restringir ou mesmo impedir a implantação das LTs.

Nesta etapa, foram feitas consultas às seguintes fontes:

- IBGE - Censo Demográfico-2000, Produção Agrícola Municipal-1999, Produção da Pecuária Municipal-2002, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura-1999;
- IPHAN Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
- Fundação Nacional do Índio - FUNAI - Mapa de Terras Indígenas do Brasil;
- Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM - Cadastro Mineiro;
- INCRA Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA;
- Guia ROTAER-1997 da Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Vôo.

### **Estado de Conservação do Corredor**

O estado de conservação e fragmentação foi avaliado separadamente para cada trecho do corredor. As descrições são apresentadas tomando-se como referenciais geográficos os locais das subestações e dos vértices da diretriz da linha de transmissão, apresentados na TABELA B.IV. 333.

As análises referem-se aos dados obtidos na classificação digital não supervisionada das imagens de satélite, nas observações de campo realizadas em pontos amostrais e nas cartas-imagem de satélite dos períodos 2004/2005 e 2001/2002.

TABELA B.IV. 333 – Vértices da diretriz da linha de transmissão

VÉRTICE	COORDENADAS				DISTÂNCIA (km)
	S	W	N	E	
SE Jirau	09° 20' 01"	64° 42' 41"	8.967.810	312.050	13,637
1	09° 17' 44"	64° 35' 36"	8.972.085	325.000	25,672
2	09° 14' 39"	64° 21' 56"	8.977.855	350.000	45,284
3	09° 02' 43"	64° 00' 19"	9.000.000	389.500	20,236
SE S.Antônio	08° 51' 44"	64° 00' 12"	9.020.235	389.670	38,642
4	09° 00' 51"	63° 41' 13"	9.003.500	424.500	44,503
5	09° 22' 18"	63° 30' 03"	8.964.000	445.000	117,324
6	10° 14' 58"	62° 53' 58"	8.867.000	511.000	109,290
7	10° 54' 36"	62° 09' 23"	8.793.840	592.190	77,633
8	11° 30' 05"	61° 46' 24"	8.728.290	633.785	111,756
9	12° 16' 07"	61° 06' 22"	8.643.000	706.000	146,322
10	13° 27' 57"	60° 32' 02"	8.510.000	767.000	135,152
11	14° 30' 00"	59° 53' 40"	8.395.000	188.000	59,841
12	14° 35' 47"	59° 20' 54"	8.385.000	247.000	76,683
13	15° 09' 06"	58° 55' 21"	8.323.975	293.435	97,205
14	15° 16' 31"	58° 01' 36"	8.310.960	389.765	134,715
15	15° 09' 34"	56° 46' 41"	8.324.020	523.845	42,652
16	15° 19' 43"	56° 25' 16"	8.305.240	562.140	44,556
17	15° 25' 38"	56° 01' 07"	8.294.175	605.300	37,031
SE Cuiabá	15° 42' 06"	55° 49' 16"	826.3695	626.330	-
<b>EXTENSÃO TOTAL (km)</b>					<b>1.378,134</b>

A cobertura vegetal existente, observada durante as inspeções, pode ser mensurada conforme descrito no QUADRO B.IV. 69, abaixo:

QUADRO B.IV. 69 – Cobertura Vegetal

TIPO	% DE OCORRÊNCIA	EXTENSÃO (km)
Pasto / Campo	70,0	964,5
Cerrado	10,0	138,0
Mata	15,0	207,0
Mata Ciliar	1,5	20,5
Cultura Temporária	1,5	20,5
Cultura Permanente	2,0	27,5
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>1.378,0</b>

As mais expressivas ocorrências de matas contínuas estão praticamente restritas às áreas das Terras Indígenas, da Floresta Nacional do Bom Futuro e nas proximidades do Salto do Jirau, no rio Madeira. A incidência maior de áreas ocupadas pelas culturas temporárias foi verificada nos municípios mato-grossenses de Lambari d'Oeste e Barra do Bugres, representadas pelo cultivo da cana-de-açúcar. As demais áreas não são muito representativas e correspondem às destinadas praticamente às culturas de subsistência. As principais culturas permanentes constatadas são as de café, banana e seringueira, esta última no município de Pontes e Lacerda (MT).

A carta-imagem apresentada no Estudo, impressa na escala de 1:1.500.000, fornece uma visão sinóptica de todo o corredor e do seu entorno. Por ela a diretriz da linha de transmissão não intercepta nenhuma Unidade de Conservação ou Terra Indígena. Na maior parte do corredor, o Estudo ressalta a intensa fragmentação da cobertura vegetal, embora algumas áreas maiores e contíguas, em geral próximas a áreas protegidas, possam ainda ser observadas.

Os dados analisados afirmam que os remanescentes da cobertura vegetal ocupavam cerca de 49% da área do corredor. Segundo o estudo esses dados são superiores aos detectados pelo

Projeto PRODES, em 2001, que foi de aproximadamente 41%. A diferença de 8% entre as estimativas foi atribuída, entre outros fatores, às unidades mínimas de mapeamento e à margem de erro das metodologias utilizadas nas avaliações. No caso do Projeto PRODES, a unidade mínima é de 1cm<sup>2</sup>, o que equivale, na escala de 1:250.000, a 6,25 hectares. Dessa forma, segundo o Estudo, as estimativas apresentadas devem ser consideradas mais sob a ótica da ordem de grandeza numérica (entre 40 e 50% da área do corredor) do que da sua precisão.

Os valores analisados das distâncias lineares da diretriz da linha de transmissão e dos percentuais agrupados da cobertura vegetal, mostraram que cerca de 62,5% da extensão da diretriz (853 km) atravessará áreas com menos de 50% de cobertura vegetal, 28,7% da extensão (391 km) em áreas entre 51% e 80% e 8,8% do total (120 km) em áreas do corredor com a presença de mais de 80% de vegetação natural.

A caracterização socioeconômica apresentou breve histórico de ocupação dos Estados de Rondônia e Mato Grosso e priorizou dados gerais relacionados ao corredor da linha como um todo, referentes aos municípios atravessados nos dois estados onde se pretende construir as Subestações de Jirau e de Santo Antônio (em área rural próxima à atual periferia do município de Porto Velho, Rondônia) e Cuiabá (em local de características semelhantes: zona rural próxima à periferia urbana de uma grande cidade), no Estado de Mato Grosso sem, contudo, entrar nessas áreas.

Os indicadores utilizados, genericamente e de forma não homogênea, foram:

- ocupação urbana e rural;
- média de moradores por domicílio;
- tipo de domicílio;
- status do morador em relação ao domicílio;
- distribuição da população por sexo, faixa etária;
- escolaridade;
- dados sobre infra-estrutura/urbanização (fornecimento de água, existência de rede de saneamento básico);
- ocupação e uso da terra;
- principais atividades econômicas, etc., que podem fornecer muitas informações a respeito dos municípios, distritos, regiões ou estados em foco.

Optou-se, no Estudo, por eleger alguns dos principais indicadores que estavam disponíveis nos sistemas do IBGE, como o Censo Demográfico do ano de 2000, Produção Agrícola Municipal, Pesquisa Pecuária Municipal e Cadastro Central de Empresas.

## **Áreas Protegidas**

### **Unidades de Conservação**

Para o levantamento das possíveis Unidades de Conservação existentes nos corredores de estudo, utilizou-se material fornecido pelo IBGE, inserido no GIS-FURNAS, e foram feitas consultas nos portais da Internet dos Governos dos Estados de Rondônia e Mato Grosso. Os subsídios relacionam as Unidades de Conservação por município e por categoria (Reservas Biológicas, Áreas de Proteção Ambiental, Parques, etc.), além de indicarem a competência da administração, isto é, se a Unidade de Conservação é federal, estadual ou municipal.

O Estudo informa que ao longo do Corredor Oeste, foram identificadas sete Unidades de Conservação:

- Reserva Extrativista Estadual (RESEX) do Rio Jaci-Paraná: engloba, entre outros, o município de Porto Velho (RO);
- Floresta Nacional (FLONA) do Bom Futuro: engloba, entre outros, os municípios de Porto Velho, Candeias do Jamari e Alto Paraíso, todos no Estado de Rondônia;
- Floresta Nacional (FLONA) do Jamari: localiza-se no município de Jamari (RO);
- Estação Ecológica Estadual (ESSES) Samuel: engloba os municípios de Candeias do Jamari e Jamari, ambos no estado de Rondônia;
- Reserva Biológica Estadual (REBES) de Ouro Preto do Oeste: localiza-se no município de Ouro Preto do Oeste (RO);
- Estação Ecológica Nacional (ESENA) da Serra das Araras: localiza-se no município de Porto Estrela-MT;
- Parque Nacional (PARNA) da Chapada dos Guimarães: engloba os municípios de Cuiabá e Chapada dos Guimarães, ambos no Estado de Mato Grosso.

O Estudo afirma que o corredor de estudo não incide diretamente em nenhuma Unidade de Conservação, nem na Zona de Amortecimento das unidades próximas deste corredor. As Unidades de Conservação acima listadas são as que se encontram mais próximas dos referidos corredores, não significando, a princípio, que elas sofrerão interferência direta ou indireta do empreendimento. O mesmo estudo ressalta, entretanto, que nesta etapa do estudo, a localização dos corredores, bem como das diretrizes, ainda não é exata e que esses corredores são alternativas ainda em estudo.

Como ressalva, ainda, existem diversas Unidades de Conservação próximas à região de estudo, principalmente no Estado de Rondônia, e qualquer modificação na diretriz e no seu respectivo corredor exigirá nova avaliação.

### **Patrimônio Arqueológico**

Os Sítios arqueológicos cadastrados no IPHAN situados nos municípios que poderão ser atingidos pelas futuras LTs somam um total de 231 registros, quantidade essa considerada baixa caso se considere a extensão dos Estados de Rondônia e Mato Grosso. Essa incidência refere-se apenas aos sítios oficialmente reconhecidos, e não à totalidade de ocorrências arqueológicas nessa faixa da região amazônica, que pode conter até 1 (uma) sítio por cada 2 km, admitindo-se a alta incidência de Sítios arqueológicos na Amazônia, dada a intensa ocupação indígena.

A grande maioria dos sítios identificados e quantificados são mostrados no QUADRO B.IV. 74, e correspondem a pesquisas realizadas por exigência legal em função da implantação de recentes empreendimentos que vêm ocorrendo nesta faixa do território nacional (linhas de transmissão, rodovias, como a BR-364, ou mesmo hidrelétricas, como a UHE Samuel).

Assim, o Estudo afirma que seja qual for o corredor adotado para a implantação das LTs é de esperar significativa ocorrência de sítios arqueológicos na faixa correspondente ao traçado das LTs.

QUADRO B.IV. 74 – Sítios Arqueológicos cadastrados no IPHAN

RONDÔNIA	Qtd.	MATO GROSSO	Qtd.
Ariquemes	23	Barra do Bugres	01
Cacoal	04	Comodoro	01
Jaru	03	Cuiabá	02
Ji-Paraná	33	Jangada	01
Ouro Preto do Oeste	01	Pontes e Lacerda	03
Porto Velho	135	Rosário Oeste	23
Presidente Médici	01		
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>TOTAL</b>	<b>31</b>

### Terras Indígenas

Em relação às Terras Indígenas é necessária a observância da legislação pertinente, liderada pelo artigo 231 da Constituição Federal de 1988, o qual determina que "as comunidades indígenas têm direito ao usufruto exclusivo às terras que tradicionalmente ocupam (...), além do Estatuto do Índio (Lei 6001/73) e o Decreto 1.141/94".

Em razão da grande proximidade do corredor, o Estudo recomenda que as LTs sejam construídas na margem esquerda da rodovia BR-364, sentido Jirau-Cuiabá, guardando a maior distância possível da Terra Indígena Karitiana. Conforme verificado nas inspeções de campo, as áreas situadas entre a rodovia e esta Terra Indígena encontram-se totalmente ocupadas por estabelecimentos rurais pertencentes a não-índios. Tais áreas comportam também a LT 230 kV Porto Velho - Abunã, da concessionária ELETRONORTE, o que caracteriza uma situação de entorno com certo grau de antropização. O Estudo ressalta, entretanto que isso não significa que outras interferências estejam liberadas ou legitimadas, sendo esse fato considerado um agravante se observada a legislação pertinente - o Decreto nº 1.141/94, que dispõe sobre a qualidade ambiental do entorno das Terras Indígenas.

O Estudo recomenda, ainda, que seja mantido contato com a FUNAI, no sentido de informar, oficialmente, as alternativas de traçados e que sejam realizados estudos para avaliação dos impactos sobre as Terras Indígenas e entorno, considerando a mobilidade dos grupos, estoque de recursos naturais e uso desses pela população indígena, em consonância com o Decreto 1.141/94. Tal contato é condição precípua para a viabilidade e licenciamento pretendidos, e também para orientar a realização de diagnóstico ambiental específico do entorno das Terras Indígenas, conforme preconiza o Decreto supracitado.

Os estudos do corredor para as Linhas de Transmissão do AHE Madeira (Jirau – Santo Antônio — Cuiabá) apontam para várias situações de proximidade, em maior ou menor grau, com várias Terras Indígenas, nos Estados de Rondônia e Mato Grosso, conforme QUADRO B.IV. 75 e QUADRO B.IV. 76:

• Rondônia

QUADRO B.IV. 75 – Grau e Situações de Proximidade a Terras Indígenas – RO

TERRA INDÍGENA	MUNICÍPIO	LOCALIZAÇÃO / CORREDOR	ETNIA	NÍVEL DE PROXIMIDADE *	OBS.
1. Karitiana	Porto Velho	Direita	Karitiana	++	
2. Karipuna	Nova Mamoré e Porto Velho	Direita	Karipuna/karitia na	+	Há isolados
3. Rio Candeias	Porto Velho	Direita	Isolados	+	
4. Ariken		Direita		++	
5. Karipuna II - Jaci-Paraná	Guajará-Mirim	Direita	Isolados	++	
6. Igarapé Lourdes	Ji-Paraná	Esquerda	Arara Karo e Gavião	+	
7. Uru-eu-wau-wau	Ouro Preto D'Oeste + 9 municípios *	Direita	Uru-eu-wau-wau, Amondawa e Urupá In	+	Há isolados
8. Rio Muqui	Urupá Alvorada d'Oeste	Direita	Isolados	+	
9. Macurap	Costa Marques	Direita	Macurap	++	A identificar
10. Paumelenhos		Esquerda	Paumelenhos	++	
11. Kwasa do Rio São Pedro	Parecis	Direita	Kwaza/Aikana	++	
12. Tubarão-Latundé	Vilhena	Esquerda	Aikaná, Nanbikwara Latundê, Namb. Sabanê, Kwazá.	++++	RO-391 corta a área
13. Rio Omeré	Corumbiara	Direita	Kanoe, Akuntsu	++++	Há isolados

\* onde: + é nível de proximidade menor e é maior.

• Mato Grosso

QUADRO B.IV. 76 – Grau e Situações de Proximidade à Terras Indígenas – MT

TERRA INDÍGENA	MUNICÍPIO	LOCALIZAÇÃO / CORREDOR	ETNIA	NÍVEL DE PROXIMIDADE	OBS.
14. Vale do Guaporé	Vila Bela da Stma. Trindade	Esquerda	09 grupos distintos de Nanbikwara	++++	BR-364 corta a área
15. Pequizal	Vila Bela da Stma. Trindade	Esquerda	Nanbikwara A lantesu, Nambik, Erihitaunsu	+++	
16. Sararé	Mirassol d'Oeste	Direita	05 grupos distintos de Nanbikwara	++	
17. Cap. Marcos/Uirapuru	Vila Bela da Stma. Trindade	Esquerda	Paresi	++	BR-364 no limite
18. Juinhã	Pontes e Lacerda	Esquerda	Paresi	++++	BR-364 no limite
19. Paresi	Tangará da Serra	Esquerda	Paresi	+	BR-364 no limite
20. Estivadinho	Tangará da Serra	Esquerda	Paresi	+	
21. Paresi do Rio Formoso	Tangará da Serra	Esquerda	Paresi	+	
22. Umutina	Barra do Bugres, Alto Paraguai	Esquerda	Umutina, Terena, Paresi, Kayabi, Iranxe, Nanbikwara	+++	

\* onde: + é nível de proximidade menor e ++++ é maior.

Como já explicitado, a significativa ocorrência de Terras Indígenas no percurso entre os pontos terminais de Porto Velho a Cuiabá impediu a proposição de um corredor mais retilíneo, resultando em menor extensão total, ou com maiores disponibilidades de apoio logístico oferecido pelas principais rodovias da região e, também, pela maior proximidade dos centros urbanos mais estruturados.

Ao longo do corredor estudado para implantação das LTs o Estudo destaca que não existe nenhum impedimento para a construção, no que se refere à vegetação existente, com exceção do



trecho entre a futura Subestação de Jirau e as proximidades da cidade de Ariquemes, passando pela futura SE de Santo Antônio. Nessa região, em função da altura e da grande concentração de floresta remanescente, a passagem de linhas de transmissão acarretará duas possibilidades:

- execução de corte raso, com limpeza de toda faixa de servidão, conseqüentemente, com torres mais baixas (menor custo), dificultando o licenciamento ambiental;
- construção de torres muito altas, para “livrar” a distância cabo-vegetação. Essa opção traria um aumento muito grande no custo da construção, visto que seria necessário, em algumas situações, construir torres com altura suficiente para livrar uma linha de dossel de copa de 35 m (já excluindo as emergentes); porém geraria um impacto ambiental menor, facilitando o licenciamento e, provavelmente, reduzindo o valor da compensação ambiental a ser pago pelo empreendimento.

Para tanto, o Estudo recomenda que, durante as pesquisas para definição do traçado seja elaborado um perfil da vegetação, para verificar a possibilidade de cada alternativa, bem como sugerir uma terceira alternativa, que coadune essas duas possibilidades.

Como o Estudo apresentado do eixo do atual corredor corresponde a uma diretriz preferencial para as referidas LTs, ele não representa, por conseguinte, o traçado de uma linha de transmissão. Para a etapa da implantação dos respectivos traçados das LTs serão necessários eventuais ajustes nessa diretriz, em função de interferências diversas, dentre outras:

- interferências ainda não detectadas;
- interferências resultantes de verificações posteriores mais criteriosas;
- interferências conseqüentes da expansão urbana e/ou da atividade agrícola;
- interferências advindas de projetos ou mesmo implantações futuras de outros empreendedores;
- a presença de vários Territórios Indígenas nas proximidades do traçado proposto, leva à recomendação de que nos estudos para o licenciamento da Linha de Transmissão essa questão seja devidamente analisada.

O Estudo recomenda, ainda, que no EIA para a viabilização do traçado das LTs seja considerado o Zoneamento Socioeconômico Ecológico dos estados, acrescentando a constatação da possibilidade de reduzir a extensão do traçado das LTs na região mato-grossense, principalmente, no trecho compreendido entre os vértices V-12 e V-15, sendo necessário, para tal, estudos mais detalhados que permitam avaliar o acréscimo das dificuldades construtivas e dos correspondentes custos para essa nova situação, porquanto o empreendimento distanciar-se-ia mais ainda das insuficientes rodovias existentes.

A restrição ambiental apontada no Estudo é relativa à área maior abrangida no município de Reserva do Cabaçal, pois nesse município existem locais de belezas cênicas proporcionadas pelas suas inúmeras cachoeiras, caracterizando ambientes de potencial interesse turístico.

Outro aspecto relevante a ser considerado para essa hipótese é o da viabilidade de convivência com os empreendimentos de geração das PCHs Jauru e Indiavaí, ora em construção. A exata localização deles contribuirá mais para subsidiar a análise da atratividade econômico-ambiental dessa modificação do corredor. Alusivo a esse mesmo trecho o Estudo recomenda a implantação das LTs em paralelismo, tanto quanto possível, com a existente LT 230 kV Coxipó - Jauru, servindo-se então da maioria dos acessos recentemente executados para a construção dessa Linha.

Destaca-se que são objeto específico deste licenciamento e parecer o AHE Santo Antônio, o AHE Jirau e a Linha de Transmissão associada apenas no trecho entre AHE de Jirau até o AHE de Santo Antônio.

## 5. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

---

### FASE 1 – PLANEJAMENTO E PROJETOS

- 1.1 Dinamização das atividades econômicas**
- 1.2 Queda nos investimentos**
- 1.3 Intranquilidade da população**
- 1.4 Aumento do conhecimento técnico-científico sobre a região**
- 1.5 Facilitação de desmatamento e/ou coleta predatória**

O EIA informa que os estudos ambientais e de engenharia para os licenciamentos dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio tiveram início em 1999, com as primeiras pesquisas para identificação e avaliação dos impactos na fase de inventário do trecho do rio Madeira entre Porto Velho e a foz do rio Abunã, excluindo-se, portanto, o trecho do rio que implicaria em possíveis impactos diretos no território boliviano, o que demandaria o licenciamento ambiental segundo as legislações específicas dos dois países.

Para a fase de planejamento e projetos algumas das alterações previstas já ocorreram ou estão ocorrendo, como a dinamização das atividades econômicas (principalmente nos setores de alojamento e alimentação e comércio de combustíveis) e o aumento do conhecimento técnico-científico sobre a região, impactos positivos e potencializáveis, apesar de temporários e reversíveis caso o processo seja interrompido. Um impacto associado que não foi aqui levantado é o início da migração, tanto de investidores como de população em busca de oportunidades e especuladores, que desde este momento adquirem terras para negociação futura. Tal movimento foi bastante sentido em Jaci Paraná e em Mutum Paraná, que mostraram ligeiro aumento de população. Não há medidas mitigadoras para este impacto dissociadas de ações de comunicação social, pouco efetivas; e reuniões com a comunidade. Foram promovidas pelo Consórcio 23 reuniões públicas participativas na área de influência do empreendimento, inclusive a jusante, na Comunidade São Carlos (segundo relatório final das reuniões participativas foram consideradas 39 comunidades na área a jusante). As reuniões, apesar de informativas, tiveram acima de tudo o caráter propagandístico, onde os empreendimentos foram mostrados como a solução dos problemas estruturais da região. O IBAMA realizou 4 Audiências Públicas (Porto Velho e distritos de Jaci-Paraná, Mutum-Paraná e Abunã), para apresentação do EIA/RIMA. Nestas, surgiu a demanda de realização de audiência também a jusante. O IBAMA, atendendo à solicitação, promoveu em janeiro de 2007 uma Reunião Pública à jusante, no Distrito de Calama, fronteira com o Estado do Amazonas. Nesta ocasião os empreendedores/consultores reiteraram a não ocorrência, prevista, de impactos a jusante.

A intranquilidade da população e a queda nos investimentos, dada a incerteza que caracteriza o processo, são impactos negativos típicos desta fase e também trabalhados com ações de comunicação social e durante as reuniões. Como efeitos indiretos têm-se o fortalecimento das lideranças já existentes e o surgimento de outras, mobilizadas pelas discussões e negociações.

Segundo o EIA, a abertura de trilhas para realização de trabalhos referentes aos temas flora e fauna facilitará o desmatamento e/ou coleta predatória e *“como medidas para este impacto os empreendedores farão notificação aos proprietários das terras, comunicando o encerramento das atividades e solicitando providências para coibir ações de uso indevido dessas trilhas”*. Conforme se pode ver, essa é uma medida inadequada, uma vez que a aplicação

de medidas para um impacto causado pelo empreendedor não pode ser de responsabilidade dos proprietários das terras.

## **FASE 2 – CONSTRUÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS**

### **Ação – Mobilização de Mão-de-obra**

- 2.1 Geração de novos postos de trabalho e aumento da renda**
- 2.2 Elevação dos preços de mercadorias e serviços**
- 2.3 Aumento da demanda por moradia**
- 2.4 Aumento da demanda por serviços públicos**
- 2.5 Segmentação de Jaci-Paraná**
- 2.6 Conflitos de convivência entre população local e migrantes**

A mobilização de mão-de-obra, principal indutor da migração, é iniciada na fase de planejamento e estudos, a partir da contratação de equipe técnica multidisciplinar, envolvendo um número significativo de pessoas para o desenvolvimento dos estudos de engenharia e de meio ambiente que são necessários ao planejamento de implantação do empreendimento.

Nesta ação são incluídas todas as atividades do empreendedor visando a seleção, contratação e manutenção em atividade de um contingente de pessoas que exercem todas as funções necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos referentes à implantação dos empreendimentos, ou seja, construção das infra-estruturas de apoio (acessos, residências, alojamentos, oficinas de manutenção de máquinas, escritórios, refeitórios e outras unidades dos canteiros de obras), abertura de vias, limpeza da área dos reservatórios e implantação das barragens, montagem de equipamentos e outras obras necessárias à operação das usinas hidrelétricas.

O EIA informa que a alteração na dinâmica demográfica, no que se refere à mobilização de mão-de-obra, refere-se à expansão da população, ou seja, inicia-se com um total de 4.318 trabalhadores no primeiro ano de construção de cada usina e finaliza com um total de 20.199 trabalhadores no terceiro ano (31º mês da construção). Essa previsão é por empreendimento e está sub-dimensionada em razão da minimização da geração de empregos indiretos, porque a previsão de crescimento populacional do EIA ficou em torno de 54.343 pessoas, apenas.

Todos os gráficos apresentados na tentativa de prognosticar a dinâmica demográfica, como os reproduzidos a seguir, apresentam valores incorretos em sua base, já que desconsideram os índices e projeções do IBGE, devendo, portanto, ser revistos e corrigidos.

**TABELA C.II. 1 - Estimativa da alteração total na dinâmica demográfica de Porto Velho em função da implantação do AHE Jirau, supondo-se o início das obras em 2006**

Ano	Empregos diretos		Empregos Indiretos	População	
	Alojamento	Porto Velho		Atração direta	Atração indireta
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	4.092	1.600	9.641
2007	0	0	10.256	4.106	19.650
2008	0	0	11.257	6.080	26.949
2009	0	0	11.840	6.815	29.699
2010	0	0	2.547	4.352	18.097
2011	0	0	2.266	4.302	17.546
2012	0	0	1.507	4.167	16.044
2013	0	0	1.517	4.193	16.144
2014	0	0	1.526	4.219	16.245
2015	0	0	1.536	4.245	16.345
População estimada					
Ano	Tendência histórica		Com o empreendimento		
	Curva logística	Plano Diretor (1)	Curva logística	Plano Diretor	
2005	283.000	295.000	283.000	295.000	
2006	286.000	299.000	297.241	310.241	
2007	289.000	304.000	312.756	327.756	
2008	292.000	308.500	325.029	341.529	
2009	295.000	313.000	331.514	349.514	
2010	298.000	318.000	320.449	340.449	
2011	300.000	323.000	321.848	344.848	
2012	301.500	328.000	321.711	348.211	
2013	303.000	333.000	323.337	353.337	
2014	305.000	338.000	325.464	358.464	
2015	307.000	343.000	327.590	363.590	

FONTE: Leme Engenharia, Estimativa de alteração na dinâmica demográfica, 2005

(1) Leitura em documento preliminar impresso, disponível à época de realização dos trabalhos

**TABELA C.II. 3 - Estimativa da alteração total na dinâmica demográfica de Porto Velho em função da implantação do AHE Santo Antônio, supondo-se o início das obras em 2006**

Ano	Empregos diretos		Empregos Indiretos	População	
	Alojamento	Porto Velho		Atração direta	Atração indireta
2005	0	0	0	0	0
2006	3.318	1.000	8.513	6.083	15.892
2007	8.408	1.000	16.928	9.425	29.081
2008	19.199	1.000	18.334	12.231	37.753
2009	12.340	1.000	19.144	13.267	41.076
2010	992	494	5.011	8.127	23.517
2011	941	469	4.249	7.553	22.374
2012	18	5	2.167	5.972	19.242
2013	18	0	2.180	6.009	19.362
2014	18	0	2.193	6.046	19.481
2015	18	0	2.207	6.084	19.603
População estimada					
Ano	Tendência histórica		Com o empreendimento		
	Curva logística	Plano Diretor (1)	Curva logística	Plano Diretor	
2005	283.000	295.000	283.000	295.000	
2006	286.000	299.000	307.975	320.975	
2007	289.000	304.000	327.506	342.506	
2008	292.000	308.500	341.984	358.484	
2009	295.000	313.000	349.343	367.343	
2010	298.000	318.000	329.644	349.644	
2011	300.000	323.000	329.927	352.927	
2012	301.500	328.000	326.714	353.214	
2013	303.000	333.000	328.371	358.371	
2014	305.000	338.000	330.527	363.527	
2015	307.000	343.000	332.687	368.687	

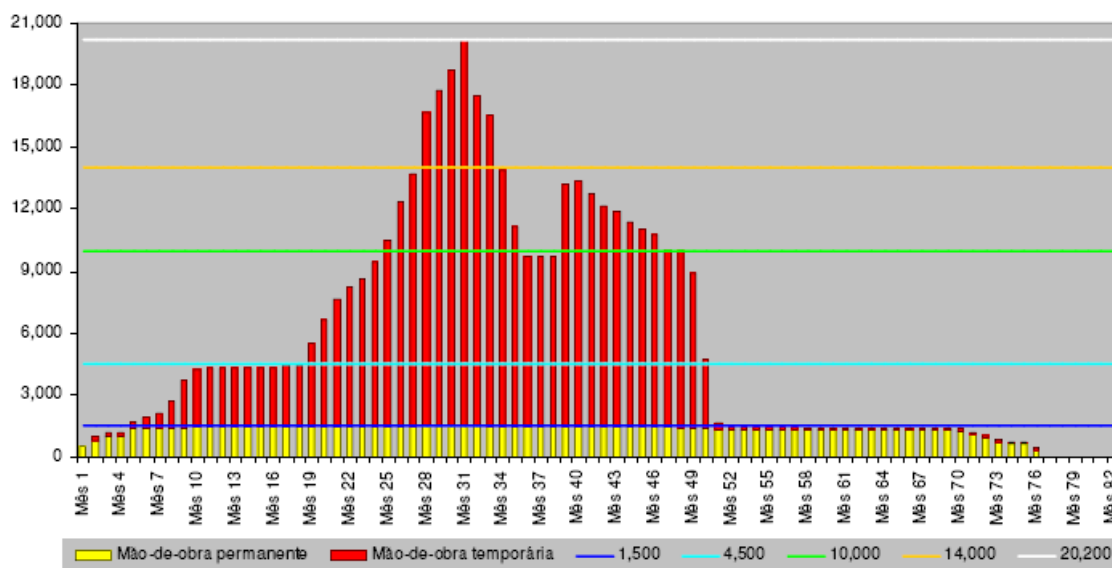
FONTE: Leme Engenharia, Estimativa de alteração na dinâmica demográfica, 2005

(1) Leitura em documento preliminar impresso, disponível à época de realização dos trabalhos

Segundo o IBGE, no período 1991-2000, a população de Porto Velho teve uma taxa média de crescimento anual de 3,83 %, passando de 241.662 em 1991 para **334.661 em 2000**. A taxa de urbanização cresceu 13,34, passando de 72,16 % em 1991 para 81,79 % em 2000. Em 2000, a população do município representava 24,2 5% da população do Estado, e 0,20 % da

população do País. **A estimativa do IBGE em 2006 para a população de Porto Velho é de 380.974 pessoas.**

O gráfico apresentado no EIA demonstra que os saldos mensais entre admitidos e demitidos são sempre positivos (ou raramente nulos), desde o primeiro até o 31º mês de implantação dos empreendimentos, quando ocorre o trabalho simultâneo do maior número de trabalhadores no projeto (este ponto é conhecido como o “pico” das contratações, onde se prevê o envolvimento de 20.199 pessoas para cada um dos empreendimentos em estudo). Este período, onde as admissões são em maior número que as demissões, constitui segundo o estudo, a fase denominada “mobilização de mão-de-obra”.



Fonte: Consórcio Furnas/Odebrecht/PCE

(1) Considera-se que o histograma de contratação de mão-de-obra deverá ser o mesmo para os dois aproveitamentos (gráfico apresenta um só aproveitamento)

FIGURA C.II.1 – Histograma de mão-de-obra direta– Aproveitamentos Hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio (1)

A "mobilização de mão-de-obra" gera impactos positivos e negativos. Os positivos são relacionados à melhoria das condições de vida pela contratação e aumento da renda. Mas são temporários. Os impactos negativos imediatos são os citados: Elevação dos preços de mercadorias e serviços; Aumento da demanda por moradia; Aumento da demanda por serviços públicos; Segmentação de Jaci-Paraná; Conflitos de convivência entre população local e migrantes; Pressão sobre Terras Indígenas; Alteração na dinâmica da população de vetores; Aumento na incidência da malária; Aumento na incidência de outras doenças; Aumento da pressão antrópica sobre os recursos da fauna e da flora; Perda de elementos da ictiofauna devido ao aumento da pressão de pesca; Conflito social sobre a atividade pesqueira local; Alterações na qualidade de vida da população. Não foram citados os impactos referentes ao não aproveitamento de todas as pessoas afluentes à região em busca de trabalho, o processo de favelização decorrente (incidência de invasões e pressão sobre os assentamentos), ou seu retorno às localidades de origem e possibilidade de proliferação da malária e demais doenças com potencial epidêmico para outras regiões do país.

Um ponto crítico citado é a segmentação de Jaci-Paraná. O EIA avisa da possibilidade de ocorrência deste impacto mas não analisa as possíveis repercussões negativas à sede urbana de Porto Velho. Houve relatos, nas Audiências Públicas, de movimentos de separação de Jaci-Paraná e distritos a montante, formando um município independente. Como em Porto Velho será mais sentido o incremento demográfico, principalmente em relação aos equipamentos públicos

(saúde, saneamento, educação), uma das conseqüências da segmentação é a diminuição dos royalties, divididos por município. A arrecadação de impostos, as doações do Governo Federal para programas sociais, entre outros, também seriam fragmentadas, impactando negativamente Porto Velho e as áreas mais habitadas a jusante do AHE Santo Antônio.

Mesmo sem a segmentação, entretanto, o impacto da mão-de-obra em Jaci-Paraná é arrebatador: a população do distrito aumentará em mais de 100 % com a construção de residências para os empregados permanentes das empresas construtoras do AHE Jirau; e atração de população migrante. O EIA ressalta que o número atual de unidades residenciais existentes na localidade é de aproximadamente 750 e que serão implantadas um total de 1.000 novas residências, especialmente construídas para atender à necessidade de moradias para os trabalhadores especializados e seus familiares, contratados pelas empresas construtoras do AHE Jirau.

A implantação de construções padronizadas criará uma transformação na imagem urbana de Jaci-Paraná, formada espontaneamente ao longo dos anos e construída de acordo com as necessidades funcionais e preferências estéticas de seus moradores. Impactos associados ao padrão arquitetônico são: a separação dos moradores em dois grupos, o dos “trabalhadores da usina” e o dos “habitantes locais”, dificultando ainda mais a integração entre as pessoas; a relocação de cerca de 87 residências situadas na Velha Jaci para novas moradias construídas pelo empreendedor, devendo seu padrão diferenciar-se também do tradicional existente no núcleo, criando assim uma nova divisão da população entre os relocados e os que permaneceram em seus locais de moradia atual.

As medidas a serem adotadas para o enfrentamento dos impactos em Jaci são o apoio à Prefeitura de Porto Velho na elaboração de um Plano Diretor e implementação de uma política de desenvolvimento urbano capaz de garantir a expansão ordenada da malha urbana; além do estabelecimento de parcerias com o poder público objetivando a implantação de medidas de melhoria das condições de vida nas áreas não atingidas pela relocação ou construção de novas moradias. Construção da vila de trabalhadores e das moradias relocadas em conformidade com o atual modelo arquitetônico do núcleo.

Para ilustrar o número de trabalhadores e de suas famílias deslocados para a região (e, conseqüentemente, a alteração na dinâmica demográfica em função da ação “mobilização de mão-de-obra”), foi selecionado o ano de 2006 como o primeiro ano da fase de construção de qualquer um dos dois projetos (não se faz suposição alguma como a ordem ou superposição das duas fases de construção). Esta seleção foi baseada nas intenções do empreendedor de iniciar os trabalhos no prazo mais curto possível e na necessidade de desenvolvimento de estudos, análise e discussões dos mesmos com o objetivo de obter-se a LP e a LI, sem as quais esta fase não pode ser iniciada (QUADRO C.II. 3 ). O quadro não é esclarecedor.

**QUADRO C.II.3 – Estimativa da atração direta de população para o alojamento, a cidade de Porto Velho e o núcleo de Jaci-Paraná – AHE Jirau e AHE Santo Antônio**

Ano	População diretamente atraída para a região ou retida pelo empreendimento (1)					
	Alojamentos (para cada AHE)	AHE Santo Antônio		AHE Jirau		Total (2)
		Porto Velho	Total (2)	Porto Velho	Jaci-Paraná	
2005	0	0	0	0	0	0
2006	2.023	6.083	8.106	1.600	4.483	8.106
2007	5.586	9.425	15.011	4.106	5.319	15.011
2008	10.231	12.231	22.462	6.080	6.151	22.462
2009	5.337	13.267	18.604	6.815	6.452	18.604
2010	568	8.127	8.695	4.352	3.775	8.695
2011	539	7.553	8.092	4.302	3.251	8.092
2012	13	5.972	5.985	4.167	1.805	5.985
2013	13	6.009	6.022	4.193	1.816	6.022
2014	13	6.046	6.059	4.219	1.827	6.059
2015	13	6.084	6.097	4.245	1.839	6.097

FONTE: Leme Engenharia, Estimativa de alteração na dinâmica demográfica, 2005

- (1) Considera-se que uma parte da população que migrou para a região ou que deixou de sair em função do projeto permanece na região mesmo após o final das obras (a partir de 2.013 foram aplicadas a esta população as mesmas taxas médias de crescimento da população total da cidade de Porto Velho ou de Jaci-Paraná).
- (2) Inclui a população dos alojamentos situados junto ao canteiro de obras.

Outros aspectos considerados em relação à ação "mobilização de mão-de-obra", ou atração da população, são o aumento da prostituição na região próxima aos canteiros de obra, que poderá levar a um aumento das DST; a ocorrência de prostituição infantil; o uso de drogas e a dependência química, em especial o álcool, podendo aumentar a ocorrência de atos violentos, com reflexos sobre o perfil da morbimortalidade; e aumento na frequência de gestações não programadas, que são originadas na interação social dos migrantes com a população local.

Para estes impactos as medidas propostas são implantação de Programa de Comunicação Social, voltado para a população residente e população migrante. Reforço do serviço de segurança pública e implantação de ações de vigilância epidemiológica.

Foram também caracterizados os impactos nas áreas de educação, abastecimento de água, coleta de lixo e esgotamento sanitário, áreas já extremamente deficientes em Porto Velho e Jaci-Paraná, as únicas localidades descritas.

O *Parecer Técnico sobre "Energia e Desenvolvimento"*, do Prof. Dr. Artur de Souza Moret e colaboradores - integrante do *Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental* proporcionado pelo Ministério Público do Estado de Rondônia a partir das projeções de FURNAS - estima a migração na ordem de 100.000 pessoas, sendo 52.000 em idade escolar, gerando uma demanda da ordem de mais de 1.480 salas de aula na zona urbana e 1.070 novas salas de aula na zona rural. Na área de saúde os investimentos deverão ser maciços frente à carência física e humana apresentada em todo o Estado; a estimativa, hoje, é que faltam 774 leitos para adequada assistência do SUS somente em Porto Velho. Há um grande passivo na área de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município. Segundo a Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia – CAERD, somente para as obras de implantação de coleta, tratamento e destinação final dos esgotos para a população urbana de Porto Velho os investimentos necessários são na ordem de aproximadamente trezentos e dez milhões de reais, considerando que se trata da implantação de praticamente 100 % da rede.

As medidas recomendadas são estabelecimento de parcerias entre empreendedores e concessionárias públicas responsáveis pelos serviços, objetivando a ampliação e reforma (foi vislumbrada a reconstrução das unidades afetadas pela formação dos reservatórios) da estrutura, sistemas e equipamentos existentes na região, principalmente na cidade de Porto Velho e sede do distrito de Jaci-Paraná. Estabelecimento de parcerias entre empreendedores e concessionárias públicas, visando a adequação do quadro de pessoal e equipamentos ao aumento da demanda decorrente da implantação dos empreendimentos.

Como a previsão de afluxo da população para a área delimitada é otimista e os cálculos não são, sob nenhum aspecto, confiáveis, as medidas de mitigação e controle são insuficientes para o tratamento de uma demanda superior, inclusive porque além da incorreção dos dados apresentados, a área de influência real é maior do que a estudada.

## 2.7 Pressão sobre Terras Indígenas

O incremento significativo da população em decorrência da mobilização de mão-de-obra e a migração associada implicará na abertura de novas frentes de ocupação, favorecendo a degradação ambiental no entorno das Terras Indígenas e a prática de ações ilegais como caça, pesca, extração mineral e de madeira. O aumento do número de empresas ligadas ao setor madeireiro e minerador na região, em função da diminuição do “custo oportunidade” para sua instalação (energia mais barata, mais estradas, hidrovias etc.), propiciará ainda o incremento do assédio às florestas e jazidas localizadas nas TIs situadas na área de influência dos empreendimentos, bem como o aumento da poluição dos igarapés que servem as aldeias. Além disso tem-se o natural choque de culturas, o afluxo de moléstias novas e progressão de doenças típicas.

O EIA afirma que embora os estudos realizados sobre o componente indígena para os AHEs rio Madeira não tenham apontado nenhuma Terra Indígena como passível de ser diretamente atingida pelos empreendimentos, foi considerada expressiva a vulnerabilidade dessas populações e de suas terras frente ao aproveitamento energético do Madeira, o que requereu, além das Terras Indígenas Karipuna, Karitiana e Uru-eu-wau-wau, a inclusão das Terras Indígenas Lage e Ribeirão, habitadas pelo povo Wari’ – consideradas fora das Áreas de Influências (Direta e Indireta) definida para os empreendimentos. Desse modo, as cinco Terras Indígenas serão objeto do Programa de Apoio às Comunidades Indígenas, cujas ações serão desenvolvidas por meio de subprogramas:

- Subprograma de Proteção e Vigilância dos Limites da Terra Indígena Karipuna;
- Subprograma de Proteção e Vigilância dos Limites da Terra Indígena Karitiana;
- Subprograma de Proteção e Vigilância dos Limites das Terras Indígenas Lage e Ribeirão;
- Subprograma de Proteção e Vigilância dos Limites da Terra Indígena Uru-eu-wau-wau.

O Programa propõe, à guisa de medida mitigadora às pressões exercidas nos limites das Terras Indígenas, o apoio a ações de proteção ambiental a serem detalhadas em parceria com os demais órgãos responsáveis, sejam da esfera federal, estadual ou municipal.

A FUNAI, por meio do Ofício n.º 491/CMAM/CGPIMA/06, de 25/10/2006, esclarece que os estudos constituem-se em levantamento de diversos dados relacionados às comunidades, não apontando e refletindo sobre os impactos socioambientais específicos nessas Terras Indígenas. Além disso, segundo a FUNAI, é necessária a indicação de todos os impactos socioambientais e correspondente proposição de medidas mitigadoras e compensatórias de acordo com cada realidade social. Considerando, portanto, insuficientes os estudos apresentados, indicou a necessidade de estudos complementares ao EIA, conforme Termo de Referência próprio, não disponibilizado ao IBAMA.

A Terra Indígena Jacareúba, do povo Katawixi, no Estado do Amazonas tem pontos mais próximos do reservatório ( $\approx 9$  km de distância) do que qualquer outra T.I. contemplada no Estudo de Impacto Ambiental. Há, ainda, a necessidade de apresentação de informações sobre os povos indígenas Kaxarari, na região de Extrema, e dos indígenas sem-contato no igarapé Karipuninhas, próximo ao rio São Lourenço, pesquisados pelo PLANAFLORO. Tais demandas foram apresentadas nas Audiências Públicas e no *Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos*



de Impacto Ambiental proporcionado pelo Ministério Público de Rondônia (*Parecer Técnico sobre Energia e Desenvolvimento*, Parte B, Vol. II, p. 46).

Ainda sobre este item, o Parecer Técnico Nº 06/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA poderá haver o “Aumento da pressão de caça no entorno das reservas e dentro das próprias, além do desmatamento e mineração ilegais outros impactos mais ligados a cultura das etnias, inclusive o incentivo ao tráfico ilegal da fauna silvestre”.

## **2.8 Alteração na dinâmica da população de vetores**

### **2.9 Aumento na incidência da malária**

### **2.10 Aumento na incidência de outras doenças**

O aumento na incidência de doenças é causado pela introdução dos processos construtivos; aumento do fluxo migratório crescimento rápido dos núcleos urbanos dos distritos e de bairros da periferia de Porto Velho; persistência das precárias condições de saneamento básico; alterações ambientais favorecendo a proliferação de vetores; exposição humana a agentes patogênicos de natureza física, química e biológica.

Os estudos entomológicos realizados pelo INPA em 2004 revelam que esta região apresenta uma grande diversidade e densidade de insetos vetores de importantes doenças que afetam o ser humano. Os dados mostram que as áreas próximas às cachoeiras de Jirau e Santo Antônio possuem uma alta densidade de *A. darlingi*, vetor da malária. Existe uma grande diversidade de criadouros que se alternam de acordo com a cota do rio e que servem de sítio para procriação de mosquitos dos gêneros *Anopheles*, *Culex* e *Mansonia*, que possuem alta densidade e hábitos hematofágicos que poderão causar doenças e sérios incômodos para as populações humanas. Vetores da mansonelose e oncocercose podem se desenvolver a jusante do empreendimento. O aumento da população humana na região e a conseqüente degradação do ambiente, principalmente dos cursos d'águas de pequeno a médio porte, poderão levar a um incremento nas populações do “borrachudo” ou “pium”, prejudicando assim a saúde e a qualidade de vida dos moradores e trabalhadores das áreas diretamente afetadas pelos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio.

As áreas de florestas formam o hábitat natural para um grande número de espécies de mosquitos nocivos ao homem, tais como o *Haemagogus*, envolvido na transmissão das arboviroses, como a febre amarela e os flebotomíneos responsáveis por transmitir a leishmaniose cutâneo-mucosa. Animais silvestres como o macaco, tatu e pequenos roedores são apontados como hospedeiros intermediários nos ciclos de transmissão destas doenças. A infecção do homem se dá a partir de sua entrada nas áreas de floresta, em especial nas ações de desmatamento e extração de madeira. Ressalta-se ainda que a cidade de Porto Velho mostra altos índices de ocorrência de *Aedes aegypti* e que este vetor já foi registrado em Jaci-Paraná, fato que amplia o risco de ocorrer a Febre Amarela urbana. Caso não haja uma vigilância contínua e efetiva, a infestação poderá se estender para os outros núcleos urbanos da área, como Mutum-Paraná e Abunã, visto que há um intenso trânsito entre estas localidades.

O EIA informa que o controle da malária na região é complexo em função da insuficiente prestação de assistência tanto nas atividades preventivas quanto curativas, em decorrência do intenso fluxo migratório interno que contribui para o aumento do número de casos da doença e da circulação do parasita *Plasmodium (falciparum, vivax e malarie)*. Este fato proporciona condições para a disseminação da doença, dificultando o controle sobre os homens doentes, quando as condições de acesso aos serviços de controle são difíceis e que procuram o diagnóstico e tratamento tardiamente. Este comportamento favorece a conclusão do ciclo assexuado do *Plasmodium* no homem, fazendo com que o portador torne-se fonte de novas infecções para os anofelinos. Soma-se a este contexto, os portadores assintomáticos, cujo

processo de disseminação do Plasmodium é mais complexo e de grande influência em áreas de alterações ambientais. Outro aspecto importante na complexidade da situação epidemiológica da malária na Amazônia é o aumento de casos em áreas urbanas. As populações do interior migram para as cidades, na busca de novas oportunidades e provocam a formação de faixas de transmissão em áreas periféricas, com graves surtos epidêmicos. A transmissão é intensa na periferia em decorrência da proximidade da população com a mata marginal e vai se reduzindo à medida que se aproxima dos centros da cidade (TADEI, 2001). Os estudos entomológicos realizados pelo INPA (2004) mostram que, em função da extensão e da densidade de ocorrência do vetor – *Anopheles darlingi*, as Áreas de Influência Diretas tanto do AHE Jirau quanto do AHE Santo Antônio são de alto risco para malária.

Ainda de acordo com o EIA, milhares de pessoas, de diversas regiões do país, deverão se instalar na área de influência destes empreendimentos, em busca de oportunidades de vida e de trabalho. Por ser oriunda de áreas onde não há malária, parte deste grupo populacional migrante pode ser considerada mais susceptível e sujeita a um risco aumentado de morbidade e mortalidade associadas à malária. Também os trabalhadores envolvidos na construção estarão especialmente expostos ao mosquito *A. darlingi*, vetor da malária, ao desenvolverem ações de desmatamento, instalação de estradas de acesso e canteiros de obra.

Neste sentido não foi considerado que diversas regiões do país e países vizinhos possuem o vetor e o retorno de pessoas infectadas é causa potencialmente indutora de epidemias.

A presença de trabalhadores e o aquecimento da economia local irão incentivar o aumento na prostituição, com instalação de bares e bordéis nas áreas próximas. O EIA ressalta que a experiência em empreendimentos semelhantes mostra que esse processo migratório pode resultar na introdução de novas doenças na região, ou no incremento de casos de doenças que são endêmicas nesta área, a partir da chegada de um grande número de pessoas susceptíveis. Na persistência das precárias condições de infra-estrutura de saneamento básico hoje existentes, o rápido crescimento a ser observado nos distritos e áreas periféricas urbanas deverá provocar um aumento expressivo na ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias e de veiculação hídrica, atingindo especialmente a população infantil. A coleta de lixo deficiente e a destinação inadequada têm favorecido a persistência de níveis epidêmicos de dengue em todo o município de Porto Velho. Contribuem também para esta situação, a carência de um trabalho continuado de educação em saúde junto à população e as dificuldades no controle de focos de infestação pelo *A. aegypti*. O aumento das atividades de prostituição deverá acarretar um incremento na incidência de DST, com risco de transmissão de AIDS. Esta interação entre moradores e migrantes poderá gerar conflitos e aumentar o número de casos de violência interpessoal.

As alterações ambientais resultantes do processo de implantação dos empreendimentos poderão incrementar os riscos de transmissão de doenças à população, especialmente aos trabalhadores, cuja interação com esse meio ambiente alterado é mais direta. No meio físico, a exposição a agentes físicos, químicos e biológicos diversos nos canteiros de obra e no ambiente em geral, poderá acarretar graves danos à saúde. Nos ambientes laborais e nas vias de acesso aos canteiros de obra deverá haver um aumento expressivo no número de acidentes envolvendo tanto trabalhadores como a população residente. O desmatamento e outras alterações ambientais deverão contribuir para que haja uma maior exposição aos vetores da leishmaniose tegumentar, levando a um incremento na frequência desta doença na região, especialmente na população de trabalhadores.

Os estudos trazem ainda o impacto do tráfego intenso de veículos pesados, que leva a um maior desgaste das estradas, tornando o trânsito mais lento e confuso, sobretudo nos trechos próximos às áreas urbanas. A movimentação de terra deixa resíduos espalhados e aumenta a poeira, além de provocar sujeira ao se depositar nas casas. Esta poeira em suspensão aumenta o risco de doenças respiratórias, especialmente em crianças, idosos e enfermos. O trânsito intenso

e constante traz ainda como conseqüência indesejável o incremento do nível de ruído ambiental, que provoca sintomas como ansiedade, insônia e irritabilidade na população que reside próximo às principais vias. Estes fatores contribuem também para o aumento dos níveis de violência na região.

As medidas previstas no EIA para estes impactos são o monitoramento entomológico contínuo; desenvolvimento de ações de proteção de caráter individual e coletivo para reduzir o contato homem/vetor; controle permanente dos focos e dos vetores; palestras de comunicação social visando dar informações e esclarecimentos a população; ações de educação em saúde ambiental; apoio à realização de um programa de saneamento ambiental nas áreas críticas do município de Porto Velho, especialmente nos distritos e bairros situados nas áreas de influência direta dos empreendimentos; implantar um Programa de Saneamento Ambiental na área urbana do distrito de Jaci-Paraná.

Considerando a infra-estrutura deficiente no Estado, a carência de profissionais, a estimativa de afluxo de pessoas à região, a circulação intensa dessas pessoas, a quantidade de ambientes propícios à incidência de vetores e o desconhecimento de parte desses ambientes, é factível acreditar que o controle da alteração de vetores não terá sucesso se não houver o pleno conhecimento sobre a área de influência real dos aproveitamentos.

De acordo com o Parecer Técnico N° 06/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA “além das doenças citadas também é possível que haja o aumento ou aparecimento da hantavirose, transmitida por ratos silvestres”

### **2.11 Aumento da pressão antrópica sobre os recursos da fauna e da flora**

### **2.12 Perda de elementos da ictiofauna devido ao aumento da pressão de pesca**

### **2.13 Conflito social sobre a atividade pesqueira local**

Deve-se considerar nesse caso, além da perda que ocorreria de determinadas espécies pela formação do reservatório, as espécies que sofrerão impactos da pesca. A comunidade ictiofaunística possui muitos componentes, o que torna a delimitação real do impacto de difícil mensuração. É fato que esse impacto estaria associado a uma situação de nova configuração da comunidade ictiofaunística, comum em empreendimentos hidrelétricos, em que espécies pré-adaptadas a condições lênticas e semi-lênticas são em geral favorecidas pela formação desses ambientes em detrimento daquelas com maior dependência de condições lólicas, como espécies migradoras e reofilicas. Como provável impacto aconteceria o aumento da dominância de algumas espécies, as quais devem se tornar alvos de pesca. É comum em reservatórios recém-formados que a pesca seja baseada em espécies de menor valor comercial que na fase pré-barramento, sendo também comum que ambientes lênticos sejam mais produtivos que lólicas. Além disso, dadas as modificações físicas do ambiente e de composição de espécies, as artes de pesca geralmente sofrem modificações, com o uso de apetrechos adequados a ambientes de águas abertas e calmas, exigindo adaptação dos pescadores à nova situação.

Como afirmado na descrição deste impacto no EIA, os valores de CPUE registrados nos estudos foram baixos, enquanto a atividade reprodutiva se mostrou intensa no trecho estudado. Contudo, vale ressaltar que os baixos valores de CPUE são referentes à pesca experimental, que devido a seu caráter científico precisa ser padronizada, limitando os tipos de apetrechos utilizados e as formas de sua utilização. Além disso, por melhores que tenham sido as coletas realizadas nos estudos, o trecho estudado é de difícil amostragem, o que pode ter influenciado nos resultados. Cabe mencionar que durante os estudos nenhum espécime de dourada e babão foi capturado, o que também pode ter contribuído para um valor de CPUE abaixo do que de outra forma se poderia esperar, visto que sua captura envolve técnicas específicas, fruto do conhecimento empírico desenvolvido por gerações de pescadores. Assim, é possível que a CPUE

do trecho seja realmente baixa, assim como é possível que seja maior; os valores encontrados sendo consequência de limitações inerentes à(s) metodologia(s) empregada(s). O aumento da demanda na pesca terá de fato reflexos na reposição de indivíduos retirados pela atividade ou eliminados por mortalidade natural. No entanto, ao contrário do considerado em sua descrição, o impacto não deve ser limitado à área de influência direta do reservatório caso a atividade reprodutiva no trecho represado tenha influência significativa na reposição de estoques pesqueiros de jusante. Considerando que a área projetada para os empreendimentos é um corredor de passagem entre áreas a sua montante e jusante e também concentra uma alta intensidade reprodutiva, esses fatos deveriam ser contemplados para que potenciais impactos não somente na região represada como a jusante e mesmo à montante sejam adequadamente avaliados.

Experiências de outros reservatórios estudados no país mostram que apesar dos esforços já empreendidos existe uma grande dificuldade em controlar as atividades e os conflitos, uma vez que acordos de pesca são difíceis de serem estabelecidos, dado que em ambientes de reservatório é incerto se determinar quando as condições ambientais estarão estabilizadas, pois são influenciadas pelas características intrínsecas à comunidade que se estabelece no ambiente, à regra de operação da usina e ao uso do entorno do reservatório, podendo levar uma quantidade de tempo variável até que o ambiente se estabilize, caso isso de fato ocorra.

Esse impacto é mais preocupante sobre os peixes mais “nobres” como a dourada e o babão, uma vez que os peixes mais valorizados na pesca continental são costumeiramente os migradores, que atingem maiores tamanhos. Assim, essas espécies seriam espécies alvo de ações de manejo, porque seriam as mais prejudicadas em termos impactos que alteram seu ambiente, como também sofreriam impactos em relação a pressão antrópica direta. Mais uma vez, esse dimensionamento é de difícil previsão e delimitação uma vez que são dois fatores influenciando fortemente um mesmo recurso: mudanças na qualidade do ambiente e pressão da pesca.

A mobilização da mão de obra para os dois empreendimentos, o considerável aumento da população na Área de Influência dos empreendimentos e a abertura de novas vias de acessos, implantação de áreas de canteiro – em especial na margem esquerda do rio Madeira no trecho do AHE Jirau, resultarão em ações de coleta predatória de madeira (as mais visadas comercialmente são angelim, maçaranduba, mulateiro); produtos vegetais comestíveis ou medicinais e caça e pesca ilegais. As espécies mais susceptíveis a atividades de caça e/ou troca são: jacarés (atualmente existe a caça em pequena escala e uso medicinal de sua banha); quelônios (sabe-se que adultos e ovos desses animais são consumidos localmente, principalmente tracajá e jabuti); pacas, cutias, diferentes espécies de tatus, veados, catetos, queixadas, antas, algumas espécies de primatas, carnívoros de médio e grande porte etc. O EIA cita também a possibilidade de ocorrência de espécies consideradas ameaçadas de extinção, como onça-pintada, gatos-do-mato, tamanduábandeira, tatu-canastra etc. O aumento do consumo de carne de animais silvestres e mesmo o contato com animais silvestres pode levar ao aumento de doenças vinculadas a estes animais, como a lepra, leishmanioses, arboviroses e hantaviroses, por exemplo. O aumento da pesca, principalmente da ilegal, que poderá ocorrer inclusive no período reprodutivo de inúmeras espécies de interesse comercial (dourada, filhote, curimatã, jaraqui, branquinha, etc), contribui para uma pressão significativa sobre as populações de peixes e poderá afetar o recrutamento de várias espécies, acarretando a diminuição dos estoques pesqueiros futuramente.

As medidas indicadas referem-se à informação (comunicação social e de educação ambiental) da população durante o período das obras, além da vigilância das áreas de canteiro (incluída no Programa Ambiental de Construção – PAC) e gestão, junto com órgãos fiscalizadores, da necessidade de maior atuação na área de inserção dos Empreendimentos.

Este impacto, no entanto, não será delimitado somente ao momento da construção dos empreendimentos. Os acessos facilitados e a pressão do ambiente, serão indutores e potencializadores de avanços sistemáticos a áreas florestadas.

Nas áreas próximas aos canteiros de obras poderá ser observada uma sobreposição de uso dos pontos de pesca por pescadores nativos e os “novos pescadores” que chegarão à região para trabalhar na construção dos empreendimentos hidrelétricos. Segundo o EIA a pesca na região do Jaci-Paraná é do tipo artesanal, onde atuam cerca de 63 pescadores, utilizando principalmente pequenas canoas e apetrechos simples. Estes pescadores, em sua maioria, ribeirinhos e de comunidades tradicionais locais, pescam para subsistência, vendendo o excedente. Nesse sentido a competição por áreas de pesca, com a chegada dos trabalhadores das obras, poderá aumentar o esforço de pesca sobre o estoque da região e implicar na redução significativa na fonte de alimento e renda de algumas famílias. Assim, um efetivo controle do esforço de pesca deverá ser garantido, de forma a minimizar as chances de conflitos sociais naquela região.

O EIA propõe medidas de controle por meio de um Programa de comunicação Social e de Educação Ambiental junto aos trabalhadores e comunidades ribeirinhas, bem como ações que visem o monitoramento da atividade pesqueira e a fiscalização desta atividade; e sugere o acompanhamento das comunidades ribeirinhas para verificação das possíveis interferências na renda familiar das mesmas.

Para o real dimensionamento do impacto deve ser considerado, primeiramente, que o afluxo populacional é extremamente alto e está sub-dimensionado tanto pela inconsistência dos dados como pela real área de influência dos aproveitamentos, maior do que a delimitada. Seguramente haverá muitas pessoas sem postos de trabalho e a pesca é a maior fonte de subsistência natural da região. Jaci-Paraná crescerá, em princípio, em mais de 100% no número de residências somente para atender a população dos alojamentos. Além disso, a pressão sobre áreas lindeiras (invasões, assentamentos) não está contabilizada.

**2.14 Alterações na qualidade de vida da população** (todos os impactos, positivos ou negativos, têm o potencial de alterar a qualidade de vida da população, devendo ser integradas as medidas de mitigação e potencialização para que sob nenhum aspecto as populações tenham este indicador diminuído)

#### **Ação - Construção das Infra-estruturas de Apoio e Estruturas das Usinas**

A ação “Construção das barragens e das infra-estruturas de apoio” foi analisada sob três aspectos, cujas alterações e impactos são diferenciados. O primeiro refere-se à construção dos acessos para os canteiros de obras e aos próprios canteiros, envolvendo os alojamentos, casas de máquinas, restaurantes e áreas de lazer, todos eles situados nas proximidades das áreas onde serão implantadas as barragens. O segundo aspecto abrange a construção de residências em Jaci-Paraná, também considerada uma infra-estrutura de apoio às obras e, portanto, abrange sua implantação e funcionamento. O terceiro refere-se à implantação dos empreendimentos propriamente ditos, envolvendo a construção das barragens e implantação de todos os equipamentos necessários ao funcionamento das usinas, ou seja, turbinas, casa de força, etc.

Não foi mensurado o impacto da demanda na construção civil em razão da intensa migração, sendo necessário prever investimentos nos núcleos urbanos e capital humano necessário à implantação das estruturas (moradias, leitos hospitalares, salas de aula, infraestrutura de saneamento, unidades de segurança pública, etc).

## **2.15 Alteração morfológica dos terrenos**

## **2.16 Alteração da paisagem**

## **2.19 Alteração na qualidade do ar**

## **2.20 Elevação dos níveis de ruídos**

Muitos impactos naturais provenientes de atividades básicas de implantação das estruturas principais e secundárias que constituem o complexo dos aproveitamentos hidrelétricos são intrínsecos às características dos empreendimentos independentemente do seu porte, bem como mitigáveis de forma acessível. Dentre eles, estão os impactos oriundos das atividades de instalação dos canteiros, acessos, escavações, aterros e terraplenagem, que resultam em alterações significativas na morfologia do terreno, na qualidade do ar, nos níveis de ruídos, na paisagem local, dentre outros, estando previstos, diagnosticados e dimensionados no Programa Ambiental de Construção – PAC.

## **2.17 Carreamento de Sedimentos**

Este impacto está basicamente relacionado à produção e o transporte de sedimentos que podem ser gerados a partir do desenvolvimento das ações de exposição de solos nas áreas de terraplanagem, obras de desvio do rio, dragagens, áreas de corte e aterro e disposição de botafora.

O aporte de material particulado pode determinar impactos de natureza ecológica, sanitária e estética. De natureza ecológica, são esperadas alterações na biota aquática, em praticamente todos os elos da cadeia alimentar. No fitoplâncton, destaca-se que o aumento de turbidez poderá ocasionar diminuição de luz para as atividades fotossintéticas. As comunidades zooplânctônica e zoobentônica poderiam ser afetadas devido aos impactos diretos no fitoplâncton, além da possibilidade de entupimento de suas estruturas filtrantes. Especificamente para o zoobentos, o impacto poderia ocasionar perda de habitats, principalmente para aqueles relacionados ao fundo rochoso. Ainda, a redução de visibilidade afeta diferentemente os diversos elos da cadeia, sobretudo os organismos que apresentam predação visual, notadamente a ictiofauna. Os impactos sanitários dizem respeito à potencialidade das partículas em suspensão formarem estruturas aglomeradoras de microrganismos, funcionando como veículos de dispersão de patógenos. Sob o ponto de vista estético, entende-se como efeitos negativos de um aporte demasiado de sedimentos, as alterações na coloração das águas, tornando-as barrentas e formação de áreas marginais visíveis de assoreamento, de aspecto desagradável.

Este impacto é temporário, restrito à fase de construção e de magnitude baixa. Tem um potencial sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio, uma vez que os efeitos podem ser somados. Ressalta-se que não consta no EIA nenhum programa específico com ações que visam à execução de medidas de controle ambiental quanto ao carreamento de sedimentos, somente explanações de medidas específicas para outras ações de apoio necessário à construção dos empreendimentos, que possivelmente podem mitigar tal impacto.

## **2.18 Ressuspensão de Elementos Metálicos e Não-Metálicos Presentes no Sedimento de Fundo**

O EIA relaciona a ressuspensão de elementos metálicos e não-metálicos presentes no sedimento de fundo somente às atividades de revolvimento da calha do rio Madeira para construção do eixo do barramento, como abertura do canal de desvio e construção das ensecadeiras. Atividades que ocorrerão durante as obras de construção.

Esse impacto foi avaliado pelo estudo como temporário, restrito à fase de construção, com um potencial sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio, uma vez que os efeitos podem ser somados.

Contudo, o risco de ressuspensão e remobilização do mercúrio (elemento metálico) não foi abordado de forma satisfatória pelo EIA/RIMA, tendo sido necessária a solicitação de complementação, de onde foram extraídas as observações apresentadas a seguir.

Estima-se que na década de 80, a atividade de garimpo emitiu para o meio ambiente cerca de 90 toneladas de mercúrio, sendo que aproximadamente 40 toneladas podem estar na calha do rio sob a forma metálica. Na fase de movimentação de terras, perfurações e extrações do material rochoso e sedimentos das cachoeiras do Jirau e Santo Antônio para a construção das barragens haverá risco de remobilização de Hg, por se tratar de áreas de possíveis de Hg metálico. Caso sejam encontrados esses depósitos, o material deverá ser recolhido e armazenado em reservatórios de polietileno.

Uma vez remobilizado e não recuperado, o Hg metálico poder sofrer a transformação química regulada pelas condições físicas, químicas e biológicas do meio, ou se depositar a jusante em outros depósitos ao longo da calha do rio, tendendo a se imobilizar como na condição inicial. O mercúrio de origem natural, adsorvido na forma química Hg<sup>+2</sup> no sedimento de fundo e nos sólidos em suspensão, também poderão ser remobilizados e disponibilizados.

Durante e após a fase de enchimento do reservatório, ocorreriam mudanças físicas e químicas na água dos tributários do rio Madeira, podendo promover o aumento da metilação do Hg, principalmente pela decomposição da matéria orgânica. De acordo com a modelagem, em alguns casos, como nos bolsões a jusante de Teotônio, as águas do rio Madeira invadirão os igarapés, fenômeno conhecido na região de “repiquete”, que acontece em situações de elevações brusca do nível do canal, levando a alterações na química da água, podendo influenciar o processo de metilação que já vem ocorrendo nesses ambientes.

No igarapé Jatuarana, que apresenta baixa vazão, assim como outros braços menores, ocorreria a inversão de fluxo durante o enchimento, promovendo a anoxia. Esta preocupação está fundamentada nas condições ideais para a metilação, ou seja: anoxia, acúmulo de matéria orgânica e aumento de atividade microbiológica, elevação da temperatura e diminuição do pH, além da proliferação de macrófitas. Portanto, neste ambiente, e em outros que compartilham destas características, haverá risco de mobilização de mercúrio.

A redução da velocidade de fluxo do rio Madeira, associado ao represamento de seus afluentes, favorecerá a formação de banco de macrófitas aquáticas. Essas áreas potenciais formadoras de banco de macrófitas estão sendo evidenciadas na modelagem matemática, a exemplo dos afluentes de baixa vazão, como os: Igarapés Caiara, Jirau, Jatuarana e Mucuí. Em recentes estudos, as raízes da espécie *Eichhornia crassipes* demonstrou ser um micro-habitat eficiente para a metilação do Hg adsorvidos à partículas. Estes ambientes também merecem atenção especial.

A quantificação da mobilização e metilação do Hg, mesmo por simulação, de acordo com o Estado de conhecimento atual no tema, ainda não é possível. Após a disponibilização e metilação do Hg não se conhece meios de evitar entrada na biota e, conseqüentemente, chegar aos seres humanos.

## **2.21 Alteração na morfologia fluvial**

Para a formação dos reservatórios está previsto como impacto diretamente relacionado ao meio físico, a alteração da morfologia fluvial. Os efeitos degradantes produzidos pelos barramentos, na dinâmica ambiental, manifestam-se inicialmente com a alteração do regime

lótico para semi-lênticos a lênticos, atribuindo ao rio uma nova realidade, como também sob a forma de mudanças nos processos hidrossedimentológicos, erosão nas margens e modificação na morfologia fluvial de alguns trechos. Através das intervenções, tais como serviços de escavação e terraplenagem, cortes e aterros, bota-fora, construção de ensecadeiras e outras estruturas de projeto são passíveis de agravamento quanto ao aporte de sedimentos ao rio Madeira, impacto esse bastante significativo em virtude do rio Madeira ser considerado como um dos maiores rios do mundo em termos de descarga sólida. Dentre as medidas propostas estão procedimentos de controle de sedimentos e das atividades construtivas de forma a reduzir as alterações da calha do rio e, um Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

## **2.22 Perdas de áreas para a agricultura**

Segundo o EIA a apropriação de áreas destinadas aos canteiros, estruturas das obras e reservatórios ocasionará a perda de solos férteis atualmente em uso ou com possibilidade de uso futuro para agricultura, notadamente no âmbito da área de interferência direta (cerca de 750 ha nos dois aproveitamentos). O alagamento de áreas atualmente utilizadas como pastagem ou cultivos agrícolas vai originar demanda para a abertura de novas frentes de desmatamento objetivando a conversão de novas áreas para reposição das atingidas. As medidas recomendadas no estudo são avaliação e indenização pelo valor da terra ou relocação/reassentamento.

Como a área de influência é maior do que a delimitada, novos estudos deverão incorporar as novas parcelas de terras passíveis de indenização. Este impacto e as medidas mitigadoras devem ser extensíveis às áreas de jusante afetadas e ainda não devidamente estudadas.

A avaliação e indenização pelo valor da terra ou relocação/reassentamento não são medidas compensatórias ou mitigadoras para os recursos naturais.

## **2.23 Interferência no patrimônio paleontológico potencial (fases de construção e de operação)**

As características ambientais regionais, juntamente com o conhecimento do material paleontológico, poderão ser de grande valia no sentido de revelar aspectos, até então desconhecidos, da relação homem/megafauna e se constituir em importantes fontes de informações para a paleontologia e para a arqueologia. (EIA, TOMO C, Vol 1-1, IV-23)

Com os serviços de escavação e terraplenagem, cortes e aterros, dragagens e construções em geral, bem como a formação dos reservatórios, são constituintes que podem comprometer a recuperação do patrimônio paleontológico. Assim, o EIA propõe um Programa de Preservação do Patrimônio Paleontológico com vista à adoção de procedimentos adequados e atividades pertinentes quanto ao resgate do material fossilífero, destacando que os trabalhos durante a construção serão acompanhados por especialistas na área de forma a detectar achados de interesse a serem recuperados.

## **2.24 Interferência em áreas de pesquisa e concessões minerárias (termos de renúncia)**

Ainda de acordo com a avaliação de impactos estabelecida no EIA, a interferência dos AHEs com áreas de pesquisa e concessões minerais é classificada com magnitude muito alta, pois com os serviços de escavação e terraplenagem, cortes e aterros, dragagens, enrocamentos, disposição de bota-fora e construções em geral que desenvolver-se-ão no âmbito das áreas de influências diretas dos empreendimentos incorrem em conflitos de interesses múltiplos. Nesse sentido, essas interferências estão previstas para serem mitigadas através de um Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários que contempla a definição das providências a serem adotadas, tais como, atualização dos processos minerários que interferem, a solicitação para não



liberação de novas autorizações, identificação e caracterização do estágio dos estudos, renúncia e definição dos critérios de compensação.

### **2.25 Aumento de Carga Orgânica**

Durante a construção, o aumento da população residente na região, resultará em aumentos nos lançamentos de dejetos sanitários e resíduos sólidos orgânicos, originado das instalações sanitárias, refeitórios e outras áreas dos canteiros de obras, bem como de outros núcleos habitacionais que poderão ser originados.

O aumento do consumo de oxigênio por um aumento na carga orgânica acarreta em condições de baixa oxigenação em determinados trechos dos cursos d'água, principalmente nas épocas de menores volumes d'água. No entanto, segundo o EIA, mesmo em condições de lançamento *in natura* dos efluentes sanitários, a ordem de grandeza das contribuições é extremamente pequena. Devido às altas vazões no rio Madeira, existe um grande potencial de diluição dos efluentes. Porém, como relação aos tributários, esse aumento da carga orgânica pode ser bastante preocupante se não forem tomadas as medidas necessárias.

As ações para mitigar este impacto, como a implantação de sistema de tratamento e destinação adequada aos esgotos sanitários e resíduos sólidos domésticos, estão previstas no Plano de Controle de Canteiro e Programa de Comunicação Social e de Educação Ambiental.

As ações para mitigar este impacto, como a implantação de sistema de tratamento e destinação adequada aos esgotos sanitários e resíduos sólidos domésticos estão previstas no Plano de Controle de Canteiro e Programa de Comunicação Social e de Educação Ambiental.

### **2.26 Aumento nos Níveis de Óleos e Graxas e de Metais**

Durante a construção haverá a geração de efluentes líquidos provenientes de oficinas mecânicas e postos de combustíveis. Poderá haver contaminação por óleos e graxas, e metais originalmente presentes e agregados a óleos, determinada por aportes de óleos lubrificantes às águas, pela operação de máquinas e equipamentos, bem como de efluentes contendo óleos e graxas das instalações de manutenção e abastecimento dos equipamentos mecânicos utilizados na obra.

Os possíveis impactos relacionados a esta condição refere-se a perda na qualidade da água, especialmente sua condição sanitária, e contaminação da biota aquática, podendo ocasionar mortalidade local destes organismos. No entanto, este impacto é temporário, restrito à fase de construção e de magnitude baixa. Tem um potencial sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio, uma vez que os efeitos podem ser somados.

As ações para mitigação deste impacto estão previstas no Plano de Controle de Canteiro e Programa de Comunicação Social e de Educação Ambiental.

### **2.27 Veiculação Hídrica de Doenças**

Durante a construção, o aumento da população residente na região, resultará em aumentos nos lançamentos de dejetos sanitários e resíduos sólidos orgânicos, originado das instalações sanitárias, refeitórios e outras áreas dos canteiros de obras, bem como de outros núcleos habitacionais que poderão ser originados. Esse aumento poderá provocar o desenvolvimento de focos de doenças tais como malária, cólera, dengue, esquistossomose, leptospirose, dentre outras.

De acordo com a análise bacteriológica, o rio Madeira e seus tributários não apresentam problemas com relação aos valores de coliformes fecais. No entanto, o incremento populacional poderá potencializar o problema.

Este impacto será temporário se medidas de tratamento de esgoto do excesso populacional forem tomadas, com maior magnitude na fase de construção na fase de construção e de magnitude baixa. Tem um potencial sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio, uma vez que os efeitos podem ser somados.

As medidas que serão adotadas para mitigar este impacto deverão envolver o controle de saúde, a ser implementado nas etapas de contratação dos funcionários, conforme regulamentação do Ministério do Trabalho e o Programa de Saúde. Em relação à contaminação pelos esgotos e resíduos sólidos orgânicos as medidas mitigatórias estão contempladas no Plano de Controle de Canteiro e Programa de Comunicação Social e de Educação Ambiental.

#### **2.28 Supressão de áreas de floresta ombrófila aberta de terras baixas (capoeira)**

Impacto apresentado no item 2.43. Não é, entretanto, citado o impacto que haverá sobre a fauna.

#### **2.29 Supressão de áreas de associação floresta ombrófila aberta das terras baixas/floresta aberta ombrófila aluvial**

Impacto apresentado no item 2.43. Não é, entretanto, citado o impacto que haverá sobre a fauna.

#### **2.30 Supressão de áreas de floresta ombrófila aberta sub-montana no AHE Jirau**

A supressão de áreas de floresta ombrófila aberta sub-montana no AHE Jirau ocorrerá para implantação de estruturas relacionadas às obras civis. Esse impacto foi considerado temporário e parcialmente reversível devido à adoção de medidas de reabilitação das áreas de canteiro desmobilizadas.

Não é citado o impacto sobre a fauna.

#### **2.31 Supressão de formações pioneiras de várzea - AHE Santo Antônio**

Impacto discutido no item 2.47. Não é, entretanto, citado o impacto que haverá sobre a fauna.

#### **2.32 Redução da vegetação dos pedrais do rio Madeira**

Impacto discutido no item 3.21. Não é, entretanto, citado o impacto que haverá sobre a fauna.

#### **2.33 Perda e/ou fuga de elementos da fauna na área dos canteiros de obras**

Ações de desmatamento para implantação de estruturas relacionadas às obras civis. As medidas propostas seriam eventuais ações dentro do Programa de Resgate da Fauna.

#### **2.34 Perda e/ou afugentamento da fauna terrestre e aquática**

Tráfego, operações de britagem, escavações, construção de estruturas de engenharia etc.

Medidas previstas dentro Programa Ambiental de Construção (redutores de velocidade, avisos) e dentro do Programa de Educação Ambiental.

### **2.35 Desaparecimento de habitats específicos para morcegos**

Implantação do canteiro de obras do AHE Jirau; bota-fora, material de espera etc.

As medidas previstas seriam a alteração do local de colocar material de espera e também orientações dentro do PAC. Não é feita nenhuma menção a mais estudos nas áreas revoadas.

### **2.36 Aprisionamento de elementos da mastofauna aquática (botos) dentro da área ensecada**

Construção de ensecadeiras. A medida proposta é o resgate nas áreas ensecadas, em conjunto com o resgate de peixes.

### **2.37 Interferência sobre a fauna de mamíferos aquáticos e semi-aquáticos (devido a contaminação por efluentes dos canteiros de obras e acampamentos e pelo aumento de turbidez e de sólidos)**

Medidas previstas dentro do PAC.

### **2.38 Interferência local sobre a ictiofauna devido a implantação dos canteiros de obras e acampamentos**

### **2.39 Perda de elementos da ictiofauna devido ao aprisionamento de peixes nos poços formados no interior das áreas ensecadas**

A ocorrência de interferências relativas à instalação de acampamentos e canteiros de obras se daria, em sua maior parte, às atividades realizadas nas margens do rio, implicando em assoreamento, supressão de vegetação para construção das instalações, estabelecimento de pessoas e trânsito de máquinas com conseqüente produção de resíduos de origem orgânica e de óleos e graxas. Esses fatores certamente levarão à simplificação de habitats, especialmente os marginais, em função principalmente do assoreamento e alterações e/ou supressão de vegetação marginal, e a diminuição da qualidade da água em razão do aporte de poluentes. Nestas condições, a ictiofauna local será afetada, com a perda de habitats diferenciados devido ao assoreamento, levando à diminuição de suas populações no local ou mesmo a fuga de espécies para áreas mais adequadas a sua sobrevivência. É provável que estes impactos sejam de baixa magnitude, localizados e temporários, desde que medidas mitigadoras adequadas sejam tomadas.

O referido impacto teria relação com o impacto **2.39 (perda de elementos da ictiofauna devido ao aprisionamento de peixes nos poços formados no interior das áreas ensecadas)**, durante as ações de estrangulamento do fluxo fluvial e restrição do leito do rio para a construção das estruturas funcionais das barragens. Os impactos se dariam nos locais em que poças de água do rio ficariam isoladas, como em poções profundos, cujas quantidades dependeriam da extensão da área potencial de formação dessas poças. Em geral nesses locais há grande concentração de peixes, presos em águas estanques expostos à luz solar direta, podendo ocasionar rápidas variações de parâmetros físico-químicos (temperatura, oxigenação), influenciados também pelo metabolismo dos indivíduos aprisionados. Nessas condições é comum a ocorrência de mortandades que, ressaltando, dependerá da quantidade de indivíduos aprisionados, extensão e número de ocorrência dessas poças. O procedimento usual nesses casos é o resgate dos indivíduos e a liberação em local adequado. Nesses casos, deve-se lembrar que em toda a área de estudos há espécies que transpõem e que não transpõem as cachoeiras, deveria então ter-se o cuidado para não transferir espécies para áreas onde não sejam de ocorrência natural. A situação

das poças pode ser agravada pela qualidade de água do local, se as águas das poças eventualmente formadas tiverem sua qualidade comprometida pelos poluentes originados do canteiro de obras e acampamentos.

#### **2.40 Risco de acidentes com animais peçonhentos**

O EIA informa que os acidentes por animais peçonhentos são bastante freqüentes na região. Dados registrados pela Secretaria de Saúde de Porto Velho mostram que no período de 1999 até os primeiros meses de 2005 foram registrados 554 casos, sendo três vezes mais comuns na zona rural do município. Os acidentes com serpentes representaram 60% do total de casos, chegando a mais de 75% se forem excluídos os de etiologia ignorada. Nos casos em que foi possível conhecer a espécie de serpente, 81% foram identificados no grupo dos botrópicos e 9,2% dos laquéuticos. Os ataques de aranha apareceram em segundo lugar com 12,1%, seguido pelos de escorpião (5,5%).

Durante o período de limpeza e preparo para o enchimento do reservatório, trabalhadores ligados ao empreendimento estarão desenvolvendo ações de relocação de moradores e demolição de moradias. Durante este trabalho, deverão ser mobilizadas as estruturas que escondem tocas e outros locais que abrigam roedores e insetos nocivos ao homem. De modo especial, os trabalhadores poderão sofrer picaduras de insetos peçonhentos como escorpiões, lagartas e aranhas e demandar atendimento médico nas unidades de saúde do município. Da mesma forma, durante as atividades de desmatamento e capina, os trabalhadores poderão ser alvo de ataques de cobras. Durante esta etapa e no período de enchimento esses animais poderão fugir e buscar abrigo nas casas de ribeirinhos e moradores das áreas próximas ao rio Madeira.

As medidas recomendadas no EIA são o uso de equipamento de proteção individual, no caso dos trabalhadores; e ações de educação e saúde ambiental.

Com o diagnóstico apresentado e considerando ainda a intensa circulação de pessoas e a indefinição quando aos limites das áreas de influência direta, deve ser assegurado, minimamente, os atendimentos de emergência nos postos de saúde; o treinamento de agentes de saúde nas comunidades e entre os trabalhadores para tratamento de emergências desse tipo; a oferta de medicamentos e demais cabíveis na área.

#### **2.41 Risco de ocorrência de acidentes com máquinas e veículos**

De acordo com o EIA o aumento populacional esperado nas localidades mais diretamente afetadas pelo empreendimento implicará em um aumento do trânsito de automóveis, motocicletas, bicicletas, carroças, cavalos e mesmo de pedestres ao longo das estradas. Com o aumento do tráfego de veículos de grande e médio porte nas principais rodovias de acesso aos canteiros de obras, haverá incremento do risco de ocorrência de acidentes de trânsito, em especial de colisões e atropelamentos. O transporte de material pelas estradas e vias de acesso até as áreas de depósito, poderá expor a população residente no entorno aos riscos. A utilização de explosivos para detonação de rochas traz consigo um risco acentuado de acidentes quer seja diretamente, pela ocorrência de uma explosão não controlada dentro do processo, ou indiretamente, pela possibilidade de um fragmento de rocha atingir trabalhadores ou transeuntes moradores na região.

As medidas recomendadas no EIA são a sinalização das vias públicas e colocação de redutores de velocidade nas áreas urbanas; adoção de medidas de segurança no ambiente de trabalho; construção de estradas de acesso à obra independentes das vias já existentes; palestras de direção defensiva para os trabalhadores e esclarecimentos para a população.

## **2.42 Interferências e perda do patrimônio arqueológico e outros patrimônios culturais**

A interferência e ou perda de vestígios arqueológicos está relacionada à destruição total ou parcial de sítios arqueológicos não só por ações que perturbam ou desintegram os vestígios materiais que os compõem como também por ações de soterramento, submersão e erosão de áreas lindeiras do reservatório. O enchimento do reservatório dentre outros impactos causará a descaracterização do ambiente físico e conseqüentemente do contexto paisagístico onde se inserem os sítios arqueológicos. Este fato acarretará a perda de informações relacionadas às abordagens interpretativas pertinentes as condições geográficas de implantação dos sítios e das áreas de obtenção de matéria prima e recursos alimentares. A descaracterização da paisagem também irá interferir na preservação da memória das populações tradicionais para quem paisagem é não só fator de referência como também de importante valor simbólico.

As medidas indicadas no EIA são salvamento/resgate dos vestígios arqueológicos pré-históricos e históricos; monitoramento de sítios arqueológicos pré-históricos e históricos; identificação das áreas de importante valor paisagístico para realização de inventário (registros de todas as formas possíveis: documental, fotográfico, etc).

A implantação dos Aproveitamentos Hidrelétricos irá afetar trechos da antiga Ferrovia Madeira-Mamoré e trechos do antigo telégrafo, além da Casa dos Ingleses que deverá ser relocada. Há, entretanto, um problema de ordem legal que impede esta intervenção. o conjunto arquitetônico formado pela antiga ferrovia, e outros sítios arqueológicos e históricos de Rondônia também foram tombados pela Constituição do Estado de Rondônia, que no art. 264 dispõe:

*Art. 264 - Ficam tombados os sítios arqueológicos, a Estrada de Ferro Madeira-Mamoré com todo o seu acervo, o Real Forte do Príncipe da Beira, os postos telegráficos e demais acervos da Comissão Rondon, o local da antiga cidade de Santo Antonio do Alto Madeira, o Cemitério da Candelária, o Cemitério dos Inocentes, o Prédio da Cooperativa dos Seringalistas, o marco das coordenadas geográficas da cidade de Porto Velho e outros que venham a ser definidos em lei.*

*Parágrafo único - As terras pertencentes à antiga Estrada de Ferro Madeira-Mamoré e outras consideradas de importância histórica, revertidas ao patrimônio do Estado, não serão discriminadas, sendo nulos de pleno direito os atos de qualquer natureza que tenham por objeto o seu domínio, uma vez praticados pelo Governo do Estado, sendo seu uso disciplinado em lei.*

Desta forma, é entendimento da equipe que, mesmo com a disposição do IPHAN, qualquer interferência com o patrimônio resguardado pelo art. 264 da Constituição do Estado de Rondônia deverá também estar disciplinada em lei.

**Ação: Aquisição de terras e benfeitorias, desmatamento e limpeza das áreas dos reservatórios**

## **2.43 Supressão de áreas de floresta ombrófila aberta das terras baixas/floresta ombrófila aberta aluvial**

Em relação à supressão de áreas de floresta ombrófila aberta de terras baixas (capoeira) e à supressão de áreas de associação de floresta ombrófila aberta das terras baixas / floresta ombrófila aberta aluvial para implantação de estruturas relacionadas às obras civis, o EIA considera como impactos adversos e parcialmente reversíveis. No entanto, a reabilitação dessas áreas não garante que a cobertura vegetação voltará ao estado original, pois o método de

recuperação vai depender do grau de intervenção feito na área, portanto, o impacto será irreversível.

Quanto à supressão de áreas de floresta ombrófila aberta das terras baixas/floresta ombrófila aberta aluvial para formação do reservatório, considerou-se como impacto adverso e irreversível.

#### **2.44 Perda e/ou fuga de elementos da fauna em ambientes de floresta ombrófila aberta das terras baixas / floresta aberta aluvial**

Desmatamento de áreas para formação do reservatório. É classificado no EIA como impacto difícil de ser mitigado.

#### **2.45 Supressão de áreas de diferentes fitofisionomias de campinarana (AHE Jirau)**

Impacto apresentado no item 3.22.

#### **2.46 Perda e/ou fuga de elementos da fauna existentes em formação do tipo campinarana (AHE Jirau)**

Desmatamento de áreas para a formação do reservatório. Não são previstas medidas mitigatórias. São sugeridos estudos específicos para “o aumento do conhecimento científico”.

#### **2.47 Supressão de formações pioneiras de várzea**

O impacto causado pela supressão das formações pioneiras de várzea para implantação de estruturas relacionadas às obras civis do canteiro de obras do AHE Santo Antônio é considerado adverso e de baixa reversibilidade. Porém, *“esse impacto não é relevante do ponto de vista da perda de espécies, mas sim da conservação do ecossistema local, típico da região. A vegetação dessas formações apresenta uma estratificação típica muito propícia à colonização de algumas espécies da fauna silvestre, particularmente aves. Embora também ocorram no rio Madeira a jusante do local dos empreendimentos, sua supressão pode provocar a perda desses sistemas e da ligação entre eles pelas águas barrentas”* (Tomo C, Vol. 1/1, pág. II-92).

Enquanto a supressão de formações pioneiras de várzea para formação dos reservatórios causará um impacto adverso e irreversível, pois essas *“constituem um conjunto de ecossistemas muito típico, pouco representado na AII dos empreendimentos, o que qualifica o impacto como de alta relevância”* (Tomo C, Vol. 1/1, pág. II-106). Consta no EIA que, para esses impactos não existem medidas de mitigação a serem indicadas.

#### **2.48 Perda e/ou fuga de elementos da fauna existentes em formações pioneiras de várzea**

Desmatamento de áreas para a formação do reservatório. Não são previstas medidas mitigatórias. São sugeridos estudos específicos para “o aumento do conhecimento científico”.

#### **2.49 Perda de habitats para a entomofauna**

Desmatamento de áreas para a formação do reservatório. Impacto de difícil mitigação. Considera-se importante realizar estudos sobre o grupo, previstos no Programa de Conservação da Fauna.

**2.50 Elevação do preço das terras e benfeitorias devido à aquisição de terras**  
**2.51 Comprometimento das atividades agropecuárias**  
**2.52 Comprometimento de moradias e benfeitorias**  
**2.53 Comprometimento da infra-estrutura**  
**2.54 Comprometimento do transporte para a população ribeirinha**

O preço da terra poderá sofrer alterações significativas em função de transformações que atingem a organização produtiva, social e política da região. As expectativas e condições que envolvem o ambiente socioeconômico, se positivas, tendem a elevar o valor da terra como um ativo de grande liquidez, uma vez que sua comercialização no mercado torna-se relativamente fácil, podendo os ganhos futuros serem realizados com grande rapidez. Os efeitos secundários da elevação de preços, contudo, são negativos, principalmente para pequenos produtores que desenvolvem atividades extrativistas e/ou agropecuárias tradicionais, de baixo nível tecnológico e poucas possibilidades de capitalização. Como muitos destes produtores não possuem a propriedade da terra ou ocupam áreas não tituladas, é possível que os mesmos vejam seu trabalho comprometido, legal ou ilegalmente, pela perda da terra onde produzem. Aqueles com poucos recursos, interessados em transferir-se para a região, podem ter suas expectativas frustradas em função do aumento dos preços das terras.

As medidas recomendadas no EIA são a agilização do processo de aquisição de terras de forma a minimizar os efeitos negativos sobre os produtores com menor poder de negociação.

A questão da titulação da terra merece muita atenção e foi bastante citada nas Audiências e reuniões públicas em relação às indenizações, já que em muitos casos inexistente documentação de posse das terras, lotes, domicílios e estabelecimentos comerciais.

O recenseamento realizado na AID do AHE Jirau identificou um total de 326 domicílios, sendo 214 localizadas no núcleo urbano de Mutum-Paraná, 93 na área rural (margem direita) e 19 na margem direita do rio Madeira. Na área diretamente afetada pelo AHE Santo Antônio foram identificadas um total de 437 domicílios, assim distribuídos: 87 em Jaci-Paraná, 16 no povoado de Amazonas, 68 em Teotônio, 96 na área rural localizada na margem direita e 170 na área rural da margem esquerda do rio Madeira. Por estarem em áreas que serão utilizadas para a implantação dos empreendimentos, todas essas imóveis ficarão comprometidos, inviabilizando o seu uso para a população. É preciso ressaltar que não é somente a formação do reservatório e APP que interfere em uma propriedade. É preciso assimilar nos processos os custos que incidem sobre acessos, linhas de transmissão, relocações não programadas, etc.

Em relação ao encerramento das atividades produtivas atualmente desenvolvidas nas áreas comprometidas, a qualquer nível, pelos empreendimentos, também merece maior atenção a perda da terra utilizada pelos não proprietários (com conseqüente queda na renda). Segundo o EIA, na área de formação do reservatório e entorno do AHE Jirau têm-se, na margem direita, 19 empregados rurais e 11 ocupantes, sendo estas categorias iguais a 39 e 63, respectivamente, na área do AHE Santo Antônio. O próprio EIA, entretanto, afirma ser difícil quantificar a área e a produção a ser comprometida, em virtude do grande número de produtores que não informaram estes valores e também da imprecisão, nesta fase dos estudos, do grau de comprometimento das mesmas, principalmente da mandioca, principal produto cultivado, que se localiza, em geral, nas terras mais altas e é comercializado tanto na área rural como nas sedes dos distritos de Abunã, Mutum-Paraná, Jaci Paraná e Porto Velho.

As medidas propostas no EIA são a indenização pelas perdas sofridas; relocação das atividades produtivas para áreas não comprometidas; a relocação ou reassentamento das famílias em novas moradias, seja na propriedade ou em outras terras adquiridas pelo empreendedor. Acompanhamento de famílias, caso seja necessário, na aquisição de novas terras e moradias.

Um agravante destes impactos é a indefinição atual quanto à real área de influência dos empreendimentos e conseqüente invalidação dos censos realizados pela empresa. Outro, é a necessidade de clareamento do tratamento a ser dado aos não-proprietários, a qualquer título.

Para que a área do reservatório seja adquirida e desocupada - e novamente se ressalta que se trata da área diretamente afetada, que é maior que a área do reservatório - é necessário também a negociação com os proprietários e responsáveis pela operação e funcionamento da infra-estrutura econômica, social e comunitária aí localizada. Estas providências são necessárias com o objetivo de evitar a interrupção das atividades produtivas e dos serviços oferecidos à população, devendo o empreendedor responsabilizar-se pela relocação dos mesmos.

O EIA ressalta dentre as maiores preocupações quanto à infra-estrutura econômica a BR 364, que liga Porto Velho a Rio Branco, com vários trechos afetados na proximidade de Mutum-Paraná (cerca de 20 km, segundo os estudos realizados por Furnas), a linha de transmissão da ELETRONORTE, que se desenvolve ao longo da referida estrada, e as linhas de fibra ótica para comunicação, também ao longo deste eixo. Serão também comprometidas, segundo o levantamento de Furnas, na área do AHE Jirau, as seguintes benfeitorias produtivas: 109 equipamentos utilizados para a atividade agropecuária (aí se incluindo paióis, depósitos, casas de farinha), cinco serrarias, duas laminadoras e 15 estabelecimentos comerciais na sede do distrito de Mutum-Paraná, um posto de gasolina e 28 pequenos estabelecimentos comerciais em áreas fora da aglomeração urbana de Mutum-Paraná. Em termos de infra-estrutura social e equipamentos urbanos, foram identificados quatro centros ecumênicos, um cemitério, um posto de saúde, uma delegacia, uma escola estadual em funcionamento na sede de Mutum-Paraná e outra, já desativada, na vila Palmeiral. Este mesmo levantamento identificou na área de influência direta do AHE Santo Antônio duas pedreiras próximas ao local onde será instalado o canteiro de obras, dois projetos de piscicultura (um de produção de alevinos localizado próximo à Cachoeira de Teotônio e outro para recria e engorda de peixes, localizado na comunidade de Morrinhos), duas torres da LT 230 KV da ELETRONORTE, localizadas às margens do rio Jaci-Paraná e 855 benfeitorias utilizadas na atividade produtiva, entre elas estabelecimentos comerciais, paióis, depósitos e casas de farinha. Deve-se ressaltar também o comprometimento de áreas de lazer, entre estas o balneário Caracol e as praias existentes nas proximidades de Jaci-Paraná. Outros equipamentos públicos comprometidos são um centro ecumênico, um posto de saúde e uma escola estadual situados na vila de Teotônio, uma escola municipal e um posto de saúde localizados na comunidade de Morrinhos.

As medidas apontadas pelos estudos são a negociação com os proprietários dos bens afetados, visando à indenização, relocação ou outra medida que se fizer necessária. No caso da infraestrutura urbana e social implantada na sede do distrito de Mutum-Paraná e em Teotônio as negociações para relocação deverão ser desenvolvidas junto à Prefeitura Municipal de Porto Velho, que deverá ser responsável pela administração da nova sede distrital a ser construída.

Em relação ao comprometimento do transporte para a população ribeirinha e o transporte fluvial de moradores e cargas, principalmente a Jaci-Paraná (AHE Jirau) ou ao porto do Cai N'Água, em Porto Velho, é possível que os locais hoje utilizados para atracar as embarcações tenham seu acesso impedido pela localização das obras e tráfego de máquinas e veículos, dificultando assim o acesso aos mesmos por parte da população. É possível que as formas alternativas de travessia disponível não atendam aos moradores, sendo esta uma preocupação já identificada no contato com a população local. O EIA ressalta a necessidade de identificação e implementação de ações que permitam a movimentação de pequenas embarcações no trecho do rio Madeira no local de implantação dos aproveitamentos; construção de acessos nas duas margens de forma a facilitar o embarque e desembarque de mercadorias da população residente de forma a não interromper sua movimentação, comercialização da produção e abastecimento.



## **2.55 Ocupação de novas áreas**

O estudo considera que o aumento da pressão antrópica sobre os recursos da flora e da fauna se estenderá da mobilização inicial da mão-de-obra até o término da construção dos dois empreendimentos. No entanto, cabe ressaltar que a pressão sobre a vegetação ocorrerá em todas as fases dos empreendimentos. Desta forma, deve-se considerar esse impacto nas outras fases, uma vez que a implantação de infra-estrutura para construção e operação dos empreendimentos irá facilitar o acesso a áreas antes consideradas de difícil acessibilidade e isso permanecerá durante a fase de operação das usinas. Por exemplo, a abertura de vias de acesso irá incrementar o trânsito de pessoas e conseqüentemente a ocupação das margens dessas vias, e assim potencializar impactos diretos à vegetação.

De acordo com o EIA, a ocorrência de algumas espécies de florestas de várzea visadas na Amazônia como produto madeireiro na região dos empreendimentos deve-se à dificuldade de exploração madeireira via fluvial, em função da presença das cachoeiras (Tomo C, Vol. 1/1, pág. II-90).

A aquisição de novas áreas resulta em maior pressão sobre o mercado de terras, com possibilidade de acirramento dos conflitos pela posse da terra, ocupação de áreas de reserva florestal e abertura de novas frentes de ocupação de áreas ainda preservadas. O investimento nos remanescentes da propriedade, por sua vez, representa uma maior pressão sobre os remanescentes florestais, com ocupação de uma percentagem maior da propriedade para implantação de atividades agropecuárias (principalmente pastagens, nos casos das grandes propriedades).

O EIA ressalta ainda que o aumento dos recursos disponíveis em posse de proprietários de áreas adquiridas pelo empreendedor para implantação de infra-estrutura de apoio, barragem e casas em Jaci-Paraná (áreas rurais e lotes), significa uma expansão da capacidade dessas pessoas em investir em novas atividades ou na ocupação de novas áreas. Além dos recursos para ocupação de novas áreas, outro incentivo neste mesmo sentido, limitado ao AHE Jirau, é a melhoria de alguns trechos e implantação de outros na estrada que interliga o atual acampamento, situado na região do eixo onde será implantada a barragem, e a BR -364. É possível que na margem esquerda do rio Madeira, ao sul da Estação Ecológica Serra Três Irmãos, estes impactos sejam mais significantes, uma vez que a atual baixa densidade demográfica desta área deve-se, provavelmente, às dificuldades de acesso à região. A maior facilidade de travessia do rio Madeira poderá facilitar a ocupação de áreas de floresta ainda não utilizadas pela agropecuária ou extração vegetal, entre estas as madeireiras, apesar da grande extensão de zonas de proteção ambiental existentes na região.

As medidas propostas pelo EIA para minimizar o impacto são acompanhamento do processo de ocupação de novas áreas, com apoio aos órgãos estaduais responsáveis pela fiscalização e proteção de áreas de reservas e ocupação dos remanescentes florestais. E relocação dos produtores afetados para áreas já desflorestadas.

Neste impacto não foi avaliado o risco de maior exposição do homem a vetores de doenças. Também não foi considerado o impacto sobre a fauna.

## **2.56 Comprometimento do núcleo urbano de Mutum-Paraná**

## **2.57 Comprometimento dos povoados de Teotônio e Amazonas**

## **2.58 Comprometimento das comunidades ribeirinhas**

A formação dos reservatórios e a incidência de APP comprometerão totalmente a sede do núcleo urbano de Mutum-Paraná e povoados de Teotônio e Amazonas, exigindo a relocação para outros locais. A população atualmente residente nestas localidades será compulsoriamente deslocada, e todo deslocamento deste tipo representa o rompimento de laços afetivos com o

local, além da perda da convivência com parentes e vizinhos e alterações da estrutura sociopolítica vigente. A paisagem e a conformação histórica também são grandes perdas.

De acordo com EIA, são 214 famílias em Mutum-Paraná e 68 residências em Teotônio. Em Mutum-Paraná grande parte dos moradores desenvolve atividades econômicas em áreas do entorno do núcleo urbano, em terrenos onde praticam a agricultura/extrativismo, e/ou nos cursos d'água onde pescam. O deslocamento de suas moradias para outras áreas poderá, desta forma, comprometer as atividades caso se localizem em áreas distantes ou sem condições de acesso.

O povoado de Teotônio tem na pesca e na agricultura sua principal fonte de renda, sendo seus moradores voltados tanto para as atividades desenvolvidas no rio (pesca) e em suas margens (moradia, comércio e cultivos de vazante) como para as terras mais altas, contíguas ao mesmo, onde são exercidas atividades agropecuárias. O comprometimento do povoado significa a perda de toda a infra-estrutura instalada, onde se destacam, além das moradias, seis estabelecimentos comerciais, uma escola e um posto de saúde que atendem também a comunidades vizinhas e um pequeno número de turistas. Teotônio é um pólo de comércio e prestação de serviços para a população das comunidades do entorno, principalmente Morrinhos e Joana D'Arc. Este sítio é também caracterizado patrimônio cultural ligado às tradições da pesca, da construção da ferrovia e dos fluxos migratórios procedentes do Nordeste para o trabalho na extração do látex, sendo a maioria dos atuais moradores descendentes de antigos seringueiros que trabalhavam no entorno do povoado.

A população residente no Amazonas é, grande parte, formada por pescadores. Na época do defeso alternam essa atividade com a prática da agricultura de subsistência, desenvolvida em terras próprias ou de outros, localizadas principalmente no assentamento Porto Seguro. Toda a infra-estrutura de apoio que serve aos seus moradores está localizada no povoado de Teotônio, na margem oposta do rio Madeira.

As medidas propostas no EIA para este impacto são: negociações com a população afetada para escolha e definição do novo local para relocação do núcleo e dos povoados buscando tanto a recomposição das funções econômicas, sociais e urbanas exercidas pelos núcleos como o resgate do patrimônio cultural da população; negociações junto à Prefeitura Municipal de Porto Velho visando a relocação da infra-estrutura urbana e social; indenização pelas perdas sofridas e/ou relocação das moradias, estabelecimentos produtivos e infra-estrutura afetada, de acordo com negociações a serem estabelecidas com a população local e seus representantes.

A formação do reservatório, além do comprometimento das atividades agropecuárias, moradias, equipamentos sociais e benfeitorias situadas próximas ao rio, poderá comprometer os pontos de travessia entre as duas margens usualmente utilizados pela população, em graus variáveis, podendo significar a inviabilidade da mesma como uma organização social existente ou a permanência de alguns de seus membros, principalmente pequenos produtores, que ficarão isolados pelo remanejamento de outros moradores ou produtores mais comprometidos em suas atividades. O EIA ressalta a interdependência existente entre algumas comunidades, pois muitas não possuem equipamentos e serviços básicos para atendimento a seus moradores (escola, posto de saúde, etc.) e dependem inteiramente ou em parte da infra-estrutura presente em locais próximos. Ao mesmo tempo, há o rompimento de laços de parentesco e de vizinhança. O EIA recomenda a identificação do grau de comprometimento de cada comunidade e implantação de medidas necessárias para sua recomposição como organização social, através da relocação dos equipamentos, moradias e benfeitorias afetadas e/ou do reassentamento da população, inclusive dos membros com permanência inviabilizada pela perda da vizinhança.

**2.59 Alteração da organização social e política da população**  
**2.60 Possibilidade de fortalecimento das organizações sociais**

A atração de população migrante para a região; a aquisição de terras e benfeitorias para construção dos empreendimentos; a relocação dos núcleos urbanos e povoados e o deslocamento compulsório de parte da população residente na AID; o comprometimento dos pontos de travessia atualmente utilizados pela população: Ramal Primavera, Garimpo Vai-quem-quer, Ilha Três Irmãos, Ramal do Assentamento São Francisco, Palmeiral e Jirau, comprometidos pelo AHE Jirau, e Ramal Caldeirão do Inferno, Estrada do Bom Futuro, Ramal do Piana, Ramal do Nelson Resende, Ramal do Zeca Gordo (umas das travessias mais freqüentemente utilizadas), Vila Teotônio e Santo Antônio, na área do AHE Santo Antônio, povoados de Teotônio, Amazonas e Morrinhos, bem como de parte de Jaci-Paraná; a movimentação de veículos; a exposição a doenças, entre outros fatores, provocarão a desestruturação da atual organização social e política das populações afetadas pela implantação dos empreendimentos AHE Jirau e Santo Antônio,

O EIA ressalta o deslocamento compulsório como um dos maiores impactos sofridos pela população, assumindo proporções diferentes entre os moradores, sendo seus efeitos mais agudos sobre os idosos, que sentem a perda da terra como uma destruição de sua história pessoal. Também aqueles que residem há mais tempo na área e mantêm vínculos afetivos mais fortes com a terra e a comunidade sofrerão com maior intensidade a perda dos bens e dos laços afetivos. Outro grupo bastante vulnerável é o formado pelos pequenos proprietários rurais que tiveram maiores problemas para a aquisição e a manutenção das terras.

A saída compulsória e a ruptura dos vínculos afetivos com o lugar em que vivem e com parentes e vizinhos são traduzidas em sentimentos de ansiedade e angústia, e de insegurança e especulações sobre o futuro. Parte das pessoas, geralmente os que não possuem terras, receiam serem expulsas e condenadas à migração para áreas urbanas, onde não possuem qualificação profissional para ingressarem no mercado de trabalho e onde acreditam serem mais comuns o rompimento dos laços familiares. As que possuem terra, moradias e bens conseguidos com dificuldades temem não só perdê-los, mas também enfrentarem mudança para lugares desconhecidos, com costumes, hábitos e valores diferentes. Há ainda o caso de famílias que poderão ficar divididas, uma vez que somente alguns de seus membros terão terras atingidas.

O estudo destaca também que o processo de negociação sobre os procedimentos de referência e os valores a serem utilizados pelo empreendedor na aquisição das terras, benfeitorias e outros bens é normalmente lento e difícil, caracterizando um momento de agudização do processo de discussões e debates. Ao mesmo tempo em que haverá um aumento dos sentimentos de insegurança da população, o processo contribuirá para o amadurecimento do grupo envolvido (empreendedor e atingidos). De igual forma, poderá ocorrer a formação de novas organizações sociais e agrupamentos que poderão fortalecer as organizações sociais locais ou, ao contrário, poderá ocorrer divergência e cisão entre os grupos já consolidados. O possível surgimento de novos líderes e outras entidades que passarão a representar essas pessoas, dependendo do grau de divergências entre elas, farão com que os grupos se distanciem cada vez mais e percam parte do poder de negociação.

A definição de normas e de valores, assim como de outros assuntos referentes ao processo negocial poderá desencadear ou acirrar conflitos entre os diversos grupos de interesse envolvidos, podendo-se citar como exemplo os formados por grandes e pequenos proprietários, os arrendatários e os trabalhadores rurais, os de garimpeiros e madeireiros, dentre outros.

A recomendação que o EIA baseia-se em ações de comunicação junto à população residente na AID, informando sobre os empreendimentos, áreas diretamente afetadas, cronograma das obras, impactos e medidas ambientais, dentre outras. Ações de comunicação e

de educação ambiental a serem implementadas junto aos trabalhadores na construção e população migrante atraída pelas obras. Implantação, o mais cedo possível, de processo de negociação entre o empreendedor e população atingida para indenização das perdas sofridas. Implantação, o mais cedo possível de negociações com a população e seus representantes eleitos e reconhecidos com tal para escolha e definição dos novos locais de moradia, bem como de normas e diretrizes para o programa de relocação/reassentamento da população.

**2.61 Alterações da qualidade de vida da população** (todos os impactos, positivos ou negativos, têm o potencial de alterar a qualidade de vida da população, devendo ser integradas as medidas de mitigação e potencialização para que sob nenhum aspecto as populações tenham este indicador diminuído)

#### **Ação: Desmobilização da mão-de-obra**

#### **2.62 Redução do emprego e retração das atividades econômicas**

#### **2.63 Queda dos preços de imóveis, mercadorias e serviços**

O EIA ressalta os impactos mais significativos da desmobilização de mão-de-obra nas atividades econômicas e na organização social da população, que normalmente vêm em cadeia, iniciados pelo aumento do desemprego, seguida da queda na renda da população e do setor público, com conseqüente queda na demanda da população por bens e serviços, retração da demanda por moradias, mercadorias e serviços que, por sua vez, causam a migração da população residente. Estes efeitos têm como resultado vários reajustes nas atividades econômicas, na organização social e na prestação de serviços públicos. A ordem e a intensidade em que esses impactos acontecerão pode variar de um para outro local, com grande possibilidade de simultaneidade entre os mesmos, até que se atinja uma nova configuração de estabilidade. Em relação à queda dos preços dos imóveis e mercadorias melhora, pode haver o acesso das camadas menos favorecidas a alguns bens e serviços, como a moradia (aluguéis menores); ao mesmo tempo em que diminuem os rendimentos daqueles que dirigem e trabalham nos estabelecimentos produtivos ou que possuem imóveis para aluguel.

Segundo o estudo este impacto deverá ser mais significativo em Jaci-Paraná que em Porto Velho, onde são maiores as oportunidades para surgimento de atividades alternativas de geração de ocupação e renda. Para o dimensionamento dos programas a suposição apresentada foi que a sede do distrito de Jaci-Paraná, cuja população poderia atingir cerca de 21 mil habitantes em 2009 – quarto ano de implantação do AHE Jirau - teria sua população reduzida ao final do período de construção para 9.547 habitantes.

A seguinte projeção pe apresentada: No cronograma de absorção de mão-de-obra contratada pelo empreendedor (através das firmas responsáveis pela construção) o primeiro grande número de trabalhadores que encerram suas atividades acontece no mês subseqüente ao pico de mão-de-obra contratada (31º mês, quando 20.199 trabalhadores encontram-se alocados nos trabalhos de construção), quando ocorre a redução de 2.694 postos de trabalho. Nos cinco meses posteriores ao pico de contratações a redução total de mão-de-obra atinge 10.506 trabalhadores, um contingente com pequenas possibilidades de reabsorção no mercado local. Nos meses 49º, 50º e 51º do cronograma de implantação ocorre outra fase de demissões expressivas, com redução de 1.117 postos de trabalho no primeiro mês, 4.166 no segundo e 3.044 no terceiro mês considerado (ao todo 8.327 pessoas, com o emprego total limitando-se, no 52º mês de implantação, a um total de 1.483 trabalhadores). O impacto imediato da redução destes postos de trabalho é o desemprego temporário daqueles contratados na região ou que se fixaram com a família nos núcleos urbanos dinamizados pela elevação da demanda por bens e serviços. Os que

se transferiram para a região com o objetivo de aproveitar as oportunidades temporárias geradas pela implantação do empreendimento, logicamente, não se enquadram neste grupo, retornando ao local de origem ou dirigindo-se para outras regiões onde novas oportunidades de negócios e trabalho estejam sendo oferecidas. Aumentos sucessivos do número de desempregados deverão ocorrer à medida que os trabalhadores indiretamente atraídos para a região deixarem seus postos de trabalho em função da retração das atividades que desempenham.

A redução da renda global dos setores público e privado ocorrerá como consequência da retração da atividade econômica provocada pela desmobilização da mão-de-obra empregada na implantação do empreendimento. Este resultado está diretamente associado à saída da região de pessoas com rendimentos diversos em forma de salários, aluguéis, juros e lucros, o que diminui o volume de recursos em poder do setor privado local. Quanto à renda do setor público, sofre os efeitos da redução dos impostos e taxas que incidiam, tanto sobre os rendimentos desta população como dos valores associados às atividades de empresas que deixaram a região logo após o término de suas atividades. No exercício feito para avaliação deste impacto é suposto que um significativo número de pessoas atraídas para a região aí permaneça (cerca de cinco mil em Jaci-Paraná e 20 mil em Porto Velho), aumentando assim a taxa de desocupação da população e exigindo medidas para sua reintegração no mercado para evitar quedas acentuadas na qualidade de vida local.

As medidas recomendadas no EIA são ações para identificação de novas atividades produtivas e reforço as já existentes, apoio a grupos de produtores para implantação e desenvolvimento destas atividades. Outras medidas encontram-se referenciadas no PAC – Plano Ambiental para Construção.

Não foram considerados nesta dinâmica o aumento da pressão sobre os recursos naturais (extração ilegal de madeiras, caça e pesca predatórias), o aumento dos índices de violência, maior pressão nas áreas de segurança e saúde, possibilidade de ocupações irregulares em razão do desemprego em relação aos migrantes que não retornam, cujo número pode ser bem maior do que o estimado. Para os migrantes que retornam aos locais de origem ou a outros onde houver oferta de empregos há o risco de transmissão de doenças como a malária, de grande potencial epidêmico.

**2.64 Alterações na qualidade de vida da população** (todos os impactos, positivos ou negativos, têm o potencial de alterar a qualidade de vida da população, devendo ser integradas as medidas de mitigação e potencialização para que sob nenhum aspecto as populações tenham este indicador diminuído)

## **FASE 3 – ENCHIMENTO DOS RESERVATÓRIOS / OPERAÇÃO DAS USINAS**

### **3.1 Alteração do nível do lençol freático – AHE Jirau**

O desequilíbrio do nível de base do lençol freático é um impacto significativo, pois além de desestabilizar e proporcionar o desencadeamento de processos erosivos pode proporcionar o aparecimento de água e formação de novas áreas úmidas. A premissa básica dessa preocupação reside no fato de que com a elevação do lençol sub-aflorante e a consequente formação de áreas úmidas, como por exemplo, as planícies de inundação que estão sazonalmente inundadas tendendo a permanecerem inundadas em cotas das cheias anuais com a formação do reservatório, podem inviabilizar solos produtivos pelo encharcamento, bem como pode prejudicar a vegetação umirizal e campinarana, não adaptadas a estas condições. O monitoramento desse impacto será através de levantamento e estudos em áreas críticas, em escala compatível; instalação e operação

de rede de piezômetros; monitoramento da rede de poços existentes, visando acompanhar alterações nos níveis dinâmico e estático.

De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, “não é citado o impacto na fauna, inclusive na parte Boliviana do empreendimento. Em especial o impacto nas espécies presentes nos Umirizais, e inundação dos barreiros de papagaios”.

### **3.2 Alteração do regime hidrológico**

O regime hidrológico do rio Madeira é caracterizado por um período de águas baixas (julho a outubro) e um período de águas altas (fevereiro a maio). Com a formação dos reservatórios provocará alteração efetiva no regime hidrológico trazendo diversos tipos de interferências no meio ambiente, que se manifestarão de forma variada. A exemplo, cita-se a alteração no regime hidrossedimentológico, a qual é sentida tanto a montante quanto a jusante das barragens; a montante com a retenção de sedimentos (areia), proporcionada pela diminuição da velocidade de escoamento, as partículas maiores suspensas precipitam ao fundo e deixam de mover-se a jusante formando bancos de areia, acumulando-se nas extremidades superiores dos reservatórios. A acumulação na extremidade superior do reservatório continuará a crescer continuamente, avançando rio acima, assim ampliando o remanso cada vez mais. E a jusante, devido a retenção de sedimentos no reservatório, haverá menor transporte de sedimentos, com a possibilidade de aumento de erosão das margens, isso principalmente para o AHE Santo Antônio, impacto esse que é comentado mais adiante. Como medida proposta a serem adotada é a implantação e operação de rede fluviométrica.

A magnitude da dinâmica hídrica do rio Madeira é devida, essencialmente, ao grande volume de água carreado pelo mesmo. Esse dinamismo contribui para a contínua e acelerada renovação da coluna de água, impossibilitando a formação de um sistema estratificado química ou fisicamente. Além disso, seu declive acentuado, velocidade da corrente, e a irregularidade do leito demonstrada pela presença freqüente de corredeiras e cachoeiras no seu trecho alto, são eventos preponderantes e determinantes para estabelecer a mistura permanente da massa de água e o estado conservativo do rio tanto na escala longitudinal como vertical. Conforme destacado no diagnóstico, as análises de qualidade de água do rio Madeira e tributários revelaram o caráter sazonal das condições físicas, químicas e biológicas nesses ambientes, cuja origem se fixa, predominantemente, na flutuabilidade do regime hidrológico (cheia e vazante). Assim sendo, essas alterações no regime hidrológico implicarão em impactos sobre a biota aquática, uma vez que os “pulsos” de vazões são essenciais para o ciclo de vida de muitos organismos. Este impacto pode abranger todos os elos da cadeia trófica e é de difícil mensuração. Para estimar a importância do regime hidrológico sobre a comunidade aquática do trecho a ser impactado pelo empreendimento, seria necessário conhecer melhor a biologia dos organismos lá existentes. Contudo, a relevância dos pulsos no rio Madeira sobre a biota aquática não foi avaliada nos estudos apresentados até o presente momento.

Os estudos apresentados mostraram uma forte influência do pulso na ictiofauna, apesar de não ter sido dimensionado as espécies que serão afetadas, analisou-se que espécies de fundo, coletadas por arrasto de fundo, possuem uma forte influencia desse regime de cheias, sendo um grupo ictiofaunístico diferenciado do restante. Além disso, pode considerar as espécies de pequeno porte, coletadas com rede de cerco, como um grupo mais dependente de ambientes formados pela variação natural do rio. Sugere-se então que o impacto provocará profundas mudanças na composição e estrutura da comunidade ictiofaunística, mas novamente, esse impacto não foi mensurado.

De uma forma geral, os aspectos ecológicos deste impacto estão mais localizados no reservatório de Santo Antônio e tributários. Contudo, por se tratar de um fator indutor da

migração da ictiofauna, as alterações no regime hidrológico podem afetar áreas mais amplas em relação a algumas populações da comunidade ictia.

De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA “Não é citado o impacto na fauna, em particular nas áreas onde o remanso irá atingir na região da Vila do Abunã e da Reserva Departamental de Vida Silvestre Bruno Racua, na Bolívia”.

### **3.3 Alteração da jazida de ouro de garimpo (ouro aluvionar)**

As atividades de garimpagem são realizadas quase que exclusivamente por dragas (único equipamento que permanece atuando na época de cheia, quando o nível do rio Madeira chega até 18,00 m, responsáveis por 4.310 grama de ouro/dia) e balsas do tipo “scarifussas” que garimpam em rios de pequenas profundidades e próximas de bancos de areia, responsáveis por 1.526 grama de ouro/dia. Destaca-se que as atividades de garimpagem são itinerantes, existindo uma dificuldade maior no cadastramento das dragas e balsas, pois se deslocam com facilidade. Providências jurídicas e técnicas junto ao DNPM, regularização das atividades, bloqueio de novas solicitações legais, bem como auxílio na regulamentação dos garimpeiros em cooperativas e na relocação das unidades e dos garimpos atingidos são as medidas propostas.

### **3.4 Alteração da jazida de granito e outros bens minerais**

Na AID do AHE Santo Antônio existem 2 processos em fase de licenciamento e 1 com concessão de lavra. Essa lavra está requerida em nome da pedreira Rondomar, sendo que a outra pedreira do 5º Batalhão de Engenharia BEC não possui registro sobre a jazida. Dentre as medidas, providências jurídicas e técnicas junto ao DNPM, bem como regularização das atividades, bloqueio de novas solicitações legais e auxílio na regulamentação dos garimpeiros em cooperativas e na relocação das unidades e dos garimpos atingidos. No entanto, para a área atualmente em exploração da pedreira do 5º Batalhão de Engenharia, não foi detalhada qual tipo de negociação no caso de indenizações da atividade.

### **3.5 Ocorrência de sismos induzidos**

A ocorrência de sismos induzidos é outro impacto ambiental inerente à formação de reservatórios, pois com formação dos lagos altera as condições estáticas das formações rochosas, causando pressões internas nas camadas rochosas profundas. Levando em consideração a proximidade relativa da Cordilheira dos Andes, área de reconhecida alta atividade sísmica e considerando o histórico de abalos sísmicos regionais naturais, o risco ambiental do peso do volume de água acumulada reativar antigas zonas de fraqueza estrutural permanece. A mitigação de tal impacto está embasada na implementação de um Programa de Monitoramento Sismológico antes, durante e após o enchimento dos lagos.

### **3.6 Perda de áreas aptas para agricultura**

Segundo o EIA, a perda de áreas agrícolas com solos férteis, para a fase de enchimento, perfaz num total aproximado de 253 km<sup>2</sup>, no âmbito da Área de Influência Direta. Como recomendação de mitigação deste impacto, que é inerente a empreendimentos hidrelétricos, os proponentes dos empreendimentos propõem o reordenamento da atividade agrícola com indenização e apoio ao desenvolvimento de atividade agrícola em novos locais ou a readequação da atividade. De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, esta medida pode afetar a fauna pelo desmatamento de novas áreas, em especial de Terra Firme, mas este impacto não é citado.

### **3.7 Alteração do equilíbrio ácido-básico e da concentração iônica da água**

Durante o período de formação dos reservatórios, as águas do rio Madeira irão receber contribuições com compostos solúveis orgânicos e inorgânicos presentes na bacia de inundação, por ocasião do alagamento dessas áreas. Nesse período haverá um possível deslocamento do equilíbrio ácido-básico do meio, bem como um aumento na concentração iônica da água pela dissolução de compostos solúveis presentes nessas áreas. No presente estudo, projeta-se aumento da acidez carbônica, originada pelo processo de decomposição.

Este impacto é de natureza adversa, mais pronunciado durante a época de enchimento, sendo atenuado após as primeiras renovações totais das águas de cada reservatório. Após a estabilização dos novos ambientes a serem criados, considerando os dois reservatórios e seus respectivos tributários, novas faixas de pH poderão ser estabelecidas em decorrência dos processos físicos, químicos e biológicos ocorridos nos reservatórios constituídos. Pequenas oscilações no pH indicam elevadas variações no teor de íon hidrogênio. Esta variação pode ter uma grande importância ecológica, uma vez que as modificações ocorrem em presença de toda a comunidade aquática. De acordo com o diagnóstico apresentado, durante o ciclo hidrológico, todo o sistema fluvial investigado esteve submetido a profundas modificações na concentração de  $H^+$  de suas águas, que pode ter influência nos processos fisiológicos de espécies aquáticas ou mesmo sobre sua ocorrência na região. Conforme destacado no impacto 3.2, a implantação do empreendimento implicará em alterações do regime hidrológico, induzindo a mudanças nas variáveis limnológicas.

Este impacto tem um potencial sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio, uma vez que os efeitos podem ser somados. A ocorrência deste, bem como sua amplitude caso ocorra, será monitorada pelo Programa de Monitoramento Limnológico.

### **3.8 Retenção de sólidos em suspensão**

O Estudo de Impacto Ambiental considerou esse impacto como adverso, de abrangência regional, irreversível, ocorrerá no curto prazo, permanente, muito relevante e de magnitude alta. Indicou também que existem impactos em áreas não contempladas no EIA assim como não identificou possíveis impactos derivados, conforme discorrido na análise acima.

Segundo o Tomo E, volume 2/3 pg 242, embora as características lóxicas venham a ser mantidas após a formação dos reservatórios, haverá redução na velocidade de correnteza. Dessa forma, espera-se aumento na disponibilidade de luz, derivado principalmente da redução de partículas de alto peso específico em suspensão na água. Estas condições favorecerão um aumento na biomassa fitoplanctônica, principalmente diatomáceas planctônicas típicas de ambientes lóticos, favorecidas pelo ganho de recurso luz aliada a alta disponibilidade de nutrientes do rio Madeira.

O reservatório de Santo Antônio, por situar-se a jusante de Jirau, e portanto em cascata, poderá exibir maiores biomassas fitoplanctônicas que o reservatório de Jirau.

Com respeito a jusante, o mesmo documento explicita a fragilidade do estudo, especialmente em áreas a jusante do reservatório de Santo Antônio, pois não permite cálculos definitivos sobre a formação e ou redução de bancos de sedimentação. Esta particularidade é agravada pela ausência de informação sobre os impactos relacionados com a operação do vertedouro, principalmente durante o “flushing”.

Para a qualidade da água, conforme salienta o Parecer do consultor Tucci, de 2007, não foi avaliado o efeito da abertura de comportas de vertedouros, que transportam sedimentos e água de menor qualidade. O parecer ainda ressalta a importância da questão operacional entre a



abertura dos vertedores e entrada em operação das turbinas (já que estas recebem água de melhor qualidade), no tocante à gestão da qualidade da água e transporte do lodo de sedimentos para jusante.

### **3.9 Perda de material lenhoso flutuante no rio Madeira**

Dentre as ações para a proteção das áreas de construção das barragens contra o acúmulo de troncos de árvores e outros corpos flutuantes de maiores dimensões, está prevista a implantação de um sistema de interceptação de corpos flutuantes.

Entende-se que a retirada desse material poderá acarretar alterações na dinâmica atual do rio Madeira, com implicações imprevisíveis, de ordem ecológica, hidráulica e cultural. As alterações de natureza ecológica se referem ao papel ecológico que esse material exerce dentro do ambiente aquático, como substrato para colonização e reprodução de organismos aquáticos, e dos sistemas terrestres submetidos a inundações periódicas como, por exemplo, dispersão de propágulos e estrutura física para abrigos da fauna. Em termos hidráulicos, entende-se que esse material pode exercer diferentes graus de importância na estruturação da calha fluvial do rio Madeira, dentre outras funções. No tocante aos aspectos culturais, salienta-se que o próprio nome do rio Madeira deriva da expressiva presença de troncos e galhos flutuantes em sua corrente líquida. Contudo, a retirada desse material beneficiaria a navegação.

O documento do Ministério Público de Rondônia, elaborado pelos consultores Tundisi e Matsumura-Tundisi, na página 43, salienta que seria necessário o aprimoramento do monitoramento limnológico no que se refere a este impacto, e observa a importância de se quantificar a influência da madeira transportada nas variáveis físicas químicas e biológicas, sabendo que este material hospeda bactérias, perifiton, larvas de insetos e outros.

Esse impacto é de difícil qualificação quanto à sua natureza, podendo ser considerado ecologicamente adverso por alterar as condições naturais do corpo d'água, porém benéfico a navegação. Não tem um potencial sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio, uma vez que a retirada ocorreria mesmo com a implantação de apenas um empreendimento.

A principal medida de controle é a concepção de sistemas de proteção das barragens que não necessite da retirada total do material lenhoso transportado pelo rio.

### **3.10 Diminuição dos níveis de nutrientes e turbidez a jusante**

Os estudos de modelagem hidrosedimentológica indicam que uma pequena parcela de silte e argila ficará retida pelos dois futuros reservatórios. Os nutrientes que são carregados pelo rio Madeira encontram-se dissolvidos na água ou agregados e adsorvidos à parcela argilosa do material em suspensão. No entanto, o impacto da retenção desta parcela argilosa na diminuição de nutrientes a jusante não foi quantificada.

Outro ponto que merece destaque, diz respeito a retenção de sedimentos em suspensão (>12 % de parcela arenosa) que pode alterar a turbidez da água. Este fato reflete no equilíbrio ambiental dos trechos de jusante, pois o clareamento da água permite maior penetração da luz solar podendo interferir negativamente na manutenção do ecossistema natural. No entanto não é possível prever as alterações que este impacto induzirá na biota aquática, assim como suas implicações sobre a fertilização das várzeas. A evolução desse impacto será dimensionada pela continuidade dos estudos hidrosedimentológicos, bem como monitorada pelo Programa de Monitoramento Limnológico.

### **3.11 Aumento do potencial erosivo e de solubilização de sais a jusante**

De acordo o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA “a retenção da parte da parcela arenosa dos sedimentos em suspensão do rio Madeira pelas barragens irá provocar a erosão do leito fluvial e das margens, além da alteração das ilhas e praias à jusante. Isto foi modelado para até 80 km à jusante de Santo Antônio. Este impacto irá afetar as áreas a jusante inclusive algumas unidades de conservação que não foram consideradas no EIA, como a Estação Ecológica de Cuniã. No caso, não foi apresentada nenhuma proposta de mitigação para os impactos na fauna e nas unidades de conservação”.

A alteração dos níveis d’água e a mudança do regime lótico para semi-lênticos a lênticos, atribui ao rio uma nova realidade. O escoamento de uma água mais limpa para jusante pelos trechos mais próximos do eixo da barragem e/ou vertedouro possui capacidade suficiente para erodir e carrear o material mais fino provocando aprofundamento no leito e erosão nas margens, pois essa água defluente possui poucos sedimentos, motivada pelo assoreamento no interior do reservatório.

Com a diminuição das vazões naturais de jusante, são esperadas alterações para a comunidade biológica, bem como maiores dificuldades no estabelecimento do equilíbrio hidrodinâmico do nível das águas, que a depender da estabilidade geotécnica das margens pode produzir o desbarrancamento das mesmas. Nesse sentido, o EIA não contemplou o mapeamento a jusante do AHE Santo Antônio, com vistas a identificar quais áreas poderão sofrer impactos futuros, em virtude da alteração do regime hidrológico e morfologia fluvial, com o efeito de flutuação de níveis que possam ocorrer em função da operação do reservatório e principalmente quando da utilização do vertedouro.

Tal preocupação foi evidenciada por TUCCI (2007) - Análise dos Estudos Ambientais dos Empreendimentos do rio Madeira, que defende que: “A flutuação de níveis a jusante do empreendimento não foram examinadas, apesar dos empreendimentos funcionarem praticamente sem volume, no entanto considerando que Porto Velho se encontra logo a jusante do aproveitamento de Santo Antônio e ocorre navegação a jusante será recomendável, nas fases posteriores do licenciamento, que o efeito de flutuações de níveis que possam ocorrer em função da operação sejam examinadas quanto ao uso da água a jusante. Caso a operação não venha a produzir flutuações este cenário não será importante, mas existe sempre a situação de quando o vertedor passa a ser utilizado”.

Destacando ainda, “Na caracterização do projeto os efeitos de jusante dos empreendimentos não estão bem definidos, na medida que não foram descritos os potenciais efeitos sobre o trecho de jusante e sua proteção. Estes efeitos se refletem sobre: (a) variabilidade de níveis e velocidades; (b) quantidade de sedimentos; (c) erosão e sedimentação, ou seja, mudança de leito e efeito sobre o uso do rio a jusante; (d) qualidade da água”.

Ainda, segundo FEARNSSIDE (2006) “o EIA/RIMA presuma 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”.

A readaptação da calha do rio ao novo conjunto de vazões líquidas e sólidas pode ainda, provocar mudanças nos canais de navegação através de alterações na mobilidade e da posição dos bancos de areias que dificulta sensivelmente a navegação. Isso representa muito para a cidade de Porto Velho, que se encontra a jusante do AHE Santo Antônio, aproximadamente 6 Km, pois a partir da cidade são exportados grãos sólidos, especialmente soja e importados combustíveis líquidos, tudo pelo Porto Graneleiro. Trata-se de um impacto ambiental não descrito, em função de estar associado ao processo de erosão de jusante.

Segundo os projetistas, o número de seções topobatimétricas utilizadas na modelagem quanto ao transporte de sedimentos a jusante do AHE Santo Antônio foi inferior ao necessário e, que as condições de contorno impostas a jusante para a simulação no modelo, interferiram nos resultados obtidos. Assim, eles admitem a necessidade de estender mais para jusante o trecho a ser modelado. O dimensionamento da amplitude desse impacto será através da continuidade dos estudos hidrossedimentológicos, que apontará a necessidade ou não de tomadas de ações diretas de controle.

### **3.12 Diminuição da carga orgânica**

O aumento no tempo de residência das águas com aumento de carga orgânica não deve ser considerado de baixa magnitude, uma vez que os mesmos influenciam a comunidade ictiofaunística de forma intensa. Ressalta-se a peculiaridade do ambiente do Rio Madeira e de sua excepcional riqueza ictiofaunística. Esse ambiente só existe devido a uma cadeia de interações bióticas e abióticas que ali se desenvolvem. Essa mudança causaria mudanças severas, como foi salientado na complementação solicitada pelo Ibama “Correnteza, turbidez e substrato são considerados como alguns dos principais fatores que influenciam a organização de comunidades de peixes de água doce (Gorman & Karr, 1978). Neste sentido, as características morfológicas, limnológicas e hidrológicas do alto rio Madeira podem estar condicionando a presença de determinadas espécies aquáticas naquela região, adaptadas as altas concentrações de sedimentos em suspensão, alta velocidade das águas e baixa produtividade primária naquele trecho do rio.”

Assim esse impacto não pode ser considerado “benéfico, permanente e de magnitude baixa”, mas sim, adverso, permanente e de magnitude alta, ou ainda sem previsão, pois não está dimensionado as conseqüências que essas mudanças trariam.

### **3.13 Eliminação da aeração mecânica do complexo de cachoeiras e corredeiras**

A presença dos reservatórios irá reduzir substancialmente a capacidade de reaeração do curso d’água, em virtude do afogamento do complexo de cachoeiras e corredeiras existente no estirão considerado, responsáveis por criar condições localizadas de supersaturação de oxigênio dissolvido. Portanto, poderá haver diminuição nos níveis de oxigênio dissolvido nas águas. Tal alteração será maior no interior do reservatório de Jirau, onde a redução da capacidade de reaeração é mais significativa, devido ao grande número de cachoeiras e corredeiras afogadas.

Conforme detalhado no diagnóstico, os desníveis no leito do rio são os principais responsáveis pela alta saturação de oxigênio observada no rio Madeira. O modelo matemático utilizado para prognosticar as alterações da qualidade da água considerou a redução de oxigênio decorrente da incorporação da fitomassa inundada e fluxo do escoamento. Salta-se também que a grande quantidade de biomassa existente na área dos futuros reservatórios poderá provocar condições de qualidade da água críticas em determinados trechos dos reservatórios, durante o período de enchimento e no início de operação.

É pertinente considerar que a análise desse impacto não deve se restringir a modelagem da qualidade da água realizada ao longo do estirão do rio Madeira. Os dados obtidos no monitoramento de qualidade da água indicam que os valores de saturação de oxigênio dissolvido variam entre Abunã e Porto Velho, ou seja, do ponto MAD 10 a MAD 90, de 90 a 110%, de 55 a 75%, de 64 a 84%, sem variação expressiva e de 84 a 104% nos períodos de enchente/03, cheia de jan/04, cheia de mar/04, vazante de maio/04 e de seca de jun/04, respectivamente.

Observa-se que fora o período de vazante as variações de OD foram da ordem de 20%, como os afluentes nessa região possui um valor de OD menor que o do Rio Madeira, esse

aumento se deve provavelmente as cachoeiras e ao seu poder de aeração. Ainda, numa análise mais detalhada, verifica-se o papel apenas da cachoeira de Teotônio, como responsável por um aumento de em torno de 10 a 15% nesse percentual, e o restante sendo basicamente resultado da aeração promovida pela cachoeira de Jirau. Ambas desapareceriam se fossem construídos os reservatórios. O que essa mudança química na composição da água traria de resultado, também não foi mensurado. Entretanto, pode-se prever uma maior alteração na ictiofauna mais especializada e de pequeno porte, que constitui parte significativa da assembléia de peixes da região, coletadas com redes-de-cerco.

Portanto, esse impacto não pode ser considerado de baixa magnitude, conforme indicado no EIA. Este impacto deve ser considerado permanente e de magnitude alta, uma vez que poderá diminuir a riqueza de espécies da ictiofauna local. Tem um caráter sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio, uma vez que cada um dos dois reservatórios irá inundar um conjunto de cachoeiras e corredeiras.

A amplitude deste impacto será dimensionada pela continuidade dos estudos de modelagem da qualidade das águas, bem como monitorada pelo Programa de Monitoramento Limnológico.

### **3.14 Diminuição nos níveis de oxigênio nos compartimentos laterais**

A implantação do empreendimento levará a uma pequena redução na velocidade do escoamento do fluxo do corpo principal dos reservatórios. Este efeito será muito mais evidente nos tributários. O aumento no tempo de residência da água nos tributários acarretará em relevante diminuição da aeração física das águas. Diante disso, estima-se que haverá uma queda nos valores de oxigênio dissolvido. Contudo, a diminuição da turbidez e aumento da disponibilidade de nutrientes, que projeta-se para esses compartimentos, poderá incrementar a produção primária, tornam-se um importante fator de oxigenação, o que poderá compensar a perda da aeração física num primeiro momento. Entretanto, esse aumento de biomassa, decorrente da produção primária, também leva a um aumento do consumo de oxigênio ao longo do tempo, em função dos processos de respiração e decomposição.

Esse impacto deveria ser muito bem detalhado, dado que uma das características do rio Madeira é ser um ambiente tipicamente usado para a reprodução das espécies, e esse processo biológico está fortemente associado aos parâmetros físico-químicos da água. Nas complementações solicitadas pelo Ibama, foi verificado uma forte segregação da qualidade da água e limnologia entre a calha principal e os tributários. A influência dessa alteração no comportamento da ictiofauna, com a mudança dessa configuração não foi dimensionado e a magnitude não foi bem avaliada.

Este impacto é qualificado como adverso quanto à sua natureza, abrangência regional, irreversível, mais pronunciado na fase de enchimento e primeiro ano de operação, podendo ser atenuado ao longo do tempo, permanente, muito relevante e de magnitude alta. Não têm caráter sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio. A ocorrência deste impacto, bem como sua amplitude, será monitorada pelo Programa de Monitoramento Limnológico.

### **3.15 Diminuição nos níveis de oxigênio por incorporação de biomassa**

A análise deste impacto é baseada em uma modelagem da qualidade da água. Durante o período de formação dos reservatórios, as águas do rio Madeira e braços represados iriam incorporar a biomassa presente na bacia de inundação, por ocasião do alagamento dessas áreas. Nesse período haveria um aumento no consumo de oxigênio dissolvido, devido aos processos de decomposição da matéria orgânica inundada.

Esse impacto é considerado negativo, abrangência regional, parcialmente reversível, ocorreria no curto prazo e muito relevante. Tem também, um caráter sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio.

### **3.16 Crescimento populacional de organismos planctônicos**

Diante das transformações, haverá um favorecimento à condição planctônica dentro da nova estrutura de habitats dos ambientes formados, tendo em vista o aumento da residência da água, transparência e da carga de nutrientes ocasionada pela criação dos reservatórios. Particularmente nos braços, as complementações do EIA alertam que *“a reduzida profundidade destas áreas, somada aos relativamente altos teores de fósforo total já existentes, bem como a expressiva biomassa a ser inundada, permite predizer que estes se configurarão como bolsões eutrofizados. Estes subsistemas límnicos podem possibilitar, inclusive, o desenvolvimento maciço do estoque algal, reduzindo a qualidade da água para diversos usos.”*

Este impacto é de difícil qualificação quanto à sua natureza, se adverso ou benéfico, sendo permanente. Tem também, um caráter sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio. Nesse segundo empreendimento o crescimento de algas poderá ser um pouco maior que em Jirau, uma vez que as populações que terão sua fase inicial de incremento em Jirau passarão para o reservatório de Santo Antônio, podendo completar sua curva de crescimento. A ocorrência desse impacto, bem como sua amplitude, será monitorada pelo Programa de Monitoramento Limnológico.

### **3.17 Alteração da comunidade bentônica do ambiente lótico para semi-lêntico**

Diante das transformações dos sistemas lóticos em semi-lóticos a lênticos, as comunidades bentônicas estarão submetidas a uma maior restrição à disponibilidade de substratos rochosos, devido a uma maior deposição de silte e argila em decorrência da diminuição da velocidade de correnteza. Neste sentido, a modificação de substrato rochoso para um substrato argilo/arenoso poderá promover a instalação de organismos melhor adaptados a este novo ambiente. No entanto, o EIA não indica quais os grupos que potencialmente poderão ser favorecidos com a nova conformação do ambiente. Com respeito às implicações das modificações para a ictiofauna, o volume 2/3 das complementações do EIA para o meio biótico, pg 314, cita que a ictiofauna passe a *“(...) utilizar alimentos dessa nova condição do sistema, supostamente mais produtivo.”*

Este impacto é de difícil qualificação quanto à sua natureza, se adverso ou benéfico, abrangência regional, irreversível, ocorrerá de médio a longo prazo, permanente, relevante e de magnitude média. Essas mudanças estruturais não têm caráter sinérgico entre os dois empreendimentos, Jirau e Santo Antônio.

A ocorrência deste impacto, bem como sua amplitude, será monitorada pelo Programa de Monitoramento Limnológico, que apontará a necessidade ou não de tomadas de ações diretas de controle.

### **3.18 Compartimentação horizontal – aumento da produção primária**

### **3.19 Compartimentação horizontal – aumento de biomassa de cianobactérias e macrófitas aquáticas**

Atualmente, nos períodos de cheia as águas do rio Madeira avançam sobre suas margens e os estuários dos tributários, inundando as áreas circunvizinhas a esses sistemas. Durante a vazante as águas invasoras retornam à calha dos tributários que, por sua vez, deságuam no rio Madeira, carregadas de nutrientes retirados da vegetação que havia sido inundada. Com a

formação desses compartimentos, boa parte desses nutrientes ficará retida nesses ambientes, não sendo mais levados diretamente ao rio Madeira.

Caso sejam construídas as barragens, devido à elevação do nível da água no rio Madeira, haverá represamento hidráulico dos tributários. A redução da velocidade da água nos tributários levará a transformação dos ambientes, propiciando a compartimentalização horizontal do reservatório, formada pelo corpo principal e braços laterais. Em função da diminuição da velocidade de escoamento das águas, poderá ocorrer um decréscimo da turbidez nas águas, que já é bastante baixa. Também poderá haver um aumento na temperatura da água, o que propiciará um incremento na ação metabólica de organismos responsáveis pela mineralização dos nutrientes. O possível aumento da transparência, aliado ao aumento da temperatura da água, maior estabilidade da coluna d'água, em função do barramento, e enriquecimento nutricional decorrente da fitomassa inundada, promoverá uma ampliação dos nichos favoráveis a colonização por organismos fitoplanctônicos e macrófitas aquáticas, aumentando assim a produção primária.

Contrapondo os impactos 3.14 e 3.15, o favorecimento da produção primária fitoplanctônica leva a aumento da concentração de oxigênio dissolvido na água. Contudo, esse aumento pode estar restrito a penetração da radiação fotossinteticamente ativa na coluna d'água, em gradiente vertical. Espera-se a estratificação da coluna d'água, com predominância dos processos de decomposição no fundo e produção primária na superfície. Na ausência dos processos fotossintéticos durante a noite, ocorrerá redução nas concentrações de dissolvido.

Ao longo do tempo, o enriquecimento nutricional e conseqüente aumento da produção primária pode desencadear o processo de eutrofização. Este cenário poderá favorecer o desenvolvimento de cianobactérias e macrófitas flutuantes, bastante prejudiciais aos ecossistemas aquáticos, podendo implicar em riscos à saúde da população próxima a esses ambientes. De acordo com as Complementações do EIA, Vol 2/3 p. 242, "*Uma decorrência possível seria a ocorrência de florações de cianobactérias, freqüentes em braços de reservatórios em várias regiões do país. Ressalta-se ainda a existência de várias espécies de Anabaena e Microcystis, reportadas nos documentos analisados.*"

As macrófitas aquáticas identificadas na área de influência direta do empreendimento que apresentam um maior potencial de risco para a qualidade da água e seus múltiplos usos foram: *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*. Essas plantas podem apresentar crescimento excessivo e dominância em relação às demais espécies, levando ao comprometimento de diversos usos da água, como recreação, navegação, pesca, produção de energia, além da obstrução de canais e criação de condições favoráveis ao desenvolvimento de organismos vetores, como fungos, bactérias, mosquitos e caramujos transmissores de doenças. De acordo com o EIA, a análise DCA para macrófitas indicou não haver segregação espacial, indicando que, potencialmente, elas podem colonizar qualquer ambiente. A ocorrência excessiva de macrófitas merece atenção especial a realização de medidas de manejo para controle dessas comunidades.

Este impacto pode ser considerado adverso, ocorrer de médio a longo prazo, permanente e de magnitude alta. Tem também, um caráter sinérgico entre os dois empreendimentos.

### **3.20 Compartimentação horizontal – criação de ambientes propícios para proliferação de vetores aquáticos de doenças**

Conforme descrito no impacto 3.19, a compartimentação horizontal poderá favorecer o desenvolvimento de espécies prejudiciais à saúde humana. O aumento das populações de invertebrados aquáticos potencialmente vetores de doenças é bastante provável nas condições ambientais a serem estabelecidas se por ventura o empreendimento vier a ser implantado. Deve-se considerar também que o crescimento exacerbado de macrófitas aquáticas flutuantes, propiciado pela compartimentação horizontal, cria novos habitats favoráveis a

proliferação de vetores. Embora conceitualmente não seja organismo vetor, o risco de ocorrência de florações de cianobactérias potencialmente tóxicas também deve ser considerado como fator indutor do aumento de doenças, decorrentes da compartimentação horizontal.

### **3.21 Perda de vegetação dos pedrais na área de inundação dos reservatórios**

De acordo com o EIA (Tomo C, Vol. 1/1, págs. II-93 e II-137), a vegetação dos pedrais do rio Madeira é muito específica dos pedrais e associada à dinâmica do rio constitui ambientes únicos, ressaltando-se a ausência desse ambiente no rio Madeira a jusante da área dos empreendimentos.

Na vegetação dos pedrais do rio Madeira ocorre a espécie arbustiva camu-camu (*Myrciaria* sp), utilizada como alimento pela ictiofauna e a espécie de macrófita aquática folhosa *Tulasneantha monadelphica*. De acordo com o estudo, possivelmente essa é uma espécie endêmica, cuja importância reside em sua associação com a fauna local, típica de corredeiras e cachoeiras.

A perda dos pedrais com sua vegetação associada causará um impacto adverso, irreversível e de alta relevância. De acordo com o EIA, não existem medidas de mitigação a serem indicadas para este impacto. Diante do exposto e do requerimento do MPE/RO, faz-se necessário um levantamento detalhado das espécies que ocorrem nessa vegetação.

### **3.22 Redução da área de formação campinarana por elevação do lençol freático**

Serão apresentados aqui os impactos causados pela supressão de áreas de diferentes fisionomias de campinarana (AHE Jirau) e a pela redução da área da formação campinarana por elevação do lençol freático.

Consta no EIA/RIMA (TOMO E – Vol. 2/3, pág. 70) que “no Estado de Rondônia, de acordo com o Zoneamento Socioeconômico-Ecológico (ZSEE, 1998), as ocorrências de campinaranas concentram-se nos municípios de Pimenteira, Guajará-Mirim e Porto Velho, com áreas de 84,62 km<sup>2</sup>, 40,85 km<sup>2</sup> e 486,47 km<sup>2</sup>, respectivamente”, totalizando 611,94 km<sup>2</sup>. Diante disso, a área de campinarana no município de Porto Velho corresponde a aproximadamente 80% da área dessa formação ocorrente no Estado de Rondônia. Ainda segundo o EIA/RIMA, cerca de 468 km<sup>2</sup> da área de ocorrência de campinarana do município de Porto Velho insere-se na AII dos AHEs Jirau e Santo Antônio.

Para a formação do reservatório do AHE Jirau está prevista a supressão de cerca de 3.285,5 hectares das tipologias vegetais que compõem a campinarana. Além do impacto direto causado a essa formação vegetal em decorrência da supressão, no EIA foi considerado outro impacto: “a redução da área da formação campinarana por elevação do lençol freático”, na fase de enchimento/operação das usinas. No entanto, não foi apresentada a magnitude desse impacto. Diante disso, o IBAMA solicitou ao empreendedor, por meio do Ofício nº 135/2006-DILIQ/IBAMA, de 24/02/2006, para “dimensionar a área de campinarana que poderá ser afetada pela elevação do lençol freático e o impacto que essa vegetação sofrerá com a implantação do AHE Jirau”.

Em complementação, o empreendedor informou que a magnitude do impacto em questão não pode ser quantificada devido à impossibilidade de mensuração precisa das principais variáveis envolvidas, tais como comportamento da variação anual do lençol freático, estudos ecológicos básicos do comportamento das espécies existentes na campinarana e informações pedológicas. Por isso, foram propostos no EIA dois programas de monitoramento ambiental, um para monitoramento do lençol freático e o outro para monitoramento do efeito da elevação do

lençol freático sobre a vegetação de campinarana. Todavia só o monitoramento não será suficiente, uma vez que ao ocorrer alteração dessa vegetação, esta poderá ser irreversível.

Em atendimento à solicitação deste Instituto, foi apresentado um relatório com uma estimativa da área de campinarana que poderá ser afetada pela elevação do lençol freático e os possíveis impactos indiretos que essa vegetação sofrerá com a implantação do AHE Jirau. Para isso, realizou-se a revisão dos dados e informações produzidas e levantadas durante a execução dos estudos ambientais. Por meio da análise do regime operativo do reservatório e dos relatórios de climatologia, solo, geologia, geomorfologia, uso do solo, cobertura vegetal e dos dados planialtimétricos da restituição aerofotogramétrica, foi possível identificar e hierarquizar as áreas de campinarana que apresentam maior risco de impacto ambiental.

De acordo com o relatório, para a área identificada de maior risco, foram realizados o levantamento e a complementação dos dados e informações mínimas necessárias à elaboração do prognóstico e à estimativa das magnitudes dos impactos ambientais sobre a campinarana.

Segundo os dados apresentados no relatório, pode-se considerar como remota ou nula a probabilidade da área de campinarana próxima a Abunã, correspondente a Área de Estudo mapeada de 5.508,1 hectares, ser afetada indiretamente pela elevação do lençol freático. Isso porque o reservatório na cota 90 encontra-se praticamente encaixado no leito natural do rio Madeira e também a totalidade das áreas de campinarana encontra-se numa posição topográfica elevada na paisagem em relação à futura cota de inundação, além do regime operativo do reservatório propiciar uma depleção de até 7,5 metros no término da estação seca. Contudo, quando o empreendedor trata dos impactos causados pela elevação do nível do lençol freático durante as fases de enchimento do reservatório e operação da Usina de Jirau, há ressalva de que *“a extensa planície da Bacia Sedimentar do Abunã, mesmo estando relativamente distante do futuro local de implantação do AHE Jirau, constitui-se em uma área vulnerável pela permanente inundação de suas porções mais deprimidas, como as áreas embrejadas, seja com campinas ou com umirizais. Até mesmo as áreas levemente mais elevadas, não sujeitas à inundação permanente, tenderão a apresentar solos permanentemente saturados com lençol freático sub-aflorante”* (Tomo C, vol 1, pág. 123).

Em relação à área de campinarana próxima ao barramento do AHE Jirau, cuja Área de Estudo mapeada corresponde a 11.457,4 hectares, de acordo com o relatório, as áreas de transição situadas entre os braços dos reservatórios que ficarão muito próximos uns dos outros apresentam uma alta probabilidade de serem afetadas pela alteração do lençol freático. Enquanto as áreas de transição, situadas no outro lado da BR-364, e as áreas de campinarana gramíneo-lenhosa, campinarana arborizada e a grande maioria da área de campinarana florestada não devem ser atingidas indiretamente pela provável elevação do lençol freático por estarem a mais de 10 metros acima da cota de inundação e da faixa de deplecionamento do reservatório. Porém, no documento em questão há ressalva de que os limites estabelecidos no mapeamento para a classe de transição não são muito precisos por se tratar de uma área onde os padrões de interpretação dessas áreas e de floresta ombrófila não são facilmente distinguíveis na imagem de satélite. A área de campinarana existente na faixa de impacto indireto provável é de 1.887 hectares. Na área de campinarana próxima ao barramento do AHE Jirau a probabilidade de ocorrência de impacto causado pela elevação do lençol freático é considerada baixa a média.

A área de campinarana próxima a Mutum-Paraná, referente ao trecho da planície fluvial do rio Madeira entre a foz do rio Castanho e a vila de Mutum-Paraná, representa a maior extensão de campinarana presente na Área de Estudo, com cerca de 22.995 hectares. Segundo o relatório apresentado, existem 9.457 hectares de campinarana na faixa que pode sofrer impacto indireto devido à elevação do lençol freático. A probabilidade de essa área sofrer esse impacto é considerada média a alta.



Em resumo, da área total de ocorrência de campinarana no Estado de Rondônia de 61.194 hectares:

- está prevista a supressão de cerca de 3.285,5 hectares das tipologias vegetais que compõem a campinarana;
- na área próxima a Mutum-Paraná existem 9.457 hectares de campinarana na faixa cuja probabilidade de sofrer impacto indireto é média a alta devido à elevação do lençol freático;
- na área próxima ao barramento do AHE Jirau, existe uma área de 1.887 hectares de campinarana na faixa cuja probabilidade de sofrer impacto indireto pela elevação do lençol freático é baixa a média.

Em frente a isso, 14.629,5 hectares, correspondente a 23,90% da área total de campinarana do Estado de Rondônia, poderão ser impactados direta ou indiretamente pelos empreendimentos. Em relação à área de ocorrência dessa formação no município de Porto Velho, esse percentual sobe para cerca de 30%. Além disso, é necessário se destacar a importância dessa formação para a avifauna, visto que, de acordo com o EIA, para esse grupo “*pode-se considerar a ocorrência de uma fauna típica de campinas e campinaranas amazônicas...*” (Tomo C, Vol. 1/1, pág. II-106).

Outro fator a ser considerado, é a incerteza em relação ao aporte de sedimento que poderá aumentar a área de inundação e conseqüentemente afetar uma área de Campinarana ainda maior. A perda dessa formação é, portanto, irreversível e de alta relevância, pois apesar de “*se tratar de área com similar em outras regiões da Amazônia, sua estrutura apresenta particularidades, como ocorre em Campinaranas, em função de características físicas e bióticas locais*” (TOMO B – Vol. 3/8, pág. IV-523). Além disso, de acordo com o Prof. Dr. Philip Martin Fearnside (Pareceres dos Consultores sobre o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto para Aproveitamento Hidrelétrico de Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira – RO, Parte B, Vol I, pág. 05), “*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*”.

Como medida compensatória à perda da campinarana, o empreendedor sugere a criação de uma unidade de conservação no Programa de Compensação Ambiental. Porém, ao considerar que cerca de 80% da formação campinarana do Estado de Rondônia ocorre no município de Porto Velho e que 30% desse percentual serão afetados direta ou indiretamente pela elevação do lençol freático, além da possibilidade da área de inundação ser maior que a prevista no EIA/RIMA, não há nenhuma garantia de que a criação de unidade de conservação irá proteger essa formação vegetal, uma vez que há apenas suposição sobre a dimensão dos impactos que a campinarana sofrerá, conforme consta na avaliação técnica do “*relatório de análise do conteúdo do EIA/RIMA dos aproveitamentos hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira*” feita por Furnas: “*Somente o acompanhamento da variação do lençol freático e do comportamento da vegetação, previsto no subprograma de monitoramento do efeito da elevação do lençol freático sobre a vegetação de campinarana, estipulado no âmbito dos Estudos de Impacto Ambiental, permitirá uma real avaliação da extensão espacial e magnitude deste impacto sobre as formações vegetais que forma as campinaranas*”.

Outra medida apresentada para minimizar o impacto causado às campinaranas será o resgate da flora, incluindo a coleta de sementes e repovoamento dessas espécies em áreas a serem revegetadas e/ou enriquecidas.

Porém, deve-se considerar que para que ambas as medidas tenham eficiência, serão necessários levantamentos mais aprofundados da biodiversidade botânica dessas áreas para

comparar com outras áreas de ocorrência de campinarana, considerando uma área de influência com base na possível ocorrência de assoreamento do reservatório.

Conforme apresentado neste parecer, a maioria dos impactos apontados no Estudo de Impacto Ambiental, que serão causados à vegetação, refere-se à supressão e à perda desta durante as fases de construção e de enchimento do reservatório. A supressão da vegetação está prevista no Programa de Desmatamento das Áreas de Interferência Direta.

De acordo com o estudo, as medidas a serem adotadas para mitigar / compensar os impactos causados à vegetação fazem parte do Programa de Conservação da Flora e do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

O Programa de Conservação da Flora está dividido nos subprogramas de resgate de flora, de monitoramento da sucessão vegetacional nas margens dos reservatórios e de monitoramento do efeito da elevação do lençol freático sobre a vegetação de campinarana.

As medidas mitigadoras apresentadas pelo empreendedor são consideradas de baixo potencial de eficiência e para alguns impactos não foi apresentada nenhuma medida, apesar de a perda da vegetação ser irreversível e de alta relevância.

### **3.23 Perda/fuga de elementos da fauna existentes em formações do tipo campinarana**

De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA “este e o impacto 2.22 Os dois impactos se relacionam e são relativos à elevação do lençol freático deixando as Campinarana ou umirizais inundados. A manutenção da inundação e a conseqüente perda da vegetação irá afetar a fauna na região. Em especial pode afetar uma espécie de ave exclusiva destas áreas e de igapós, o *Poecilotriccus senex*. Não foi apresentada nenhuma proposta de mitigação para o impacto na fauna destas fitofisionomias”.

### **3.24 Perda de áreas para reprodução (desova) de quelônios e jacarés**

De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA “não são previstas medidas de mitigação, apenas estudos *a posteriori* e, se necessário, a implementação de praias artificiais ou medidas de proteção”.

### **3.25 Perda de ambientes específicos para a avifauna (barreiros e locais de reprodução)**

O enchimento dos reservatórios afetará permanentemente os barreiros de psitacídeos e a as áreas de nidificação das andorinhas *Atticora melanoleuca*. Não são apresentadas medidas de mitigação, apenas estudo específico no Programa de Conservação da Fauna, entre a implementação e a Fase de Operação.

### **3.26 Desaparecimento de habitats reprodutivos para mamíferos aquáticos e semiaquáticos**

De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA “não existem mitigações previstas, apenas estudos específicos no Programa de Conservação da Fauna entre a implementação e Fase de Operação dos empreendimentos”.

### **3.27 Alteração nas características ecológicas e biológicas das espécies de mamíferos aquáticos e semi-aquáticos existentes nos reservatórios**

De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA a “geração de compostos químicos que podem influenciar no comportamento e biologia e o comportamento dos botos *interferindo em aspectos relacionados à alimentação, reprodução, movimentos diários*

*e sazonais, estrutura social e fluxo gênico* (Tomo C II-110). Não existem estudos, de acordo com o EIA, sobre alterações nas lontras e ariranhas. Não se sabe se haverá um aumento na quantidade de mercúrio nos peixes e alguma consequência para a saúde dos mamíferos aquáticos e sub-aquáticos. *Impactos sobre a comunidade de peixes inevitavelmente levarão a redução drástica dos itens alimentares, tanto quantitativamente quanto qualitativamente. Assim alterações na comunidade ictíca, por consequência, alterações nas populações das espécies aquáticos e semi-aquáticos (sic).* Não existem mitigações previstas, apenas estudos específicos no Programa de Conservação de Fauna”.

### **3.28 Interferência em movimentos migratórios de quelônios**

De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA “não existem mitigações previstas, apenas estudos específicos no Programa de Conservação da Fauna, e, especialmente a partir dos dados obtidos na Fase de Pós-enchimento deverá ser avaliada a necessidade de implantação das medidas”.

### **3.29 Interferência em Unidades de Conservação**

De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA “é apontado que haverá a inundação de partes da FLORSU do Rio Vermelho A, B e C, da RESEX Jaci - Paraná, da ESEC Serra dos Três Irmãos e da EE Antônio Mujica Nava. Existem, entretanto incertezas da extensão destas inundações por incongruências entre as bases de dados do PROBIO e SEDAM. A medida proposta é a negociação entre o empreendedor e os Órgãos Gestores das Ucs afetadas, e receber a compensação ambiental devida”.

### **3.30 Criação de novos ambientes nas margens dos reservatórios**

Na avaliação dos impactos sobre a vegetação, foi considerado que na fase de enchimento do reservatório/operação das usinas ocorrerá a criação de novos ambientes nas margens dos reservatórios, no estudo consta um subprograma para monitoramento dessa vegetação.

### **3.31 Possibilidade da eliminação de barreiras naturais das espécies de botos existentes na área**

De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA “Estudos específicos estão sendo previstos no Programa de Conservação da Fauna”.

### **3.32 Alteração na composição de espécies ictícas devido a mudanças na dinâmica da água pela formação dos reservatórios**

### **3.33 Introdução de espécies ictícas alóctones provocada pela eliminação de barreiras físicas naturais**

### **3.34 Interrupção de rotas migratórias de peixes em consequência de barramentos**

### **3.35 Interferência na rota de deriva de ovos, larvas e juvenis de peixes migradores**

### **3.36 Perda local de biodiversidade de peixes**

### **3.37 Perda de área de desova e crescimento da ictiofauna**

Como elencado na descrição deste impacto, **3.38 (modificação da pesca nos reservatórios devido a alteração nos recursos pesqueiros disponíveis), 3.42 (alteração na renda dos pescadores), 3.47 (possibilidade de comprometimento das atividades da população ribeirinha a jusante), 3.30 (criação de novos ambientes nas margens dos reservatórios), 3.13 (eliminação da aeração mecânica do complexo de cachoeiras e**

**corredeiras), 3.14 (diminuição nos níveis de oxigênio nos compartimentos laterais)**, os eventos que se sucederão na eventualidade da formação dos reservatórios, envolvem a modificação nos gradientes naturais de velocidade da água, modificações na profundidade, diminuição dos teores de oxigênio dissolvido, manutenção de cota de operação um pouco acima da cota de inundação natural com conseqüente afogamento de cachoeiras no rio Madeira, além da uniformização de habitats. Convém lembrar que estas alterações serão de caráter permanente e não mitigáveis.

Analisando-se os dados de ictiofauna apresentados no EIA ficou evidente a heterogeneidade que este trecho do rio oferece à biota, estando diretamente relacionada à enorme riqueza e diversidade de espécies possíveis de serem encontradas no trecho, como se observa em ambientes aquáticos tanto continentais como marinhos. Além de prover ambientes diferenciados para a presença de diferentes espécies no trecho, a heterogeneidade mencionada, envolvendo tanto características físicas distintas ao longo do rio Madeira e seus tributários, como águas quimicamente diferenciadas (pretas, tributários; brancas, rio Madeira) e bem oxigenadas, tem influência sobre muitas espécies, entre elas as mais capturadas durante os estudos, bem como espécies de importância comercial. Os dados de ictiofauna mostram a importância que este trecho tem para a biologia de muitas espécies, entre elas a branquinha, a sardinha (*Triportheus* spp.), a jatuarana, presas preferenciais dos grandes bagres e espécies de importância comercial, que utilizam o local para eventos migratórios, tróficos e reprodutivos. Quanto a este aspecto, em razão da atividade reprodutiva intensa detectada no trecho, é provável que a região de cachoeiras contribua com parcela significativa da reposição das populações dessas espécies a jusante.

Mudanças na velocidade da água, manutenção de cota de inundação constante, alterações no comportamento sedimentológico, acarretarão mudanças que incluem a perda de ambientes adequados para desova e alimentação de determinadas espécies, conforme consta na descrição do impacto **3.37 (perda de área de desova e crescimento da ictiofauna)**. Como conseqüência, espera-se impactos nas espécies que apresentem maior dependência dos ambientes a serem eliminados do trecho, como as espécies que habitam as regiões a jusante das cachoeiras, mas que sobem até esse trecho para realizar a reprodução, provavelmente atraídas pelo alto teor de oxigênio dissolvido provido pelas cachoeiras. Logo, a anulação do efeito das cachoeiras pode implicar em diminuição do sucesso reprodutivo de determinadas espécies, acarretando mesmo impactos a jusante. A perda de diversidade de habitat em razão da homogeneização do ambiente levará à perda da biodiversidade no local, com diminuição de populações de espécies de peixes ou sua eliminação/extinção local. Tal situação será mais grave se no trecho projetado para os empreendimentos houver espécies endêmicas, de distribuição restrita, raras, ou em extinção, sendo estes impactos também relacionado ao item **3.36 (perda local de biodiversidade de peixes)**. Convém lembrar que no trecho foram encontradas espécies ainda não descritas pela ciência e mesmo possíveis registros de espécies novas para a região. 108 morfotipos não foram descritos enquanto espécie. Assim, uma vez que tanto a bacia amazônica e principalmente a do Madeira são ainda pouco conhecidas quanto à ictiofauna, maiores estudos seriam necessários para que sua distribuição, tanto na região da bacia do rio Madeira como na região amazônica fosse melhor conhecida, de forma que impactos sobre a espécie advindos dos empreendimentos sejam melhor definidos quanto a magnitude.

Como apontado na descrição dos impactos e no volume do EIA relativo à ictiofauna (volume 5/8, tomo B), há motivos para se acreditar que os impactos dessas alterações serão de alta magnitude, pois o trecho, além de considerado corredor de passagem para espécies que usam o rio Madeira para migração (impactos **3.34 interrupção de rotas migratórias de peixes em conseqüência de barramentos; 3.35 interferência na rota de deriva de ovos, larvas e juvenis de peixes migradores**), possui particularidades conferidas pelas cachoeiras, responsáveis por grande parte dos altos valores de oxigênio dissolvido e que com os barramentos, terão seu efeito

de aeração mecânica anulado (**3.13 eliminação da aeração mecânica do complexo de cachoeiras e corredeiras**). O EIA aponta que as espécies de peixes restritas aos ambientes de corredeiras e imediações de cachoeiras, bem como um grupo de espécies típicas da calha do rio, onde as modificações nos parâmetros limnológicos, como de oxigenação da água e velocidade se fariam sentir com maior intensidade, teriam muitas de suas espécies no rol daquelas que com certeza serão eliminadas do trecho. Foram citadas também as espécies coletadas por rede de cerco nas praias marginais e das ilhas. Este grupo, bastante numeroso no trecho de estudos, é composto em sua grande parte por espécies de pequeno porte que dependeriam, de acordo com informações fornecidas no EIA, tanto da dinâmica sazonal de disponibilidade desses ambientes (praias) ao longo do ano, como da disponibilidade de águas bastante oxigenadas. Entre estas espécies, muitas podem não ocorrer mais na região caso os reservatórios sejam construídos. Logo, considerando que este deve ser o caso de boa parte das espécies encontradas no estudo, é bem possível que os impactos seriam bastante consideráveis, levando a sensível diminuição da riqueza ictiofaunística local, sendo os impactos comentados nesse parágrafo também relativos ao item 3.36 (**perda local de biodiversidade de peixes**).

Especificamente quanto à interrupção das migrações de peixes e descida de ovos, larvas e juvenis de grandes migradores. Analisa-se que as informações pertinentes à ictiofauna trazidas no EIA, conclui-se que entre os itens constantes na relação de impactos apontados para a ictiofauna, sem dúvida a interrupção dos movimentos migratórios e de deriva de ovos, larvas e juvenis estão entre as mais críticas. Tais impactos são especialmente graves ao considerarmos as espécies de grandes bagres, como a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e o babão (*Goslinia platynema*), que estarão entre as mais impactadas com a eventualidade de construção dos empreendimentos. Portanto, como o EIA elenca impactos intimamente relacionados, a saber, os itens 3.34 (**interrupção de rotas migratórias de peixes em consequência de barramentos**), 3.35 (**interferência na rota de deriva de ovos, larvas e juvenis de peixes migradores**) e 3.40 (**concentração de cardumes a jusante dos barramentos**) convém considerá-los em conjunto.

Em vista da grande relevância e gravidade destes impactos, entre as solicitações de complementações ao EIA enviadas pelo IBAMA ao empreendedor, em 2006, está a do detalhamento de um projeto de sistema de transposição de peixes como medida mitigadora da interrupção da rota migratória das espécies ícticas do rio Madeira. Foi apresentada a proposta de construção de um canal semi-natural como mecanismo mais adequado aos empreendimentos em questão, devido às características da ictiofauna da área projetada para os empreendimentos. Entre as espécies constantes na área de estudos estão, além dos já mencionados grandes bagres que necessitam manter sua migração até as encostas andinas, outras espécies de peixes de importância comercial para os pescadores habitantes das comunidades ribeirinhas ao longo do rio Madeira. Além dos grandes bagres migradores, há entre as demais espécies aquelas que transpõem e aquelas que não transpõem as cachoeiras a montante de Porto Velho, em especial as de Santo Antônio e Teotônio. Logo, a proposta do canal semi-natural se baseia em construir uma estrutura que procure imitar as dificuldades impostas pelas cachoeiras às diferentes espécies de peixes de tal forma que continue barrando as espécies que não sobem à montante das cachoeiras ao mesmo tempo em que possibilite a subida das espécies que costumam transpô-las.

Apesar de considerado o mecanismo de transposição mais adequado segundo especialistas, canais semi-naturais ainda assim padecem de problemas inerentes a quaisquer outros sistemas de transposição de peixes, a exemplo do observado para escadas e elevadores, a começar pela definição das espécies que se deseja transpor. Além disso, pode-se considerar como um caso pioneiro, pois a único canal lateral que existe na América Latina está situado em Itaipu, porém as condições desse canal são diferentes, uma vez que utilizou como referencial de construção os tributários e o canal proposto se dispõe a mimetizar as condições naturais do canal central, como isso seria possível é uma incógnita. Outro debate a ser feito é

qual o grau de dificuldade que esse canal se prestaria, da cachoeira de Teotônio ou de Santo Antonio. No caso da área projetada para as duas UHEs, é necessário primeiramente se definir quais são as espécies que de fato transpõem as cachoeiras além da dourada e do babão, assim como o seu comportamento de subida. Além da definição de quais e como as espécies sobem, é necessário que se atraia as espécies-alvo para o mecanismo de transposição, o que geralmente é feito através da liberação de fluxo de água suficientemente forte para competir com o fluxo que sai pelos vertedouros e turbinas. Considerando que espécies distintas apresentam comportamentos distintos, o que inclui preferências por diferentes velocidades de fluxo d'água, o fluxo empregado no mecanismo seria por si só um fator seletivo, atraindo determinadas espécies e não outras. Isso pode significar um componente complicador do projeto, devido à possibilidade de atração de determinadas espécies-não alvo, espécies que não se deseja transpor à montante, fato corriqueiro nos sistemas de transposição de ictiofauna analisados no Brasil e comum aos diferentes mecanismos, o que poderia acarretar maiores impactos no trecho acima das cachoeiras.

Ressalte-se que para que os obstáculos oferecidos pelas cachoeiras possam ser reproduzidos, é necessário que se conheça o ambiente das cachoeiras, os trajetos por onde os peixes passam no local das cachoeiras, e quais atributos significam impedimento à transposição das espécies que naturalmente não sobem. Trata-se de uma tarefa complicada, pois envolve diferentes espécies, implicando em diferentes comportamentos e capacidades de nado, tornando incerta a eficiência do mecanismo de transposição proposto. De fato, mesmo o EIA, no tomo C, vai de encontro a esta afirmação, em que pese terem apresentado o mecanismo de transposição de peixes como solução para o impacto durante as Audiências Públicas:

*“Ainda que medidas mitigadoras sejam implementadas, como por exemplo à construção de um sistema de transposição de peixes, tem-se dúvida da efetividade do mesmo devido à diversidade de comportamentos, tamanhos e características gerais das espécies de peixes afetadas pelos barramentos. Além dos peixes migradores de grande porte (jaús, douradas, piraíbas, surubins, etc), existem as espécies de médio e pequeno porte, como por exemplo as jatuaranas, branquinhas, curimatãs e sardinhas que realizam migrações ascendentes no trecho de implantação dos AHEs Santo Antônio e Jirau e que são de extrema importância para a cadeia alimentar do ecossistema como um todo, sendo necessário que um mecanismo também contemple a subida e descida destas populações”.* (tomo C, página II-147).

A esses problemas, some-se a necessidade de não um, mas dois mecanismos de transposição, o que adiciona ainda maior incerteza a esta proposta caso um dos canais não apresente o grau de sucesso esperado. Ademais, não há consenso tanto entre pesquisadores e pescadores quanto ao fato de as douradas apenas subirem ou subirem e descenderem as cachoeiras (Goulding, 1980, Pro-Várzea, 2005). As dúvidas sobre essa questão provavelmente advêm tanto das características das cachoeiras, como constituição física e de fluxo, como pela inacessibilidade de pontos mais distantes das margens pelos pescadores, a exemplo do observado na região da cachoeira do Teotônio. Portanto, a despeito das dificuldades e riscos envolvidos, deve-se levar essa questão em conta quando do planejamento dos mecanismos de transposição propostos, procurando alternativas viáveis que garantam a integridade física de pescadores e pesquisadores durante os esforços de elucidação da subida (e talvez descida) dessas espécies.

Caso haja descida dessas espécies de bagres, se faz necessário pensar em como transpô-las rio-abaixo, o que de acordo com dados constantes na literatura (Agostinho *et al.*, 2007), é mais difícil, pois além dos mecanismos de transposição até agora existentes serem essencialmente unidirecionais, os esforços técnico-científicos empreendidos até o momento no Brasil e no exterior objetivaram em sua grande parte a subida, não a descida.

Uma vez que a questão de transposição não envolve somente a subida dos peixes, mas sua descida, são feitas considerações sobre a deriva à jusante de ovos, larvas e juvenis das

diferentes espécies de peixes, evento fundamental para a reposição de indivíduos das populações à jusante dos empreendimentos. Em geral, a transposição de indivíduos a jusante de barramentos é tão ou mais crítica que sua transposição a montante, pois conforme já mencionado, o desenvolvimento de soluções de engenharia que possibilitem sua descida são mais complexas e menos desenvolvidas que as que visem sua subida. Tal fato se torna mais grave para os produtos reprodutivos (ovos, larvas e juvenis) daquelas espécies cujas áreas de reprodução e crescimento são separadas por barragens, caso em que os grandes bagres migradores estão especialmente implicados. Considerando o melhor dos cenários possíveis para a funcionalidade dos mecanismos de transposição propostos, ou seja, o sucesso na migração das espécies-alvo e o impedimento da transposição das demais espécies, se faz ainda necessário garantir, principalmente no caso da dourada e do babão, que suas larvas e juvenis consigam descer desde as áreas de desova, nas encostas andinas, até o estuário amazônico. Para isso, terão que atravessar dois reservatórios longos e duas barragens. Considerando que com a construção das usinas e conseqüente formação dos reservatórios haverá mudanças do comportamento de fluxo de água, se faz necessário saber se e como estas alterações poderiam afetar o trânsito das fases iniciais de vida das espécies afetadas. De acordo com o EIA e complementações posteriores, as duas barragens projetadas para o rio Madeira possuirão além das turbinas do tipo bulbo em disposição horizontal próximo ao leito, vertedouro de fundo que seria acionado entre três a quatro meses por ano durante as estações em que vazão for maior que a cota estabelecida para operação das usinas. Quanto a variação da vazão do rio Madeira ao longo do ano, o EIA informa um mínimo em torno de 5000 m<sup>3</sup>/s durante a seca e perto de 40000 m<sup>3</sup>/s no período de cheias, o que implicaria, portanto, variação nas velocidades. Assim, tendo por base estas informações, há pelo menos dois cenários possíveis em função das mudanças sazonais de vazão fluvial, regra de operação das usinas e época de deriva dos juvenis e larvas:

1) Durante o período de seca, com vazão baixa e vertedouros fechados, todo o fluxo hídrico passando pelas turbinas: de acordo com informações fornecidas pelo EIA através de modelagem matemática, espera-se que nessas condições ocorra diminuição de cerca de 80% da velocidade de vazão nos reservatórios. Para o caso da passagem de juvenis e larvas de grandes bagres (dourada e babão), em que esse problema é particularmente grave, é possível que ocorra a deposição de ovos e larvas ao longo dos reservatórios, além dos juvenis, aumentando sua probabilidade de ocorrência à medida em que forem se aproximando dos barramentos. Para que tal fato ocorra, é preciso que as correntezas nos reservatórios atinjam um valor crítico para a deriva de ovos, larvas e juvenis abaixo do qual a deposição aconteça. Este é outro ponto que o EIA menciona, mas não tratou de modo adequado durante as Audiências Públicas, conforme pode-se ver abaixo:

*Os AHEs Santo Antônio e Jirau deverão dificultar ou impedir o trânsito de espécies de peixes migradores de longa distância, as quais são muito importantes para a pesca comercial tanto no Brasil, como na Bolívia e no Peru. Além disso, caso estas espécies transponham as barreiras formadas pelos barramentos, através de mecanismos de transposição de peixes instalados junto aos barramentos, a deriva de ovos e larvas dessas espécies para os locais de alimentação e crescimento, situados a jusante da área prevista para implantação dos reservatórios (áreas de várzea do Madeira/Solimões-Amazonas), poderá ser inviabilizada, tanto pela deposição dos ovos e larvas no interior dos reservatórios, como pelo incremento nas taxas de mortalidade causada pela passagem de ovos e larvas pelas turbinas e/ou vertedor. Tais fatos deverão comprometer substancialmente a pesca local e regional dos grandes bagres, de forma direta (pela mortalidade de seus ovos, larvas e jovens) ou indireta (pela mortalidade de ovos, larvas e jovens das espécies chaves na cadeia alimentar dos bagres). O mesmo poderá ocorrer para parte dos peixes de escama hoje presentes nos desembarques pesqueiros (sardinhas, branquinhas, jatuaranas, curimatãs), visto o volume de larvas dessas espécies capturadas no trecho estudado. (tomo C, página II-147).*

Deve-se ter em mente, além disso, que diminuições dessa ordem de magnitude na correnteza propiciariam que as espécies de peixes existentes nesses ambientes, que em condições naturais não ocupavam a calha do rio Madeira devido às fortes correntezas, provavelmente passariam a ocupar essa área, significando certamente maior predação de ovos, larvas e juvenis por diferentes espécies e em diferentes estratos da coluna d'água. De fato, isso não raro ocorre em outros reservatórios do país, onde a taxa de predação de estágios de vida iniciais de peixes pode chegar a tal ponto que praticamente a deriva reservatório-abaxo nem chega a atingir as proximidades da barragem. Finalmente, mas não menos importante, sendo bem sucedida a chegada de juvenis, ovos e larvas às proximidades da barragem, surge a questão de sua passagem pelas turbinas e vertedouros. No cenário aludido nessa hipótese, os vertedouros estariam fechados, sendo a única passagem possível as turbinas. No caso das larvas e juvenis de bagres realmente apresentarem deriva de fundo, resta saber a possibilidade delas atingirem as turbinas, o que exigiria a passagem por um desnível de cerca de 15 a 20 metros entre a calha do rio e área imediatamente próxima à tomada d'água para as turbinas. A depender da altura em relação ao leito do rio em que a deriva de fundo ocorra, parece pouco provável que sua passagem se dê pelas turbinas, o que levaria obrigatoriamente a considerarmos a região dos vertedouros. Na situação aludida, os vertedouros estariam fechados, larvas e juvenis não passariam e ficariam pelo pé da barragem, o que, dependendo das condições limnológicas nessa região (p. ex., turbulência, oxigênio dissolvido) e das condições fisiológicas requeridas pelas larvas e juvenis dos bagres, poderia significar a morte. Quanto às demais espécies cujos ovos e larvas derivam à jusante do trecho de cachoeiras, é preciso mencionar que sua deriva se dá mais à superfície da água mas os vertedouros e a tomada d'água para a casa de força são de fundo. Isso constitui outro fator complicador do problema em análise, pois a interrupção da deriva tem potencial de impactar as populações dessas espécies a jusante, inclusive com implicações na pesca.

2) Durante o período de cheia, com vazão alta e acima da capacidade de engolimento das turbinas, exigindo abertura dos vertedouros: para este cenário, o EIA permite vislumbrar uma situação em que a diminuição da velocidade de corrente ao longo dos reservatórios seria pouco expressiva, de acordo com os resultados da modelagem, um pouco abaixo da condição natural do rio. Esse maior fluxo significaria então menor tempo necessário para que juvenis, larvas e ovos chegassem até a barragem e como consequência, haveria menor probabilidade de predação por parte de outros peixes presentes no reservatório. Considerando a região próxima à barragem, resta saber quais seriam as condições vigentes no local. Não se tem até o momento esta informação que seria de grande relevância, especialmente se as condições limnológicas locais significarem condições adversas para as formas jovens. Por outro lado, considerando que o fluxo estaria maior nessa época, é possível que as condições limnológicas locais sejam melhores que para o cenário de seca. Além disso, nesse cenário de cheia, os vertedouros estariam abertos pelo menos parte do tempo, significando fluxo d'água e possibilidade de passagem à jusante para que as formas jovens possam assim completar a deriva rumo aos locais alimentação/crescimento. Ainda assim, considerações devem ser feitas quanto à passagem pelos vertedouros, uma vez que mortalidade também ocorre nessas estruturas, dependendo, entre outros fatores, da regra de operação do vertedouro, de seu desenho, localização, características hidráulicas do escoamento, além da sensibilidade, estágio ontogenético e dimensões dos indivíduos da espécie considerada. Como consequência dessa série de fatores, a taxa de mortalidade apresenta ampla margem de variação, desde próximo a zero, até mais de 90% dos indivíduos (Agostinho *et al.*, 2007). Tendo em vista a alta magnitude do potencial de impacto envolvido e as informações analisadas, oferecer um cenário seguro o suficiente sobre a eficiência de passagem de peixes, ovos, larvas e juvenis envolvendo tanto as turbinas e vertedouros é difícil no atual estágio de conhecimento do projeto proposto, sendo necessários maiores estudos nesse sentido. Quanto a este aspecto cabe ainda ressaltar que nas solicitações feitas pelo IBAMA a FURNAS na ocasião das complementações aos estudos, constou pedido de medições e experimentos preditivos da



deposição de ovos e larvas. Conforme a resposta do empreendedor, “*uma vez que atualmente ainda não existem modelos matemáticos para esse prognóstico, e que o desenvolvimento de tais modelos demandam um longo período de tempo para a sua conclusão, FURNAS propôs a implementação de um projeto de pesquisa e desenvolvimento visando a construção de um modelo matemático preditivo para a deriva e deposição de ovos e larvas de peixes, utilizando o caso do rio Madeira como piloto, não inserindo-o, entretanto, no licenciamento ambiental do empreendimento, dadas as variáveis e fatores envolvidos (página 69, Tomo E)*”. O aludido modelo matemático seria algo pioneiro, pois não se conhece no mundo situação parecida à deste empreendimento. Além da necessidade de elaboração do referido modelo, seria necessária sua validação por experimentos além da passagem pelo crivo da comunidade científica, tal e qual manda a boa prática científica.

Por último, considerando o papel do Madeira como via migratória e de distribuição de indivíduos de várias espécies, e uma vez que espécies de importância pesqueira e de segurança alimentar não só local, como regional e mesmo no âmbito da bacia amazônica estão envolvidas, entre elas espécies consideradas pilares da pesca na bacia em diferentes países, se faz necessário ressaltar que o insucesso de medidas mitigadoras propostas e implementadas terá necessariamente impactos de grande monta em extensas áreas da bacia.

O tomo C do EIA apreze ilustrar bem o grande impacto potencial relacionada a esta questão:

*Portanto, a interrupção das rotas migratórias das espécies reofílicas ocorrentes neste trecho do rio Madeira poderá levar à diminuição dos estoques de espécies de grande interesse comercial não somente na região como em toda a bacia amazônica. Em consequência deste quadro, poderá ocorrer uma significativa queda no potencial pesqueiro regional, com consequências diretas sobre a renda dos pescadores ali instalados. (tomo C, página II-147).*

No caso específico dos grandes bagres o EIA afirma:

*No diagnóstico da AID do presente estudo ficou evidenciado que, tanto para a dourada quanto para a piramutaba, há grande compartilhamento de haplótipos entre os pontos de coleta ao longo da calha do Solimões-Amazonas e entre ela e os diferentes afluentes, e que este compartilhamento é bastante reduzido entre os diferentes afluentes. Isto reforça a idéia de que os afluentes detêm porções discretas da variabilidade genética total dessas espécies. Dessa forma, qualquer impacto antrópico (pesca, degradação, implantação de empreendimentos hidrelétricos, entre outros) exercido em qualquer setor localizado dentro da área de vida dessas espécies poderá afetar a população presente na bacia do Amazonas como um todo. Desta maneira, a magnitude do impacto da construção da barragem dos AHEs Santo Antônio e Jirau é alta, uma vez que é observada uma grande quantidade de espécies migradoras na bacia do rio Madeira, que por sua vez terão sua rota migratória interrompida pelos empreendimentos, tendo como consequência a fragmentação das populações nos trechos a serem isolados pelos barramentos. (tomo C, página II-146).*

Logo, os dados e as análises subseqüentes tanto do EIA, como dos pareceres do MP – RO apontam um alto grau de incerteza, fruto da falta de informações fundamentais para a delimitação adequada dos impactos não apenas no EIA, mas dizendo respeito principalmente ao estado atual do conhecimento científico. Essa deficiência de informações envolve tanto capacidade técnica atualmente disponível para a resolução dos problemas (incertezas quanto a eficácia dos mecanismos de transposição propostos, mesmo sendo os mais adequados) como sobre conhecimento da biologia e ecologia das espécies envolvidas, onde dúvidas e pouco conhecimento de aspectos-chave de seus ciclos de vida se revelaram andar de mãos dadas.

### 3.36 Perda local de biodiversidade de peixes.

Considerando que as alterações previstas levarão à formação de um novo ambiente, mais homogêneo, com uma nova dinâmica de fluxo de água, sedimentação, ambientes laterais de características marcadamente lânticas, um outro conjunto ictiofaunístico terá sua presença e permanência favorecidas. Tendo em mente que devido a uma série de fatores e incertezas envolvidos torna-se difícil prever as características ambientais de eventuais reservatórios, é provável, no caso desses empreendimentos, a formação de ambientes semi-lóticos, com características intermediárias entre rios e lagos, e lânticos, cujas características seriam mais próximas a lagos, sem a existência dos ambientes de corredeiras e, logo, sem a grande quantidade de oxigênio dissolvido por elas proporcionadas. Com a diminuição do fluxo de água, é esperado um aumento do potencial de sedimentação, o que possivelmente implicaria em significativo aumento da transparência da coluna d'água. A princípio, isso levaria a um aumento da produção algal e planctônica, o que propiciaria aumento da produtividade primária, particularmente das regiões laterais, mais rasas. Contudo, caso essa previsão se concretize, não se sabe ao certo a magnitude desse fenômeno.

Com o aumento de sedimentação, acredita-se que pelo menos uma parcela dos sedimentos finos decante nas áreas marginais, podendo levar à formação de praias e ambientes semelhantes a várzeas. Considerando que as previsões contidas no EIA e especialmente nas complementações estejam corretas, pode-se esperar a formação de bancos de macrófitas nas áreas de fluxo lento e nos remansos nas margens, o que certamente constituiriam ambientes adequados para um determinado conjunto de espécies. Em vista de tal quadro, espera-se que as espécies favorecidas sejam, como já mencionado, aquelas pré-adaptadas a ambientes de características mais lacustres ou semi-lacustres, não-migradoras, de comportamento mais sedentário (ou seja, não necessitam uma grande área para completar todas as etapas de seu ciclo de vida), preferencialmente as de desova parcelada. Quanto aos aspectos de ecologia alimentar, espera-se que as novas condições (águas mais lentas, aumento da zona pelágica, maior produtividade planctônica), favoreçam as espécies planctófagas, onívoras e piscívoras, que apresentem maior plasticidade alimentar e reprodutiva, de crescimento rápido.

Entre as espécies cujos atributos preenchem estes “requisitos” estão as sardinhas (“manjubas”, Engraulidae), corvinas, apapás (*Pellona* spp.), espécies de ciclídeos (p. ex., tucunaré, acarás), várias espécies de piranhas (grupo que deve aumentar caso os empreendimentos se concretizem), determinadas espécies de mandis, traíras, espécies de pequeno porte, a exemplo de determinadas espécies de lambaris, algumas espécies de piaus, principalmente as que não tenham estrita dependência de corredeiras. Além destas, determinadas espécies comuns em várzeas, em especial aquelas que tenham maior resistência a condições de pouca oxigenação da água, podem se tornar bem sucedidas nos novos ambientes, especialmente os laterais, onde as condições de oxigenação serão mais restritivas. Além disso, considerando informações do EIA que dizem respeito a existência de espécies exóticas (p. ex., tilápias) e alóctones (p. ex., pirarucu), é possível que essas espécies, com a formação dos novos ambientes, venham a apresentar sensível aumento de suas populações, o que levaria, por consequência ao seu estabelecimento nos reservatórios. Ademais, deve-se lembrar que a formação dos reservatórios levará ao aumento da cota máxima de inundação em relação aos níveis naturais, levando, como já mencionado, ao afogamento das cachoeiras, o que certamente levará à introdução de espécies que antes se restringiam abaixo de determinadas cachoeiras. A extensão desse impacto dependerá em parte da época em que os reservatórios forem fechados, relacionando-se aos padrões de movimentação das diferentes espécies.

Por outro lado, espécies típicas de rios, que precisam empreender migrações envolvendo áreas maiores que as dos eventuais reservatórios, em especial as de grande porte como o surubim, caparari, a pirarara, piraíba, curimatã, além das que realizam migrações reprodutivas

desde a jusante das cachoeiras, como o jaraqui, branquinha, sardinhas, muitas delas de importância comercial e alimentar para os pescadores da área, deixarão de existir no trecho represado ou terão suas populações bastante diminuídas. Em rios tropicais da América do Sul, onde os ciclos de cheias dos rios e sua variação de nível hidrométrico regem os ciclos migratórios e reprodutivos das espécies; já os reservatórios apresentarão cota de operação constante ou flutuações mínimas e regulares. Por essas razões, é esperado que as espécies dependentes de tais variações de nível tenham sua presença seriamente comprometida nestes ambientes, inclusive levando a, no mínimo, extinções locais. Este é o caso, por exemplo, de muitas das espécies de grande porte, migradoras e de valor comercial dos rios sul-americanos. De fato, a diminuição ou eliminação de tais espécies de trechos represados de outras bacias, como a do Paraná, é fato comum (Agostinho, 2007; Tundisi & Straskraba, 1999; Lowe-McConnell, 1999), certamente o mesmo vindo a ocorrer no caso de Santo Antônio e Jirau.

Como discutido anteriormente, a análise de impacto ambiental e seu critério de decisão está extremamente associado a incerteza. Se por um lado deve-se contar com a existência de efeitos negativos não dimensionados, por outro deve-se saber quais efeitos são esses. No presente processo essa incerteza toma uma dimensão mais drástica, pelo fato de ser o maior registro de biodiversidade ictiofaunística já registrada no mundo e com possibilidade de mais espécies serem amostradas, inclusive aquelas que de que espécies específicas de ambientes que reconhecidamente não foram amostradas. O que se pode descobrir com a continuação das identificações das espécies já coletadas será um bom exemplo disso.

As corredeiras do rio Madeira representam um ambiente único no planeta, sem paralelo em outra parte inclusive na Amazônia. Essa singularidade de habitat parece não ter se expressado em termos de ictiofauna, uma vez que não foi listado nenhuma espécie classificada como endêmica da região. Entretanto deve-se considerar que o estudo menciona por diversas vezes “espécies endêmicas”, entretanto sem citar quais seriam. Também foram elencadas 108 morfotipos, não identificados até espécie, 10 raras e 3 novas espécies. Assim, mesmo que as novas espécies não sejam consideradas como endêmicas, por não terem sido encontradas em outros lugares, deve-se fazer referência aos 108 morfotipos, que no decorrer das identificações deverá ser estabelecido uma nova relação de status para as espécies de ictiofauna.

### **3.38 Modificação da pesca nos reservatórios devido a alteração nos recursos pesqueiros disponíveis**

Essa é uma alteração que certamente ocorreria. Apesar de na descrição do impacto ser mencionado que entre Nova Mamoré e Guajará Mirim não são previstas inicialmente grandes modificações, essa predição não procede se considerar a influência das interações bióticas, não dimensionadas pelo estudo, na composição e abundância da ictiofauna. Por experiência de outros reservatórios, conclui-se que mudanças severas ocorrem a montante e a jusante do reservatório. Uma das principais causas é a interrupção do fluxo migratório que pode ocorrer no presente caso, como discutido ao longo do parecer. Isso não foi considerado e é de difícil mensuração. A mais comum alteração que ocorre, por experiência de outros reservatórios, inclusive da Amazônia, é a diminuição dos migradores com sobreexploração desses no começo dos barramentos inclusive e o aumento de espécies de desenvolvimento rápido e carnívora, por exemplo *Serrasalmus rhombeus*, piranha-preta, como ocorreu na UHE Samuel.

Mesmo as espécies que não tem interrupção no seu fluxo migratório, como curimatã e jaraqui, podem sofrer com essas novas interações que ocorreram no local.

É identificado corretamente que a comunidade mais impactada será a da cachoeira do Teotônio, pois das 10 espécies mais comercializadas, as 7 primeiras são migradoras: Babão, Dourada, Jaú, Pintadinho, Filhote, Surubim e Pirarara.

As medidas propostas parecem ser insuficientes para manter o padrão de rendimento considerando o pior cenário, que é o da redução drástica das espécies migradoras.

### **3.39 Incremento nas taxas de mortalidade devido ao aprisionamento de peixes no interior das turbinas**

Essa questão seria de forte preocupação no empreendimento em questão, uma vez que o número de indivíduos ainda não foram dimensionados. Os valores de CPUEn não podem ser considerados como uma estimativa confiável de densidade de ictiofauna, uma vez que eles tiveram dificuldade de coletar as principais espécies utilizadas na pesca, por exemplo.

A medida mitigadora, entretanto se refere a uma solução de engenharia que ainda seria proposta. Mas não é conhecida no presente momento.

Além disso, uma preocupação em relação as turbinas deve ser da sua pressão e possibilidade de haver mortandade em relação a abrupta mudança de pressão na qual peixes (adultos, juvenis, larva e ovos) sofrerão ao passar pelas turbinas. Ressalta-se que peixes fisostomos (com bexiga natatória), mais resistentes que os fisóscritos, são mortos com variação de pressões de 91 kPa. No presente caso essa pressão será maior. Entretanto, outras turbinas, inclusive com maiores pressões tem passagem de ictiofauna. A questão seria conhecer as espécies que podem e as que sofreriam maiores injurias ao passar por essas turbinas. Isso é de difícil mensuração.

### **3.40 Concentração de cardumes a jusante dos barramentos**

A dimensão que esse impacto pode causar depende de fatores do funcionamento da barragem. Por exemplo, na UHE Samuel, após uma mortandade de 100 toneladas de peixe, entre outras problemas que ocasionaram também a mortandade de peixes, a hipótese mais provável foi a parada de turbina por alguns dias com concomitante com a abertura do vertedouro, que possuía águas desoxigenadas. No empreendimento do Madeira, a previsão é que isso não ocorra, porém o modelo é pouco específico em relação a cada localidade, por ter usado segmentos de 5 quilômetros.

O estudo, entretanto conclui que o único problema é o aumento da pesca. Esse é uma consequência provável, pois em ocorrendo o aumento da densidade ictiofaunística, ocorre o aumento de pescadores.

Como medida de mitigação o estudo propõe a criação de um mecanismo de transposição de peixes. Porém, o mecanismo proposto assim como qualquer outro é seletivo e dessa forma deixaria, certamente, um adensamento ictiofaunístico abaixo da barragem. Esse impacto, a continuação de adensamento ictiofaunístico independente do mecanismo de transposição, não foi dimensionado.

### **3.41 Queda no emprego e na renda dos garimpeiros**

### **3.42 Alteração na renda dos pescadores**

### **3.47 Possibilidade de comprometimento das atividades da população ribeirinha a jusante**

### **3.48 Modificação dos usos no entorno dos reservatórios**

Com a formação do reservatório e a manutenção do rio Madeira na altura das cheias, as balsas e scarifussas ficarão impedidas de trabalhar nas áreas onde hoje exploram o ouro, impossibilitando que as mangueiras de sucção atinjam o leito do rio. Também as dragas, de porte maior, provavelmente terão seu trabalho dificultado ou inviabilizado pela implantação dos empreendimentos. Tal impacto atinge, segundo o EIA, um conjunto de aproximadamente cinco mil pessoas, em termos de empregos direto e indireto.

Segundo a Cooperativa de Garimpeiros de Rondônia estão cadastrados mais de 3 mil garimpeiros, que pode acrescentar, sem cruzamento de dados, um aumento de 100% ao número de impactados diretos pelos empreendimentos. Considerando os empregos indiretos gerados pela atividade esse número pode ultrapassar os 5.110 apontados no EIA. Entretanto não há, nos dados da cooperativa, a localização desses garimpeiros. Apesar de alguns garimpeiros de balsas, na época da cheia do rio Madeira, trabalharem na agricultura e/ou na pesca, a maioria desta população dificilmente se adapta a outro tipo de trabalho, sendo deslocada para outras áreas de garimpo.

O EIA informa, entretanto, que moradores da região que se deslocaram para a atividade como uma forma de obter rendimentos maiores que o obtido em suas atividades agropecuárias poderão se adaptar a outras atividades, sendo as medidas recomendadas para o enfrentamento do problema, além da identificação de tecnologias alternativas para a exploração do ouro e indenização pelas perdas sofridas àqueles que não se adaptarem às novas formas de exploração (garimpo manual); a identificação e incentivo aos moradores locais que exercem a atividade para o desenvolvimento de outro tipo de trabalho, inclusive o reassentamento nos projetos agropecuários.

Em relação à pesca há somente dúvidas. Os estudos da ictiofauna efetuados no EIA revelam que a formação do reservatório provocará uma grande alteração da população e da variedade de espécies de peixe ao longo de todo o trecho afetado do rio Madeira, podendo extrapolar estes limites tanto a jusante como a montante. Inicialmente, segundo o EIA, a tendência inicial é de crescimento das populações, o que não garantiria aumento imediato na produção dos atuais profissionais da pesca devido a uma série de fatores, entre eles as alterações necessárias nas técnicas de trabalho a serem adotadas e a possível concorrência de pescadores de outras regiões atraídos pela expectativa de maior volume de produção. A conclusão do EIA é que não é possível prever-se de antemão o sentido na alteração de renda dos pescadores, uma vez que poderá haver tanto um aumento como uma queda da mesma, dependendo das condições de desenvolvimento da atividade no futuro.

As medidas recomendadas pelo estudo são o monitoramento da atividade, identificação e implantação de projetos que garantam a sustentabilidade do trabalho e da renda dos pescadores, propiciando aos mesmos a permanência na atividade ou a inserção em atividades produtivas alternativas, caso seja de seu interesse.

Em relação ao impacto a montante, rapidamente citado, não há qualquer medida de mitigação, compensação ou controle. Importante ressaltar que a influência à montante é sobre a atividade pesqueira nos territórios bolivianos e peruanos. Os pescadores à jusante, notadamente no Estado do Amazonas, não estão contemplados. As populações ribeirinhas a jusante também terão suas atividades econômicas afetadas com a possível diminuição das áreas de várzea, onde desenvolvem culturas temporárias, de subsistência e/ou com venda de excedentes, traço cultural dessa região.

Neste caso o EIA recomenda o monitoramento das condições do rio – formação de tabuleiros e praias – das atividades desenvolvidas em sua margem, identificação e incentivo a atividades alternativas para o caso de se verificarem reduções nas áreas de cultura.

A dinâmica de utilização das várzeas não foi bem estudada, sendo exposta de modo estatístico e sem a pertinente e adequada caracterização das populações, principalmente a jusante. Como não havia, no EIA, critérios e medidas de remanejamento e ressarcimento específicos para a população que ocupa e/ou utiliza as várzeas, foi solicitada como complementação a inclusão, no Programa de Monitoramento e Apoio às Atividades Desenvolvidas nas Várzeas, desses critérios e medidas, além do reforço das ações do programa. Tal solicitação foi considerada no Programa de Remanejamento da População Atingida, que adicionou: discussões com a comunidade para o conhecimento sobre (i) especificidades da

cultura e da organização social da população ribeirinha, seu modo de vida, composição familiar (com ênfase nos jovens e mulheres) e utilização das tecnologias de produção e organização do cultivo, comercialização e processamento dos produtos de extração vegetal e os originários da várzea e das terras altas; (ii) substituição das fontes complementares de renda - os cultivos de várzea inclusive – por outras que possam absorver o trabalho de jovens e mulheres.

Segundo informações colhidas em Vila Princesa, próximo ao AHE Santo Antônio, pelos pesquisadores da COBRAPE no Relatório proporcionado pelo Ministério Público (Parte A Rev. 1 p, 111), haverá conflitos caso os assentamentos, canteiros de obras e outras instalações fiquem muito próximos a este núcleo, que sobrevive grande parte da exploração do aterro (lixão) que atende Porto Velho. O EIA, em nenhum momento, informa sobre este tipo de atividade produtiva e outras informais potencialmente ameaçadas pela implantação dos empreendimentos, e as medidas de mitigação cabíveis.

Da mesma forma não foi avaliado o impacto das perdas de áreas de lazer e turismo, notadamente as praias, e a alteração do potencial turístico local nas áreas compreendidas entre o remanso do AHE Jirau e jusante do AHE Santo Antônio. Como complementação foram apresentados os Desenhos 6315-DV-G93-001 e 6315-DV-G93-002, que ilustram os espaços de lazer utilizados pela população de Porto Velho, como praias, igarapés, cachoeiras, ilhas e balneários. Foram destacados: balneários Rio Bonito e Bate-Estaca (diretamente afetados), Km 21, Rio das Garças, Souza, Cachoeirinha e Taboca. Todas as praias que ficarão submersas: Teotônio, Camaleão e Tarumã (região de Teotônio); além de Jaci-Paraná e Santo Antônio. Na Área de Influência de Jirau foram identificadas as cachoeiras Jirau, Paredão, Pederneiras e Três Irmãos. Há também fotografias da quase todas as áreas citadas, pequena descrição e o número médio de visitantes por dia, principalmente nos finais de semana.

A análise apresentada junto com a descrição das áreas é contraditória e tendente a minimizar as perdas relacionadas em função da precariedade da infra-estrutura de serviços na região. A complementação apresentou a proposição do Programa de Apoio às Atividades de Lazer e Turismo, com indicações de medidas corretivas, compensatórias e mitigadoras aos impactos correspondentes.

Em relação aos usos do entorno, além do comprometimento das culturas de várzea, pesca e demais atividades econômicas o EIA ressalta que a melhoria das estradas e a maior facilidade de travessia favorecerá o acesso a áreas ainda não ocupadas, aumentando a pressão sobre os recursos naturais de fauna e flora. Entretanto, complementa afirmando que é possível que medidas tomadas pelo próprio empreendedor, entre elas a criação de áreas de proteção e uma maior fiscalização dos usos do solo no entorno do reservatório tenham efeitos contrários, preservando áreas destinadas a tal finalidade. Tais alterações, segundo o estudo, e as formas de regulação das mesmas, devem ser objeto de contínuo monitoramento tendo em vista as possibilidades de impactos secundários para o meio ambiente como um todo, incluindo aí o reservatório, a geração de energia elétrica e a qualidade de vida da população residente em seu entorno. As medidas a serem adotadas, descritas no EIA são: estudo dos usos múltiplos recomendados para o entorno dos reservatórios e daqueles incompatíveis com o mesmo; discussões com as comunidades para implantação de mecanismos que incentivem ou coíbam estes usos e monitoramento contínuo das atividades em implantação.

De acordo com o Parecer Técnico 06/2007 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA também são “recomendados estudos para o uso múltiplo”.

### **3.43 Alteração na dinâmica da população de vetores – AHE Jirau**

O EIA ressalta que o enchimento do reservatório do AHE Jirau levará à formação de sistemas lagustres e áreas de alagamento, cuja dimensão irá apresentar variação temporal em

função da regra operativa que reduz a cota máxima deste reservatório em alguns períodos do ano. De acordo com esta regra, nos quatro primeiros meses do ano em que a vazão do rio Madeira é maior, a operação será mantida na cota 90, criando áreas de alagamento, especialmente na região dos igarapés Jirau e Caiçara, no sítio São Raimundo, além da foz dos rios Jaci-Paraná e Mutum-Paraná. A partir do mês de maio, a cota do reservatório vai sendo diminuída progressivamente até atingir o nível mínimo de 82,5 m, no mês de setembro. Neste período, haverá retorno parcial da água retida nos compartimentos laterais para o rio Madeira, com redução das áreas de alagamento. Nestes locais haverá a retenção água e de detritos que favorecem o surgimento de macrófitas, formando ambientes propícios à instalação de criatórios de mosquitos dos gêneros Anopheles e Mansonia, que poderão aumentar a ocorrência de malária e causar incômodo aos moradores e visitantes que buscam lazer nestas regiões.

As medidas recomendadas pelo estudo são as ações de vigilância epidemiológica e ambiental; o monitoramento entomológico contínuo; remoção das macrófitas no espelho d'água; tratamento dos pequenos reservatórios localizados próximos às habitações humanas com biolarvicidas.

Como milhares de pessoas, de diversas regiões do país, deverão se instalar na área de influência destes empreendimentos, muitas serão oriunda de áreas onde não há malária, sendo, portanto, mais susceptível e sujeita a um risco aumentado de morbidade e mortalidade associadas à malária. Também os trabalhadores envolvidos na construção estarão especialmente expostos ao mosquito *A. darlingi*, vetor da malária, ao desenvolverem ações de desmatamento, instalação de estradas de acesso e canteiros de obra. Também não foi considerado que diversas regiões do país e países vizinhos possuem o vetor e o retorno de pessoas infectadas é causa potencialmente indutora de epidemias.

#### **3.44 Elevação da oferta de energia elétrica**

#### **3.45 Elevação da renda no setor público**

#### **3.46 Possibilidade de alteração das polarizações regionais**

Segundo o EIA, o início da geração dos Aproveitamentos Hidrelétricos Jirau e Santo Antônio significará um expressivo aumento na oferta de energia elétrica no país. Os estudos mercadológicos realizados no contexto dos Estudos de Viabilidade do AHE Santo Antônio, considerando-se as usinas hidrelétricas implantadas e projetadas em diferentes fases de implantação, espera-se uma carga própria de energia do Sistema Interligado Nacional – SIN em 2.015 de 78.965 MW médios. Com uma potência instalada definida de 6.450,4 MW, os dois empreendimentos representariam quase 10 % do total do sistema, um indicador de sua importância em termos de incremento à oferta de energia. Este incremento significa maior segurança quanto a possíveis entraves ao desenvolvimento econômico do país que uma incapacidade de atendimento à demanda de energia elétrica poderia ocasionar. O EIA informa, ainda, que não existem medidas de potencialização a serem recomendadas.

O pagamento de compensação financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica - que é um percentual que as concessionárias e empresas autorizadas a produzir energia por geração hidrelétrica pagam pela utilização de recursos hídricos aos municípios afetados pela implantação do empreendimento -, irá proporcionar elevação na renda do setor público, com reflexos positivos à economia local e a projetos da União relacionados, principalmente, às políticas de recursos hídricos.

Conforme estabelecido na Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, com modificações dadas pelas Leis nos 9.433/97, 9.984/00 e 9.993/00, são destinados 45% dos recursos aos Municípios atingidos pelos reservatórios das UHE's, enquanto que os Estados têm direito a outros 45%. A União fica com 10% do total. As concessionárias pagam 6,75% do valor da energia produzida a

título de Compensação Financeira. O total a ser pago é calculado segundo uma fórmula padrão:  $CF = 6,75\% \times \text{energia gerada no mês} \times \text{Tarifa Atualizada de Referência - TAR}$ . Hoje, a TAR é de R\$ 52,67/MWh (Resolução Homologatória nº 285, de 23 de dezembro de 2004).

O EIA ressalta ainda que, segundo cálculos preliminares realizados pela equipe técnica de FURNAS, o valor da compensação financeira a ser pago pelos aproveitamentos hidrelétricos Jirau e Santo Antônio deve atingir 55 milhões de reais ao ano, para cada empreendimento (110 milhões os dois aproveitamentos), sendo 45% deste total destinado a Porto Velho e outros 45% ao estado de Rondônia. Ou seja, o município receberá anualmente cerca de 24,75 milhões de reais referentes a cada usina. De acordo com informações do Ministério da Fazenda, as duas usinas em conjunto contribuiriam para as receitas municipais com uma percentagem igual a 90% de todo o valor das transferências da União referente ao Fundo de Participação dos Municípios – FPM para Porto Velho, igual a R\$ 55.016.599,96,

A possibilidade de polarizações regionais diminuiria a fatia destinada a Porto Velho, tanto em território como, principalmente, em arrecadação. Segundo o EIA, a implantação do AHE Jirau nas proximidades de Jaci-Paraná, já no período de obras, transformará a sede deste distrito em um grande pólo de atração de população e investimentos. Após o final da construção, entretanto, é apontada a possibilidade de que o dinamismo introduzido em Jaci-Paraná extrapole as fronteiras do distrito, sendo a geração dos recursos provenientes da compensação financeira um incentivo para a transformação do distrito em município (já tentada anteriormente por lideranças estaduais, segundo informação de entrevistas), medida que poderá trazer benefícios para a população residente não só em seu território, mas também nos distritos mais próximos ao Acre, que provavelmente estarão sob a jurisdição de Jaci-Paraná e, portanto, mais próximos à sede municipal, onde seus representantes certamente terão maior acesso aos centros de decisão político-administrativa.

Não há medidas de potencialização ou controle destes impactos.

**3.49 Alterações na qualidade de vida da população** (todos os impactos, positivos ou negativos, têm o potencial de alterar a qualidade de vida da população, devendo ser integradas as medidas de mitigação e potencialização para que sob nenhum aspecto as populações tenham este indicador diminuído)

## **6. DOCUMENTOS INCORPORADOS AO PROCESSO**

---

1. Ministério Público do Estado de Rondônia: “Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau no Rio Madeira”.
2. Documentos protocolados nas Audiências Públicas, integrantes do processo.
3. Parecer Técnico do Núcleo de Licenciamento Ambiental da SUPES/AM enviado através do Memo nº 218/06-GAB/IBAMA-AM de 12 de junho de 2006.
4. Parecer “Análise dos Estudos Ambientais dos Empreendimentos do Rio Madeira” elaborado pelo consultor Carlos Eduardo Morelli Tucci.
5. Nota Técnica nº 100/2006/GEREG/SOF-ANA de 14/11/2006.



## **6.1 – Pendências Formais:**

### **Secretaria de Vigilância Sanitária – SVS / Ministério da Saúde**

A Secretaria de Vigilância Sanitária, órgão responsável por acompanhar a implementação das recomendações e medidas de prevenção e controle da malária e que empreende o Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária – PNCM, ressaltou a necessidade de atendimento da Resolução Conama nº 286, de 30.08.2001, que dispõe o licenciamento ambiental de empreendimentos nas regiões endêmicas de malária. Neste sentido, os estudos e programas ambientais devem atender às disposições e recomendações da Secretaria, que solicitou, por meio do Ofício nº 3022 GAB/SVS/MS, uma série de informações adicionais: (i) estudo entomológico detalhado; (ii) plano de ação para controle da malária; (iii) mapa detalhado da área de influência dos empreendimentos, com as localidades georreferenciadas, locais de residência dos trabalhadores e canteiro de obras e estimativa das respectivas populações.

Não há, até o momento, posicionamento final da SVS sobre a adequação e pertinência das informações tanto do EIA como dos programas de mitigação e controle propostos pelo empreendedor em relação à prevenção e controle da malária.

### **UCs**

É possível perceber que com uma área de inundação possivelmente maior, seriam afetadas mais áreas das unidades de conservação apresentadas, afóra algumas que não foram incluídas no estudo “Interferência em unidades de conservação, no âmbito dos estudos de viabilidade” como a Floresta de Uso Sustentado do Rio Vermelho A, na margem esquerda do rio Madeira e a Floresta de Uso Sustentado de Abunã. A primeira é inclusive considerada uma das várias “Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira” afetadas pelos reservatórios (Decreto 5.092/04 e Portaria MMA 126/2004).

A FLORSU do Rio Vermelho A é depois citada no EIA, contudo não consta da “Autorização SEDAM Nº 001/07\_SEDAM”. Outras áreas de conservação não citadas no EIA, mas que irão sofrer influência indireta pelos empreendimentos são a FLORSU do Rio Madeira, a RESEX do Lago do Cuniã e a EE Cuniã, a jusante de Santo Antônio; o Parque Estadual Candeias, a leste de Porto Velho, a Floresta Nacional do Bom Futuro, a montante do Jaci - Paraná, e a FLORSU do rio Abunã a montante de Jirau. Caso haja impacto confirmado nestas unidades de conservação, é preciso solicitar a autorização para tal. Por último, é preciso levar em consideração o impacto que haverá na Bolívia, em especial na Reserva Departamental de Vida Silvestre Bruno Racua, uma unidade de conservação com cerca de 74 mil hectares.

### **Fundação Nacional do Índio - FUNAI**

A FUNAI, por meio do Ofício n.º 491/CMAM/CGPIMA/06 de 25/10/2006, manifestou a opinião de que os estudos sobre o componente indígena presentes no EIA constituem-se em levantamento de diversos dados relacionados às comunidades, não apontando nem refletindo sobre os impactos socioambientais específicos nas Terras Indígenas indicadas como vulneráveis à implantação dos empreendimentos: Karipuna, Karitiana, Uru-eu-wau-wau, Lage e Ribeirão (as duas últimas consideradas fora das Áreas de Influências Direta e Indireta definida para os empreendimentos).

Desta forma, indicou a necessidade de avaliação de todos os impactos socioambientais e correspondente proposição de medidas mitigadoras e compensatórias de acordo com cada realidade social, mediante a realização de estudos complementares ao EIA, conforme Termo de

Referência próprio, não disponibilizado ao IBAMA. A Fundação também solicitou a inclusão de diversas terras indígenas a jusante dos aproveitamentos (T.I. Catitu, T.I. Juma, T.I. Nove de Janeiro, T.I. Diahui, T.I. Tenharim Marmelos, T.I. Tenharim Marmelos Gleba B, T.I. Ipixuna, T.I. Piranha, T.I. Sepoti – Gleba Rio Sepoti, T.I. Sepoti – Gleba Estirão Grande, T.I. Tora, T.I. Ariramba, T.I. Lago Capana, T.I. Rio Manicoré, T.I. Lago Jauari, T.I. Apunirã, T.I. Igarapé Tauamirim e T.I. Pinatuba), mas estas se encontram em afluentes do rio Madeira.

### **Estrada de Ferro Madeira-Mamoré - EFMM**

O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, após análise do EIA, solicitou mais detalhamentos dos estudos e adequações cartográficas relacionadas à Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, tombada como patrimônio histórico em 10.11.2005. As informações complementares foram prestadas pelo consórcio diretamente àquele Instituto, que emitiu o Ofício n.º 150/06/GEPAN/DEPAM/IPHAN, de 16.12.2006, no qual informa que, no referente ao patrimônio cultural/arqueológico, está de acordo com o EIA, aprovando a emissão da LP mediante a inclusão de condicionantes elencadas no próprio documento, que incluem diagnóstico prospectivo constando contextualização etno-histórica, levantamento exaustivo de dados secundários, levantamento de campo na área de influência direta, ações de educação patrimonial, programa de prospecção arqueológica compatível com o cronograma das obras, entre outros. Além desse ofício o IPHAN emitiu um anterior (Ofício 008/06 GAB/DEPAM – de 31/07/2006), explicitando quais as medidas compensatórias exigidas para a interferência dos empreendimentos na área tombada da EFMM.

Entretanto, o conjunto arquitetônico formado pela antiga ferrovia, e outros sítios arqueológicos e históricos de Rondônia também foram tombados pela Constituição do Estado de Rondônia, que no art. 264 dispõe:

***Art. 264** - Ficam tombados os sítios arqueológicos, a Estrada de Ferro Madeira-Mamoré com todo o seu acervo, o Real Forte do Príncipe da Beira, os postos telegráficos e demais acervos da Comissão Rondon, o local da antiga cidade de Santo Antonio do Alto Madeira, o Cemitério da Candelária, o Cemitério dos Inocentes, o Prédio da Cooperativa dos Seringalistas, o marco das coordenadas geográficas da cidade de Porto Velho e outros que venham a ser definidos em lei.*

***Parágrafo único** - As terras pertencentes à antiga Estrada de Ferro Madeira-Mamoré e outras consideradas de importância histórica, revertidas ao patrimônio do Estado, não serão discriminadas, sendo nulos de pleno direito os atos de qualquer natureza que tenham por objeto o seu domínio, uma vez praticados pelo Governo do Estado, sendo seu uso disciplinado em lei.*

Desta forma, é entendimento da equipe que, mesmo com a disposição do IPHAN, qualquer interferência com o patrimônio resguardado pelo art. 264 da Constituição do Estado de Rondônia deverá também estar disciplinada em lei. Uma consulta neste sentido deve ser encaminhada à Procuradoria Geral do IBAMA.

## 7. CONCLUSÃO

Em 11.9.2006, dando prosseguimento ao processo de licenciamento ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, o EIA/RIMA juntamente com as complementações e adequações apresentadas foram considerados aptos à publicidade. Nesse momento, abriu-se prazo para a realização de audiências públicas.

Após esse período, novos eventos e documentos foram associados ao processo, entre eles:

1. Nova vistoria técnica realizada no período de 18 a 22/09/2006, visando o reconhecimento da região na época seca;
2. Realização de 4 (quatro) Audiências Públicas: Distrito de Jaci Paraná (10.11.2006), Porto Velho (11.11.2006), Distrito de Abunã (29.11.2006) e Distrito de Mutum Paraná (30.11.2006); e 1 (uma) reunião pública a jusante, no Distrito de Calama (25.01.2007);
3. Documentos recebidos nas Audiências Públicas, com destaque para o “*Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau no Rio Madeira*” protocolado em 13.12.2006 pelo Ministério Público do Estado de Rondônia;
4. Reuniões técnicas com diversos especialistas convocados pelo Ibama;
5. Contratação, pelo IBAMA, de parecer técnico de especialista hidrólogo.

A análise de viabilidade ambiental dos AHE's Santo Antônio e Jirau foi realizada, portanto, observando-se o Estudo de Impacto Ambiental, suas complementações e as novas condições supracitadas. Este conjunto de informações possibilitou identificar que a abrangência dos projetos propostos é muito maior do que os espaços delimitados como áreas de influência direta e indireta e mesmo área de abrangência regional dos empreendimentos.

Desta forma, é verificada a insuficiência de informações que conformem este outro cenário, relacionada, notadamente, à magnitude dos impactos e seus adequados mecanismos de anulação, mitigação ou compensação, caracterizando um inaceitável sub-dimensionamento dos problemas mais complexos - e seguramente visíveis somente após a análise acurada e completa do Estudo de Impacto Ambiental, impossível antes das Audiências Públicas e de todo o novo conjunto de informações agregado ao processo -, quais sejam:

### 1. Ampliação da área de influência e Sedimentos

Tomando como base todas as informações, pesquisas e levantamentos de campo concernentes ao tema da ampliação da área de influência, destaca-se que os impactos nas áreas de influência direta e indireta que poderão ser originados em virtude da implantação dos Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau não foram suficientemente contemplados no Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental.

Os estudos apresentados não contemplaram a bacia hidrográfica do rio Madeira como um todo. Esta também foi a visão do consultor contratado Prof. Tucci, que no seu parecer afirmou: “*A bacia hidrográfica considerada na análise apenas trata do território nacional e não a bacia hidrográfica como um todo. A área de influência não se caracteriza tão somente sobre o efeito do projeto sobre a bacia, mas e, principalmente da bacia sobre o empreendimento. Na análise dos processos hidrossedimentológicos no rio Madeira apresentado no EIA não se observou uma avaliação de conjunto da bacia hidrográfica caracterizando a tendência de alteração do uso do solo e variabilidade climática de longo prazo na bacia e seus efeitos potenciais de alteração no comportamento hidrológico e na produção de sedimentos nos trechos de influência dos aproveitamentos*” (TUCCI, 2007).

Com relação aos sedimentos, a implantação dos Aproveitamentos Hidroelétricos modificará a dinâmica sedimentológica do Rio Madeira na região dos reservatórios e a jusante dos barramentos.

Sobre o assunto, destacam-se as seguintes considerações:

- o assoreamento dos reservatórios está diretamente relacionado com o comportamento das áreas de montante não diagnosticadas no EIA;
- as áreas de abrangência da inundação, com a formação dos reservatórios, não levaram em consideração os efeitos de remanso;
- agravando os efeitos de remanso, o assoreamento causará sobrelevações nos níveis d'água, que também não foi considerado na identificação dos impactos. Assim, as áreas inundadas poderão ser significativamente maiores, podendo ser o dobro ou mais do que as áreas identificadas e diagnosticadas no Estudo de Impacto Ambiental, causando forte repercussão em todas as análises dos meios socioeconômico, físico e biótico;
- cada AHE do Rio Madeira pode afetar a vida útil do AHE imediatamente a montante. Esta situação é agravada se a cronologia de implantação de cada AHE for de jusante para montante. (AHE Santo Antônio, AHE Jirau, AHE Cachoeira do Ribeirão);
- não existe qualquer confiabilidade que a totalidade dos sedimentos será conduzida através do reservatório e de que não ocorrerão variações significativas de vazões sólidas, em relação às condições naturais;
- a operação dos vertedouros poderá agravar a alteração da dinâmica sedimentológica do Rio Madeira, com grande potencial de causar impactos de todas as magnitudes a jusante, os quais não foram identificados.

Ressalte-se que a interpretação qualitativa dos estudos aponta para um assoreamento crítico que ratifica os impactos acima e não identificados no EIA:

“Esta abordagem mais qualitativa pode ser associada aos resultados das outras modelagens realizadas (remanso e vida útil), para produzir resultados mais consistentes”.(EIA-Tomo E, p. 119)

Os cálculos de vida útil dos reservatórios indicaram que o assoreamento pode ser maior num primeiro instante diminuindo à medida que o reservatório perde volume. O EIA destaca que: “A modelagem com o HEC-6 é particularmente mais precisa na identificação dos trechos onde se espera que ocorram depósitos de material sólido ou erosão do leito fluvial” (EIA-Tomo E, p. 119). Assim, existe uma tendência de continuidade de assoreamento em cada reservatório.

Segundo o EIA, o assoreamento dos reservatórios poderá acarretar ainda os seguintes problemas:

“O assoreamento dos reservatórios pode trazer algumas conseqüências importantes ao meio ambiente e à própria economicidade dos empreendimentos. O material depositado pode alcançar o circuito hidráulico de geração, acarretando dificuldades operativas e comprometendo a durabilidade dos equipamentos hidromecânicos”.(EIA Tomo C, p. II-127)

“Poderá ocorrer uma intensificação dos efeitos de remanso, com elevação gradual dos NA na região de montante dos reservatórios. No caso do reservatório do AHE Jirau as alterações dos níveis d'água serão mais acentuados do que no reservatório de Santo Antônio, sendo diretamente proporcional a produção de sedimentos e inversamente proporcional ao nível d'água do reservatório”.(EIA Tomo C, p. II-127)

“Este aumento dos níveis d'água pode sustentar comportamentos adicionais de remanso não perceptíveis nos estudos realizados nas condições atuais”.(EIA Tomo C, p. II-127)

“Esse impacto pode ser considerado adverso, de abrangência regional, irreversível, ocorrerá no curto prazo, permanente, muito relevante e de magnitude alta”.(EIA Tomo C, p. II-127)

Quanto aos possíveis impactos diretos no território boliviano, o EIA destaca que: “Os estudos ambientais e de engenharia para os licenciamentos dos empreendimentos de Jirau e Santo Antônio iniciaram-se em 1999, com as primeiras pesquisas para identificação e avaliação dos impactos na fase de inventário do trecho do rio Madeira entre Porto Velho e a foz do rio Abunã. Foi excluído, portanto, o trecho do rio que implicaria em possíveis impactos diretos no território boliviano, o que demandaria o licenciamento ambiental segundo as legislações específicas dos dois países”.(EIA-TOMO C\_II 37)

O EIA deixa claro que haverá impactos, mesmo com o AHE Jirau operando com cotas variáveis. A dinâmica sedimentológica será modificada e agravada; o nível do rio Madeira ficará acima do nível em condições naturais para qualquer vazão menor que 48.800 m<sup>3</sup>/s, conforme observado na seção “Estação Fluviométrica de Abunã” situada em frente à Vila de Abunã, já em trecho binacional do Rio Madeira. Ressalta-se que esta variação de níveis deverá ser maior devido ao efeito do assoreamento que sofrerá o rio Madeira com a implantação do reservatório. O próprio EIA em sua complementação confirma a tendência do assoreamento causar sobrelevação dos níveis d’água onde ocorreriam elevações e até mesmo extravasamentos, causando maiores inundações para vazões com tempo de recorrência de 25 e 50 anos. Tal tema deveria ter sido melhor esclarecido e devidamente incorporado no EIA, em oposição a simplesmente afirmar que o AHE Jirau não trará impactos para o território boliviano. Conseqüentemente áreas impactadas do território nacional e transfronteiriço não foram devidamente incorporadas e diagnosticadas no EIA.

Quanto à modelagem de Hidráulica Fluvial que permitiu a obtenção de seções transversais do rio Madeira assoreadas ou erodidas, a equipe técnica que elaborou o EIA declarou que o assoreamento do leito do rio determinado pelo modelo foi excessivamente conservador e aplicou uma redução de 30 % no volume de sedimento acumulado no reservatório, na condição estabilizada e com NA dos reservatórios iguais a 70,00 e 90,00 m (Santo Antônio e Jirau), como forma de expurgar os perfis de linha d’água exagerados e imprecisos apresentados pelo modelo HEC-6 e, obter-se um prognóstico que exclui condições mais improváveis. A aplicação do redutor mostra o grau de subjetividade na análise realizada, não tendo sido apresentada nenhuma justificativa para o valor numérico 30 (trinta).

Quanto aos impactos a jusante do AHE Santo Antônio, os mesmos foram ignorados pelos empreendedores dos aproveitamentos hidrelétricos, sob a argumentação que: “*O AHE de Santo Antônio será operada como uma usina a fio d’água em razão do pequeno volume do reservatório comparativamente às vazões afluentes. Nesta condição, as turbinas e o vertedouro são operados de forma a manter a vazão defluente igual à vazão afluente ao reservatório e, conseqüentemente, o nível d’água do reservatório constante*”.

Os estudos não apresentaram nenhuma consideração, com a implantação do reservatório, sobre a variação do fluxo sazonal e interanual dos sedimentos e seus impactos no trecho a jusante. Como exemplos, podem ocorrer problemas nas praias a jusante do AHE Santo Antônio; erosões de margens e portos; além de mudanças nos canais de navegação através de alterações na mobilidade e disposição dos bancos de areia, dificultando sensivelmente a navegação. Isso representa muito para a cidade de Porto Velho, que se encontra a jusante do AHE Santo Antônio (aproximadamente 6 Km), pois a partir da cidade são exportados granéis sólidos, especialmente soja e, importados combustíveis líquidos. Trata-se de impactos ambientais não descritos no EIA, em função de estarem associados ao processo de erosão de jusante e que devem ser objeto de discussão. Também poderão ocorrer impactos não descritos derivados da abertura e operação dos vertedouros.

O Estudo de Impacto Ambiental declara o elevado grau de incerteza envolvido nas questões sedimentológicas devido aos cálculos e conclusões serem diretamente afetados pela precisão dos levantamentos hidrométricos, parâmetros considerados como de perda de carga, variabilidade das descargas sólidas, número considerável de variáveis, simplificações práticas, pequena quantidade de seções transversais, indisponibilidade de dados granulométricos ao longo do estirão, bem como as imprecisões inerentes ao processo de medições de descargas sólidas, solicitando uma análise qualitativa dos resultados. Contudo, não foram alcançados níveis mínimos de confiabilidade para esta etapa de viabilidade ambiental.

Por fim, as questões sedimentológicas num empreendimento deste porte demandam análises mais detalhadas a serem realizadas por “especialistas” neste tema, especialmente quanto ao prognóstico, como ressaltado pelo Consultor Prof. Tucci: *“Considerando a magnitude dos empreendimentos hidrelétricos do rio Madeira, que envolvem investimentos superiores a R\$ 20 bilhões e um dos principais fatores de risco ambiental e funcionalidade operacional é a gestão dos sedimentos, onde existem importantes incertezas de estimativas, é recomendável que seja criado um painel de especialistas a nível mundial para que se tenha certeza que o melhor conhecimento existente está sendo utilizado, além de dar maior independência quanto aos potenciais questionamentos internacionais sobre a influência do empreendimento no território boliviano e aos impactos ambientais sobre uma importante região como a da bacia do rio Madeira dentro da Amazônia brasileira”*. (TUCCI, 2007).

## 2. Ictiofauna

As informações e análises apresentadas no EIA e nas complementações referentes aos estudos de ictiofauna não permitem um real dimensionamento do efeito da barragem nesse grupo. Os principais:

a) a magnitude do efeito na comunidade ictiofaunística sem a existência das corredeiras, com a diminuição de barreiras físicas e aumento da oxigenação. Salienta-se que a preservação dessa comunidade deveria ser alvo de mitigação, uma vez que é a maior riqueza ictiofaunística já encontrada, principalmente por ser num trecho tão curto onde ocorre tal riqueza, e também considerando que muitas espécies ainda não foram coletadas pela dificuldade do trabalho de campo ser feito próximo às cachoeiras.

b) O impacto no fluxo migratório de espécies de grande bagre, especificamente da *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) não foi adequadamente dimensionado. Deve-se considerar que o colapso dessa espécie, seja apenas no Rio Madeira ou mesmo em toda bacia é de conseqüência desastrosa para milhares de pessoas. Considerando apenas a "possibilidade", medidas concretas de mitigação do impacto deveriam ser elaboradas, uma vez que é improvável a compensação desta perda. A proposição da construção de um canal lateral não explica como será feita a transposição das espécies alvo, faltando a ele considerações sobre: como a dourada e outras espécies de peixe iriam subir o rio; como os ovos, larvas e juvenis iriam descer o rio.

A deficiência desse processo dá-se tanto pela falta de informações que poderiam ser coletadas, caso houvesse amostragens na Bolívia por exemplo, local de desova da espécie; quanto pela falta de conhecimento técnico atual. Esse é o caso do modelo de deriva e deposição de ovos, larvas e juvenis: por ser um modelo pioneiro, falta-lhe o essencial para seu uso, que é a validação.

A questão se agrava porque caso o modelo faça a previsão de questões que não se mostrem reais, o preço a pagar será demasiado alto, ou seja, o colapso de uma (dourada) ou mais espécies. Tal prejuízo deveria ser observado por outras comunidades, como impõe o processo de licenciamento ambiental, ao longo de toda a bacia amazônica. Isso inclui outros países que pescam essa espécie.

### **3. Extensão de impactos diretos a outros países**

O EIA afirma em diversas oportunidades que não há impactos diretos ou indiretos extensíveis a outros países. Entretanto, tal extensão é factível em relação à sobrelevação do nível d'água; e indubitável em relação à produtividade da atividade pesqueira, viabilidade populacional de espécies (como a dourada) e proliferação da malária.

Tais impactos atingem não um, mas dois países integrantes da bacia, que são a Bolívia e o Peru, e deve ser cuidadosamente estudados.

### **4. Remobilização do mercúrio**

Estima-se que estejam depositadas na sub-bacia do Rio Madeira aproximadamente 40t de Hg. As regiões de maior probabilidade desta deposição seriam as áreas de cachoeiras ou remansos. As porções inativas desse Hg metálico são fontes potenciais com riscos de sofrerem remobilização, por atividades que revolvam solos recentes, tais como as ações envolvidas na fase de construção deste projeto hidroelétrico. Durante e após a fase de enchimento do reservatório, ocorreriam mudanças físicas e químicas na água dos tributários do rio Madeira, podendo promover o aumento da metilação do Hg, principalmente pela decomposição da matéria orgânica. Bancos de macrófitas, possíveis de serem formados em decorrência dos represamentos, seriam micro-habitats eficiente para a metilação do Hg. No entanto, a quantificação da mobilização e metilação do Hg, mesmo por simulação, de acordo com o estado de conhecimento atual no tema, ainda não é possível. Assumido o risco de disponibilização e metilação do Hg, não se conhecem meios de evitar entrada na biota e, conseqüentemente, chegada aos seres humanos.

### **5. Proliferação da malária**

As áreas de influência direta e indireta dos AHE's Santo Antônio e Jirau são de alto risco para malária, tanto pela densidade de ocorrência do vetor (*Anopheles darlingi*) como pela associação de condições favoráveis à proliferação, que serão potencializadas com a inserção dos aproveitamentos, quais sejam: (i) alta diversidade de criadouros e espaços para procriação; (ii) elevada onda migratória e intensa circulação de pessoas; (iii) desflorestamentos; (iv) debilidade dos serviços de saúde; (v) incapacidade de controle e tratamento eficientes dos assintomáticos; (vi) concorrência das áreas onde haverá piora da qualidade de água e conseqüente aumento de criadouros com grande circulação de pessoas.

As medidas propostas para o enfrentamento desta questão, ainda que necessárias, são frágeis em aspectos como o telamento das casas; a ilusória tentativa de inibição da migração por desestímulo e a ausência de ações eficientes para os portadores assintomáticos de malária. Além disso, o sistema de saúde é deficitário na região, como também são deficitários os sistemas de saneamento, habitação, segurança e transportes, principalmente, extrapolando a delimitação imposta na proposição das medidas pelo alcance 'macroregional' que impõe. O impacto "incidência da malária" chega a outros municípios do estado e aos principais pólos de atração à região, notadamente: Humaitá, Manicoré, Novo Aripuanã, Borba, Nova Olinda do Norte, Altazes e Itacoatiara, todos no Estado do Amazonas; e também aos estados brasileiros e países adjacentes que possuem o vetor, principalmente a Bolívia. Segundo a Secretaria de Vigilância Sanitária o fluxo migratório natural da Região Amazônica para outros estados brasileiros com potencial malarígeno já tem levado, nos últimos anos, ao surgimento de surtos de malária no Paraná, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Ceará, Minas Gerais e Bahia.

Há ainda a lacuna, no processo, das medidas que a SVS julgou necessárias à obtenção do atestado de aptidão sanitária, em cumprimento à Resolução CONAMA nº 286, de 30.08.2001: (i)

estudo entomológico detalhado; (ii) plano de ação para controle da malária; (iii) mapa detalhado da área de influência dos empreendimentos, com as localidades georreferenciadas, locais de residência dos trabalhadores e canteiro de obras e estimativa das respectivas populações.

Neste sentido, entende-se que a proporção do impacto deve ser enfrentado de forma macro-regional, incorporando inclusive pesquisa dos portadores assintomáticos da malária minimamente no município de Porto Velho; e devem ser apresentados os estudos solicitados pela Secretaria de Vigilância Sanitária.

## 6. Explosão demográfica

As conseqüências imediatas de uma intensa migração para a região são: aumento da demanda por moradias, com pressões sobre o mercado imobiliário e as áreas de assentamentos; aumento da demanda por serviços públicos de saúde, saneamento, educação, transporte público e segurança pública, áreas frágeis e/ou que acumulam grandes passivos; conflitos de convivência entre a população local, população indígena e os migrantes; desestruturação de comunidades tradicionais; surgimento de novas localidades sem adequada infra-estrutura; pressão (e fragmentação) na biota como um todo pelo aumento de áreas desflorestadas; extraordinário risco de epidemias de malária e dengue, além de demais doenças de veiculação hídrica e DST's/AIDS; aumento da prostituição e violência (como área de fronteira e por existir tradicionalmente as atividades de garimpo tais problemas já são consolidados no Estado e serão, portanto, incrementados); e pressão sobre a estrutura urbana e serviços. Em relação à malária e demais doenças com potencial epidêmico outro ponto desconsiderado, diretamente relacionado à migração, é a desmobilização (ou o não aproveitamento da população afluyente e respectivo retorno às localidades de origem sem diagnóstico e tratamento) da mão-de-obra, cujo potencial infectante é alto para regiões que possuem o vetor.

A estimativa de aumento demográfico de aproximadamente 54.343 pessoas presente (mas não declarada em análises) no EIA é, no mínimo, modesta em relação à abrangência dos empreendimentos (porque a própria incorreção das áreas de influência já determina tal precariedade) e contraditória em relação aos fatores considerados. A projeção é feita somente por gráficos (portanto não analítica) que consideram a mão-de-obra necessária às obras e minimiza a migração associada em busca dos empregos indiretos, correlacionando apenas a possibilidade de um trabalhador, com ocupação garantida, migrar com a família. Outros fatores sinérgicos não considerados são as demais obras previstas no Estado, como as linhas de transmissão de energia e um gasoduto já licenciado/ e a situação de pobreza de municípios vizinhos. Um dos pontos em que se apóia o EIA para sub-dimensionar o afluxo populacional é a contratação de mão-de-obra local, entretanto, o próprio estudo mostra que os sistemas de capacitação existentes no Estado (SESI/SENAC/SEST) não têm condições de oferecer suficiente capacitação da mão-de-obra à população local a ser absorvida pelas obras.

Há também a demanda local nas áreas de saneamento, habitação, construção civil, energia, saúde, transportes e educação, para citar somente as principais, cujos investimentos necessários também precisam contabilizar capital humano para expansão. Um cálculo efetuado no *Parecer Técnico sobre "Energia e Desenvolvimento"*, do Prof. Dr. Artur de Souza Moret e colaboradores - integrante do *Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental* proporcionado pelo Ministério Público do Estado de Rondônia a partir das projeções de FURNAS - estima a migração na ordem de 100.000 pessoas, sendo 52.000 em idade escolar, gerando uma demanda da ordem de mais de 1.480 salas de aula na zona urbana e 1.070 novas salas de aula na zona rural. FURNAS rebateu esta informação informando que em nenhum momento o EIA faz tal afirmativa. Apesar de o parecer falar em projeções, FURNAS não esclarece a questão, não apontando qual seria a perspectiva de demanda na área educacional, já deficitária. O *Parecer sobre Planejamento Regional*, do Prof. Silvio Rodrigues Persivo Cunha,



Doutor em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal do Pará, deste mesmo Relatório, considera a migração em razão das obras tão crítica que propõe medidas extremas, possivelmente inconstitucionais e sem dúvida violadoras dos direitos humanos, como segue:

*Ninguém deseja ferir o direito de ir e vir das pessoas, porém, dentro de uma perspectiva de mitigar e resolver problemas de um projeto não há como pensar que uma forma de melhoria do bem-estar das pessoas é impedir que venham, aventureiramente, para Porto Velho para depois se transforma num problema de criminalidade e/ou assistencialismo cujas estruturas, como se constata, não conseguem resolver os problemas já existentes. Assim é indispensável construir um plano mínimo de contenção da migração que implica em algumas ações chave:*

(...)

*2) Um outro tipo de ação terá que ser feito paralelamente que consiste em fazer um trabalho de conscientização e de desestímulo nas áreas que devem ser identificadas como de maior possibilidade de expulsão de mão-de-obra que consiste em:*

*a) Distribuição de uma cartilha elaborada em que se mostre as deficiências e dificuldades locais, inclusive as sanitárias;*

*b) Cartazes e folhetos em pontos chaves mostrando que o que parece ser a busca do tesouro pode virar o inferno;*

*c) Uma explicação da falta de infra-estrutura e do alto custo de vir se aventurar em Porto Velho.*

*3) Dependendo do sucesso das medidas, e da necessidade, talvez seja possível estudar a instalação de um posto de triagem em Vilhena. A revista e uma entrevista podem representar uma grande humilhação para muitas pessoas e um desestímulo. Embora sejam medidas mais drásticas se pode mesmo criar a obrigação de passar por um exame médico e sanitário e até mesmo ficar numa "quarentena" até poder entrar no Estado. São medidas que podem até parecer severas, porém são eficazes quando há ameaça de aumentar um fluxo migratório indesejado de pessoas em geral sem meios para enfrentar um tempo mais longo de espera. Em último caso, como já foi feito em outros lugares, é possível até mesmo se arcar com a passagem de volta, se constatado que a pessoa não terá condições de se manter.*

*(Parecer Técnico sobre Planejamento Regional - Prof. Dr. Silvio Rodrigues Persivo Cunha, in Pareceres dos Consultores sobre o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto para Aproveitamento Hidrelétrico de Santo Antônio e Jirau, Rio Madeira – RO, p. 67 e 68)*

Outra conclusão a que chega o Relatório do Ministério Público, em diversos pareceres, é que faltam estudos e projetos com base na realidade local para assegurar que a inserção dos empreendimentos possa ser, de fato, um marco de desenvolvimento sustentável, como se sugere.

## **7. Confiabilidade e exatidão das informações**

Como a área de influência caracterizada para os dois aproveitamentos é incorreta, devido à não contemplação de condicionantes naturais e técnicas e, ainda, devido à incompreensível minimização de impactos identificados, como a intensa migração ou a proliferação da malária; os dados apresentados no EIA são inconsistentes e precisam ser revistos e validados para que não haja transferência do "ônus da prova" aos afetados ou vítimas em potencial da atividade proposta.

Neste sentido, é necessário ampliar o diagnóstico e incorporar os assentamentos da reforma agrária Joana D'Arc I, II e III, em processo de legalização pelo Incra/RO, comunidades ribeirinhas como Porto Seguro e Engenho Velho, e outras identificadas nas Audiências Públicas e no Relatório oferecido pelo Ministério Público; a adequada identificação e caracterização das pessoas que sobrevivem da atividade garimpeira; A Terra Indígena Jacareúba/Katawixi, no Estado do Amazonas, os povos indígenas Kaxarari, na região de Extrema, os indígenas sem-contato do igarapé Karipuninha e outros povos presentes na real área de influência

direta/indireta; a incorporação das áreas a jusante como potencialmente impactadas, a caracterização destes impactos e as medidas de mitigação cabíveis; e demais aspectos considerados neste Parecer.

## 8. Integração da área de influência com fauna e flora

As formações pioneiras de várzea, a vegetação dos pedrais e as matas de várzea são consideradas um conjunto de ecossistemas muito típico, pouco representado na Área de Influência Indireta dos empreendimentos. A supressão das formações pioneiras de várzea pode provocar a perda de importantes corredores para a fauna desses locais. A vegetação dos pedrais do rio Madeira é muito específica e, associada à dinâmica do rio, constitui ambiente único, não ocorrendo no rio Madeira a jusante da área dos empreendimentos. Esses ambientes também possuem espécie utilizada como alimento pela ictiofauna e espécie possivelmente endêmica. Para esses impactos não foram apresentadas medidas de mitigação. Além disso, ao responder as questões levantadas no documento *Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Santo Antonio e Jirau, no Rio Madeira, Estado de Rondônia*, o empreendedor reconhece a necessidade de se aprofundar a análise florística das diversas formações presentes na área dos empreendimentos, mas só na fase inicial de implantação do Programa de Conservação da Flora.

Em relação à formação campinarana, conhecida localmente como umirizais, deve-se salientar que, de acordo com o parecerista do Relatório proporcionado pelo Ministério Público de Rondônia, Prof. Dr. Philip Martin Fearnside, (Parte B, Vol I, pág. 05), **não é possível saber se a formação campinarana** que ocorre na área do AHE Jirau **é representada adequadamente em outro lugar**. Consta também no EIA/RIMA, nos Pareceres do Relatório citado e na própria análise destes pareceres feita por Furnas, que **não se sabe o real impacto que as diversas feições de campinaranas sofrerão pela elevação do lençol freático**. Até mesmo para as áreas consideradas com probabilidade remota ou nula de serem afetadas pela elevação do lençol freático, segundo a complementação dos estudos feita por Furnas (Tomo E, Vol. 2/3, pág. 79), como as áreas de campinarana próximas a Abunã, há a seguinte ressalva (EIA Tomo C, vol 1, pág. 123): *“a extensa planície da Bacia Sedimentar do Abunã, mesmo estando relativamente distante do futuro local de implantação do AHE Jirau, constitui-se em uma área vulnerável pela permanente inundação de suas porções mais deprimidas, como as áreas embrejadas, seja com campinas ou com umirizais. Até mesmo as áreas levemente mais elevadas, não sujeitas à inundação permanente, tenderão a apresentar solos permanentemente saturados com lençol freático sub-aflorante”*.

Deve ser considerado, ainda, que as áreas de influência direta e indireta poderão ser maiores que as consideradas no EIA/RIMA, conforme constatado ao longo deste parecer.

Diante do exposto e, ao considerar que cerca de 80% da formação campinarana do Estado de Rondônia ocorre no município de Porto Velho e que cerca de 24% da área total de campinarana deste Estado serão afetados direta ou indiretamente pela elevação do lençol freático, além da importância dessa formação para a avifauna (ver abaixo) e da possibilidade de a área de inundação ser ainda maior caso haja o assoreamento do reservatório, os estudos apresentados são considerados insuficientes para se avaliar os reais impactos causados às diversas feições dessa formação.

Os estudos de fauna terrestre, semi-aquática e aquática apresentados para a elaboração do EIA foram bem feitos para levantamentos de curta duração. Contou-se com excelentes equipes de campo e de coleções que trabalham na região amazônica há muito tempo, oriundos da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -

INPA. Os dados, sendo amostrados com técnicas consagradas na literatura, revelaram uma Área de Influência Direta com grande diversidade biológica. Entretanto, os estudos mostraram que ainda será encontrada uma riqueza de espécies bem superior, se forem realizadas mais amostragens. Isto se faz ainda mais necessário após ser verificado, com as informações apresentadas em estudos complementares solicitados *a posteriori*, que existe uma dúvida sobre o real dimensionamento da área de reservatório. Aparentemente, ela seria praticamente o dobro da originalmente citada. A área de interferência direta salta de 271,3 km<sup>2</sup> para 583 km<sup>2</sup> em Santo Antônio, e de 258 km<sup>2</sup> para 535 km<sup>2</sup> em Jirau. Sendo assim, mais áreas seriam afetadas pelos empreendimentos.

No caso dos anfíbios, por exemplo, considerou-se que a terra firme não seria afetada e, portanto eles não sofreriam com o impacto. Com estes novos números fica a dúvida se isto acontecerá. A inundação permanente dos Umirizais, outrora parte do próprio leito do rio Madeira, provocará o impacto nesta fauna, inclusive de uma ave restrita a estas áreas, a *Poecilotriccus senex* (maria-do-madeira). A perda maior de área também implica no maior descontrole da entomofauna que, na região, apresentou um número elevado de espécies economicamente importantes, pois podem se tornar pragas agrícolas com a perda dos seus ecossistemas. A proliferação intensa de mosquitos vetores de malária e febre amarela também são problemas graves. Outro ponto de grande impacto na fauna, considerando o aumento do reservatório de Jirau, é a questão dos chamados “barreiros” de papagaios. Sem os recursos oferecidos pelos barreiros (e.g. nutrientes e proteção contra toxinas), os psitacídeos da região poderão sofrer grande mortandade, inviabilizando as populações. Isto também poderá afetar outros barreiros no Peru e na Bolívia.

Na análise dos impactos e medidas mitigadoras, em conjunto com os Programas Ambientais propostos, fica bastante claro que as conseqüências do desmatamento e do enchimento para vários grupos da fauna são pouco conhecidas e que não existem medidas mitigadoras no momento, ficando aos Programas Ambientais relacionados a estes impactos a incumbência de levantar estes dados até a Fase de Operação. Entretanto, os estudos para dimensionar os impactos devem ser feitos antes de ser dada qualquer licença, e as medidas mitigadoras propostas de acordo.



O Governo Federal priorizou nos últimos anos a construção de um novo modelo de desenvolvimento da Amazônia e, para isso, empreendeu em parceria com os estados da região amazônica o Plano Amazônia Sustentável – PAS, que propõe estratégias e linhas de ação aliando a busca do desenvolvimento econômico e social com o respeito ao meio ambiente. O PAS é pautado pela valorização da potencialidade do enorme patrimônio natural e sócio-cultural da Amazônia, com estratégias voltadas para a geração de emprego e renda, a redução das desigualdades sociais, a viabilização das atividades econômicas dinâmicas e inovadoras - com inserção em mercados regionais, nacionais e internacionais - bem como para o uso sustentável dos recursos naturais com manutenção do equilíbrio ecológico. Nesse sentido ressalta-se a manutenção do equilíbrio ecológico como a condição fundamental para a sobrevivência da região, que tem na biodiversidade seu maior atrativo.

Os aproveitamentos hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau - propostos para um dos principais tributários do rio Amazonas, último tributário da margem direita do sistema Solimões-Amazonas, sendo também o mais habitado e comercialmente explorado na região - estão inseridos nesta dinâmica de desenvolvimento.

A bacia do rio Madeira cobre cerca de um quarto da Amazônia brasileira e sua contribuição para o fluxo dos rios bolivianos é da magnitude de 95% (mais precisamente, em sua bacia estão todas as vias navegáveis e as cidades mais importantes da Bolívia). Após drenar toda a parte Leste da Bolívia, Norte e Oeste do Estado de Rondônia e Sul do Estado do Amazonas, em um percurso de aproximadamente 1.450 km, deságua na margem direita do rio Amazonas, 27 km a montante de Itacoatiara. Cerca de 50% da drenagem do Madeira corre na Bolívia, 10% no Peru e 40% no Brasil. Isso significa que alterações neste ambiente são sempre significativas e potencialmente geradoras de desequilíbrios transfronteiriços. Tais desequilíbrios, os impactos, são os que atestam a viabilidade ou inviabilidade de um empreendimento. Neste sentido, o que se apresenta é a insuficiência demonstrada no Estudo de Impacto Ambiental dos aproveitamentos em adequadamente dimensionar e propor alternativas viáveis à manutenção do equilíbrio ecológico na região. O próprio EIA, tomo c, vol. 1, p. IV-8, afirma:

*Os Aproveitamentos do Madeira impõem um desafio: proporcionar um importante investimento regional, estrategicamente necessário ao País, concomitantemente à construção de um modelo para seu desenvolvimento em bases sustentáveis. Sua viabilidade está relacionada, sem dúvida, a significativos investimentos em pesquisa e obtenção de informações científicas adicionais, de forma a minorar incertezas.*

Em síntese:

- (i) há notória insuficiência dos estudos e complementações apresentados, fato atestado pelas contribuições de demais órgãos e entidades ao processo, notadamente o *Relatório de Análise do Conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental* proporcionado pelo Ministério Público do Estado de Rondônia;
- (ii) as áreas diretamente afetadas e as áreas de influência direta e indireta são maiores do que as diagnosticadas;
- (iii) as vistorias, Audiências Públicas e reuniões realizadas trouxeram maiores subsídios a análise do EIA, demonstrando que os estudos sub-dimensionam, ou negam, impactos potenciais. Mesmo para assumir um impacto, é preciso conhecê-lo, e à sua magnitude;
- (iv) as análises dos impactos identificados demonstraram a fragilidade dos mecanismos e propostas de mitigações;
- (v) a extensão dos impactos (diretos e indiretos) abrange outras regiões brasileiras e países vizinhos, comprometendo ambiental e economicamente territórios não contemplados no EIA, sendo, desta forma, impossível mensurá-los;
- (vi) a nova configuração da área de influência dos empreendimentos demanda do licenciamento, segundo a determinação presente na Resolução nº 237/1997, o estudo dos significativos impactos ambientais de âmbitos regionais. Neste sentido, considerando a real área de abrangência dos projetos e o envolvimento do Peru e da Bolívia, a magnitude desses novos estudos remete à reelaboração do Estudo de Impacto Ambiental e instrumento apropriado a ser definido conjuntamente com esses países impactados. De qualquer forma, é necessária consulta à Procuradoria Geral do IBAMA para o adequado procedimento.

Dado o elevado grau de incerteza envolvido no processo; a identificação de áreas afetadas não contempladas no Estudo; o não dimensionamento de vários impactos com ausência de medidas mitigadoras e de controle ambiental necessárias à garantia do bem-estar das populações e uso sustentável dos recursos naturais; e a necessária observância do Princípio da Precaução<sup>12</sup>, a equipe técnica concluiu não ser possível atestar a viabilidade ambiental dos aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, sendo imperiosa a realização de novo Estudo de Impacto Ambiental, mais abrangente, tanto em território nacional como em territórios transfonteiriços, incluindo a realização de novas audiências públicas. Portanto, recomenda-se a não emissão da Licença Prévia.

À consideração superior,

**Gina Luísa Boemer Deberdt**  
Técnico Especialista

**Ivan Teixeira**  
Analista Ambiental

**Lilian Maria Menezes Lima**  
Analista Ambiental

**Marcelo Belisário Campos**  
Analista Ambiental

**Ricardo Brasil Choueri**  
Analista Ambiental

**Rodrigo Vasconcelos Koblitz**  
Analista Ambiental

**Silvia Rodrigues Franco**  
Técnico Especialista

**Vera Lúcia Silva Abreu**  
Analista Ambiental

---

<sup>12</sup> O Princípio da Precaução afirma que a ausência da certeza científica formal, a existência de um risco de um dano sério ou irreversível requer a implementação de medidas que possam prevenir este dano.