

# BARRAGENS DO RIO TAPAJÓS:

UMA AVALIAÇÃO CRÍTICA DO ESTUDO E RELATÓRIO DE  
IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) DO APROVEITAMENTO  
HIDRELÉTRICO SÃO LUIZ DO TAPAJÓS





# EXPEDIENTE

## **Greenpeace Brasil**

### **Coordenação de projeto:**

Renata Nitta

### **Coordenação técnica:**

Luciano N. Naka

### **Análise técnica e redação:**

Luciano N. Naka  
Philip M. Fearnside  
Bruce R. Forsberg  
Leandro V. Ferreira  
Maria Teresa Fernandez Piedade  
Sheyla R. M. Couceiro  
Jansen Zuanon  
Albertina Lima  
Enrico Bernard

### **Edição:**

Louise Nakagawa  
Danicley de Aguiar  
Luana Lila  
Vitor Leal

### **Revisão:**

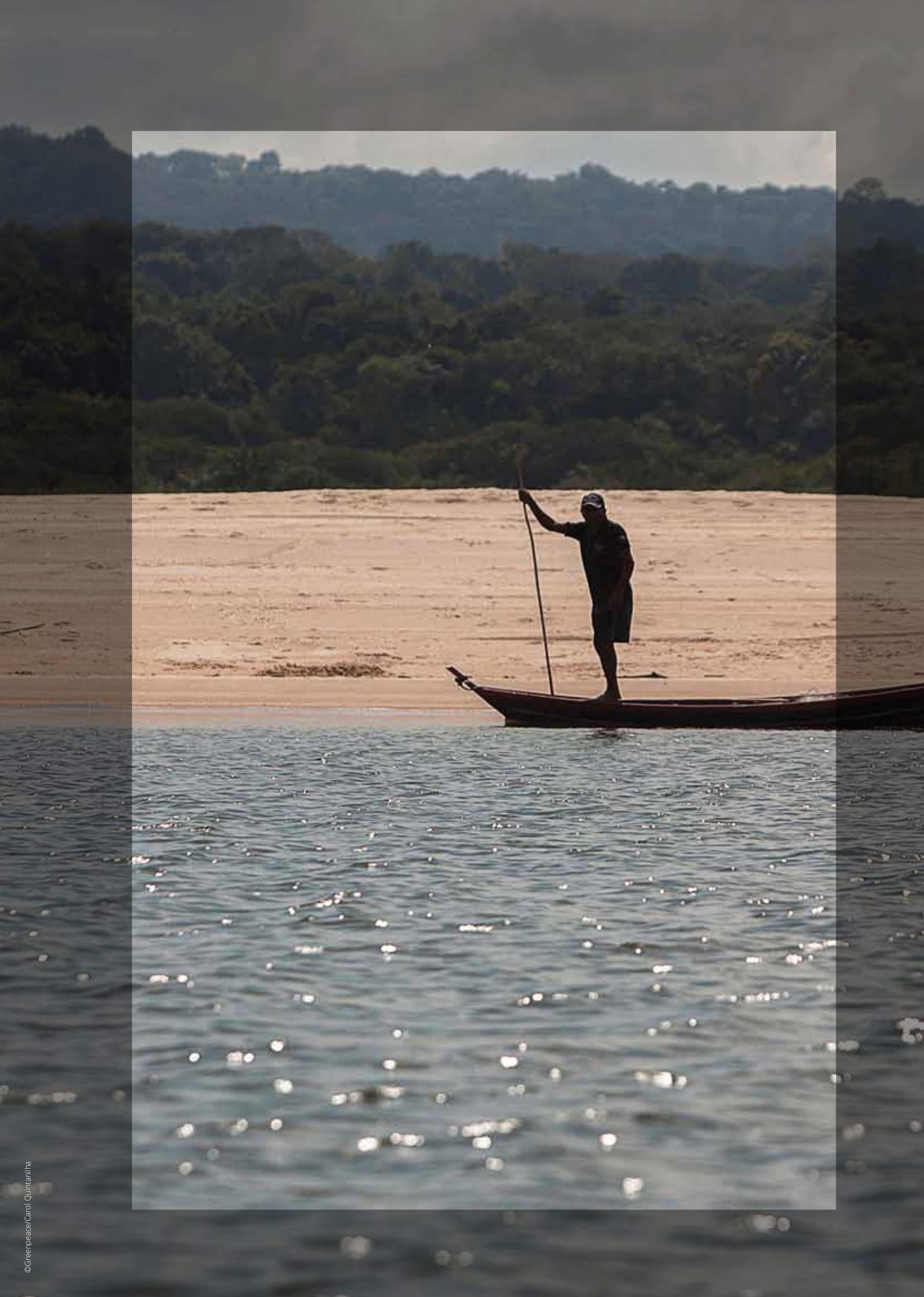
Mario Garrone

### **Diagramação:**

Karen Francis

# ÍNDICE

<b>SUMÁRIO EXECUTIVO</b> .....	05
1. Apresentação.....	06
2. Impactos de AHE no Bioma Amazônico.....	07
3. Caracterização do meio biótico.....	08
4. Avaliação crítica.....	08
4.1 Comunidades tradicionais e indígenas.....	09
4.2 Dinâmica do mercúrio.....	09
4.3 Inventários de flora e fauna.....	10
5. Fragilidades técnico-metodológicas.....	10
5.1 Desenho amostral.....	10
5.2 Análise dos dados.....	10
5.3 Omissão de informações.....	11
6. Programas e medidas mitigadoras ou compensatórias ..	12
7. Delimitação da área de abrangência do EIA.....	13
8. Omissão de dados repassados à população: EIA/RIMA....	14
9. Conclusões.....	15
Referências bibliográficas.....	16
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	19
<i>Impactos nas comunidades indígenas e tradicionais</i>	
Introdução.....	19
1. Impactos socioeconômicos apresentados pelo EIA.....	20
2. Comunidades indígenas.....	20
2.1 Deslocamento de população.....	20
2.2 A barragem como bloqueador do reconhecimento da terra indígena.....	21
2.3 Perda de locais sagrados.....	23
2.4 Áreas indígenas afetadas indiretamente.....	24
3. Ribeirinhos.....	26
4. Colonos.....	27
5. Redidentes urbanos.....	27
6. Considerações finais.....	28
Agradecimentos.....	28
Referências bibliográficas.....	28
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	31
<i>Qualidade da água: Monitoramento dos níveis de mercúrio</i>	
Introdução.....	31
1. Avaliação da influência do mercúrio nas AID e All do AHE São Luiz do Tapajós.....	33
2. Avaliação do impacto do mercúrio sobre a fauna local ...	34
3. Fragilidades e lacunas encontradas no EIA em torno do componente mercúrio.....	35
4. Avaliação da viabilidade do AHE São Luiz do Tapajós a partir do EIA.....	36
Referências bibliográficas.....	36
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	39
<i>Vegetação terrestre</i>	
Introdução.....	39
1. Avaliação da metodologia utilizada na elaboração do EIA.....	39
2. Avaliação dos impactos na vegetação sob as áreas de influência.....	43
3. Considerações finais.....	46
Referências bibliográficas.....	46
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	49
<i>Macrófitas aquáticas</i>	
Introdução.....	49
1. Avaliação da metodologia utilizada e os resultados apresentados pelo EIA.....	49
2. Avaliação das considerações apresentadas no RIMA.....	52
3. Considerações finais.....	53
Referências bibliográficas.....	53
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	55
<i>Invertebrados bentônicos</i>	
1. Diagnóstico da All, considerando o componente invertebrados bentônicos.....	55
1.1 Resumo.....	55
1.2 Avaliação do EIA para All.....	56
2. Diagnóstico da AID, considerando o componente invertebrados bentônicos.....	58
3. Avaliação da metodologia utilizada no EIA.....	58
4. Avaliação dos resultados apresentados no EIA.....	59
5. Avaliação do referencial teórico utilizado na elaboração do EIA.....	62
6. Avaliação das conclusões apresentadas.....	62
7. Avaliação do RIMA e do TdR.....	63
8. Considerações finais.....	63
Referências bibliográficas.....	65
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	67
<i>Ictiofauna</i>	
Introdução.....	67
1. Aspectos relacionados à taxonomia e à sistemática.....	67
2. Considerações sobre espécies raras, endêmicas e ameaçadas.....	68
2.1 Análise da estrutura genética de populações de peixes ..	70
2.2 Ictioplancton.....	70
3. Pesca e recursos pesqueiros.....	71
4. Avaliação crítica da estrutura do relatório sobre a ictiofauna, incluindo as análises realizadas e interpretações dos resultados.....	73
Referências bibliográficas.....	74
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	77
<i>Herpetofauna</i>	
Introdução.....	77
1. Avaliação dos impactos na herpetofauna, previstos no EIA, e da metodologia utilizada.....	78
2. Avaliação da relação entre o TdR e os resultados apresentados.....	79
3. Potenciais impactos na herpetofauna apresentados no RIMA.....	79
4. Considerações finais.....	80
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	83
<i>Herpetofauna</i>	
Introdução.....	83
1. Avaliação dos impactos na mastofauna, previstos no EIA.....	83
2. Avaliação da metodologia utilizada na elaboração do EIA.....	84
3. Apresentação dos impactos potenciais, segundo o RIMA.....	85
4. Viabilidade e eficiência dos programas e projetos ambientais propostos para cada grupo biológico.....	88
5. Avaliação independente dos potenciais impactos previstos pela obra.....	89
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	91
<i>Avifauna</i>	
Introdução.....	91
1. Avaliação dos impactos na avifauna previstos no EIA.....	91
2. Avaliação da metodologia utilizada na elaboração do EIA.....	92
3. Relação entre o TdR e os resultados apresentados.....	93
4. Apresentação dos impactos potenciais na avifauna no RIMA.....	94
5. Viabilidade e eficiência dos programas e projetos ambientais propostos para cada grupo biológico.....	94
6. Análise dos potenciais impactos previstos pelo EIA.....	96
Referências bibliográficas.....	97
Anexo.....	98



# SUMÁRIO EXECUTIVO

LUCIANO N. NAKA  
ENRICO BERNARD

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)

PHILIP M. FEARNSIDE  
BRUCE R. FORSBERG

MARIA TERESA FERNANDEZ PIEDADE

JANSEN ZUANON

ALBERTINA LIMA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

LEANDRO V. FERREIRA

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI (MPEG)

SHEYLA R. M. COUCEIRO

DOCTORA EM ECOLOGIA

Este relatório visa apresentar uma avaliação crítica e independente do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico São Luiz do Tapajós, elaborado pela empresa CNEC Worley Parsons Engenharia S.A. Neste documento foi apontada uma série de problemas que comprometem a utilidade do EIA/RIMA como ferramenta para avaliar a viabilidade ambiental da obra. As fragilidades detectadas são decorrentes:

- 1** da ausência ou omissão de informações importantes para avaliar os impactos do empreendimento;
- 2** de um desenho amostral parcialmente adequado, porém mal utilizado pela consultoria;
- 3** de metodologias de amostragem inadequadas ou obsoletas para análise de alguns grupos taxonômicos;
- 4** da análise e do tratamento inadequados dos dados para quase todos os grupos;
- 5** de programas ambientais genéricos e insuficientes como ações mitigadoras e compensatórias;

**6** da falta de contextualização regional dos resultados; e

**7** de conclusões sem fundamentação científica.

Os problemas identificados no EIA são considerados graves e inviabilizam a avaliação dos efeitos da construção do AHE São Luiz do Tapajós. Ademais, pode-se considerar o RIMA como peça de marketing que falha em informar à sociedade, de maneira objetiva, a respeito das consequências da obra, minimizando os impactos previstos. A conclusão dos autores que participaram da avaliação crítica do EIA/RIMA é que ambos os documentos devem ser rejeitados pelo órgão licenciador, pois não cumprem com o papel previsto no processo de licenciamento de uma obra com a relevância técnica, política, econômica e ambiental do AHE São Luiz do Tapajós. Destaca-se então, a partir deste documento, a necessidade de integrar os estudos de impacto ambiental previstos para os outros empreendimentos planejados para a bacia do Tapajós (hidrelétricas e hidrovias) como parte fundamental na avaliação dos efeitos destas obras sobre a biodiversidade.

## 1 Apresentação

O presente documento representa o esforço da sociedade em avaliar o Estudo e o Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) São Luiz do Tapajós, elaborado pela empresa CNEC Worley Parsons Engenharia S.A. e apresentado ao órgão licenciador (IBAMA) como parte do processo de licenciamento ambiental. Este processo prevê a participação popular por meio de audiências públicas, e, por serem documentos de livre acesso, tanto o EIA quanto o RIMA podem e devem ser analisados e avaliados de forma independente. Desse modo, o intuito deste trabalho é: 1) oferecer uma avaliação crítica e informativa para que a sociedade possa compreender e dimensionar as potenciais consequências da construção do AHE São Luiz do Tapajós; e 2) oferecer subsídios técnicos para que o poder público e os órgãos licenciadores possam avaliar tecnicamente o material apresentado pela empresa interessada.

O relatório foi elaborado a partir da avaliação de nove renomados e experientes pesquisadores, associados a importantes instituições de pesquisa e ensino, como o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Devido à grande extensão do documento a ser avaliado, o conteúdo do EIA/RIMA foi separado nos seguintes componentes, os quais são apresentados nos Capítulos 1 a 9.

- Impactos nas comunidades indígenas e tradicionais (Dr. Philip Fearnside; Capítulo 1);
- Qualidade da água: monitoramento dos níveis de mercúrio (Dr. Bruce R. Forsberg; Capítulo 2);
- Impactos sobre a flora: vegetação terrestre (Dr. Leandro V. Ferreira; Capítulo 3) e macrófitas aquáticas (Dra. Maria Teresa Fernandez Piedade; Capítulo 4);
- Impactos sobre a fauna: invertebrados bentônicos (Dra. Sheyla R. M. Couceiro; Capítulo 5); ictiofauna (Jansen Zuanon; Capítulo 6); herpetofauna (Dra. Albertina Lima; Capítulo 7); mastofauna (Dr. Enrico Bernard; Capítulo 8); e avifauna (Dr. Luciano N. Naka; Capítulo 9).

### Os principais objetivos desta avaliação foram:

- 1** avaliar as informações e a objetividade do tratamento dos impactos sociais no EIA/RIMA;
- 2** analisar a qualidade das informações primárias (coletadas em campo) e secundárias (obtidas por meio da literatura) que caracterizam o meio biótico da área do empreendimento;
- 3** avaliar se esta caracterização permite a identificação, diagnose e previsão dos impactos sobre o meio biótico (fauna e flora), e se estes foram devidamente considerados e dimensionados no EIA;
- 4** apreciar se os programas e projetos propostos para minimizar ou prevenir os impactos são adequados e eficientes;
- 5** contrastar os resultados e a diagnose existentes no EIA com as informações repassadas à população através do RIMA; e
- 6** avaliar, de forma independente, a viabilidade socioambiental do AHE São Luiz do Tapajós.

O relatório segue organizado, primeiramente, na apresentação dos impactos socioeconômicos, especialmente sobre as comunidades tradicionais como a indígena e a ribeirinha. Depois, é feita uma breve caracterização do meio biótico, o qual, apesar de alguns problemas metodológicos, deixa claro que a região na qual está planejada a obra tem uma biodiversidade extraordinária. Em seguida, é realizada uma avaliação crítica do EIA, analisando os inventários biológicos, reportando problemas de desenho amostral e técnico-metodológicos. Na sequência são apontadas informações que, no entender dos autores, deveriam ter sido inseridas no EIA/RIMA. Dentro deste contexto, também foram destacadas as considerações de cada pesquisador, sobretudo com relação à delimitação da área de abrangência do estudo, a qual é restrita a poucos quilômetros acima do AHE São Luiz do Tapajós, sendo que outras grandes obras, inclusive uma hidrovía, estão sendo planejadas no mesmo rio. Isto possivelmente terá efeitos cumulativos que não podem ser avaliados individualmente. Além disso, notou-se a clara manipulação dos dados repassados à sociedade pelo RIMA. Por fim, os autores concluem que a obra provocará consequências gravíssimas na biodiversidade, incluindo a diversidade cultural das comunidades tradicionais. E ainda acreditam que muitos dos impactos serão permanentes e impossíveis de serem minimizados ou compensados.

Historicamente, habitats ribeirinhos na bacia amazônica têm sofrido impactos crônicos, porém relativamente leves, por parte das populações humanas tradicionais (índios e ribeirinhos), cujo sustento tem se baseado na pesca e no uso limitado da terra para agricultura de subsistência. Este panorama de aparente equilíbrio entre populações humanas e biodiversidade está mudando dramaticamente na Amazônia, em vista da decisão do governo federal em aproveitar o potencial hidrelétrico dos rios da região, transformando o próprio Estado em uma das principais ameaças para a biodiversidade (Laurance et al., 2015). Usinas hidrelétricas estão sendo construídas em um ritmo acelerado, a uma taxa sem precedentes na história da região (Finer & Jenkins, 2012). Vários dos principais rios da bacia amazônica (Madeira, Xingu e Tocantins) já têm sido ou estão sendo barrados, muitas vezes mediante processos de licenciamento altamente controversos (Fearnside, 2014). Outros tantos rios estão nos planos governamentais, havendo a intenção de estabelecer não menos do que 30 grandes usinas (aquelas com capacidade instalada superior a 30 MW) até 2022, somente na Amazônia brasileira (Brasil - MME, 2012).

Apesar da velocidade na implementação de projetos de aproveitamento hidrelétrico nos diferentes rios da bacia, a maior parte dos paradigmas relacionados às modificações hidrológicas, em decorrência das obras e de seus efeitos sobre a biodiversidade, é baseada em estudos de regiões temperadas (Pringle et al., 2000). Generalizações sobre efeitos deste tipo, advindos de obras de infraestrutura sobre a biodiversidade em uma escala regional, são restritas pela falta de dados de distribuição dos diferentes táxons vegetais e animais, assim como pelo desconhecimento das necessidades ecológicas das espécies potencialmente afetadas pelos AHEs.

Na Amazônia, as planícies inundadas incluem uma série de habitats, como praias de areia, ilhas ribeirinhas, várzeas e igapós, os quais possuem características únicas e insubstituíveis (Junk et al., 2011). Estes ambientes assumem funções fundamentais na paisagem e proveem serviços ecossistêmicos que vão muito além dos seus limites geográficos. Atuam como berçários para peixes e outros animais, inclusive de importância econômica, e fornecem recursos-chave para as populações humanas e os animais (Junk, 2002).

Embora ainda não se conheçam todos os impactos sociais e biológicos relacionados à transformação

de grandes rios que fluem livremente em rios barrados, ou em cadeias de reservatórios e hidrovias, sabe-se que a eliminação do pulso natural de inundação pode ter consequências nefastas na biota, tanto a montante como a jusante das barragens. Com a operação de um AHE, florestas ripárias e outros ambientes associados aos rios (praias, pedrais, ilhas ribeirinhas, florestas aluviais), localizados a montante, são alagados pelo reservatório, que pode ser maior ou menor dependendo das características físicas do terreno e do tipo de barragem instalada. Apesar de as espécies vegetais de ambientes ripários estarem adaptadas a passarem parte da sua vida submersas, estas não conseguem sobreviver quando alagadas de forma permanente ou semipermanente, e tendem a morrer.

A jusante das barragens, o pulso natural de inundação (padrões de cheia e seca) é alterado, mudando de forma permanente as comunidades vegetais originais e toda a fauna associada. Portanto, os efeitos de uma hidrelétrica não estão restritos a poucos quilômetros acima da barragem e podem ser detectados a centenas de quilômetros tanto acima como abaixo da obra. Adicionalmente, barragens costumam impedir a passagem de grande parte dos sedimentos, que têm papel fundamental na criação e manutenção dos ecossistemas ribeirinhos, principalmente na formação de ilhas, que funcionam como habitat especial para numerosas espécies de animais (Rosenberg, 1990; Robinson & Terborgh, 1997). No entanto, o principal obstáculo para prever o efeito destas obras é a falta de conhecimento dos padrões de distribuição de plantas e animais no entorno dos rios amazônicos e de inventários realizados em macroescala espacial. De fato, mal se conhece a composição de espécies de qualquer grupo biológico na maior parte dos rios, e muito menos se entende como as características da vegetação nos ambientes ribeirinhos definem os padrões de diversidade da fauna.

A despeito das incertezas associadas aos efeitos negativos das hidrelétricas na biodiversidade, muitos dos seus impactos são previsíveis (Keddy, 1992), e estes não são aleatórios, filtrando organismos que possuem algumas características e permitindo o estabelecimento de outras espécies que podem persistir e se propagar na paisagem, precipitando mudanças nas comunidades biológicas, incluindo extinções locais, regionais e até globais (Diaz et al., 2007).

Apesar de generosas contribuições de empresas ligadas ao licenciamento de obras de infraestrutura de grande porte, como as Usinas Hidrelétricas (UHE), ainda é complexo entender como a construção desses empreendimentos afeta a biota amazônica no longo prazo. Para isso, são necessários dados de base mais robustos da fauna e da flora

que tenham sido obtidos de forma sistematizada e padronizada, tornando-os passíveis de serem comparados. Por outro lado, conhecer a distribuição das espécies não é suficiente para modelar o efeito das mudanças ambientais decorrentes das ações antrópicas, pois para isso é preciso entender como as variáveis ambientais afetam as comunidades biológicas. Esta deve ser a função do EIA/RIMA. Com este tipo de dado, é possível prever de forma mais precisa os efeitos das obras sobre a biota amazônica. Infelizmente, decisões políticas costumam passar por cima de questões técnicas, comprometendo a biodiversidade e a vida na terra.

### 3 Caracterização do meio biótico

O estudo realizado no contexto do licenciamento do AHE São Luiz do Tapajós é o resultado do trabalho de profissionais experientes que envolveu mais de 300 pessoas, entre coordenadores, pesquisadores e assistentes de campo. Estes resultados foram apresentados em 25 volumes e em aproximadamente 15.000 páginas que compõem o EIA e, de maneira mais resumida, o RIMA. Apesar das críticas técnico-metodológicas apresentadas neste documento, os dados do EIA impressionam pela diversidade de espécies registradas na região. Os inventários do meio biótico incluem o registro na área de estudo de 1.378 espécies de plantas, incluindo árvores, cipós, palmeiras, epífitas, aproximadamente 600 espécies de aves, 352 espécies de peixes, 109 espécies de anfíbios, 95 espécies de mamíferos e 75 de serpentes, entre outros.

Muitos dos espécimes registrados são endêmicos da região, outros tantos estão ameaçados de extinção, e uma parcela significativa ocorre em ambientes que serão diretamente impactados pela obra (florestas aluviais, pedrais, praias), os quais, segundo análise dos autores que participaram da elaboração deste relatório, não foram bem amostrados. Isso sem mencionar os novos táxons descobertos durante os trabalhos de campo, que incluem possíveis novas espécies de primatas e aves, que correm o risco de desaparecer sem sequer terem sido descritas e reconhecidas formalmente pela ciência. Os resultados apresentados no EIA mostram de forma inequívoca que as áreas Diretamente Afetadas (ADA), de Influência Direta (AID) e de Influência Indireta (AII) do AHE São Luiz do Tapajós estão inseridas em uma região com riqueza biológica extraordinária, com habitats e espécies de plantas e animais únicos e insubstituíveis.

### 4 Avaliação crítica

A análise crítica dos pesquisadores envolvidos nesta avaliação detectou sérios problemas no EIA/RIMA, os quais comprometem qualquer análise ou decisão por parte do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) como órgão licenciador. O maior entrave detectado no EIA é que, apesar de diagnosticar de forma relativamente completa a biodiversidade da área, o estudo não avalia de forma adequada os potenciais impactos da obra sobre as comunidades tradicionais (índios e ribeirinhos), nem sobre a fauna e a flora.

#### Dentre as fragilidades identificadas destacam-se:

- 1 a ausência ou omissão de informações fundamentais para avaliar os impactos ambientais;
- 2 um desenho amostral inadequado e insuficiente para amostrar os grupos biológicos que serão mais impactados pelo empreendimento;
- 3 o uso de metodologias impróprias ou ultrapassadas;
- 4 análises inadequadas dos dados coletados no sistema RAPELD de amostragem;
- 5 falta de previsão dos impactos esperados; e
- 6 superficialidade e/ou inadequabilidade das propostas sugeridas para amenizar os efeitos negativos da obra na fauna, na flora e nas comunidades tradicionais. Estas questões foram avaliadas especificamente para cada um dos grupos acima mencionados e são apresentadas nos capítulos 1 a 9. O RIMA, em contrapartida, foi claramente utilizado como um instrumento de marketing e não informativo. Em ambos os casos, as conclusões finais apontam para a viabilidade socioambiental do empreendimento, mas seus impactos não foram corretamente dimensionados.

#### 4.1 Comunidades tradicionais e indígenas

A avaliação dos impactos sobre as comunidades tradicionais e indígenas recebeu um tratamento tendencioso e incompleto, e ilustra a fragilidade do sistema de licenciamento para proteger os povos da floresta, que utilizam diretamente os recursos que serão mais afetados com a construção de uma hidrelétrica. Como é comum na elaboração do EIA, há uma tendência em minimizar ou ignorar impactos significativos. O estudo presume que o rio e seus recursos, tais como peixes, permanecerão essencialmente inalterados e que as taxas de desmatamento serão reduzidas, indicando que as comunidades tradicionais e indígenas não têm motivos para se preocupar com seus meios de subsistência. A reconstrução da rodovia BR-163 foi ignorada por definição, por não ser considerada uma rodovia nova, e os impactos sociais esperados e usuais decorrentes da construção de grandes obras, tais como o aumento da prostituição, uso de drogas e criminalidade, não foram discutidos de forma apropriada (capítulo 1).

Sabe-se que a prioridade do governo brasileiro com o AHE São Luiz do Tapajós resultou não apenas na decisão de desafetar grandes áreas de Unidades de Conservação (UC) federal, mas também no bloqueio da criação da Terra Indígena (TI) *Sawré Murybu*, dos Munduruku, que vivem em parte da área a ser inundada, e de uma reserva extrativista para uso de comunidades ribeirinhas. Surpreendentemente, o EIA enfatiza uma lei da época da ditadura militar: *“Oportuno ressaltar que a União poderá intervir em área indígena para a realização de obras públicas que interessem ao desenvolvimento nacional”*, em vez de enfatizar a proteção legal aos indígenas e outros grupos, previstos na Constituição Federal de 1988, na qual está escrito: *“É vedada a remoção dos grupos indígenas de suas terras, salvo... em caso de catástrofe ou epidemia que ponha em risco sua população, ou no interesse da soberania do País... garantido, em qualquer hipótese, o retorno imediato logo que cesse o risco”*.

O EIA ainda endossa um dos esquemas mais notórios de grilagem na Amazônia, apresentando um mapa da área conhecida como Montanha-Mangabal mostrando as reivindicações fundiárias da Indústria e Comércio de Madeiras L.B. Marochi Ltda., conhecida como Indussolo, que usurpou mais de 1 milhão de hectares de terras públicas, as quais foram fruto da Ação Civil Pública (MPF-PA, 2006) movida pelo Ministério Público Federal (MPF) e decidida a favor dos ribeirinhos em 16 de junho de 2006, indicando a invalidade das reivindicações da Indussolo. O texto enfatiza o predomínio de

grandes propriedades na área controlada pela empresa como uma vantagem, pois reduziria o número de propriedades inteiras que seriam alagadas, evitando, assim, a necessidade de realocar as comunidades ali presentes.

Além de incompleto e tendencioso, o documento sobre o componente indígena foi adicionado ao EIA como anexo vários meses depois de o restante do relatório ter sido concluído, sugerindo a baixa prioridade dada ao assunto. Consta no próprio estudo que este *“não seguiu completamente os processos metodológicos, como o plano apresentado anunciava”*, pois a equipe não recebeu autorização da FUNAI-DF e dos Munduruku para entrada em terras indígenas. Desta forma, o estudo referente ao componente indígena se restringiu apenas em dialogar com alguns Munduruku (aparentemente professores de educação fundamental) enquanto a equipe antropológica permaneceu em Itaituba.

#### 4.2 Dinâmica do mercúrio

Os dados apresentados no EIA como resultado das campanhas de amostragem realizadas em campo são de qualidade questionável e, em muitos casos, inaproveitáveis. Um dos maiores problemas foi relacionado às concentrações de mercúrio total (Hg total) em água, as quais foram determinadas por quatro diferentes empresas e um grupo universitário, usando metodologias distintas na maioria dos casos, tornando-as completamente inadequadas. Somente os dados do grupo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) foram gerados corretamente e podem ser considerados confiáveis. Entretanto, esses dados não foram avaliados em um contexto biogeoquímico e epidemiológico, já que os autores se limitaram a realizar comparações com limites estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) para água potável, o que representa um parâmetro inadequado para este tipo de estudo.

Além da baixa qualidade dos dados e da avaliação pouco adequada, também faltou integrar os dados de mercúrio com outros componentes do meio físico, essenciais para a análise do seu impacto. A falta de informações sobre os outros AHE planejados para a bacia do Tapajós (7 inventariadas, sendo 5 delas planejadas) impediu a avaliação integrada dos impactos. Informações sobre a dinâmica atual do mercúrio total e metilado no sistema, durante diferentes fases do pulso fluvial, estavam incompletas. Por isso, seria necessário realizar novas coletas, sendo preciso obter informações sobre as demais usinas planejadas a montante do AHE São Luiz do Tapajós.

### 4.3 Inventários de flora e fauna

Os inventários dos componentes de flora e fauna parecem bem heterogêneos, variando na sua eficiência, confiabilidade e utilidade para avaliar e prever os impactos na biodiversidade. Esta heterogeneidade está associada à qualidade do estudo e possivelmente à capacidade técnica dos pesquisadores responsáveis por cada grupo taxonômico. Assim, os inventários podem ser divididos em grupos que foram relativamente bem elaborados, como os vertebrados terrestres em geral (herpetofauna, mastofauna não voadora e avifauna), e outros considerados inadequados ou fracos (quiroptera, ictiofauna, invertebrados bentônicos e flora, tanto terrestre como aquática). Estes últimos grupos tiveram sua diversidade subestimada como resultado de diversos problemas que incluem o uso de amostragens ou metodologias inadequadas, esforço amostral insuficiente e falta de especialistas capazes de identificar as espécies corretamente. Para as plantas, as abordagens estiveram voltadas para o manejo florestal, e não para a avaliação de impactos na sua diversidade. Críticas específicas aos inventários de cada grupo taxonômico podem ser encontradas nos capítulos 3 a 9.

## 5 Fragilidades técnico-metodológicas

### 5.1 Desenho amostral

O Termo de Referência (TdR) elaborado pelo IBAMA para o meio biótico dos ecossistemas terrestres (herpetofauna, mastofauna, avifauna e entomofauna de espécies bioindicadoras) prevê um desenho amostral robusto para avaliar potenciais impactos da obra a ser licenciada, seguindo a metodologia RAPELD (Magnusson et al., 2013), a qual se tem mostrado eficiente para avaliar impactos em outros empreendimentos, como no rio Madeira (Fraga et al., 2014; Dias-Terceiro et al., 2015).

Os módulos RAPELD utilizam como padrão 2 linhas de 5 quilômetros com pelo menos 10 parcelas (5 por transecto). Uma justificativa adequada para reduzir o número de transectos por módulo, de 2 para 1, poderia ser a necessidade de aumentar a cobertura espacial para um mesmo esforço de campo. No entanto, a intensidade amostral foi reduzida de 10 módulos amostrais e 14 transectos para apenas 11 transectos (redução de mais de 20% na amostragem), sem compensação no

aumento da cobertura espacial. Os quatro módulos amostrais não pareados previstos no TdR deveriam possuir 2 transectos cada um, mas isto não foi realizado.

Uma das falhas mais preocupantes do desenho amostral utilizado foi o fato de todos os transectos terem sido estabelecidos exclusivamente a montante da barragem, resultando na falta de amostragens padronizadas para estes grupos a jusante da obra, os quais também sofrerão impactos diretos e indiretos (ver seção 7 - Delimitação da área de abrangência do EIA). Uma segunda falha grave foi o fato de as parcelas ao longo dos transectos terem sido instaladas inicialmente em terra firme (km 0.5), e não na margem do rio (km 0), excluindo áreas ripárias (justamente as que serão potencialmente afetadas por um aumento no nível do rio em decorrência do alagamento causado pelo AHE São Luiz do Tapajós). Mudanças posteriores na delimitação dos transectos teriam corrigido parcialmente este problema (Nota Técnica no 93/2012 (COHID/CGENE/DILIC/IBAMA), mas, por ter sido reduzido o número de transectos e parcelas, é claro que as florestas aluviais permaneceram subamostradas.

Outro problema sério é que a parcela das comunidades presentes em ambientes ripários (rio, igapó, ilhas ribeirinhas, pedrais) não foi tão bem amostrada em relação às florestas de terra firme. Com um desenho menos robusto, amostragens mais curtas e pouco padronizadas, os ecossistemas aquáticos não foram investigados de forma adequada. Apesar da inclusão de duas parcelas por ilha, estas aparentemente não foram utilizadas por todas as equipes em campo. Desta forma, devido ao fato de alguns grupos terem utilizado metodologias diferentes, não foi possível comparar os resultados de ilhas e margens.

Adicionalmente, assim como não foram amostrados transectos a jusante da obra, nenhuma ilha ribeirinha foi amostrada abaixo do local onde seria barrado o rio. Contudo, a retenção de sedimentos pode afetar a dinâmica dessas ilhas antes do barramento de forma direta. Problemas específicos de desenho amostral que atingem de forma diferente os diversos grupos taxonômicos foram incluídos nos capítulos 2 a 9.

### 5.2 Análise dos dados

Em termos analíticos, os transectos foram avaliados de modo completamente inadequado sob vários aspectos, ao utilizar o método RAPELD, que permite o uso de réplicas espaciais por cota de inundação. Os componentes do EIA que utilizaram

este sistema de amostragem optaram por juntar dados coletados para compor uma única unidade amostral: o transecto. Este tipo de análise representa enorme perda de informações, desvirtuando a metodologia escolhida pelo IBAMA. Em suma, não há vantagens em utilizar o sistema RAPELD se os dados coletados nas parcelas estabelecidas ao longo do transecto (gradiente de inundação) serão transformados em um único valor (a unidade amostral neste sistema deveria ser a parcela, e não o transecto). Esta falha é especialmente relevante, pois o uso do transecto, e não da parcela como unidade amostral, dificulta a análise dos impactos ao longo do gradiente de inundação, que deveria ter sido a principal razão para a aplicação desta metodologia. Sem essa informação, não é possível determinar quais espécies ocorrem na cota de inundação que será afetada e quais ocorrem exclusivamente em terra firme, e possivelmente não se verão afetadas diretamente pelo alagamento causado pela barragem.

A utilidade deste sistema se baseia na possibilidade de correlacionar os dados bióticos com os abióticos. Embora conste no TdR a necessidade de coletar uma série de variáveis ambientais (como altitude, distância do rio, abertura do dossel, nível do lençol freático) em cada parcela ao longo dos transectos, estas não foram utilizadas nas análises de fauna. Desta forma, não é capaz de relacionar o meio biótico com as características ambientais da paisagem e, portanto, é mais difícil prever como as mudanças ambientais podem afetar as comunidades bióticas.

### 5.3 Omissão de informações

As análises aqui apresentadas sugerem importante omissão de informações fundamentais na avaliação do impacto ambiental da obra em questão. Em decorrência de falhas na apresentação dos dados, não foi elaborada uma lista das espécies de animais e plantas que possivelmente serão mais afetadas (exclusivas nas maiores cotas de inundação). Desse modo, o EIA não define de maneira clara e objetiva as espécies que vivem exclusivamente nos ambientes ripários. Ademais, poucas informações quantitativas são apresentadas em relação aos animais presentes ao longo do rio cujos habitats desaparecerão com a construção da barragem.

A maior omissão de informações está relacionada à identificação, diagnose e previsão dos impactos sobre a fauna e a flora. No Vol. 23 (Tomo I) do estudo são apresentados os possíveis impactos do empreendimento, os quais foram divididos de

acordo com o meio (físico ou biótico), seguindo uma série de critérios e objetivos de avaliação. O teor dos impactos sobre o meio biótico foi classificado como de primeira ordem (direta e imediata correlação com o fator gerador) e de segunda e terceira ordens (impactos de indireta correlação com o fator gerador, mas que seriam relevantes para a formulação dos programas mitigadores ou compensatórios).

Infelizmente, os dados apresentados no EIA são pouco úteis para avaliar os potenciais impactos do empreendimento, pois a identidade das espécies que poderão vir a ser afetadas com as obras do AHE não foi apresentada explicitamente para praticamente nenhum grupo. As populações locais, a sociedade, o MPF e os órgãos licenciadores precisam saber quantas e quais espécies provavelmente desaparecerão local e regionalmente nas diferentes etapas do empreendimento. Esta informação não foi repassada para, praticamente, nenhum grupo biológico, apesar de ter sido incluído no TdR, apresentado pelo IBAMA.

É evidente também a falta de dimensionamento espacial dos impactos. Na atual versão do EIA, não é possível prever os efeitos locais, regionais e globais do empreendimento. O estudo precisa determinar, claramente, as espécies que poderão desaparecer localmente e quais podem sofrer consequências mais severas em escalas regionais e globais. Dado que os planos de aproveitamento hidrelétrico do rio Tapajós não se restringem à usina de São Luiz do Tapajós, é necessária uma análise completa do cenário futuro incluindo outras obras (ver seção 7 - Delimitação da AII do EIA).

O número de espécies endêmicas e ameaçadas precisa ser revisto. É fundamental que uma versão revisada do EIA inclua a lista mais recente das espécies de animais e plantas ameaçadas de extinção no Brasil (portaria 444, de 17 de dezembro de 2014). Em termos comparativos, o número de táxons de aves enquadradas em algum grau de ameaça subiu de 3 (EIA/RIMA) para 12 na lista do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Especialmente preocupante é a presença de espécies ainda não descritas, e aparentemente restritas à bacia do Tapajós. Dentre estas se encontram alguns mamíferos, incluindo primatas, uma espécie de ave que deverá ser elevada em nível de espécie e vários espécimes de anuros coletados na área de estudo. Como o AHE São Luiz do Tapajós afetará estes exemplares ainda não descritos (e possivelmente raros e já ameaçados)? Estes táxons requerem análises quantitativas que avaliem a possibilidade de serem extintos em decorrência da implementação do AHE São Luiz do Tapajós e dos outros AHE planejados para a bacia.

Uma análise particularizada do EIA deixa entrever que existe uma grande distância entre a qualidade do material apresentado nos inventários realizados e a previsão dos impactos da obra. Suspeita-se que os responsáveis temáticos não tenham sido acionados para prever os possíveis impactos, pois não há detalhes das espécies que poderão ser afetadas. Esta parte do documento é a mais importante, porém a mais incompleta. E, desta forma, o estudo funciona mais como um inventário biológico do que como um relatório de previsão de impacto ambiental para ajudar na elaboração de medidas mitigadoras.

Com relação ao TdR assinado pelas partes, há várias questões que não foram incluídas no EIA: a) não foram avaliadas áreas de floresta aluvial, pedrais, e praias que não serão afetadas pelo empreendimento (TdR, 5.3. Meio Biótico, ponto 117); b) as covariáveis ambientais coletadas nas unidades amostrais não foram relacionadas aos grupos biológicos (TdR, 5.3. Meio Biótico, ponto 118); c) o rio Jamanxim não foi avaliado como barreira geográfica para a avifauna (TdR, 5.3.2 Ecossistemas Terrestres, ponto 127); d) não foram apresentados modelos atuais de ocorrência das espécies em ADA nem utilizados dados de composição, abundância e variáveis ambientais obtidas nas unidades amostrais (TdR, 5.3.2 Ecossistemas Terrestres, ponto 129); e) os bioindicadores ambientais selecionados para fins de monitoramento são superficiais e genéricos (TdR, 5.3.1.1 Fauna, ponto 133); f) não foram identificadas áreas potenciais para fins de realocação da fauna passível de resgate em todas as fases do empreendimento (TdR, 5.3.1.1 Fauna, ponto 135); g) não foram apresentadas as espécies que serão mais impactadas pelo empreendimento nem foi incorporado o conceito de insubstituíbilidade dos habitats (TdR, 7.3.1. Ecossistemas Terrestres, ponto 269); e h) não foram apresentados modelos preditivos de ocorrência das espécies, considerando o enchimento do reservatório (TdR, 7.3.1. Ecossistemas Terrestres, ponto 271). Detalhes específicos sobre dados fundamentais não foram apresentados para cada grupo em particular nos capítulos 1 a 9.

## 6

## Programas e medidas mitigadoras ou compensatórias

As ações específicas para o meio biótico se encontram inseridas no Plano de Conservação da Biodiversidade e dos Ecossistemas Naturais. Sob este plano, há três Programas: 1) Programa de Desmatamento e Limpeza das Áreas de

Intervenção na ADA (PDL); 2) Programa de Manejo Integrado e Conservação da Flora e Fauna Terrestres (PMICFF); e 3) Programa de Compensação Ambiental.

As medidas e os programas ambientais não podem ser considerados adequados. Ações específicas para a fauna terrestre, por exemplo, se encontram inseridas no Plano de Conservação da Biodiversidade e dos Ecossistemas Naturais. Sob este plano, há três Programas: 1) Programa de Desmatamento e Limpeza das Áreas de Intervenção na ADA (PDL); 2) Programa de Manejo Integrado e Conservação da Flora e Fauna Terrestres (PMICFF); e 3) Programa de Compensação Ambiental. Dentro do Programa de Desmatamento e Limpeza das Áreas de Intervenção na ADA. Dois projetos se aplicam à fauna: 1) o Projeto de Desmatamento e Afugentamento da Fauna Terrestre; e 2) o Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna. Embora sejam importantes, nenhum dos projetos tem, de fato, consequências significativamente positivas para a fauna. O primeiro projeto visa *“reduzir a necessidade de resgates de fauna, estimulando a saída espontânea ou afugentamento mediante o desmatamento orientado e acompanhado por equipes de monitoramento e salvamento da fauna, reduzindo o stress causado pelo resgate, os custos da operação e ampliando o sucesso dos projetos voltados à conservação da fauna”*. Eis o plano para mitigar os efeitos da obra: afugentar os animais para que eles se mudem para outras áreas, as quais sabidamente estão saturadas por populações já existentes, conforme é colocado no próprio EIA (Vol. 24, Tomo 1, pág. 210):

*“Contudo, a adaptação a novos habitats não depende apenas de deslocamentos passivos até áreas similares no entorno. No caso das espécies terrestres é esperado, em um primeiro momento, um aumento súbito nas densidades populacionais dentro das áreas do entorno. Em seguida tende a haver decaimento nas populações, em função da redução da disponibilidade dos recursos em disputa, uma vez que o aumento na densidade de animais na matriz levará ao aumento de doenças e da competição por recursos alimentares e por áreas de vida, com conseqüente encolhimento das populações e eventual diminuição da diversidade local em médio ou longo prazo (Towsend et al., 2006). Evidentemente, isso depende do grau de saturação da paisagem”*.

Em vista da baixa expectativa do sucesso em afugentar a fauna para outros locais, o mesmo programa inclui o Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna, o qual visa promover operações de acompanhamento, salvamento e translocação dos animais, de modo a diminuir sua mortalidade na fase de implantação

do AHE São Luiz do Tapajós e ainda aproveitar cientificamente os espécimes que não possam ser resgatados com vida ou que estejam severamente machucados a ponto de comprometer sua sobrevivência. Ou seja, o salvamento seria uma versão ativa do afugentamento, o qual, como foi mencionado, tem pouco sucesso no longo prazo. A coleta científica de indivíduos na natureza é importante e isso deve ser realizado neste tipo de situação, mas ela não pode ser incluída nos programas em que o objetivo é tentar minimizar os efeitos negativos de uma obra sobre a fauna.

O Programa de Manejo Integrado e Conservação da Flora e Fauna Terrestres tem como um dos seus projetos o Monitoramento da Fauna Terrestre, o qual visa usar bioindicadores para avaliar as mudanças nas populações durante os processos de construção, enchimento e operação da obra. Este programa é genérico e superficial e nada tem a ver com os dados coletados em campo pelas equipes técnicas. Como exemplo, os grupos sugeridos de aves incluem pássaros de *“sub-bosque, restritos ou não às florestas aluviais, grandes predadores de copa, frugívoros de dossel e de chão, polinizadores e espécies que se reproduzem em praias e bancos de areia”* (Vol. 24, Tomo I, pág. 266).

No caso das aves, a sugestão dos grupos alvo deixa em aberto o tipo de espécies que serão avaliadas. A denominação *“pássaros de sub-bosque, restritos ou não às florestas aluviais”* é pouco útil e não condiz com o esforço de quase três anos em campo para avaliar as consequências potenciais de uma das obras mais polêmicas de todo o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Este tipo de sugestão se repete nos diferentes grupos e denota falta de comprometimento na elaboração final destes programas.

Mas, se o monitoramento é fundamental para entender os efeitos da construção de uma hidrelétrica sobre a biota, seria útil aproveitar os ensinamentos de outros empreendimentos, como as hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio no rio Madeira (Lima et al., 2010-2014), e propor medidas para minimizar os danos que necessariamente serão causados nos diferentes grupos. O EIA deveria ser um documento norteador das atividades e programas que serão realizados nos próximos 12 anos, e definitivamente não parece cumprir seu papel de avaliar e subsidiar as atividades futuras de minimização e monitoramento da fauna e da flora.

O Programa de Compensação Ambiental conta com dois projetos associados: 1) Projeto de Apoio às Ações de Implementação ou Manejo de Unidades de Conservação; e 2) Projeto de Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção, Endêmicas e de Interesse Conservacionista. O primeiro projeto é

regulamentado pela Constituição Federal (lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII). O órgão empreendedor deve ser obrigado a cumprir com as regras já definidas. O apoio às Ações de Implementação ou Manejo de Unidades de Conservação é fundamental e de grande importância caso a obra seja realizada. Os projetos de estudo e conservação das espécies endêmicas e ameaçadas são importantes, mas deverão ser readequados para incluir novos táxons que não estavam presentes nas listas de espécies ameaçadas utilizadas no EIA, mas que estão contemplados na lista mais recente (MMA, 2014; Portaria nº. 444, 17 de dezembro de 2014). No entanto, algumas espécies de animais endêmicos ou de interesse conservacionista são listadas ou mencionadas no EIA apenas de forma superficial e não foram avaliadas de forma particularizada. Análises específicas para cada grupo biológico avaliado foram incluídas nos capítulos 3 a 9.

De forma geral, observa-se no documento uma relativização e minimização dos impactos esperados, apelando a programas cujos benefícios claramente não evitarão os efeitos deletérios sobre a fauna e a flora (por exemplo, os programas de desmatamento e limpeza do reservatório como medida para minimizar o desaparecimento de recursos-chave no igapó). A limpeza do reservatório é importante antes de se iniciar o processo de seu enchimento, porém esta atividade nada tem a ver com o desaparecimento de recursos-chave na região.

## 7

## Delimitação da área de abrangência do EIA

Apesar de não ser uma questão associada ao EIA/RIMA aqui avaliado, existem três problemas graves na atual abrangência geográfica do estudo: 1) as obras planejadas para o rio Tapajós e Jamanxim incluem outras hidrelétricas, as quais terão impactos cumulativos; 2) o projeto de transformar o rio em uma hidrovía inviabiliza praticamente todas as medidas mitigadoras deste AHE em particular; e 3) os efeitos de um AHE afetam tanto a jusante como a montante da obra.

O EIA do AHE São Luiz do Tapajós não pode ser avaliado de forma isolada, pois seus efeitos dependerão de outras obras planejadas para a bacia de mesmo nome do aproveitamento. E, de fato, os planos para a construção de barragens na bacia do Tapajós são extremamente ambiciosos e preocupantes do ponto de vista socioambiental e mudarão de forma completa e definitiva a

paisagem de uma das regiões com maior biodiversidade do planeta. Pelo menos 43 barragens consideradas grandes (com mais de 30 MW de capacidade instalada) estão sendo construídas ou planejadas nesta bacia (Brasil-MME, 2013; Fearnside, 2015). Numerosas pequenas centrais hidrelétricas (com capacidade instalada inferior a 30 MW) também estão sendo planejadas, mas estas são isentas do EIA/RIMA, de acordo com a Resolução Normativa nº 343/2008 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Além da UHE São Luiz do Tapajós, duas grandes barragens também foram inventariadas no rio (Jatobá e Chacorão) e outras 39 nos seus afluentes (4 no rio Jamanxim, 7 no Teles Pires e 28 no rio Juruena e afluentes).

Os planos do governo federal para a bacia do Tapajós vão além da construção destas obras, pois o objetivo de transformar o rio em uma hidrovia faz parte prioritária do “Eixo Transporte” do PAC (Brasil-MT, 2010), cujo objetivo final é transportar a soja produzida em Mato Grosso para o Oceano Atlântico, onde esta possa ser enviada aos principais mercados consumidores, como a China (Fearnside, 2014). Assim, os planos oficiais implicam completar a cadeia de barragens ao longo do rio e seus principais afluentes, incluindo o AHE São Luiz do Tapajós, o qual está sendo avaliado neste documento, representando um passo necessário para a passagem de barcos sobre os obstáculos naturais do rio (corredeiras e cachoeiras). A construção de eclusas para transposição de embarcações está prevista no EIA avaliado. No sentido de viabilizar esta obra, as prioridades e os cronogramas apresentados nos Planos Decenais de Expansão de Energia vêm evoluindo continuamente.

Em síntese, não cabe avaliar os efeitos do AHE São Luiz do Tapajós sem considerar os planos oficiais de transformar o rio Tapajós em uma série de lagos para navegação, onde necessariamente o pulso de inundação, entre outras características naturais do rio, deverá ser modificado drasticamente. Esta realidade é especialmente relevante no contexto das medidas mitigadoras e compensatórias presentes no EIA/RIMA, pois as áreas sugeridas para preservação dos ambientes naturais que serão afetados pela obra serão impactadas por outras, não analisadas neste EIA. Esta situação seria análoga a prometer pagar uma dívida com um dinheiro que já se sabe que será gasto para outros fins. Em termos técnicos, por exemplo, sabe-se que as concentrações de mercúrio são cumulativas e não podem ser avaliadas de forma independente.

Enquanto o rio alaga, de forma permanente, os lagos gerados pelas barragens resultam na perda

de habitats acima das hidrelétricas. Já o panorama a jusante das barragens é completamente diferente e está relacionado com o efeito inverso: falta de água e quebra do pulso natural de inundação. Embora as florestas alagadas e todos os seus habitats associados estejam adaptados a permanecer embaixo da água por vários meses todos os anos, a vegetação destas florestas morre quando alagadas de forma permanente.

Do mesmo modo, as adaptações ao alagamento fornecem vantagens competitivas em relação a espécies vegetais que não resistem a inundação (espécies típicas de terra firme), o que acarretaria uma lenta, porém previsível, substituição das comunidades bióticas nas áreas em que não houver mais alagamento seguindo o pulso natural de inundação. Por esta razão, a falta de estudos no contexto do EIA/RIMA a jusante da obra é inaceitável. Em sua avaliação, não houve amostragem padronizada de fauna e flora abaixo da barragem. Nenhum dos transectos realizados foi inserido a jusante do AHE São Luiz do Tapajós e não há previsão sobre os efeitos da obra para o trecho do rio que não será alagado, mas que será impactado pela obra em questão.

**8****Omissão de dados repassados à população: EIA/RIMA**

O RIMA é um documento que tem papel importante na tomada de decisões sobre a construção de empreendimentos que possam impactar o meio ambiente e os seres humanos que nele habitam. O processo de licenciamento ambiental deve necessariamente envolver a participação de diferentes partes da sociedade, e o RIMA é um meio de comunicação entre os executores do EIA (contratados pelo empreendedor), a sociedade e os tomadores de decisão, os quais muitas vezes não possuem bagagem técnica que os permita entender e avaliar um documento de cunho técnico, como é o EIA. No entanto, embora seja de interesse do empreendedor convencer a população e outros interessados do benefício da obra em questão, o RIMA não pode omitir informações. Neste caso, o documento se mostra extremamente tendencioso, resumindo em poucas linhas resultados apresentados em vários volumes. Esta é uma forma de negligenciar dados fundamentais para os tomadores de decisão, como a presença de espécies endêmicas, ameaçadas e restritas a trechos do rio Tapajós que serão gravemente impactados pela obra.

Por exemplo, sobre as espécies de anfíbios e

répteis, o RIMA relata que “a maior parte não é enquadrada em nenhuma categoria de ameaça e apenas uma espécie de sapo é classificada como vulnerável à extinção”, omitindo que foram encontradas 16 possíveis espécies novas para a ciência (ainda não descritas), as quais podem ter distribuição restrita à região do empreendimento e não tiveram seus respectivos status de ameaça avaliados pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), pelo fato de ainda não terem sido taxonomicamente caracterizadas e nomeadas. Sobre os quelônios, no RIMA consta que “... toda a área estudada é considerada de baixa relevância para a etapa reprodutiva desses animais”, mas o EIA ressalta que a época reprodutiva do tracajá (*Podocnemis unifilis*), espécie de quelônio mais abundante da área e regionalmente ameaçada, não foi contemplada pelo período de amostragem. Assim, não constam no relatório informações detalhadas sobre o potencial impacto do empreendimento sobre a biota nem há menção das novas espécies descobertas na amostragem de fauna.

Logo, na avaliação de todos os pesquisadores que revisaram os diferentes temas, o RIMA apresentado pelo empreendedor não cumpre com a sua função de informar corretamente a sociedade sobre os impactos do empreendimento e deve ser desqualificado.

## 9 Conclusões

### A avaliação crítica dos autores permitiu concluir que:

- 1** O tratamento dos impactos sobre as comunidades indígenas e ribeirinhas é incompleto e tendencioso, omitindo ou minimizando impactos e destacando supostos benefícios das obras;
- 2** A caracterização do meio biótico da área do empreendimento foi heterogênea em relação aos diferentes grupos taxonômicos, com grupos bem amostrados e outros insuficientemente avaliados. O componente da fauna (avifauna, herpetofauna e mastofauna não voadora) foi relativamente bem amostrado em relação a sua composição de espécies (inventários), mas determinados grupos (ictiofauna, quiropteros, insetos bioindicadores e vetores de doenças, invertebrados aquáticos, vegetação terrestre e aquática) possivelmente precisarão de trabalhos adicionais em campo;
- 3** A caracterização realizada, mesmo para os grupos mais bem amostrados, permite a identificação das espécies presentes nas áreas de influência da obra, mas as análises apresentadas não foram capazes de prever de forma adequada os potenciais impactos da obra sobre a fauna e a flora (não são apresentadas listas das espécies que serão extintas local e regionalmente). Em relação aos componentes do meio biótico, o EIA apresentado é mais um inventário de espécies do que um estudo de impacto de fato;
- 4** Devido às falhas analíticas e metodológicas, o documento apresenta uma previsão dos impactos incompleta, sem dimensionar de forma adequada, e com embasamento técnico, os reais efeitos da obra. As análises do EIA não permitem dimensionar as perdas locais, regionais e globais de espécies em decorrência da obra proposta;
- 5** Em decorrência das fragilidades mencionadas, é impossível propor programas e projetos adequados para minimizar ou prevenir os impactos de forma eficiente. Os programas apresentados são



insuficientes e, em muitos casos, pouco realistas. Adicionalmente, o planejamento de outras hidrelétricas na bacia do Tapajós, além de uma hidrovía, inviabiliza muitos dos programas ambientais propostos, especialmente os que contam com outros trechos ao longo do rio para preservar parte da biodiversidade, perdida em decorrência do alagamento e das modificações dos ambientes naturais;

**6** Não é possível avaliar os impactos ambientais das grandes obras planejadas ao longo do rio (incluindo uma hidrovía) de forma individual. Os impactos serão aditivos e as perdas locais na biodiversidade em volta de um empreendimento podem se transformar em perdas regionais e/ou globais. Os efeitos negativos sobre as espécies aquáticas, de florestas aluviais, pedrais e praias, precisam ser avaliados no contexto futuro, incluindo as outras obras;

**7** O RIMA parece ser um instrumento de marketing e não uma ferramenta de informação e comunicação. Omite informações importantes, minimiza e ignora impactos significativos e conclui, sem embasamentos técnicos, a viabilidade socioambiental da obra.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil, Ministério dos Transportes (2010) Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário. MT, Secretaria de Política Nacional de Transportes, Brasília, DF. Disponível em <http://www2.transportes.gov.br/Modal/Hidroviario/PNHidroviario.pdf>
- Brasil, Ministério das Minas e Energia (2012) Plano Decenal de Expansão de Energia 2021. MME, Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Brasília, DF, Brasil. Pp. 386 ([www.epe.gov.br/PDEE/20120924\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/PDEE/20120924_1.pdf)).
- Brasil, Ministério das Minas e Energia (2013) Plano Decenal de Expansão de Energia 2022. MME, Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Brasília, DF. 409 p. Disponível em: [http://www.epe.gov.br/PDEE/20140124\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/PDEE/20140124_1.pdf)
- Díaz S., Lavorel S., de Bello F., Quétier F., Grigulis K. & T.M. Robson (2007) Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. *Proceedings of the Natural Academy of Sciences USA* 104: 20684-20689.
- Dias-Terceiro, R.G., Kaefer, I.L.; Fraga, R.; Araújo, M.C.; Simões, P.I.; Lima, A.P. (2015) A matter of scale: historical and environmental factors structure anuran assemblages from the Upper Madeira River, Amazonia. *Biotropica* 47(2): 259-266.
- Fearnside, P.M. (2014) Análisis de los Principales Proyectos Hidro-Energéticos en la Región Amazónica. Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR), Centro Latinoamericano de Ecología Social (CLAES) & Panel Internacional de Ambiente y Energía en la Amazonia, Lima, Peru, 55 p. [http://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/147\\_Proyecto\\_hidro-energeticos.pdf](http://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/147_Proyecto_hidro-energeticos.pdf)
- Fearnside, M.P. (2014) Brazil's Madeira River dams: a setback for environmental policy in Amazonian development. *Water Alternatives* 7(1): 256-269
- Fearnside, P.M. (2015) Amazon Dams and Waterways: Brazil's Tapajós Basin Plans. *Ambio* (in press).
- Finer, M. & C. N. Jenkins (2012). Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *Plos one* 7(4): e35126.
- Fraga, R., Stow, A. J., Magnusson, W. E. & A.P. Lima (2014) The costs of evaluating species densities and composition of snakes to assess development impacts in Amazonia. *PloS one* 9(8): e105453.
- Junk, W.J. (2002). Long-term environmental trends and the future of tropical wetlands. *Environmental conservation* 29: 414-435.
- Junk, W.J., Piedade, M.T.F., Schöngart, J., Cohn-Haft, M., Adeney, J.M., & F. Wittmann (2011) A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. *Wetlands* 31(4): 623-640.
- Keddy, P.A. (1992) Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. *Journal of Vegetation Science* 3: 157-164.
- Laurance, W.F., Peletier-Jellema, A., Geenen, B., Koster, H., Verweij, P., Van Dijk, P., Lovejoy, T.E., Schleicher, J. & M. Van Kuijk (2015) Reducing the global environmental impacts of rapid infrastructure expansion. *Current Biology* 25: R1-R5.
- Lima, A.P. et al. 2010-2014. Programa de monitoramento de Herpetofauna da UHE Santo Antonio, Alto Madeira, RO, Santo Antonio Energia S.A.
- Magnusson, W.E., Braga-Neto, R., Pezzini, F., Baccaro, F., Bergallo, H., Penha, J., Rodrigues, D., Verdade, L.M., Lima, A., Albernaz, A.L., Hero, J.M., Lawson, B., Castilho, C., Drucker, D., Frankin, E., Mendonça F., Costa, F., Galdino, G., Castley, G., Zuanon, J., do Vale, J., Campos dos Santos, J.L., Luizão, R., Cintra, R., Barbosa, R.I., Lisboa, A., Koblitz, R.V., da Cunha, C.N., Pontes, A.R.M. (2013) Biodiversidade e Monitoramento Ambiental Integrado: O Sistema RAPELD na Amazônia. 1ª edição, pp. 335. Attema, Santo André - SP.
- Pringle, C.M., Freeman, M.C. & B.J. Freeman (2000) Regional effects of hydrologic alterations on riverine macrobiota in the New World: tropical-temperate comparisons. *BioScience* 50: 807-823.
- Robinson, S. K. & Terborgh, J. (1997) Bird community dynamics along primary successional gradients of an Amazonian whitewater river. *Ornithological Monographs* 48:641-672.
- Rosenberg, G.H. (1990) Habitat Specialization and Foraging Behavior by Birds of Amazonian River Islands in Northeastern Peru. *Condor* 92: 427-443.





## capítulo 1

# IMPACTOS NAS COMUNIDADES INDÍGENAS E TRADICIONAIS

DR. PHILIP MARTIN FEARNSIDE

COORDENAÇÃO DE PESQUISA EM DINÂMICA AMBIENTAL  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

### Introdução

O AHE São Luiz do Tapajós é parte fundamental de um plano massivo do governo brasileiro para hidrelétricas e hidrovias na bacia do Tapajós e em outros afluentes do rio Amazonas. O EIA referente ao aproveitamento ilustra a fragilidade deste tipo de estudo com relação aos impactos socioeconômicos, que por vezes subjulgam as consequências advindas não apenas desta obra, mas de outras barragens planejadas. Estes estudos devem fornecer informações para subsidiar decisões sobre projetos de desenvolvimento, mas na prática, como no caso considerado aqui, tendem a se tornar meras formalidades no processo de legalização de decisões que já foram tomadas na ausência de informação e de consideração dos impactos do projeto. O EIA do AHE São Luiz do Tapajós tem tendência a minimizar ou ignorar impactos significativos. É provável a perda de recursos pesqueiros, um recurso fundamental para o povo indígena Munduruku e para os ribeirinhos, mas o EIA afirma que há “*baixa expectativa de que altere significativamente as condições naturais dos ambientes aquáticos*”.

A destruição de locais sagrados dos Munduruku é simplesmente ignorada. A prioridade do governo brasileiro em construir a represa resultou no bloqueio da criação da Terra Indígena *Sawré Muybu*

para os *Munduruku* que vivem em parte da área a ser inundada, bem como no bloqueio da criação de outras terras indígenas em toda a Amazônia brasileira. A falta de reconhecimento e demarcação desses territórios indígenas resulta na invasão e devastação desses por madeireiros e garimpeiros ilegais. Da mesma forma, as comunidades tradicionais da região de Montanha e Mangabal tiveram negado o seu pedido de criação de uma reserva extrativista por causa dos interesses do governo em construir as barragens de São Luiz do Tapajós e Jatobá.

O tratamento tendencioso e incompleto dos impactos socioeconômicos contém lições para reformas necessárias na tomada de decisão no Brasil. Efeitos acarretados pela implementação do empreendimento precisam ser avaliados e discutidos democraticamente antes que as decisões reais sejam tomadas, seja sobre barragens, seja sobre outros projetos. O sistema atual de avaliar e apresentar os impactos, financiado diretamente pelos proponentes das obras, precisa terminar. A coleta e a apresentação de dados sobre os impactos precisam ser feitas sob um arranjo livre dos viesamentos estruturais inerentes aos estudos de hoje, que são financiados pelos proponentes das obras. Os direitos dos povos indígenas e tradicionais devem ser sempre respeitados.

## 1 Impactos socioeconômicos apresentados pelo EIA

Um EIA deve fornecer informações para a tomada de decisão sobre a realização de um projeto de desenvolvimento. Em vez disso, as avaliações têm servido para legalizar decisões já tomadas por motivos políticos (Fearnside, 2007; Fearnside, 2013; Fearnside, 2014a; Fearnside, 2014b; Fearnside & Graça, 2009). O caso do AHE São Luiz do Tapajós confirma este padrão.

A bacia do Tapajós é a mais recente e mais ativa fronteira hidrelétrica do Brasil. A implicação do “velho-oeste” deste termo não é desmerecida. Além do AHE São Luiz do Tapajós, duas outras grandes barragens estão planejadas neste rio (barragens de Jatobá e Chacorão) e outras 40 em seus afluentes: 4 no rio Jamaxim, 6 no Teles Pires e 30 no Juruena e seus afluentes (Fearnside, 2014c, 2015).

As hidrelétricas são notórias por infligir pesados impactos sociais e econômicos (WCD, 2000). Estes são, geralmente, muito maiores que os provocados por outras formas de fornecimento ou para o equivalente de conservação de energia. A atração por barragens vem de supostos custos mais baixos. No entanto, um padrão praticamente universal de custos muito maiores que os orçamentos originais e de atrasos das obras faz com que essa economia seja ilusória, como foi mostrado por uma extensa revisão mundial (Ansar et al., 2014). Além disso, somente os custos monetários são considerados, e barragens seriam ainda menos atraentes se os impactos sociais e ambientais tivessem peso adequado nas decisões iniciais. Se o EIA incluísse uma avaliação profunda dos impactos socioeconômicos, seria uma contribuição importante para a tomada de decisões mais racionais no desenvolvimento de energia. Porém, o padrão visto nessas avaliações é de minimizar, ignorar ou negar impactos socioeconômicos, e o EIA do AHE São Luiz do Tapajós não é nenhuma exceção.

## 2 Comunidades indígenas

### 2.1 Deslocamento de população

Um dos impactos do AHE São Luiz do Tapajós é o deslocamento dos Munduruku que tradicionalmente habitam as margens do rio Tapajós. O EIA recorre ao Estatuto do Índio, uma lei infraconstitucional, sancionada durante a ditadura militar:

*“Oportuno ressaltar que a União poderá intervir em área indígena para a realização de obras públicas que interessem ao desenvolvimento nacional” (EIA, Vol. 2, p. 85, citando Lei Federal No. 6.001/1973, Art. 20, Parágrafo 1º, alínea “d”).*

Em vez disso, poderia ter enfatizado as proteções legais aos indígenas e outros grupos, dispostas na Constituição Federal Brasileira de 1988, em que se lê:

*“É vedada a remoção dos grupos indígenas de suas terras, salvo... em caso de catástrofe ou epidemia que ponha em risco sua população, ou no interesse da soberania do País... garantido, em qualquer hipótese, o retorno imediato logo que cesse o risco” (Constituição Federal, Artigo 231, Parágrafo 5º).*

É justamente a remoção de grupos indígenas que é contemplada para permitir o enchimento do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós. Três aldeias Munduruku teriam que ser removidas: Karo Muybu, Sawré Muybu e Dace Watpu (figuras 1 e 2). Estas aldeias estão na proposta da TI Sawré Muybu. Destruir o trecho do rio Tapajós que flui na frente dessa proposta terra indígena irá remover a fonte de vida dos Munduruku, que é baseada quase inteiramente no rio. Todas as aldeias estão localizadas na beira do rio.

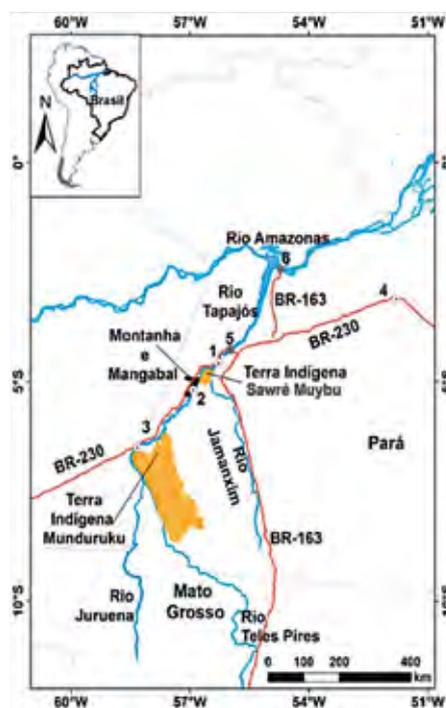


figura 1

Mapa com locais mencionados no texto:  
 1) Local da proposta barragem São Luiz do Tapajós  
 2) Local da proposta barragem de Jatobá  
 3) Local da proposta barragem de Chacorão  
 4) Altamira 5) Itaituba 6) Santarém

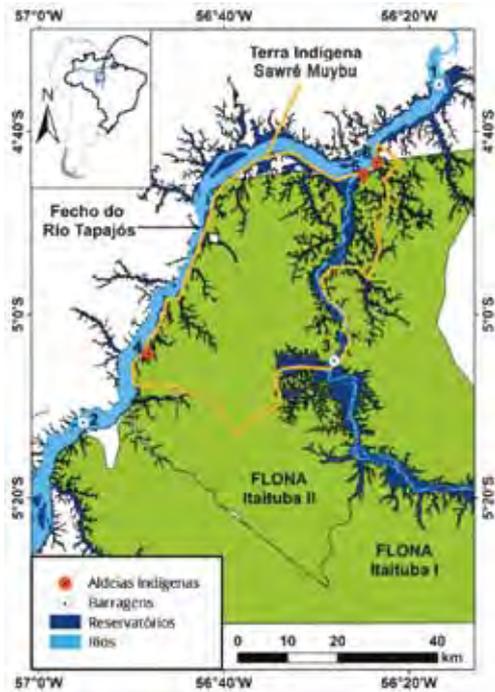


figura 2

Mapa da proposta TI *Sawré Muybu*:

- 1) Barragem São Luiz do Tapajós
- 2) Barragem Jatobá
- 3) Barragem Cachoeira do Cai
- 4) Aldeia *Karo Bamamaybu*
- 5) Aldeia *Sawré Muybu*
- 6) Aldeia *Dace Watpu*.

A área em verde representa as FLONAs que foram criadas sem consultar os indígenas.

Comunidades indígenas e tradicionais afetadas pelo AHE São Luiz do Tapajós têm o direito à consulta livre, prévia e informada com base na Convenção-169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), pois o Brasil é signatário desde 2002. A consulta é muito diferente de uma audiência pública e significa que as pessoas consultadas têm voz na decisão real, ou seja, elas devem opinar a respeito da construção da barragem, em vez de serem feitas sugestões sobre mitigação ou compensação para um projeto que já foi decidido (ILO, 2005). A Convenção afirma que:

*“...eles devem participar na formulação e na implementação de planos e programas para o desenvolvimento nacional e regional, que podem afetá-los diretamente”* (OIT Convenção 169, Artigo 7.1).

Isto não dá às comunidades indígenas o poder de veto sobre projetos de desenvolvimento, mas faz com que elas tenham voz real nas decisões iniciais:

*“A Convenção requer que os procedimentos estejam em operação através dos quais os povos indígenas e tribais tenham uma chance realista de afetar o resultado – ela [a Convenção] não requer que o consentimento deles às medidas propostas seja necessário”* (ILO, 2005).

O texto principal do EIA menciona a OIT-169 de passagem (vol. 2, pág. 86), mas deixa de afirmar a necessidade de consulta nestes termos. O capítulo 2 sobre o “componente indígena”, que foi adicionado ao estudo vários meses depois de o restante do relatório ter sido concluído, reproduz o texto de OIT-169 (EIA, vol. 22, Anexo Geral, págs. 28-31). No entanto, a discussão no texto centra-se apenas sobre a necessidade de meios culturalmente adequados para realizar a consulta, sem nenhuma indicação de que o resultado pode ser fator decisivo para permitir que o projeto de construção da barragem prossiga. As disposições da Convenção OIT-169 foram transformadas em lei brasileira através do Decreto Nº. 5.051 de 19 de abril de 2004 (Brasil-PR, 2004). Os líderes *Munduruku* afirmam de maneira clara que eles não foram consultados sobre os projetos hidrelétricos.

## 2.2 A barragem como bloqueador do reconhecimento da terra indígena

A Constituição brasileira de 1988 especifica que os povos indígenas têm direito à terra que eles “*tradicionalmente ocupam*” (Constituição Federal, Art. 231, Parágrafo 1º). A área da TI *Sawré Muybu* vem sendo habitada pelos *Munduruku* há milhares de anos, como mostrado por sítios arqueológicos, incluindo um dentro da aldeia de *Sawré Muybu*. Cerâmicas de aproximadamente mil anos de idade têm desenhos que correspondem àqueles vistos em tatuagens dos *Munduruku* de hoje, de acordo com Bruna Cigaran da Rocha, arqueóloga da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), especializada nessas cerâmicas. O fato de as lendas *Munduruku* apresentarem locais sagrados na proposta TI *Sawré Muybu* também indica a longa data da presença da etnia na área.

Os *Munduruku* deslocam suas residências com frequência e muitos já viveram em mais de um lugar. Seus deslocamentos podem ser por distâncias curtas ou de centenas de quilômetros, mas sempre ao longo do rio Tapajós. A população atual da TI *Sawré Muybu* mudou-se de outros lugares ao longo do rio nas últimas décadas.

*Sawré Muybu* não é ainda oficialmente reconhecida como TI. A proposta teria 178.173 hectares de área, 7% dos quais seriam inundados pelo reservatório, sendo esta parte, precisamente, a localização das aldeias (Seixas et al., 2013). O projeto de construção do AHE São Luiz do Tapajós tem dificultado a criação da proposta TI *Sawré Muybu*. A falta de reconhecimento, pelo Estado, da TI *Sawré Muybu* favorece a invasão da área por madeireiros e

garimpeiros, que a cada ano se tornam mais ousados. Apesar da vulnerabilidade da área, a presença indígena tem um efeito inibitório. Isto é evidente a partir da enorme explosão da atividade de mineração de ouro e de diamantes (Gonzaga, 2012) nas partes que estavam desafetadas das Florestas Nacionais (FLONA) Itaituba I e II pela presidente Dilma Rousseff por meio da Medida Provisória nº 558 de 5 de janeiro de 2012), posteriormente convertida em lei (nº 12.678/2012). Vale ressaltar que parte das áreas afetadas pela lei nº 12.678/2012 está inclusa na proposta de reconhecimento da TI *Sawré Muybu*.

A prioridade dada pelo governo em impedir que a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) criasse a TI *Sawré Muybu* tem repercussões muito além deste trecho do rio Tapajós. Tem enfraquecido e desprestigiado a FUNAI e, aparentemente, contribuiu para paralisar a criação de terras indígenas em todo o Brasil. Portanto, os impactos socioeconômicos causados pelo AHE São Luiz do Tapajós se estendem para lugares muito distantes dessa obra, afetando outros grupos indígenas que ainda não tiveram suas terras reconhecidas e demarcadas como TIs.

Em setembro de 2014, os líderes *Munduruku* viajaram para Brasília para se encontrar com Maria Augusta Assirati, na época a presidente interina da FUNAI. O vídeo da reunião feita pelos *Munduruku* (MDK, 2014) mostra a então presidente da FUNAI explicando que a documentação para o reconhecimento da TI *Sawré Muybu* estava completa e se encontrava sobre sua mesa, pronta para ser assinada havia mais de um ano, mas que outros órgãos tinham se envolvido.

A subjugação da FUNAI revelada na reunião com os *Munduruku* em setembro de 2014 não foi apenas mostrada pelas palavras da presidente do órgão. O fator-chave foi a presença de três altos funcionários do Ministério das Minas e Energia (MME). Os *Munduruku* esperavam se encontrar a sós com a presidente da FUNAI, na tentativa de convencê-la a assinar a documentação para a criação da reserva, como havia sido prometido mais de um ano atrás, e estava dentro de seu poder para fazer. Os *Munduruku* acreditam que representantes do MME estavam presentes nessas reuniões para garantir que não haveria acordos sobre a TI. Os funcionários do MME também estavam nas reuniões com o Ministério da Saúde e o Ministério da Educação.

Apenas nove dias depois da reunião de setembro de 2014, a presidente da FUNAI foi removida do cargo, com a documentação para a criação da TI ainda não assinada. Em janeiro de 2015, após quatro meses de silêncio depois da sua remoção,

ela fez uma declaração à imprensa, confirmando a interferência do MME e da Casa Civil nas decisões da FUNAI, afirmando que “a FUNAI está sendo desvalorizada e sua autonomia totalmente desconsiderada” (Aranha, 2015).

Quando os *Munduruku* reuniram-se com o novo presidente interino empossado (Flávio Chiarelli Vicente de Azevedo), estes fizeram um convite para que ele participasse da próxima assembleia da etnia. Chiarelli aceitou, mas enviou um substituto em seu lugar, visto como uma quebra da sua primeira promessa. Os *Munduruku* recusaram-se a falar com o substituto, informando que só conversariam com alguém com poder de tomar decisões, e decidiram, então, não esperar o governo criar e demarcar sua TI. Em outubro de 2014 começaram um projeto de autodemarcação, cortando uma trilha ao redor do perímetro da área e colocando placas. A tomada de decisão dos *Munduruku* é amplamente democrática, com todos os membros da comunidade (incluindo mulheres e adolescentes) participando de longas discussões, seguidas por um consenso entre os líderes de cada aldeia. Este costume contrasta com o de outros grupos indígenas que possuem uma hierarquia centralizadora, tais como os Kayapó. Uma vez que os *Munduruku* tomam uma decisão, é menos provável que ela seja revertida em comparação com a prática de outros grupos.

Os *Munduruku* estão entre os mais assertivos dos povos indígenas do Brasil em confrontar diretamente as autoridades governamentais. Em março de 2013 começou a Operação Tapajós com 80 participantes, entre biólogos e equipe de apoio, acompanhados pela Força Nacional de Segurança (Fonseca, 2014). Em junho de 2013 os indígenas capturaram três biólogos que estavam coletando dados para o EIA e entraram em sua área sem permissão (Carvalho, 2013). Isto resultou na ordem da presidente Dilma Rousseff para que os soldados da Força Nacional acompanhassem todos os pesquisadores que trabalhavam na preparação do estudo, aumentando a tensão e desconfiança entre indígenas e não indígenas moradores da área do Tapajós.

Em junho de 2013, os indígenas expulsaram, da TI *Munduruku*, 25 pesquisadores da equipe que elaborava o EIA (Sposati, 2013). A fim de chamar a atenção para os planos no Tapajós, um grupo de guerreiros *Munduruku* viajou quase mil quilômetros até Altamira, no rio Xingu, onde ocuparam o local de construção da barragem de Belo Monte, permanecendo no local durante 17 dias, entre maio e junho de 2013 (Xingu Vivo, 2013). Em novembro de 2014, os indígenas ocuparam o escritório da FUNAI em Itaituba até que uma delegação de alto nível fosse trazida de Brasília para discutir

o reconhecimento da TI *Sawré Muybu* (Aranha & Mota, 2014a). O documento da FUNAI conclui:

*“A conclusão do procedimento da TI Sawré Muybu constituiria uma garantia fundamental de sobrevivência aos povos indígenas que ali vivem e a sua manutenção enquanto culturas diferenciadas na região do rio Tapajós. Tendo em vista que a sobrevivência e a continuidade da população indígena dependem da sustentabilidade do uso e preservação dos recursos naturais ali existentes, a TI Sawré Muybu contempla os fatores apontados no estudo ambiental como imprescindíveis para que a cultura e as atividades produtivas dos indígenas possam desenvolver-se ao longo dos anos sem ameaças à sua integridade. A terra indígena, como um todo, é imprescindível à preservação ambiental, visto que abrange os principais nichos de recursos utilizados pelos indígenas para prover sua sustentabilidade e possibilita o usufruto exclusivo aos índios sobre esses recursos, que são frequentemente ameaçados pela ação de não indígenas...”* (Seixas et al., 2013, pág. 189-190).

O contraste com o EIA é evidente. No entanto, não é a FUNAI, nem mesmo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), que decide o rumo dos acontecimentos na prática, mas, sim, o MME. Uma série de reportagens de Ana Aranha e Jessica Mota mostra isto claramente (Aranha & Mota, 2014b, Aranha & Mota, 2014c, Aranha & Mota, 2015).

O EIA presume que o rio e seus recursos permanecerão essencialmente inalterados, indicando que os Munduruku não têm motivos para se preocuparem com seus meios de subsistência, pois estes não serão afetados. O estudo assegura que:

*“Consideram-se... a baixa expectativa de que altere significativamente as condições naturais dos ambientes aquáticos”* (EIA, Vol. 3, p. 170).

Observe que o estudo pressupõe também que os ecossistemas terrestres não serão afetados pela barragem e que, implicitamente, não há nenhuma necessidade de medidas para prevenir perdas destes ecossistemas e os consequentes impactos socioeconômicos. O documento afirma:

*“Meio físico: as condições diagnosticadas indicam grande estabilidade no cenário atual com redução da taxa de desmatamento...”* (EIA, Vol. 3, p. 170).

*“Espera-se redução das taxas de abertura de áreas desflorestadas”* (EIA, Vol. 3, p. 171).

*“Não se registrou projetos de aberturas de novas rodovias na escala da bacia”* (EIA, Vol. 3, p. 171).

A reconstrução da BR-163 aparentemente está sendo ignorada por definição por não ser considerada uma nova rodovia. Um dos maiores impactos

do desmatamento seria a degradação dos ecossistemas aquáticos. No entanto, o EIA assegura que nenhuma degradação é provável como resultado do desmatamento:

*“Os impactos incidentes sobre o meio físico e a alteração da comunidade aquática apresentam potencial para interagir e influenciar (intensificando, na maioria dos casos) outros impactos, tais como alteração da comunidade aquática e alteração dos estoques pesqueiros (biótica). Conquanto, atualmente as condições atuais permitem estimar que a condição mantenha-se estável em função da baixa pressão exercida pela ocupação antrópica...”* (EIA, Vol. 3, p. 172).

A área ao longo da rodovia tem sido um dos hotspots de desmatamento na Amazônia nos últimos anos (Victor et al., 2014). Esta área está adjacente ao lado leste da proposta TI *Sawré Muybu*. Um estudo do Instituto do Homem e o Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) projeta um desmatamento substancial associado com todas as barragens do Tapajós (Barreto et al., 2014).

### 2.3 Perda de locais sagrados

A perda de meios de subsistência, como no caso de recursos pesqueiros, principal fonte de alimento para as comunidades indígenas e ribeirinhas do Tapajós, representa grande preocupação para as aldeias ameaçadas pela barragem. No entanto, a perda do rio também é a perda do centro sagrado da cultura *Munduruku*. Esta função simbólica recebe ainda mais ênfase quando líderes indígenas falam de suas preocupações. Entre os locais sagrados previstos de serem atingidos está o local no qual *Karosakaybu* (ancestral *Munduruku* reverenciado, que era dotado de poderes sobrenaturais) criou o rio Tapajós em um lugar estreito (*“Fecho do rio Tapajós”*) conhecido pelos indígenas como a *“Travessia dos Porcos”*. A importância do local foi explicada da seguinte maneira pelo cacique Juarez Saw Munduruku, da aldeia de *Sawré Muybu*:

*Karosakaybu* teve seu filho levado por um bando de queixadas (*Tayassu pecari*), que eram *Munduruku* e haviam se transformado em suínos (os porcos tinham as orelhas furadas, mostrando que haviam sido *Munduruku* antes). *Karosakaybu* ouviu os gritos de seu filho, correu atrás dele, mas os porcos fugiam com a criança. Como meio de bloquear o caminho dos suínos, *Karosakaybu* fez com que colinas íngremes se levantassem (estas podem ser vistas perto do local sagrado hoje), mas os porcos, que também tinham poderes sobrenaturais, foram capazes de passar por estas. Então, *Karosakaybu*

jogou quatro sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) na terra e criou o rio Tapajós para servir como uma barreira, bloqueando a passagem dos porcos. As sementes explicam por que a água do Tapajós é doce. Mas os porcos jogaram uma corda com um gancho gigante para o outro lado do rio e puxaram-no para criar o fecho. Nadaram através do rio no fecho, levando o filho de *Karosakaybu* com eles, e nunca mais voltaram.

O cacique Juarez levou seus filhos para ver o local da “*Travessia dos Porcos*”. Uma placa em Munduruku e português foi preparada para marcar o local (figura 3).



figura 3

Cacique Juarez Saw Munduruku com uma placa preparada para marcar o local sagrado “*Travessia dos Porcos*”

Outro local sagrado é a “*Garganta do Diabo*”, nas corredeiras onde a primeira barragem do AHE São Luiz do Tapajós está prevista para ser construída. Este local é sagrado por causa da abundância de peixes que podem ser capturados durante a piracema (a migração anual em massa de peixes ascendendo os afluentes do rio Amazonas). Os Munduruku acreditam que o desrespeito ao local é a causa de muitos naufrágios de barcos. De acordo com o cacique Juarez, “os brancos não sabem que o local é sagrado”.

A preocupação com a perda de locais sagrados na área a ser inundada estende-se até os Munduruku que vivem fora da área que será diretamente atingida. O local sagrado de “*Sete Quedas*”, inundado no final de 2014 pela barragem de Teles Pires, é de especial preocupação (Palmquist, 2014). O lugar é cultuado, pois acredita-se que os espíritos de pessoas que conhecem as lendas e que cantam canções tradicionais e tocam instrumentos musicais Munduruku vão para lá depois de morrerem. Só os espíritos destes anciões respeitados vão para “*Sete Quedas*”, não os espíritos dos falecidos jovens.

## 2.4 Áreas indígenas afetadas indiretamente

Além da TI *Sawré Muybu*, que é diretamente afetada pela inundação, o EIA enumera quatro áreas indígenas que estão na AII:

**1** TI Praia do Índio. Esta área Munduruku, localizada perto de Itaituba, está listada no estudo como tendo 31,74 ha e 39 pessoas indígenas autodeclaradas; está 100% na AII (EIA, Vol. 7, pág. 118);

**2** TI Praia do Mangue. Esta área Munduruku de 32 ha se encontra 100% na AII, com 152 indígenas autodeclarados (EIA, Vol. 7, pág. 119). A TI é próxima de Itaituba, e o crescimento da cidade transformou a terra em uma área periurbana. Os Munduruku expressam preocupação com os problemas causados pela proximidade com a cidade, que já são aparentes, como alcoolismo e crimes;

**3** TI Munduruku, que teria parte da sua área inundada pela UHE Chacorão (Fearnside, 2015), tem 2,3% dos seus 2.415.382 ha na AII da barragem de São Luiz do Tapajós (EIA, Vol. 7, p. ág. 118) [também dado como 2,03%: EIA, Vol. 7, pág. 116];

**4** TI Andirá-Marau é uma área de 798.481 hectares do povo *Sateré-Mawé* no Estado do Amazonas; 25,3% da TI se sobrepõe com a borda ocidental da AII.

O EIA (Vol. 7, pág. 116) lista áreas em estudo pela FUNAI. Referem-se à “*Área de Km 43 da BR-230*”, designada pelo órgão como “*Sawré Apompu*” (Seixas et al., 2013), às “*Área Pimental*” e “*São Luiz do Tapajós*”, nomeadas pelos Munduruku e FUNAI de “*Sawré Jaybu*”, e “*Boa Fé*”, esta última inclusa na proposta de reconhecimento da TI *Sawré Muybu*. Além de áreas indígenas na AII, há também um grupo considerado isolado. Indígenas isolados são mostrados em “Ponto nº 9” no mapa de grupos isolados (FUNAI, 2006); reproduzido no EIA (Vol. 7, pág. 119). O documento destaca que este ponto está dentro da AII do AHE São Luiz do Tapajós (EIA, Vol. 7, pág. 119). No entanto, não diz nada sobre o que deve ser feito para os indígenas. O estudo parece apresentar informações que minimizam a presença indígena na área, conforme a citação do EIA sobre a TI Praia do Índio:

“Destaca-se o fato de que no setor censitário 076 de Itaituba, apesar de conter integralmente a TI Praia do Índio, que responde por 95% do território do referido setor censitário, apenas 38% das pessoas residentes autodeclararam-se indígenas” (EIA, Vol. 7, p. 117).

Vale destacar que o EIA foi preparado e divulgado pelo IBAMA sem o componente indígena; a FUNAI opôs-se em 15 de agosto de 2014. Uma versão do estudo com o componente indígena adicionado foi entregue em 12 de setembro de 2014. Um parecer interno da fundação, datado de 25 de setembro de 2014 (FUNAI, 2014), vazou posteriormente para a imprensa. O documento deixou clara a insuficiência do componente indígena, sendo que, entre outras irregularidades, tinha sido elaborado sem qualquer trabalho de campo nas áreas indígenas afetadas, em desconformidade com o TdR para o estudo. O mais importante é que, embora o componente indígena tenha apontado graves perdas de recursos, advindas do projeto de barragem sobre os *Munduruku*, não houve alterações no restante do EIA para refletir essas implicações, especialmente no tocante à viabilidade do projeto. O componente indígena foi adicionado como um anexo e explica que:

*“O presente estudo não seguiu completamente os processos metodológicos, como o plano apresentado anunciava. A equipe não recebeu autorização da FUNAI-DF e dos Munduruku para entrada em terras indígenas” (EIA, Vol. 22, Anexo Geral, pág. 34).*

O anexo apresentando, denominado Estudo de Componente Indígena (ECI), afirma que *“é importante evidenciar que o trabalho de campo não se configura exclusivamente em estar no locus, onde o sujeito social e seus modos de vida estão concentrados, suas terras”*, e explica que os autores do EIA haviam falado com alguns *Munduruku* (aparentemente professores de educação fundamental) enquanto a equipe permanecia em Itaituba (EIA, Vol. 22, Anexo Geral, pág. 34). O documento cita uma passagem da Constituição brasileira de 1988 (Constituição Federal, Artigo 7, Item 3) para reivindicar que a FUNAI, como um órgão do governo, seria obrigada a permitir e facilitar a entrada da equipe nas áreas indígenas:

*“... Os governos [mesmo redundante, precisa-se reforçar que o órgão indigenista é governo] deverão zelar para que, sempre que for possível, sejam efetuados estudos [grifo do autor] junto aos povos interessados com o objetivo de se avaliar a incidência social, espiritual e cultural e sobre o meio ambiente que as atividades de desenvolvimento previstas possam ter sobre esses povos. Os resultados desses estudos deverão ser considerados como critérios fundamentais para a execução das atividades mencionadas” (EIA, Vol. 22, Anexo Geral, pág. 36).*

Em vez das palavras que os autores do EIA destacaram em negrito, poderia ter sido salientada a última frase neste trecho. O ECI apresenta uma lista

resumindo os impactos sobre os povos indígenas:

*“De todo modo, durante o período em que a equipe esteve em campo foi possível, através de relatos de indígenas contatados, conforme anteriormente relatado, listar alguns impactos, como:*

- *Geração de expectativas quanto ao futuro da população indígena e da região;*
- *Aumento da visibilidade indígena em níveis local, regional, nacional e internacional;*
- *Aumento do fluxo migratório;*
- *Alteração dos elementos culturais das populações tradicionais;*
- *Alteração da organização social vigente;*
- *Possibilidade de aumento da incidência de doenças (DSTs, malária, febre amarela, leishmaniose, doenças respiratórias, doenças diarreicas, hanseníase e tuberculose) nas TIs e áreas indígenas” (EIA, Vol. 22, Anexo Geral, pág. 115).*

Com exceção dos dois primeiros, esses impactos são sérios e altamente prejudiciais. O ECI conclui que tomar terras dos indígenas é um processo histórico, não sendo culpa do Consórcio Tapajós, e que a única questão é como tomar cuidados adequados para mitigar e compensar os indígenas afetados pelo empreendimento:

*“Por fim, outro elemento de decisão é a compreensão da gradativa redução do território indígena na área de estudo motivada por um processo histórico de ocupação, hoje resultando em reduzidos territórios e cada vez mais pressionados, cabendo todos os esforços para que estes redutos sejam mantidos, assegurando então a reprodução física e sociocultural do grupo. Uma vez que o mencionado processo histórico não pode ser atribuído ao empreendedor, mas lhe cabe compreender e ter os cuidados necessários para não ampliar este passivo, concretizando as necessárias medidas mitigadoras e compensatórias específicas ao empreendimento” (EIA, Vol. 22, Anexo Geral, pág. 116).*

Considerando as falhas encontradas no “componente indígena”, a análise do mesmo pela FUNAI é de fundamental importância. Em vez disso, em 12 de setembro de 2014 o MME publicou um aviso oficial (Portaria MME n.º 485) de que a licitação seria realizada em 15 de dezembro de 2014. No momento do anúncio, o ECI ainda não havia sido apresentado à FUNAI, muito menos aprovado. Após esta irregularidade ser denunciada em um grande jornal do Rio de Janeiro (Fariello, 2014), a licitação foi suspensa (Fonseca, 2014). Atualmente a licitação é esperada para ocorrer em 2015, e a data esperada de conclusão da represa tem sido adiada de janeiro de 2019 para agosto de 2020 (Borges, 2014).

## 3

### Ribeirinhos

O EIA parece tirar dos ribeirinhos os seus direitos, mesmo sendo considerados como comunidades tradicionais e, como tal, têm o direito de consulta livre, prévia e informada com base na OIT-169. No entanto, o estudo afirma:

*“Porém, não se pode afirmar que são populações tradicionais no termo da Lei Nº 111.284 (Lei de Gestão de Florestas Públicas)... ou como define o Decreto Nº 6.040, Art. 3º, Inciso 1, Povos e Comunidades Tradicionais...”* (EIA, Vol. 7, pág. 120).

No documento, sugere-se que os autores foram forçados a admitir que uma das comunidades ribeirinhas havia sido legalmente reconhecida como população tradicional, Montanha e Mangabal, dado o deferimento de liminar no âmbito da Ação Civil Pública ajuizada pelo MPF, que reconhece o direito de permanência dessa população em suas comunidades. A área é descrita em um relatório por Maurício Torres e Wilsea Figueiredo (2006) (citado no EIA, Vol. 7, pág. 121). Estes autores encontraram algumas das mesmas famílias no local onde Henri Coudreau relatou tê-las visitado em 1895 (Coudreau, 1977).

O EIA menciona que o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) *“publicou chamada para Realização de Diagnóstico de Comunidades Tradicionais Localizadas em Glebas Públicas Federais, na Amazônia Legal, no segundo semestre de 2011, não concluído até o fechamento do presente documento”* (EIA, Vol. 7, pág. 124). Mas em outra parte (Vol. 2, pág. 80) o estudo afirma:

*“...podem ser enquadradas comunidades ribeirinhas, compostas por população tradicional não indígena residentes [sic], em sua maioria, à beira de cursos d’água, lagos e várzeas amplamente dependentes desses corpos hídricos como sua fonte de água para uso doméstico, alimentação e transporte. Deste modo, eventuais populações ribeirinhas atingidas pela implantação do AHE São Luiz do Tapajós, caso enquadradas no conceito de povos e comunidades tradicionais, deverão ser reassentadas preferencialmente em áreas passíveis de manter a proteção da sua identidade cultural, estrutura organizacional e o acesso aos recursos tradicionalmente utilizados”* (EIA, Vol. 2, págs. 80-81).

É claro que, com exceção de Montanha e Mangabal, onde uma decisão jurídica torna a negação impossível, o EIA está indicando que os ribeirinhos não são tradicionais e, portanto, não têm o direito de consulta. Mesmo para a única população oficialmente reconhecida, nenhuma sugestão foi feita sobre o direito à consulta. Apenas foi sugerido que seja realizada uma forma mais sensível de reassentamento, e esta seria aplicada apenas preferencialmente, ou seja, só se isso fosse conveniente, mas sem qualquer tipo de obrigação.

Com referência à OIT-169, o EIA alega que:

*“Há divergência quanto aos sujeitos de direito da consulta, existindo a defesa de uma consulta direcionada apenas às comunidades indígenas e uma mais ampla que atenda ribeirinhos e comunidades tradicionais”* (EIA, Vol. 22, Anexo Geral, pág. 78).

Evidentemente, isto está sendo interpretado como se não houvesse necessidade de consulta aos ribeirinhos, mesmo no caso de serem reconhecidos como comunidades tradicionais. Neste sentido, o EIA faz um grande desserviço à população ribeirinha, implicitamente endossando um dos esquemas mais notórios da Amazônia para o roubo de terra (grilagem). A história dos 1.138.000 hectares usurpados pela Indussolo tem sido exaustivamente documentada por Maurício Torres (Torres, 2008; Torres, 2012). A Ação Civil Pública (MPF-PA, 2006) movida pelo MPF foi decidida a favor dos ribeirinhos em 16 de junho de 2006, indicando a invalidade das reivindicações da empresa.

O estudo apresenta um mapa da área conhecida como Montanha e Mangabal, mostrando as reivindicações fundiárias da Indussolo como se fossem legítimas (figura 4), implicitamente endossando-as (EIA, Vol. 23, Tomo II, pág. 39). O texto ainda enfatiza o predomínio de grandes imóveis na área controlada pela empresa como uma vantagem, minimizando o número de propriedades inteiras que seriam alagadas, evitando, assim, a necessidade de realocar os ocupantes:

*“Na porção mais a montante do rio, os imóveis são de grande porte... constituindo a porção com melhores condições para reestruturação das atividades produtivas e permanência de seus usuários”* (EIA, Vol. 23, Tomo II, págs. 38-39).

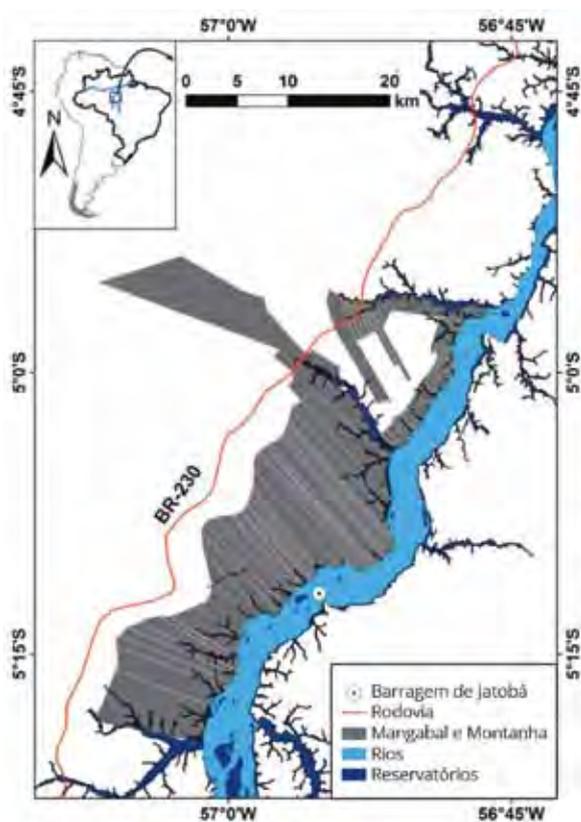


figura 4

Mapa da área de Montanha e Mangabal apresentada no EIA, mostrando áreas ilegalmente apropriadas (“griladas”) como propriedades legítimas (EIA, Vol. 23, Tomo II, pág. 39).

Assim como o EIA não identifica que o AHE São Luiz do Tapajós paralisou o reconhecimento da TI *Sawré Muybu*, também não faz referência ao fato de a população de Montanha e Mangabal ter seu pedido de criação de reserva extrativista bloqueado pela Casa Civil da Presidência da República, conforme a citação abaixo:

*“Em 2006, com base em estudos realizados por Maurício Torres e Wilsea Figueiredo, com o objetivo de documentar a antiguidade da ocupação ribeirinha, o MPF obteve da Justiça Federal, por meio da ACP nº 2006.39.02.000512-0, o deferimento liminar da interdição completa da área a qualquer pessoa não pertencente às famílias de Montanha e Mangabal. No mesmo ano, o IBAMA realizou consulta pública para debater a proposta de criação de uma Reserva Extrativista (RESEX), aprovada unanimemente pelos ribeirinhos. Contudo, a proposta não se concretizou, tendo sido paralisada no âmbito da Casa Civil da Presidência da República. Isso, note-se, ocorreu tão somente em razão do interesse pela área ocupada para projeto hidrelétrico do Governo” (MPF-PA, 2013).*

Aproximadamente 2.500 ribeirinhos estão para ser desalojados pelas barragens de São Luiz do Tapajós e Jatobá, e repetidas manifestações do poder do consórcio de construção dos aproveitamentos conduziram uma fração deles a desistir da sua resistência inicial às represas e aceitar qualquer acordo de reassentamento oferecido (Aranha & Mota, 2015).

#### 4 Colonos

O EIA inclui uma volumosa contabilidade do estado precário dos serviços públicos e privados na região. A ideia de que a barragem trará melhores escolas, serviços de saúde e oportunidades de emprego foi promovida pelo programa Diálogo Tapajós, financiado pelo consórcio da barragem. Isto tem levado parte da população não indígena a apoiar o empreendimento. Trabalhos temporários, como serviços de barqueiros transportando os cientistas que coletaram dados para o estudo, também têm sido importantes incentivos. A precarização da mão de obra é um fato, mas a suposta melhoria é muitas vezes ilusória para os pobres na zona rural e especialmente para os povos indígenas (Fearnside, 1999).

Os colonos têm menos direitos que as comunidades indígenas e tradicionais. Não precisam ser consultados sobre o projeto em si. As opções para os removidos são explicadas abaixo:

*“...os atingidos possuem as seguintes opções: (1) indenização total em dinheiro, (2) indenização parcial em dinheiro, (3) permuta por lote, (4) autoreassentamento e (5) permuta de casa” (EIA, Vol. 2, pág. 78).*

O efeito destrutivo da indenização em dinheiro foi visto muitas vezes no passado (Cernea, 1988; Cernea, 2000; Oliver-Smith, 2009; Oliver-Smith, 2010; Scudder, 2006). As pessoas geralmente ficam sem dinheiro dentro de um curto espaço de tempo.

#### 5 Residentes urbanos

Nenhuma cidade seria inundada pelo reservatório, mas diversos povoados e aldeias seriam removidos. Essencialmente, os impactos sociais usuais causados por grandes obras, tais como prostituição, drogas, álcool e crime, não são discutidos no EIA. Esses impactos são insinuados, citando uma

declaração de um dos representantes *Munduruku* em uma reunião em Brasília. Roseni Saw trouxe à discussão fatos envolvendo hidrelétricas que já estão em operação e citou os pontos negativos gerados por empreendimentos desse porte, temendo que o mesmo possa acontecer na região:

*“Os projetos que foram executados não tiveram resultados positivos... Muitos tinham suas terras e hoje estão mendigando. Houve aumento de roubo e prostituição ... O IBAMA está preocupado em multar as madeiras, mas o maior crime são as hidrelétricas. O Governo tem suas propostas, mas nós também temos as nossas, que é a demarcação e homologação das nossas terras”* (EIA, Vol. 22, pág. 180).

Em 1973, o autor ficou no povoado de São Luiz do Tapajós, próximo do local hoje escolhido para a construção da barragem que leva seu nome. Isso foi na época de outro maciço projeto de desenvolvimento: a Rodovia Transamazônica (BR-230) (Fearnside, 1986). São Luiz do Tapajós era o povoado mais próximo do acampamento de Queiroz Galvão, a empresa de construção deste trecho da rodovia. Essa área era a frente da construção da rodovia naquele momento da história, e a força desses impactos era evidente.

## 6

## Considerações finais

O estudo do AHE São Luiz do Tapajós ignora vários impactos socioeconômicos graves e minimiza outros. Este tratamento se encaixa em um padrão de elaboração dos relatórios, já que parecem favorecer a aprovação do projeto pelas autoridades ambientais, não importando o quão graves sejam os impactos, em vez de servir como uma base para a tomada de decisão e como uma ferramenta para proteger os moradores locais.

Os impactos ambientais e sociais, que são catalogados em um EIA, não têm essencialmente nenhuma influência sobre a decisão global de proceder com a implementação do projeto, como no caso de uma hidrelétrica, sendo que a decisão é tomada antes que as informações sobre os impactos sejam coletadas e com base na atratividade financeira percebida.

As lições para políticas públicas do EIA do AHE São Luiz do Tapajós são claras: é urgente a necessidade de uma reforma profunda no processo de tomada de decisões sobre a construção de barragens e outros projetos de desenvolvimento, fazendo com que a coleta de informações sobre os impactos e uma discussão democrática dessas informações

ocorram antes que a decisão final seja feita sobre a execução do projeto proposto. A coleta e a apresentação de dados sobre os efeitos deletérios precisam ser feitas sob um arranjo livre dos envios estruturais inerentes aos estudos de hoje, que são diretamente financiados pelos proponentes das obras. Os direitos dos povos indígenas e tradicionais devem ser sempre respeitados.

## AGRADECIMENTOS

As pesquisas do autor são financiadas por: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos nº 305880/2007-1, nº 304020/2010-9, nº 573810/2008-7, nº 575853/2008-5), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) (processo nº 708565) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (PRJ13.03). O Greenpeace custeou despesas de viagem no Tapajós. M.A. dos Santos Junior fez os mapas. N. Hamada e P.M.L.A. Graça contribuíram com comentários. Agradecimento especial aos Munduruku.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ansar, A., B. Flyvbjerg, A. Budzier & D. Lunn. 2014. Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development. *Energy Policy* 69: 43–56. doi:10.1016/j.enpol.2013.10.069
- Aranha, A. & J. Mota. 2014a. Um aviso à Funai. *Publica Agência de Reportagem e Jornalismo Investigativo*, 29 de novembro de 2014. <http://apublica.org/2014/11/um-aviso-a-funai/>
- Aranha, A. & J. Mota. 2014b. Relatório da Funai determina que terra é dos Munduruku. *Publica Agência de Reportagem e Jornalismo Investigativo*, 11 de dezembro de 2014. <http://apublica.org/2014/12/relatorio-funai-determina-que-terra-e-dos-munduruku/>
- Aranha, A. & J. Mota. 2014c. A batalha pela fronteira Munduruku. *Publica Agência de Reportagem e Jornalismo Investigativo*, 11 de dezembro de 2014. <http://apublica.org/2014/12/batalha-pela-fronteira-munduruku/>
- Aranha, A. 2015. “A Funai está sendo desvalorizada e sua autonomia totalmente desconsiderada”, diz ex-presidente. *Publica Agência de Reportagem e Jornalismo Investigativo*, 27 de janeiro de 2015. <http://apublica.org/2015/01/a-funai-esta-sendo-desvalorizada-e-sua-autonomia-totalmente-desconsiderada-diz-ex-presidente/>
- Aranha, A. & J. Mota. 2015. Hidrelétricas do rio Tapajós devem desalojar mais de 2.500 ribeirinhos. *Agência Pública*, [apublica.org/09/02/2015](http://apublica.org/09/02/2015). <http://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2015/02/09/hidreletricas-do-rio-tapajos-devem-desalojar-mais-de-2500-ribeirinhos.htm>
- Barreto, P., A. Brandão Jr., S.B. Silva & C. Souza Jr. 2014. O risco de desmatamento associado a doze hidrelétricas na Amazônia. págs. 147-173 In: de Sousa Júnior, W.C. (ed.) *Tapajós: hidrelétricas, infraestrutura e caos: elementos para a governança da sustentabilidade em uma região singular*, 1ª. ed. ITA/CTA, São José dos Campos, SP. 192 p. [http://www.bibl.ita.br/download/Tapajos\\_Ebook.pdf](http://www.bibl.ita.br/download/Tapajos_Ebook.pdf)
- Borges, A. 2014. Hidrelétrica no Tapajós é adiada para 2020. *O Estado de S. Paulo*, 1º de outubro de 2014. <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral/hidreletrica-no-tapajos-e-adiada-para-2020-imp-,1568849>
- Brasil, PR (Presidência da República). 2004. Decreto Nº 5.051 de 19 de abril de 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm)
- Brasil, MT (Ministério dos Transportes). 2010. Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário. MT, Secretaria de Política Nacional de Transportes, Brasília, DF. <http://www2.transportes.gov.br/Modal/Hidroviario/PNHidroviario.pdf>

- Carvalho, C. 2013. Biólogos são sequestrados por índios Mundurukus no Pará. Ação ocorreu em Itaituba, na região da Baía de Tapajós, onde estão espalhadas 118 aldeias. O Globo, 21 de junho de 2013. <http://oglobo.globo.com/economia/biologos-sao-sequestrados-por-indios-mundurukus-no-para-8780653>
- Cernea, M.M. 1988. Involuntary resettlement in development projects: policy guidelines in World Bank-Financed Projects. (World Bank technical paper no. 80), The World Bank, Washington, DC, E.U.A: 88 p. Disponível em: <http://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/0-8213-1036-4>
- Cernea, M.M. 2000. Impoverishment risks, safeguards and reconstruction: a model for population displacement and resettlement. in: M. Cernea & C. McDowell (eds.) Risks and Reconstruction. Experiences of Resettlers and Refugees. The World Bank, Washington, DC, E.U.A. 504 p.
- CNEC Worley Parsons Engenharia, S.A. 2014a. EIA: AHE São Luiz do Tapajós; Estudo de impacto ambiental, aproveitamento hidrelétrico São Luiz do Tapajós. CNEC (Consórcio Nacional dos Engenheiros Consultores), São Paulo, SP. 25 Vols. + anexos. [http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/São%20Luiz%20do%20Tapajós/EIA\\_RIMA/](http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/São%20Luiz%20do%20Tapajós/EIA_RIMA/)
- CNEC Worley Parsons Engenharia, S.A. 2014b. Estudo de Viabilidade do AHE São Luiz do Tapajós. CNEC (Consórcio Nacional dos Engenheiros Consultores), São Paulo, SP. 11 Vols. + anexos.
- Coudreau, H. 1977 [1896]. Viagem ao Tapajós. Itaituba, Belo Horizonte, MG & Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 162 p.
- Fariello, D. 2014. Governo marca leilão para hidrelétrica no rio Tapajós, mas não consulta Funai: parecer da entidade é necessário para emissão de licença ambiental em obras que afetam terras indígenas. O Globo, 13/9/2014 <http://oglobo.globo.com/economia/infraestrutura/governo-marca-leilao-para-hidreletrica-no-rio-tapajos-mas-nao-consulta-funai-13925833>
- Fearnside, P.M. 1986. Human Carrying Capacity of the Brazilian Rainforest. Columbia University Press, New York, NY, E.U.A. 293 p.
- Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. Environmental management 24(4): 483-495. doi: 10.1007/s002679900248
- Fearnside, P.M. 2007. Brazil's Cuiabá-Santarém (BR-163) Highway: The environmental cost of paving a soybean corridor through the Amazon. Environmental Management 39(5): 601-614. doi: 10.1007/s00267-006-0149-2
- Fearnside, P.M. 2013. Decision-making on Amazon dams: politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. Water alternatives 6(2): 313-325. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol6/v6issue2/218-a6-2-15/file>
- Fearnside, P.M. 2014a. Impacts of Brazil's Madeira River dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. Environmental Science & Policy 38: 164-172. doi: 10.1016/j.envsci.2013.11.004.
- Fearnside, P.M. 2014b. Brazil's Madeira River dams: a setback for environmental policy in Amazonian development. Water Alternatives 7(1): 156-169. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/244-a7-1-15/file>
- Fearnside, P.M. 2014c. Análisis de los Principales Proyectos Hidro-Energéticos en la Región Amazónica. Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR), Centro Latinoamericano de Ecología Social (CLAES), & Panel Internacional de Ambiente y Energía en la Amazonia, Lima, Peru, 55 p. [http://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/147\\_Proyecto\\_hidro-energéticos.pdf](http://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/147_Proyecto_hidro-energéticos.pdf)
- Fearnside, P.M. 2015. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós basin plans. Ambio 44: 426-439. doi: 10.1007/s13280-015-0642-z
- Fearnside, P.M. & P.M.L.A. Graça. 2009. BR-319: A rodovia Manaus-Porto Velho e o impacto potencial de conectar o arco de desmatamento à Amazônia central. Novos Cadernos NAEA 12(1): 19-50.
- Fonseca, B. 2014. Entenda como se desenvolveu a disputa pelo futuro da bacia do Tapajós, um dos últimos grandes rios da Amazônia de potencial hidrelétrico inexplorado. Publica, 11 de dezembro de 2014. <http://apublica.org/linha-do-tempo-decadas-de-luta-pelo-tapajos/>
- FUNAI (Fundação Nacional do Índio). 2006. Mapa da Funai de indígenas isolados. FUNAI, Coordenação Geral de Índios Isolados (CGII), Brasília, DF. Disponível em: <http://www.almadorio.org.br/images/mapafunai.jpg>
- FUNAI (Fundação Nacional do Índio). 2014. Informação nº 249/COEP/CGLIC/DPDS/FUNAI-MJ. 25 de setembro de 2014. Assunto: AHE São Luiz do Tapajós. Componente indígena do processo de licenciamento ambiental. Referência: Processo Funai nº 08620.000765/2009-09; ACP nº 3883-98.2012.4.0 1.3902. FUNAI, Diretoria de Promoção ao Desenvolvimento Sustentável (DPDS), Coordenação Geral de Licenciamento Ambiental (CGLIC), Coordenação do Componente Indígena de Energia, Petróleo e Gás (COEP), Brasília, DF. 5 pp. Disponível em: <http://apublica.org/wp-content/uploads/2014/12/funai-25-setembro.pdf>
- Gonzaga, A.V. 2012. Floresta Nacional Itaituba II. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Coordenação Regional -CR 3, Itaituba, Pará. 10 p. <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/servicos/Relat%C3%B3rio%20Garimpos%20e%20Hidre%C3%A9tricas.pdf>
- ILO (International Labor Organization). 1989. C169 - Indígenas and Tribal Peoples Convention, 1989 (No. 169). [http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NO\\_RMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:C169](http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NO_RMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C169)
- ILO (International Labor Organization). 2005. Contribution of the ILO. International Workshop on Free, Prior and Informed Consent and Indigenous Peoples (New York, 17-19 January 2005). PFI/2005/WS.2/4. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Division for Social Policy and Development, Secretariat of the Permanent Forum on Indigenous Issues, New York, NY, E.U.A. [http://www.un.org/esa/socdev/unpfi/documents/workshop\\_FPIC\\_ILO.doc](http://www.un.org/esa/socdev/unpfi/documents/workshop_FPIC_ILO.doc)
- MDK. 2014. Funai admite: interesse hidrelétrico compromete demarcação de território indígena. <http://vimeo.com/111974175>
- MPF-PA (Ministério Público Federal no Pará). 2006. Ação Civil Pública nº. 2006.39.02.000512-0, Vara Única da Subseção Judiciária de Santarém. Ministério Público Federal, 16 de junho de 2006. MPF-PA, Santarém, Pará.
- MPF-PA (Ministério Público Federal no Pará). 2013. Recomendação/3º Ofício/PRM/STM nº 2, de 26 de fevereiro de 2013. MPF-PA, Santarém, Pará. [http://www.prpa.mpf.mp.br/institucional/prpa/recomendacoes/2013/Recomendacao\\_PRM\\_Santarem\\_INSS\\_Itaituba\\_seguro\\_especial\\_Montanha\\_Mangabal.pdf](http://www.prpa.mpf.mp.br/institucional/prpa/recomendacoes/2013/Recomendacao_PRM_Santarem_INSS_Itaituba_seguro_especial_Montanha_Mangabal.pdf)
- Oliver-Smith, A. (ed.). 2009. Development and dispossession: The crisis of development forced displacement and resettlement. SAR Press, London, Reino Unido. 344 p.
- Oliver-Smith, A. 2010. Defying displacement: grassroots resistance and the critique of development. University of Texas Press, Austin, Texas, E.U.A. 303 p.
- Palmquist, H. 2014. Usina Teles Pires: Justiça ordena parar e governo federal libera operação, com base em suspensão de segurança. Ponte, 27/11/14. <http://ponte.org/usina-teles-pires-justica-ordena-parar-e-governo-federal-libera-operacao-com-base-em-suspensao-de-seguranca/>
- Publica (Publica Agência de Reportagem e Jornalismo Investigativo). 2014. Munduruku ocupam Funai. Publica, 28/11/2014. <http://faor.org.br/?noticial=1412>
- Scudder, T. 2006. The future of large dams: dealing with social, environmental, institutional and political costs. Routledge, London, Reino Unido. 408 p.
- Seixas, B.C.S.; P.R. de Almeida e Castro & I.N.R. Ferreira. 2013. Relatório Circunstanciado de Identificação e Delimitação da Terra Indígena Sawré Muybu (Pimental)/PA. Setembro de 2013. FUNAI (Fundação Nacional do Índio), Brasília, DF. 194 p. Disponível em: <http://apublica.org/2014/12/relatorio-funai-determina-que-terra-e-dos-munduruku/>
- Sposati, R. 2013. Mundurukus expulsam pesquisadores de suas terras. Dilma manda a Força Nacional. 4/06/2013. Língua Ferina. <http://faor.org.br/?noticial=1209>
- Torres, M.G. 2008. A beiradeira e o grilador: ocupação no oeste do Pará. Dissertação de mestrado em geografia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP. 330 p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-27112008-132446/pt-br.php>
- Torres, M.G. 2012. Terra privada, vida devoluta: ordenamento fundiário e destinação de terras públicas no oeste do Pará. Tese de doutorado em geografia, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, SP. 878 p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-14012013-155757/pt-br.php>
- Torres, M.G. & W. Figueiredo. 2006. Caracterização da ocupação, por população ribeirinha, da porção da margem esquerda do rio Tapajós compreendida entre os igarapés Montanha e José Rodrigues, Alto Tapajós, Itaituba, Pará. Relatório ref. Procedimento Administrativo nº 1.23002.00109/2005-90 anexo à acp n. 2006.39.02.000512-0 da Subseção Judiciária de Santarém. Santarém, Ministério Público Federal/Procuradoria da República no Município de Santarém.
- Victor, A.; C. Souza Jr. & A. Veríssimo. 2014. Forest transparency, Brazilian Amazon, July 2014. Instituto do Homem e Meio Ambiente na Amazônia (IMAZON), Belém, Pará. 10 p. [http://amazon.org.br/PDFamazon/Ingles/forest\\_transparency/SAD-July2014.pdf](http://amazon.org.br/PDFamazon/Ingles/forest_transparency/SAD-July2014.pdf)
- WCD (World Commission on Dams). 2000. Dams and development – a new framework for decision making – The report of World Commission on Dams. WCD & Earthscan, London, Reino Unido. 404 p.
- Xingu Vivo. 2013. Belo Monte: canteiro de obras ocupado contra as hidrelétricas na Amazônia. 02/05/2013. <http://faor.org.br/?noticial=1075>



## capítulo 2

# QUALIDADE DA ÁGUA: MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE MERCÚRIO

DR. BRUCE R. FORSBERG

COORDENAÇÃO DE DINÂMICA AMBIENTAL  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

### Introdução

Para avaliar potenciais impactos do AHE São Luiz do Tapajós sobre a dinâmica do mercúrio (Hg), os autores que elaboraram o EIA usaram informações existentes sobre os níveis do elemento na água, nos cabelos e nos peixes na região, publicadas na literatura especializada, e dados do Hg em água, sedimentos, cabelos, plâncton e peixes obtidos em campanhas de amostragem realizadas durante a execução do estudo. Em geral, os dados obtidos em publicações foram de boa qualidade e retratam bem a variação do Hg esperada nestas matrizes. Porém, as informações coletadas a partir das amostragens realizadas durante o estudo são de qualidade muito variável e em alguns casos podem até ser consideradas impróprias.

O maior problema está relacionado às concentrações de Hg total (Hg<sub>T</sub>) em água que, ao longo do trabalho, foram determinadas por 4 diferentes empresas e 1 grupo universitário, usando metodologias distintas e, na maioria dos casos, completamente inadequadas (detalhes nos Anexos Gerais, vol. 8, Tomo II). Os níveis de Hg total em rios amazônicos não contaminados normalmente variam entre 1 e 15 ng/L (quadro 1). Só existe uma metodologia atualmente capaz de determinar Hg<sub>T</sub> com níveis tão baixos, a Espectrofotometria

de Fluorescência Atômica a Vapor Frio (CVAFS). Porém, mesmo usando CVAFS, a coleta de amostras de água para este tipo de análise requer recipientes especiais (vidro ou teflon pré-lavado em laboratório classe 100, armazenado em saco triple) e procedimentos de amostragem altamente cuidadosos (por exemplo estar com as mãos limpas) para evitar contaminação.

Ponto de amostragem	Hg <sub>g</sub>	Hg <sub>T</sub>	Metil HG	% Hg <sub>ORG</sub>	Referência
Confluência rio Madeira e Amazonas	-	10.8	-	-	33
Rio Madeira	-	7.0	-	-	33
Rio Madeira	-	14.0	-	-	47
Rio Madeira	-	24.6	-	-	48
Tapajós	-	2.8	-	-	49
Rio Negro	-	4.5	-	-	50
Rio Tapajós	-	1.1	0.24	22	51
Rio Madeira	-	22.2	-	-	52
Rio Amazonas	-	11.3	-	-	52
Água preta, AM	4.0	10.1	1.2*	12	<i>Este trabalho</i>
Água branca, AM	0.7	4.5	0.25*	5.6	<i>Este trabalho</i>

\*Estes valores são para mercúrio orgânico e não somente para metilmercúrio.

### quadro 1

Concentrações médias de Hg total (Hg<sub>T</sub>) e metil Hg encontradas em rios Amazônicos (de Bisnoti et al 2006). Valores maiores no rio Madeira são atribuídos à poluição em áreas de garimpo de ouro.

Duas das empresas que realizaram análises de mercúrio durante o estudo (CORPLAB e ATEMAE) usaram Espectrofotometria de Absorção Atômica a Vapor Frio (CVAAS), método considerado inadequado para detecção de Hg total em águas naturais. As outras duas empresas (CTQ e BIOAGRI) usaram CVAFS, mas, pelo que consta nos laudos (Anexo Geral, vol 8, Tomo II), não usaram embalagens e/ou procedimentos corretos durante a amostragem. Como consequência, as quatro empresas apresentaram limites de detecção amostral (LQ, LQM) acima do nível esperado em amostras naturais (1.000, 200, 20 e 75 ng/L, respectivamente). Portanto, não conseguiram medir o parâmetro sob estudo.

Somente a equipe do Dr. Olaf Malm da UFRJ usou a metodologia CVAFS e seguiu os protocolos de amostragem corretos, chegando a um limite de detecção adequado (0,04 ng/L). Assim, foram capazes de avaliar a real variação de HgT na AII e AID do AHE São Luiz do Tapajós. A concentração de HgT encontrado nos diversos ambientes amostrados, incluindo a calha do rio Tapajós, tributários e lagoas (n=36), variou entre 0,67 e 23,84, com média de  $4,05 \pm 4,20$  ng/L (média  $\pm$  DP). Valores acima de 15 ng/L, que normalmente indicam rios poluídos, só foram encontrados nos tributários com forte evidência de atividade garimpeira, como no rio Crepori, no igarapé Bacabal e no rio Ratão (figura 1). Somente foi possível constatar a influência antrópica por meio dos dados de qualidade. Entretanto, estes dados são inexistentes na maio-

ria das campanhas de coleta realizadas pelo estudo. Tal lacuna prejudicou a avaliação dos impactos causados pelo mercúrio.

Os níveis de mercúrio em outras matrizes avaliadas durante o estudo (cabelo, sedimentos, plâncton e peixe) estão dentro dos limites esperados e a metodologia utilizada é considerada adequada.

A revisão da literatura sobre Hg realizada pelo EIA também foi adequada, mas não exaustiva. A pesquisa incluiu predominantemente a bibliografia sobre ecossistemas regionais e não mencionou importantes referências internacionais, essenciais para a contextualização da dinâmica regional do mercúrio. Seu ciclo na bacia do Tapajós é um sub-componente do ciclo global e deve ser interpretado neste contexto. Existem trabalhos de revisão que abordam o contexto global e, portanto, são fundamentais. Os mais relevantes são o *"Mercury study report to congress"*, publicado pela USEPA em 1997, e o *"Global mercury assessment 2013: sources, emissions, releases and environmental transport"*, publicado pela UNEP em 2013, mas disponível para consulta desde 2012. Algumas referências sobre Hg no rio Tapajós, críticas ao EIA, foram omitidas, como a análise de Temler e colaboradores (2006), que serão discutidas adiante.

Outra base de conhecimento pouco abordada no EIA é a ecotoxicologia. O documento se refere repetidamente às resoluções do CONAMA na avaliação dos níveis de mercúrio encontrados em diferentes matrizes ambientais. Em geral, os limites estabelecidos se baseiam em uma faixa de variação na concentração do mercúrio, para cada classe de uso de água, e nos efeitos desta variação sobre a saúde humana. Porém, em muitos casos, os parâmetros usados para estabelecer esses limites são ultrapassados e/ou sua dinâmica toxicológica no ecossistema é complexa demais para uma abordagem tão simplista. Para o mercúrio total, ambas as limitações estão presentes.

O limite estabelecido pelo CONAMA de 200 ng/L refere-se à concentração em água potável que é tóxica para seres humanos. O fato é que poucos são os casos nos quais este tipo de classe de água apresenta concentração acima deste valor, mesmo em ambientes altamente poluídos. Mais importante ainda é que o consumo de mercúrio em água potável não é a via principal de contaminação do ser humano. Geralmente, as pessoas são contaminadas pelo mercúrio ao consumirem alimentos com resíduos ou pelo contato direto, em forma líquida ou pelo vapor.

No contexto do AHE São Luiz do Tapajós, o que importa é a concentração de Hg na água, que, uma vez metilado e bioacumulado, produz um nível crítico de contaminação dos peixes consumidos pelos

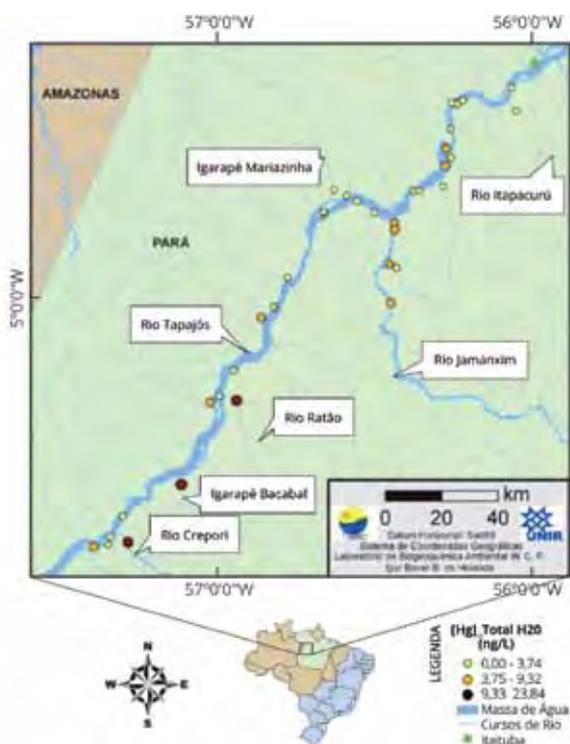


figura 1

Níveis de HgT encontrado em rios nas AII e AID do AHE São Luiz do Tapajós, pela equipe do Dr. Olaf Malm do UFRJ.

ribeirinhos. Essa concentração dependerá de uma série de fatores, incluindo: a forma do mercúrio, as características físico-químicas da água, a densidade de áreas alagáveis e outros sítios de metilação a montante do local e o tipo e volume de peixe que o ribeirinho consome. Considerando os estudos epidemiológicos realizados nas regiões dos rios Negro, Madeira e Tapajós, qualquer valor de HgT acima de 10 ng/L é causa de preocupação. Portanto, o fato de os níveis de HgT encontrados no estudo terem sido todos menores de 200 ng/L não indica que o risco de contaminação não exista. Apenas indica que é possível consumir a água.

Argumentos similares podem ser feitos quanto aos níveis de mercúrio em peixes avaliados no EIA. A maioria era menor que o limite máximo de 500 ng/g, estabelecido pela OMS para consumo seguro. Também eram menores que os limites de 500 ng/g para peixes não predadores e 1.000 ng/L para peixes predadores, estabelecidos pela Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Mas será que estes peixes são seguros para o consumo dos ribeirinhos do Tapajós? Para avaliar isto é necessário entender como os limites são estabelecidos e checar se os mesmos critérios se aplicam nesta situação. Para tanto é requerido um conhecimento maior da literatura nesta área. Todos esses limites foram estabelecidos a partir de estudos neuroepidemiológicos nos quais os impactos advindos do mercúrio, na dieta sobre o sistema neurológico, foram investigados. A partir da pesquisa, foi concluído que o consumo diário de mais de 1-4µg Hg/kg peso corporal/dia no alimento causava sintomas clínicos de intoxicação. Para serem conservadores e proteger as populações mais expostas, os órgãos governamentais de saúde estabeleceram um limite máximo de 0,1-0,4 µg Hg/kg peso corporal/dia para fins de controle alimentar. No caso do peixe, usaram este limite diário de consumo, um peso corporal médio de 70 kg e o consumo médio de peixes na Suíça de 400 g por semana para estabelecer o limite máximo de 500ng/g por mercúrio em peixes. É claro que este parâmetro serve apenas para as populações com baixo consumo de peixes, como as da Suíça. O limite para uma população de ribeirinhos que consome esta fonte de proteína praticamente todos os dias teria de ser bem menor.

Enfim, o uso de laboratórios certificados e limites de contaminação estabelecidos por órgãos governamentais podem ser importantes para que se cumpram obrigações legais mínimas, mas não pode servir de base única para avaliar os impactos ambientais de um parâmetro toxicológico complexo como o mercúrio. Essa avaliação requer dados de qualidade e uma análise profunda baseada em conhecimentos biogeoquímicos e ecotoxicológicos atualizados e completos.

## 1 Avaliação da influência do mercúrio nas AID e AII do AHE São Luiz do Tapajós

Com relação aos impactos do mercúrio no AHE São Luiz do Tapajós, a área de abrangência da obra deve contemplar as outras 6 UHE inventariadas para a bacia do rio Tapajós. Ou seja, as sete UHE que formam o Complexo terão impactos sequenciais sobre a dinâmica do Hg no sistema, e os impactos no aproveitamento hidrelétrico não podem ser avaliados sem considerar as transformações nas outras UHE a montante. O maior impacto, neste contexto, seria sobre o componente particulado de mercúrio que, segundo Roulet e colaboradores (1998), representa em torno de 80% do componente carregado pelo rio neste trecho. A sedimentação de particulados fluviais em reservatórios a montante pode reduzir a carga do mercúrio que chega ao AHE São Luiz do Tapajós, o que minimizaria os impactos no sistema. Por outro lado, a metilação de Hg nos hipolimnions de reservatórios acima da usina e o transporte deste MeHg a jusante podem resultar em maiores níveis de MeHg e peixes mais contaminados no AHE São Luiz do Tapajós. A situação é complexa e requer uma análise integrada considerando o conjunto de usinas.

Sobre os impactos do mercúrio na AII, os limites geográficos estabelecidos no EIA são inadequados para a região a jusante da barragem. Como as modelagens apresentadas no estudo mostram que haverá uma tendência de estratificação termal nas regiões das confluências de tributários menores no reservatório, existe a forte possibilidade de acumulação de MeHg no fundo da coluna de água nestas regiões. Isso ocorre regularmente no reservatório de Balbina, onde altas concentrações de MeHg se acumulam no fundo (Kasper et al., 2014) (figura 2).

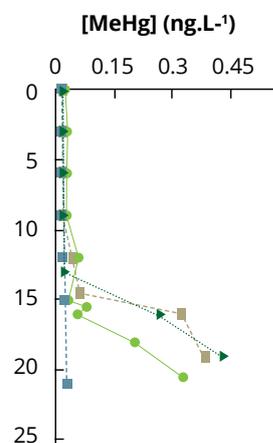


figura 2

Acúmulo de MeHg no fundo do reservatório de Balbina (Kasper et al., 2014).

Uma vez acumulado, esse MeHg pode ser transportado para o eixo central do reservatório e exportado pelas turbinas para o sistema fluvial a jusante (Coquery et al., 2003; Kasper et al., 2014). Kasper e colaboradores (2014) encontraram evidência de MeHg exportado da UHE Balbina no canal do rio Uatumã até 200 quilômetros a jusante da barragem. Outros autores (Kasper et al., 2012; Kasper et al., 2014; Palermo et al., 2004) também encontraram altos níveis de contaminação mercurial em peixes a jusante de hidrelétricas, como é possível observar no caso de Balbina (figura 3).

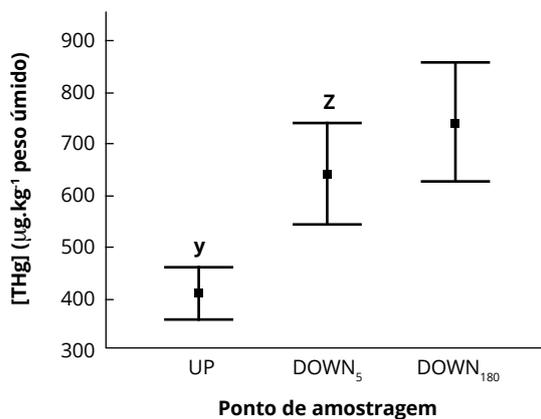


figura 3

Níveis de mercúrio em *Cichla* spp. No reservatório (UP), 5 km a jusante (DOWN<sub>5</sub>) e 180 km a jusante (DOWN<sub>180</sub>) da UHE Balbina (Kasper et al., 2014).

Portanto, a AII da obra deve ser aumentada para incluir, no mínimo, o trecho do rio Tapajós até 200 quilômetros a jusante da barragem.

2

## Avaliação do impacto do mercúrio sobre a fauna local

Com relação à avaliação dos impactos do mercúrio na fauna, houve falta de integração de informações entre 3 componentes do meio físico, considerado no EIA: o modelo hidrodinâmico, o modelo biogeoquímico e o modelo de estratificação. Nos 2 primeiros, o reservatório foi dividido em 24 compartimentos distintos com comunicação horizontal, mas sem divisão vertical (figura 4). Desta forma, a decomposição da vegetação terrestre submersa na fase de enchimento e o consumo de oxigênio associado foram homogeneizados verticalmente, evitando artificialmente o desenvolvimento de anoxia nas águas profundas. Paralelamente, foi realizada a modelagem de estratificação termal, mostrando forte tendência em alguns compartimentos hidrológicos. Se o processo de estratificação for integrado aos modelos hidrológico e biogeoquímico, a decomposição e o consumo de oxigênio, que ocorrerão predominantemente no fundo do reservatório, serão isolados no hipolímnio, resultando em maior redução de oxigênio no fundo do que o previsto no modelo original.

Como o modelo WASP, usado no EIA, é estruturado para incorporar esse tipo de integração, a mudança deve ser realizada para aumentar o realismo das modelagens. Isso será especialmente importante para a avaliação de impactos de mercúrio por causa da influência de anoxia sobre o processo de metilação.

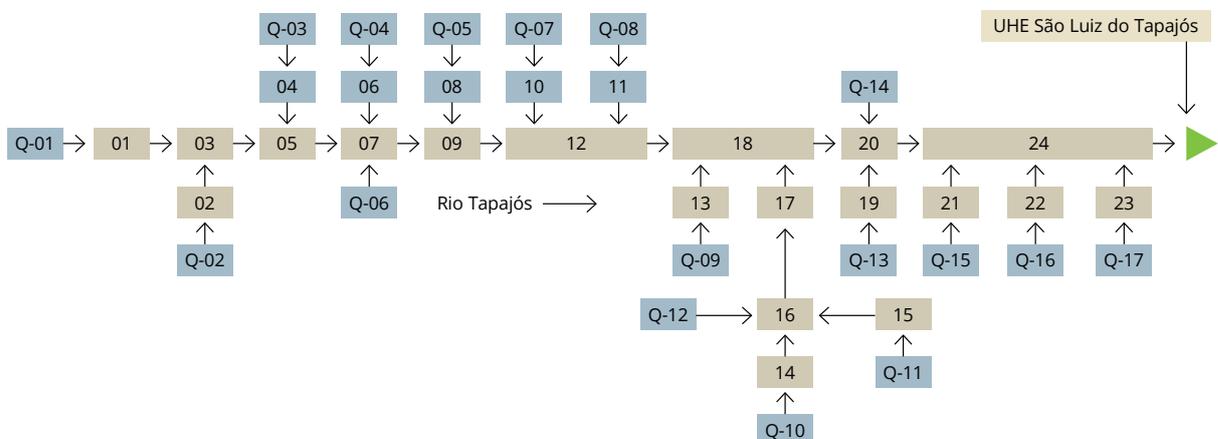


figura 4

Esquema de compartimentalização do reservatório usada na modelagem hídrica e biogeoquímica.

Poucas medidas de MeHg foram realizadas no EIA. Somente a equipe da UFRJ fez esse tipo de medida no período da seca. Porém, os resultados mostram forte tendência de acumulação de MeHg em tributários de água preta e lagos onde a estratificação termal e características químicas promovem o desenvolvimento de anoxia e metilação (figura 5).

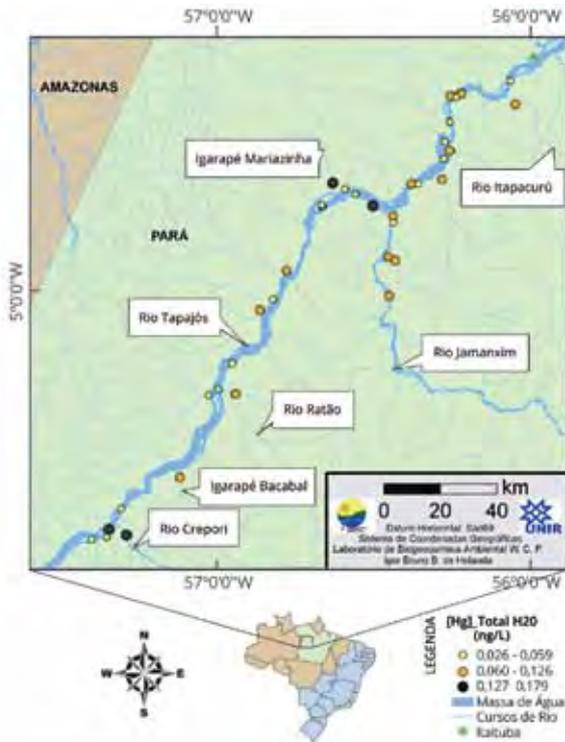


figura 5

Níveis de MeHg encontrados em rios e lagos na área do EIA pela equipe da UFRJ.

### 3 Fragilidades e lacunas encontradas no EIA em torno do componente mercúrio

Quanto aos impactos associados ao mercúrio, as maiores lacunas referem-se à falta de informações sobre a dinâmica do elemento associado à erosão, ao transporte e acúmulo de sedimentos no sistema. Conforme Roulet e colaboradores (1998), aproximadamente 80% do Hg transportado pelo rio Tapajós, no trecho do estudo, está na forma particulada, associado ao Material Em Suspensão (MES). O fato de o teor de mercúrio no MES ser relativamente constante em todo o sistema fluvial indica que este não vem da contaminação localizada em áreas de garimpo, mas foi um componente natural no solo originalmente erodido (Roulet et al., 1998, Temler et al., 2006). Temler e colaboradores (2006) mostraram que a maior parte do MES e do mercúrio associado presente no rio Tapajós e seus tributários é oriunda de processos erosivos em operações de garimpo. Outra parte da carga sólida de sedimentos e mercúrio vem da erosão em áreas desmatadas para fins agrícolas (Roulet et al., 1998). Portanto, a avaliação da dinâmica do mercúrio particulado atrelado aos sedimentos é de fundamental importância para que se evitem futuros impactos.

No EIA, foi realizada uma pesquisa de MES e descarga sólida em rios presentes na ALL e uma modelagem do processo de sedimentação em diversos pontos. O teor de mercúrio em sedimentos em suspensão e do fundo também foi determinado em diversos pontos no sistema. Porém, estes dados sedimentológicos e químicos não foram integrados para avaliar a dinâmica do componente particulado no sistema. Pela modelagem de assoreamento realizada no EIA, o mercúrio particulado deve se acumular mais nas confluências dos tributários com maior incidência de atividade garimpeira, como o rio Crepori, o Igarapé Bacabal e o rio Ratão, os mesmos ambientes onde se espera maior frequência de estratificação e anoxia, condições favoráveis para a metilação de mercúrio. Esta combinação de fatores pode resultar em elevados níveis de contaminação mercurial na biota destas regiões.

O programa de monitoramento de mercúrio apresentado no EIA está relativamente bem estruturado e deve fornecer a maioria dos dados necessários para avaliar os impactos do componente após o fechamento da barragem. Porém, alguns elementos devem ser acrescentados para garantir sua eficácia:

**1** Algumas estações de coleta adicionais devem ser acrescentadas no trecho do rio Tapajós abaixo do AHE, chegando a até pelo menos 200 km a jusante da barragem para avaliar os impactos do transporte de MeHg pelas turbinas. As coletas devem incluir peixes, água, sedimentos e cabelos humanos, e devem incluir análises de HgT e MeHg;

**2** Medidas da descarga sólida de mercúrio devem ser feitas nos principais afluentes do reservatório para identificar as maiores fontes de mercúrio para o sistema e para controlar os processos erosivos na origem;

**3** Monitoramento contínuo de perfis de temperatura e oxigênio com correntes de sensores e determinação regular de perfis de HgT e MeHg é recomendado nas confluências de tributários menores para identificar e gerenciar o acúmulo de MeHg nestes ambientes;

**4** Além de avaliar os níveis de mercúrio em comunidades próximas ao reservatório e no rio a jusante, será importante quantificar o consumo diário de peixe por unidade-peso corporal e determinar os níveis do elemento nas espécies mais consumidas.

4

#### **Avaliação da viabilidade do AHE São Luiz do Tapajós a partir do EIA**

No caso do mercúrio, é difícil avaliar todos os impactos da obra utilizando apenas os dados apresentados pelo EIA. A dificuldade decorre, em parte, da baixa qualidade de algumas informações apresentadas, mas também da pouca integração dos dados sobre mercúrio com outros componentes da análise do meio físico, essenciais para a avaliação do impacto. A ausência de caracterizações dos outros AHE, que serão construídos a montante, impede avaliação integrada dos impactos. As barragens do tipo fio de água oferecem algumas vantagens sobre as barragens de gravidade com relação ao mercúrio. O baixo tempo de residência da água e a rápida advecção lateral devem minimizar a estratificação termal e o desenvolvimento de anoxia no hipolímnio do reservatório, condições essenciais para a metilação. Isso deve reduzir os níveis de contaminação na fauna aquática do reservatório e no rio a jusante. Infelizmente, a modelagem biogeoquímica realizada no EIA foi simples demais para validar este efeito. A modelagem poderia ser feita novamente com os dados existentes, acrescentando as informações de estratificação. Uma modelagem da dinâmica de

mercúrio particulado também pode ser realizada utilizando os dados já coletados. Porém, informações sobre a dinâmica atual de HgT e MeHg no sistema durante diferentes fases do pulso fluvial só serão conseguidas com novas coletas e análises melhores. Informações sobre as outras sete UHE a montante também serão necessárias para realizar uma avaliação de viabilidade integrada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Coquery, M.; Cossa, D.; Peretyazhko, T.; Azemard, S.; Charlet, L. 2003. Methylmercury formation in the anoxic waters of the Petit-Saut reservoir (French Guiana) and its spreading in the adjacent Sinnamary River. *J. Phys. IV France* 107: 327–331.

Kasper, D.; Palermo, E. F. A.; Branco, C. W. C.; Malm, O. 2012. Evidence of elevated mercury levels in carnivorous and omnivorous fishes downstream from an Amazon reservoir. *Hydrobiologia* 694: 87–98.

Kasper, D.; Forsberg, B.R.; Amaral, J.H.; Leitão, R.P.; Py-Daniel, S.; Bastos, W.R. e Malm, O. 2014. Reservoir stratification affects methylmercury levels in River Water, Plankton, and Fish downstream from Balbina Hydroelectric Dam, Amazonas, Brazil. *Environmental Science & Technology* 48: 1032-1040.

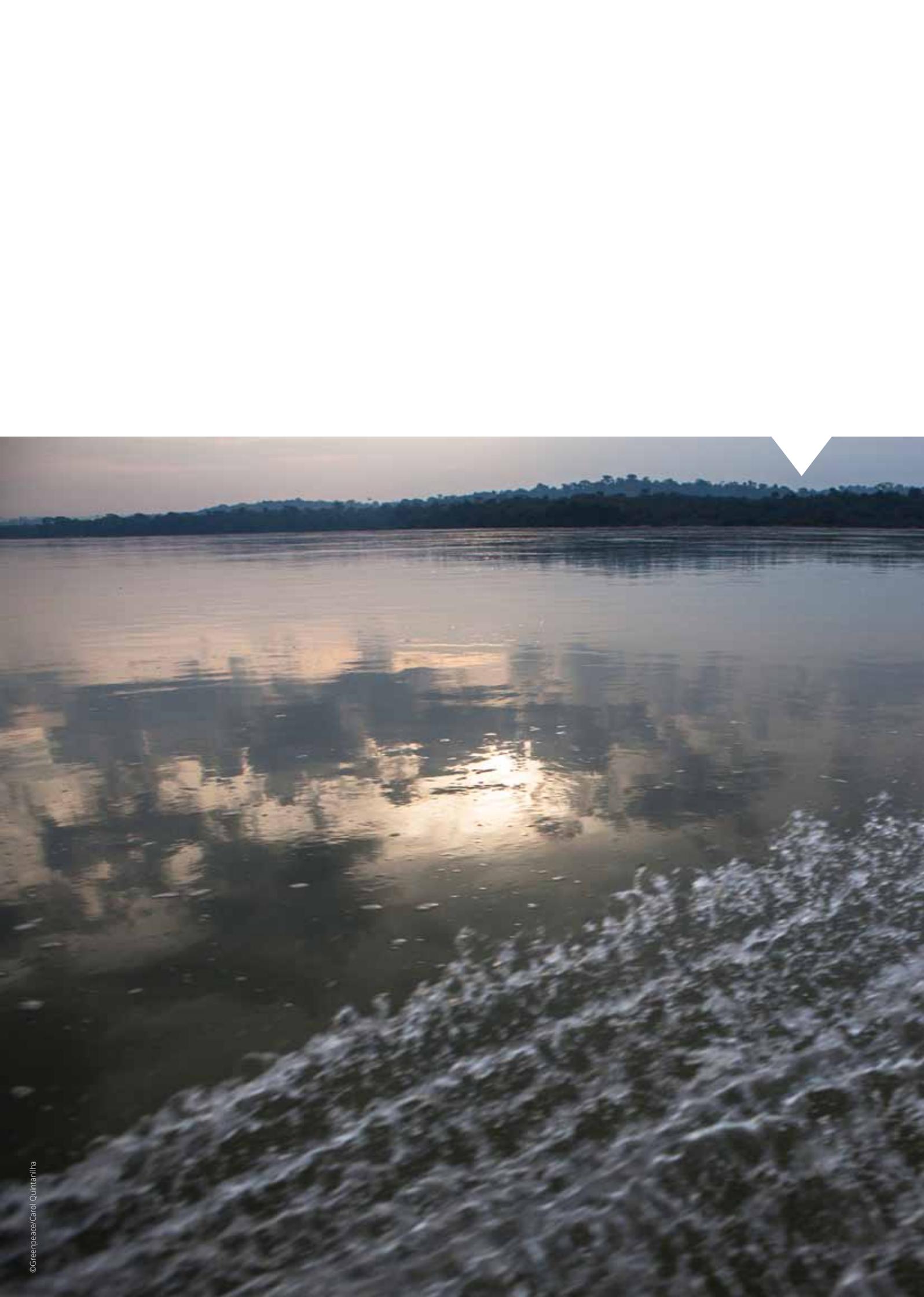
Palermo, E. F. A.; Kasper, D.; Reis, T. S.; Nogueira, S.; Branco, C. W. C.; Malm, O. 2004. Mercury level increase in fish tissues downstream the Tucuruí Reservoir, Brazil. *RMZ – Mater. Geoenviron.* 51: 1292– 1294.

Roulet, M., Lucotte, M., Canuel, R., Rheault, I., Tran, S., De Freitas Gog, Y.G., Farella, N., Souza do Vale, R., Sousa Passos, C.J., De Jesus da Silva, E., Mergler, D., Amorim, M., 1998. Distribution and partition of total mercury in waters of the Tapajós River Basin, Brazilian Amazon. *The science of the total environment* 213, 203–211

Telmer, K., Costa, M., Angelica, R., Araujo, E.S. e Maurice, Y. 2006. The source and fate of sediment and mercury in the Tapajós River, Pará, Brazilian Amazon: Ground- and space-based evidence. *Journal of Environmental Management* 81 (2006) 101–113.

UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013: sources, emissions, releases and environmental transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland.

USEPA. 1997. Mercury Study Report to Congress. United States Environmental Protection Agency. EPA-452/R-97-005





## capítulo 3

# VEGETAÇÃO TERRESTRE

DR. LEANDRO VALLE FERREIRA

COORDENAÇÃO DE BOTÂNICA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI (MPEG)

### Introdução

No tocante ao componente referente à vegetação terrestre, primeiramente, seria interessante fazer uma comparação do mapa de vegetação e uso da terra do ano de 2008 (figura 7.2.1.3/01 - EIA) com a perda de cobertura florestal que ocorreu nos últimos anos. A categorização dos tipos de vegetação na AII foi baseada na classificação oficial fisionômico-fitoecológica do Brasil, portanto pode ser considerada correta. O único senão é usar o nome comum para caracterizar vegetações de pedrais, que devem ser nomeadas de formações pioneiras sob influência aluvial, de acordo com a denominação oficial.

A caracterização do mapa de uso e ocupação do solo da AII, feito através da interpretação de imagens de satélite dos sensores (Rapideys e Landsat 5 TM) para o ano de 2011, pode ser considerada adequada. Contudo, não é informado o tipo de classificação realizado: supervisionada, não supervisionada ou interpretação visual. Esta informação é importante, e a acurácia dos resultados da classificação dependerá do nível de conhecimento técnico dos pesquisadores envolvidos.

No entanto, a principal crítica refere-se à falta de inclusão das formações pioneiras (pedrais) e das comunidades de plantas da regeneração natural

nos estudos envolvendo os ciclos hidrológicos, incluídos nos grupos do fitoplancton, macrófitas aquáticas, ictiofauna, ictioplanctons e zooplancton.

O reconhecimento de diferenças biogeográficas dos interflúvios Tapajós-Xingu e Tapajós-Madeira é fundamental para a conservação da biota, pois são reconhecidos como barreiras geográficas à distribuição de muitos grupos biológicos. Ferreira e colaboradores (2013) demonstraram que a composição de espécies do estrato arbustivo-arbóreo das formações pioneiras presentes nos afloramentos rochosos ao longo dos rios Tocantins, Xingu e Tapajós, no estado do Pará, foi distinta. Esses resultados são extremamente importantes para a conservação desse tipo de vegetação, implicando que ações específicas para a preservação desses habitats devem ser traçadas dentro de cada interflúvio.

1

### Avaliação da metodologia utilizada na elaboração do EIA

Com relação à metodologia geral de amostragem, o documento cita que *“os sítios amostrais para o desenvolvimento dos levantamentos do meio biótico do EIA/RIMA do AHE São Luiz do Tapajós foram*

implantados de acordo com o plano de trabalho específico (provavelmente o Termo de Referência do EIA) definido em conjunto com o órgão licenciador". Esta frase é importante, pois o IBAMA é corresponsável por algumas das limitações dos resultados apresentados nos levantamentos botânicos realizados no estudo.

No EIA também é mencionado que a floresta ombrófila aluvial é o ambiente potencialmente mais impactado pelo empreendimento. Contudo, outros tipos de vegetações e habitats serão afetados e de maneira mais impactante com a criação dos reservatórios. Entre esses podem ser citadas as formações pioneiras (conhecidas localmente por pedrais) e as praias arenosas das margens dos rios e ilhas aluviais, ambas não amostradas no estudo.

O principal impacto ambiental da criação dos reservatórios de usinas hidrelétricas na Amazônia é a alteração do ciclo hidrológico sazonal dos rios. A perda de habitats resultantes do alagamento permanente de áreas que eram submetidas a ciclos de vazante e cheias é interrompida, provocando o desaparecimento dos mesmos (figura 1).

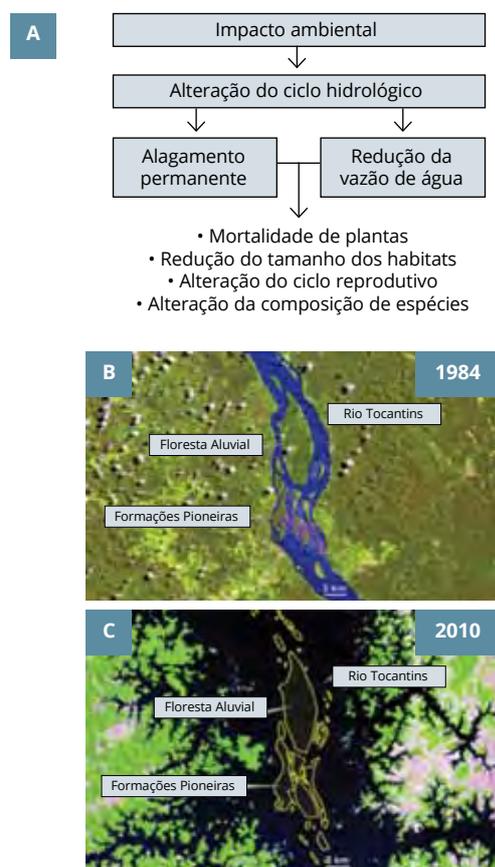


figura 1

Impactos ambientais resultantes do alagamento permanente e redução da vazão de água provocada pela criação de reservatórios (A), onde é possível ver os habitats perdidos antes (B) e depois da criação do reservatório da usina de Tucuruí.

Na figura 1 é possível observar a perda de habitats das florestas aluviais, formações pioneiras e praias arenosas existentes na calha principal do rio Tocantins em 1984, que foram submersas com a formação do lago da usina hidrelétrica de Tucuruí em 2010.

O desenho experimental com a distribuição geral de módulos amostrais com as parcelas de cada transecto é adequado para a amostragem das vegetações de margens de rios (florestas aluviais) e da floresta ombrófila não inundada (floresta de terra firme), pois há uma boa distribuição espacial dos módulos cobrindo a área de abrangência da AID e ADA. Contudo, há uma limitação no tocante às florestas aluviais que colonizam as ilhas na calha dos rios Tapajós e Jamanxin, visto que foram amostradas apenas seis ilhas na abrangência da AID e ADA; uma amostragem muito pequena e com um agravante: foram colocados dois transectos de amostragem em cada ilha, os quais são considerados pseudo-réplicas. O correto seria colocar um transecto em cada ilha e aumentar o número de ilhas nas pesquisas. Sendo assim, a recomendação é que seja ampliado o estudo botânico nas florestas ombrófilas aluviais, aumentando o número de ilhas amostradas nos rios Tapajós e Jamanxin.

No levantamento fitossociológico usaram-se parcelas definidas nos módulos amostrais, a partir das quais definiu-se uma área igual a 1 hectare (40x250 m) em três níveis diferentes de amostragem (figura 2).

#### NÍVEL 1

20 m de largura -  $10 \text{ cm} < \text{DAP} < 30 \text{ cm} = 5.000^2 \text{ m}$

#### NÍVEL 2

40 m de largura -  $\text{DAP} > 30 \text{ cm} = 10.000^2 \text{ m}$

#### NÍVEL 3

$1 \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$

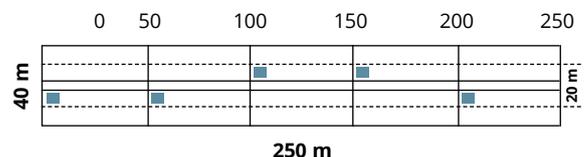


figura 2

Esquema das unidades amostrais no AHE São Luiz do Tapajós.

A criação dos níveis de amostragem 1 e 2 gerou grande problema, pois no nível 1 são amostrados indivíduos com Diâmetro à Altura do Peito (DAP) com DAP > 10 cm e menores que 30 cm em meio hectare (5.000 m<sup>2</sup>), o que contraria a maioria dos protocolos de amostragem de vegetação, em que todos os indivíduos com DAP > 10 cm são amostrados. A amostragem do total da parcela totalizando um hectare foi feita somente com indivíduos com DAP > 30 cm, o que resulta em menor densidade de indivíduos e número de espécies por hectare, impossibilitando a comparação dos resultados deste estudo com outros trabalhos realizados na Amazônia.

Um exemplo disso é demonstrado no quadro 1, no qual mostra a porcentagem de espécies por hectare em cada classe de diâmetro à DAP, em que é nítida a grande proporção de espécies nas duas primeiras classes de diâmetro, 10 e 20 cm, não amostradas no nível 2 deste estudo, que trabalha somente com indivíduos com diâmetros acima de 30 cm de DAP. Isto resulta em uma subestimativa da riqueza de espécies por hectare (quadro 1). Por exemplo, no hectare 1 com 127 espécies, a classe de DAP de 10 a 19 cm, tem 68,5% do total, enquanto a classe de 30-39,9 cm tem somente 18,9% das espécies encontradas no hectare. O mesmo resultado ocorre nos outros três hectares, demonstrando claramente uma subestimativa na determinação da riqueza de espécies em relação ao limite de 30 cm de DAP usado no nível 2.

Classes de DAP (cm)	Hectare 1 (S=127)	Hectare 2 (S=150)	Hectare 3 (S=123)	Hectare 4 (S=139)
10-19.9	68,5	70,1	89,0	86,6
20-29.9	33,9	28,3	34,6	30,7
30-39.9	18,9	16,5	22,0	21,3
40-49.9	15,0	9,4	16,5	11,8
50-59.9	9,4	11,0	9,4	7,1
60-69.9	3,9	8,7	4,7	3,9
70-79.9	2,4	3,9	4,7	3,9
80-89.9	1,6	1,6	2,4	2,4
90-100	2,4	2,4	0,8	2,4
> 100			1,6	2,4

quadro 1

Proporção total de espécies em quatro hectares, divididas em dez classes de diâmetro à altura do peito em uma floresta ombrófila densa de terra baixa (floresta de terra firme) na Amazônia Oriental (o número entre parênteses representa o total de espécies por hectare).

Como foi destacado anteriormente, se a riqueza de espécies consiste no número total em uma parcela, a metodologia empregada não pode ser adequada, pois subestima a mesma devido ao limite de DAP empregado. Além do uso da curva do coletor, o estudo desenvolvido deveria usar algum tipo de estimador de riqueza, já que estes detectam a importância das espécies com baixa densidade e frequência nas pesquisas botânicas, o que não ocorre com o método da curva do coletor.

O uso dos estimadores de riqueza de espécies é muito empregado atualmente devido ao aparecimento de programas estatísticos que facilitam seu cálculo. Esses estimadores são aplicáveis aos dados com diferentes distribuições de abundância, levando-se em conta os dados relativos às espécies localmente raras (ou aquelas que só aparecem em uma ou em poucas amostras). Este tipo de método estima o número de espécies acumuladas em uma curva (curva de acúmulo de espécies ou curva do coletor) e, também, o número real de riqueza de espécies baseada em espécies raras compartilhadas entre grupos de amostras baseadas em incidência (Jackknife 1 e 2).

A proposta dessas curvas é que elas representem o número de espécies registradas, plotadas em um gráfico que indique qual a quantidade de esforço empregado para se inventariar determinada área. Através da observação do comportamento da curva, pode-se fazer uma previsão de quantas espécies (que não foram coletadas) ainda podem vir a ser acrescentadas (Colwell & Coddington, 1994).

Os estimadores que se baseiam na riqueza das espécies raras compartilhadas entre grupos de amostras utilizam-se de quatro variáveis (Colwell, 2004): *singletons* (espécies com somente um indivíduo), *doubletons* (espécies com somente dois indivíduos), *uniques* (espécies que ocorrem em somente uma amostra) e *duplicates* (espécies que ocorrem em somente duas amostras). As estimativas realizadas com espécies representadas por poucos indivíduos são, segundo Hellmann & Fowler (1999), uma função do número de espécies localmente raras encontradas em uma comunidade.

Sugere-se que a estimativa de riqueza de espécies seja calculada no programa EstimateS 8 (*Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*), desenvolvido por Colwell & Coddington (1994), e que utiliza o estimador não paramétrico Jackknife de 1ª ordem (Colwell, 1997). Já o mesmo dá ênfase ao cálculo do número de *uniques* e *singletons*. Ou seja, o número de espécies representadas por um indivíduo e restritas a somente uma das parcelas do levantamento botâ-

nico (Colwell, 1997), padrão botânico comum na maioria das fisionomias de vegetação em regiões tropicais (Gentry, 1982).

As justificativas do uso das equações para a estimativa do volume de madeira são muitos superficiais. No caso do volume comercial, a equação utilizada foi baseada em um inventário florestal realizado na Floresta Estadual de Antimari, no Acre, onde a floresta ombrófila densa (terra firme) pode ter parâmetros de estrutura bastante diversos daqueles que ocorrem nas florestas na área de abrangência da AID e ADA. O mesmo se aplica à equação usada para estimar o volume total de madeira. Desse modo, sugere-se o uso de equações de estimativa de volume de madeira usadas em inventários florestais próximos à AID e ADA.

Vale destacar que as análises da estrutura horizontal (densidade de indivíduos, riqueza e diversidade de espécies e valor de cobertura) das espécies de plântulas (subparcelas de 1,0 m<sup>2</sup>) não estão mostradas no capítulo que deveriam contemplá-las. São apresentados somente alguns resultados gerais sobre a média de indivíduos e espécies nas fisionomias florestais amostradas (terra firme e floresta aluvial). Esta seção deveria ser reescrita, pois o estrato da regeneração natural é muito importante para caracterizar o estado de conservação das fisionomias. Também seria interessante fazer uma análise da composição de espécies, divididas nas formas de vida, herbácea, arbóreas, lianas e estipes, em relação aos quatro períodos de levantamentos realizados.

Dentre os dados fitossociológicos, ressalta-se a importância da comparação, através da análise de similaridade de espécies, da composição de espécies das florestas ombrófilas de terra firme e as florestas aluviais, entre as AID e ADA do AHE São Luiz do Tapajós. O EIA deveria conter as comparações separadamente entre as fácies abertas e densas dos dois tipos de vegetação ou apresentar uma análise prévia demonstrando que os dois tipos de fácies são semelhantes.

No item “*Composição Florística do Componente Arbóreo*” é descrito que dentro do tema fisionomia florestal foi amostrado um total de 6.550 indivíduos arbóreos, representados por 60 famílias botânicas e 683 espécies diferentes. Contudo, os estratos foram agregados no processo de análise, nível 1 e nível 2, que tem limites de inclusão de diâmetro e áreas amostradas distintas. Tais análises deveriam ter sido realizadas separadamente.

No quadro que apresenta a “*Diversidade de Espécies por Parcela e Geral Considerando os Índices de Shannon-Weaver (H), Simpson (C), Pielou (I) e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) para a Floresta Ombrófila Aluvial no AHE São Luiz do Tapajós*”, o estudo deveria

fazer uma comparação dos parâmetros calculados entre as florestas aluviais amostradas nas ilhas e nas margens de rios, a fim de determinar se as mesmas são equivalentes em relação a estes parâmetros. Ao comparar o número de espécies (S) amostradas nas ilhas e margens de rios (ripários), apresentado no EIA, constatou-se que as espécies das florestas aluviais das ilhas foram significativamente menores que as localizadas nas parcelas ripárias (figura 3).

Grupo	N	Média	Desvio Padrão
ILHA	12	53.500	8.328
RIPARIO	18	87.222	25.404

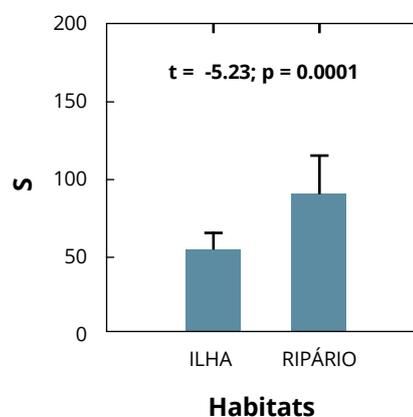


figura 3

Média da densidade do número de espécies (S), entre as florestas aluviais de ilhas e ripários, amostradas neste estudo.

Isto pode estar associado a três fatores: 1) maior duração do período de inundação nas florestas aluviais nas ilhas; 2) menor disponibilidade de nutrientes no solo das ilhas; e 3) maior velocidade da correnteza dos rios, o que dificulta a colonização de espécies nas ilhas. No entanto, esses e outros fatores precisam ser investigados com profundidade.

Um ponto importante é que provavelmente a composição de espécies dos estratos amostrados entre os habitats ilhas e ripários pode ser diferente. Desta forma, o EIA deveria trazer uma análise da similaridade de espécies, a fim de comparar a composição dos espécimes entre os habitats, antes de dizer a priori que são idênticos. Esta análise pode ser feita pelo método de ordenamento, por exemplo, NMDS (Escalonamento Multidimensional Não Métrico), no qual os transectos são divididos entre ilhas e margens de rios nos três níveis do levantamento botânico, usando a distância relativa de Sorensen como medida de similaridade de espécies e o vizinho mais próximo, como método de

ligação entre as parcelas (McCune & Brace, 2002).

Como exemplo, Ferreira e Salomão (em preparação) compararam a composição de espécies da regeneração natural e do estrato arbustivo-arbóreo de dois campos rupestres sobre afloramentos de hematita, um dentro e outro fora de uma unidade de conservação no estado do Pará, com o propósito de avaliar a importância dessa unidade de conservação na preservação desse tipo de vegetação. O estudo demonstrou que há a nítida separação da composição de espécies da regeneração natural e do estrato arbustivo-arbóreo entre os campos rupestres, onde 95% da variância foi explicada pelos dois eixos de ordenação (figura 4).

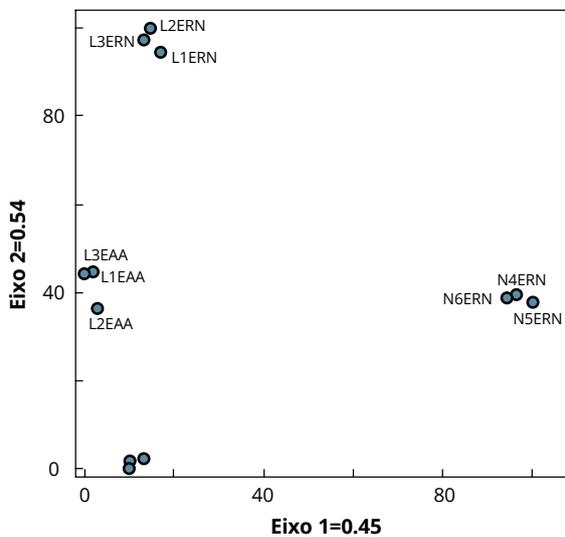


figura 4

Análise de ordenamento da similaridade de espécies da regeneração natural (ERN) e estrato arbustivo-arbóreo (EAA) dos encaves de vegetação dos campos rupestres das serras Norte (N4, N5 e N6) da Floresta Nacional de Carajás e da Serra Leste (L1, L2 e L3) do município de Curionópolis, no estado do Pará.

Os parâmetros de Densidade, Frequência, Dominância, Valor de Cobertura e Valor de Importância, calculados no EIA, devem ser refeitos, pois é necessário separar os níveis de amostragens 1 e 2, já que os mesmos têm limites da inclusão de diâmetro e áreas de amostragens diferentes. Por exemplo, o número de indivíduos amostrados nas parcelas de um hectare na floresta ombrófila densa de terra firme desse estudo variou de 141 a 337 indivíduos ( $X=234,9$  indivíduos). Diversos inventários fitossociológicos, usando parcelas de 1 hectare e limite de DAP > 10 cm na Amazônia, determinaram que o número de indivíduos varia de 466 a 741 indivíduos por hectare (Amaral et al 2000; Oliveira & Amaral, 2004; Oliveira, 2008; Ferreira et al, 2013). Assim, há uma clara subestimativa da densidade de indivíduos por hectare amostrados no estudo.

## 2 Avaliação dos impactos na vegetação sob as áreas de influência

A comparação de espécies da floresta ombrófila densa aluvial entre a ADA e AID deve ser feita usando como variável dependente a composição de espécie de cada transecto e não a lista total por área de abrangência (ADA e AID). Como sugerido na seção anterior, o estudo deveria fazer uma análise de ordenamento, a fim de determinar se a composição de espécies entre os locais é equivalente ou não. Neste sentido, é importante destacar que, quanto ao componente associado às florestas ombrófilas densas e abertas em terra firme, não foi realizada a caracterização da florística no nível de amostragem 3, que representa a regeneração natural.

O cálculo do potencial madeireiro para as florestas aluviais e de terra firme foi feito com base nas parcelas mensuradas dentro da AID e ADA. Para cada uma das tipologias vegetais são apresentados os resultados volumétricos gerais e a estrutura diamétrica, bem como o sortimento de produtos lenhosos, divididos conforme o seu uso principal. Os resultados das estimativas sobre este potencial devem ser revistos, uma vez que as pesquisas botânicas tiveram dois problemas nos níveis de amostragens 1 e 2, pois os mesmos têm limites de inclusão de diâmetro e áreas de amostragens diferentes.

No tocante à vegetação de ilhas, cabe mencionar o trecho do EIA:

*“As ilhas presentes ao longo dos rios Tapajós e Jamanxin são em sua grande maioria formadas pela abertura de canais do próprio rio ao longo dos tempos. Portanto, a estrutura da vegetação presente nas ilhas de grande extensão territorial é semelhante àquela das margens dos rios.”*

A informação apresentada na citação acima não pode ser considerada correta, já que o estudo não faz nenhuma comparação florística (número e composição de espécies) e de estrutura (densidade de indivíduos) entre as parcelas botânicas amostradas nas ilhas e margens do rio. Baseado nos dados fornecidos e analisados, foi demonstrado que o número de espécies é maior nas parcelas de margem de rio em comparação com as presentes nas ilhas.

Outro problema é que o EIA não compara as vegetações das ilhas entre os rios Tapajós e Jamanxin que também podem ter composições de espécies diferentes. Isto pode ser explicado pela baixa amostragem nesse tipo de habitat, pois foram amostradas apenas três ilhas em cada rio.

A maior fragilidade encontrada trata da ausência de um estudo florístico nas formações pioneiras. Este tipo de vegetação cresce sobre rochas graníticas afloradas no leito dos rios Tapajós e Jamanxin, sendo denominadas localmente de pedrais ou pedregais. É bastante especializada, em virtude das condições limitantes para o desenvolvimento das plantas. Vegetam nas fraturas e falhas das rochas, onde se acumulam sedimentos arenosos. Durante o período das cheias, quando o nível dos rios aumenta, algumas plantas ficam parcial ou totalmente submersas. Na época seca, quando as vazões dos rios diminuem consideravelmente, as falhas e fraturas dos afloramentos formam uma rede de canais que controla a drenagem, por onde a água flui. Desta forma, a formação dos reservatórios cobre parte das ilhas onde este tipo de vegetação ocorre, provocando impactos de mortalidade tanto na vegetação como nas interações bióticas que são de fundamental importância para a biota local.

Propor medidas mitigadoras, de compensação ambiental e de avaliação desses impactos é essencial na pesquisa para subsidiar questões de planejamento e implantação da obra. Para que isto seja realizado, é preciso fazer o mapeamento das formações pioneiras na AID e avaliar a perda de habitats desse tipo de vegetação com a formação do reservatório. Isto pode ser feito usando as imagens de alta resolução. Cunha e Ferreira (2012) mapearam as formações pioneiras e calcularam a perda de habitats desse tipo de vegetação na AID de Belo Monte no Xingu (figuras 5 e 6).

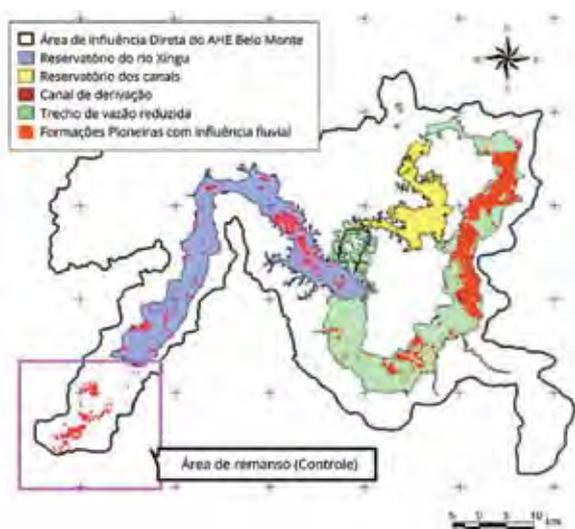


figura 5

AID da AHE Belo Monte, mostrando a distribuição das formações pioneiras com influência fluvial (vegetação de pedrais) na área de remanso, reservatório do rio Xingu e trecho de vazão reduzida.

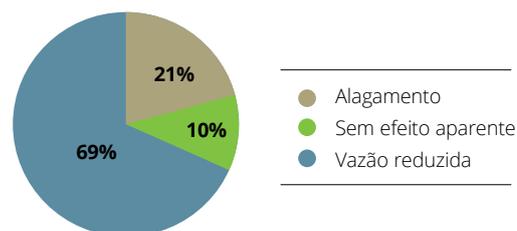


figura 6

Proporção de perda de habitats nas formações pioneiras (AID) da AHE Belo Monte nas áreas de remanso, reservatório do rio Xingu e trecho de vazão reduzida.

Recomenda-se que seja realizado, com a máxima urgência, um levantamento florístico das formações pioneiras do rio Tapajós, tendo como unidade de amostra as ilhas localizadas na AID do empreendimento. Para amostragem da vegetação em cada ilha deve ser usada uma parcela de área fixa (5 x 20 cm). Dentro de cada parcela todo indivíduo com DAP maior ou igual a 1 cm é registrado, identificado, medido e estimada a altura total. Para a pesquisa das plantas da regeneração natural deve ser usada uma parcela de área fixa (1 x 1 m). Além disso, todos os indivíduos são contados e identificados no nível mais específico possível. Este método é primordial, pois Ferreira e colaboradores (2013) demonstraram que a composição de espécies das formações pioneiras dos pedrais dos rios Xingu, Tapajós e Tocantins é distinta (figura 7).

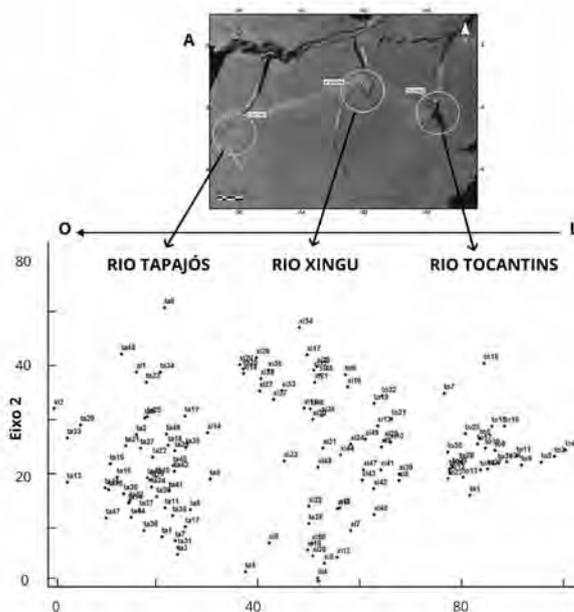


figura 7

Imagem de satélite mostrando a área de abrangência dos levantamentos botânicos realizados nas formações pioneiras dos rios Tocantins, Xingu e Tapajós no estado do Pará (A) e os resultados da análise de ordenamento, mostrando uma nítida separação da composição de espécies entre os rios de diferentes bacias (B).

Isto implica impactos ambientais advindos dos empreendimentos hidrelétricos que provocarão perda de biodiversidade nas formações pioneiras que não poderá ser compensada entre as bacias hidrográficas. Apesar de ocorrerem na área de abrangência da AID e ADA do AHE São Luiz do Tapajós, alguns tipos de vegetação não foram amostrados. Além das formações pioneiras já citadas, não há estudos quantitativos das vegetações secundárias, campos naturais e bancos de areias, sendo o último um importante habitat temporário para muitas espécies da flora e da fauna.

Os bancos de areia aparecem nos períodos de vazante dos rios Tapajós e Jamanxin, sendo rapidamente colonizados por um grande conjunto de espécies de plantas (figura 8).



figura 8

Praia arenosa exposta na estação de vazante do rio Xingu, mostrando a regeneração de diversas espécies herbáceas (Foto: Leandro Ferreira – MPEG, 2010).

Ferreira e colaboradores (dados não publicados), usando parcelas de 1 x 1 m,, encontraram em uma pesquisa botânica nos bancos de areias das bacias dos rios Tocantins, Xingu e Tapajós, no estado do Pará, um total de 122 espécies herbáceas (figura 9). Desta forma, recomenda-se um estudo botânico dos bancos de areias nas AID e ADA do AHE São Luiz do Tapajós.



figura 9

Espécies herbáceas encontradas nas formações pioneiras dos rios Tapajós, Tocantins e Xingu: (A) *Borreria verticillata*, (B) *Cyperus diffusus*, (C) *Euploca filiformis*, (D) *Ludwigia decurrens*, (E) *Piriqueta cistoides*, (F) *Chamaesyce hyssopifolia*, (G) *Byttneria genistella*, (H) *Portulaca brevifolia*, (I) *Rotula pohlii*, (J) *Mollugo verticillata*, (K) *Evolvulus filipes*, (L) *Staelia reflexa*, (M) *Syngonanthus fertilis*, (N) *Vernonia sp.* e (O) *Solanum campaniforme*.

O grupo de espécies associado à vegetação de corredeiras é existente nos rios Tapajós e Jamanxin. Estas têm o ciclo reprodutivo associado à flutuação cíclica do nível dos rios da Amazônia e florescem quando as pedras que compõem as cachoeiras e corredeiras onde se fixam começam a ser expostas durante a estação de vazante dos rios. As populações que crescem nas cachoeiras e corredeiras serão submersas pela formação dos futuros reservatórios e poderão ser perdidas. Sendo assim, será importante quantificar a perda de habitats na ADA do AHE São Luiz do Tapajós e verificar se a composição de espécies que ocorrem nas corredeiras não impactadas da AID pode servir como área de compensação ambiental.

## 3

### Considerações finais

Os estudos florísticos e fitossociológicos tiveram boa abrangência geográfica e esforço de amostragem dentro da AID do AHE São Luiz do Tapajós. Contudo, isto foi limitado às formações florestais, tais como florestas ombrófilas densas de terra firme e florestas aluviais. A abordagem de estratificar a pesquisa botânica em três estratos não foi adequada, pois no nível 1 (DAP > 10 cm e DAP < 30 cm) houve subestimativa dos parâmetros de estrutura horizontal, já que o estudo foi limitado a 0,5 hectare. No nível 2 (DAP > 30 cm) e com o aumento do limite de DAP também houve a subestimativa do número de espécies e densidade de indivíduos, o que pode ter prejudicado as estimativas de volume de madeira.

As comparações de similaridade de espécies das formações florestais de terra firme e aluviais entre a ADA e AID devem ser refeitas, usando como comparação o total de espécies por transecto e não o total de espécies por tipo de vegetação. Não há evidência técnica para dizer que as florestas aluviais das ilhas e margens de rios são semelhantes, visto que não foi realizada nenhuma comparação entre elas. Ademais, o estudo das formações florestais aluviais nas ilhas é muito limitado e deve ser ampliado.

Não houve nenhum tipo de pesquisa florística e fitossociológica em dois habitats importantes e que sofrerão os maiores impactos do empreendimento: as formações pioneiras, que ocorrem nos afloramentos rochosos formando ilhas isoladas nas calhas dos rios, e os bancos de areia, que emergem durante o período de vazante dos rios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, I. L.; Matos, F. D. A.; Lima Jr. 2000. Composição florística e estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme no rio Uatumã, Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica* 30:377-392
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 345: 101-118.
- Colwell, R.K. 1997. EstimateS statistical estimation of species richness and shred species from samples. Version 5. User's guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Colwell, R.K. 1994-2004. User's guide to estimateS5 statistical. estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.0.0 copyright 1994-2004. Disponível em <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Colwell, R.K. 2004. User's guide to estimateS5 statistical. estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.0.0 Copyright 1994-2004. Disponível em <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>.
- Cunha, D.A. & Ferreira, L.V. Impacts of the Belo Monte Hydroelectric dam construction on pioneer vegetation formations along the Xingu River, Pará State, Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 35(2):159-167, 2012
- Ferreira, L.V.; Cunha, D.A.; Chaves, P.P.; Matos, D.C.L. & Parolin, P. 2013. Impacts of hydroelectric dams on alluvial riparian plant communities in eastern Brazilian Amazonian. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 85(3):1013-1023
- Gentry, A.H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the andean orogeny? *Ann. Missouri. Bot. Gard.* 69:557-593.
- Hellmann, J.J.; Fowler, G.W. 1999. Bias, precision, and accuracy of four measures of species richness. *Washington, DC. Ecol. Appl.* 9:824-834.
- McCune, B. and Grace, J.B. 2002. *Analysis of ecological communities*. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Oliveira, A.N.; Amaral, I.L. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34: 21-34.
- Oliveira, A. N.; Amaral, I. L.; Ramos, M. B. P.; Nobre, A. D.; Couto, L. B.; Saldó, R. M. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amaz.* 38(4): 627 - 642
- Salomão, R.P. 2008. Descrição e análise da flora da região do médio-baixo rio Xingu. Convênio: MPEG / Camargo Corrêa / Odebrecht / Andrade Gutierrez / Eletrobras / Fidesa.





## capítulo 4

# MACRÓFITAS AQUÁTICAS

DRA. MARIA TERESA FERNANDEZ PIEDADE

COORDENAÇÃO DE DINÂMICA AMBIENTAL  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

### Introdução

O EIA/RIMA apresenta uma compilação das pesquisas de campo feitas com macrófitas aquáticas em quatro coletas ao longo do ciclo hidrológico, nos períodos de enchente, cheia, vazante e estiagem, por meio de amostragem baseada no método de quadrados. No relatório é informado que os resultados serão comparados à literatura disponível, bastante escassa para a região do Tapajós. Essa escassez é real. Contudo, há inúmeros trabalhos com esse grupo de plantas, realizados em outras áreas da região amazônica, que não foram contemplados no arcabouço conceitual ou metodológico, nem tampouco nas análises e na discussão.

Os autores que elaboraram o EIA argumentam que a carência de estudos com macrófitas aquáticas na Amazônia dificultou parcialmente o trabalho. Porém, embora isso seja em parte verdade, há inúmeras informações sobre determinadas espécies (inclusive em herbários eletrônicos) que poderiam ser analisadas para que efetivamente se discutissem as implicações do empreendimento a ser construído sobre os diferentes hábitos de plantas ou ao menos das espécies mais importantes em termos de densidade e produção de biomassa.

Assim, a avaliação foi predominantemente numérica e de listas de espécies, e pouco ecológica. O

aspecto numérico é particularmente problemático, pois, como será relatado em tópicos subsequentes, o número de réplicas não foi claramente informado. Finalmente, o relatório conclui que as espécies encontradas na área de impacto da hidrelétrica são comuns a outras áreas da Amazônia, principalmente nas proximidades de Manaus, sendo possível conservá-las nessas áreas, caso o impacto do AHE São Luiz do Tapajós venha a comprometer sua ocorrência na área de influência do empreendimento.

1

### Avaliação da metodologia utilizada e os resultados apresentados pelo EIA

A metodologia utilizada não foi descrita com o devido detalhamento. Os tamanhos das parcelas inventariadas não foram informados, e muitos dos indivíduos não foram identificados em nível de espécie, havendo inclusive uma família não identificada, o que dificulta a comparação com outras áreas. Foi amostrado um total de 54 pontos, distribuídos nos ambientes: 12 na calha do rio Tapajós, 3 na calha do rio Jamanxim, 12 em pedrais, 6 em praias, 8 pontos em tributários, 6 em lagoas e 7 em ilhas.

As diversas lacunas metodológicas dificultam a análise dos resultados e colocam em dúvida alguns dos produtos. O que os autores do EIA chamam de pontos e o tamanho dos quadrados utilizados para a amostragem (0,50 x 0,50 m para macrófitas em geral e 0,25 x 0,25 m para *Podostemaceae*) não estão claramente descritos. Quantos quadrados foram colocados em cada ponto amostral? Houve réplicas em cada ponto? Para quantificar a biomassa, as parcelas utilizadas foram de 0,50 x 0,50 m, enquanto que para as macrófitas amazônicas é mais comumente utilizado um quadrado de 1 x 1 m. O tamanho reduzido do quadrado não possibilita que plantas de grande porte sejam amostradas adequadamente.

Por outro lado, apenas para biomassa é informado que foram colocados 3 quadrados em estandes mais densos das espécies dominantes, mas não foi sinalizado como se deu a coleta de espécies com diferentes hábitos. Desse modo, questiona-se: espécies emergentes como *Echinochloa polystachya*, que crescem quase 10 metros dentro da coluna de água, foram coletadas integralmente? Isso não parece ter sido o caso, fazendo com que valores de alguns dos resultados se mostrem pouco plausíveis. Por exemplo, é bastante difícil imaginar que os maiores valores de biomassa tenham sido obtidos para uma espécie de *Podostemaceae*, em comparação ao material de *E. polystachya*, cuja biomassa pode superar 80 t/ha (Piedade et al., 1991). Como foram feitas essas coletas? Somente foram coletadas as folhas das plantas emergentes?

Embora os autores que participaram da elaboração do EIA salientem que o grupo de *Podostemaceae* é de grande relevância para a biota aquática, o mesmo pode ser dito de muitas das demais macrófitas aquáticas. Assim, a ênfase dada a este grupo, ainda que não seja em si problemática, destaca a abordagem modesta com a qual os demais grupos foram contemplados. Isto se torna particularmente evidente para *Poaceae*, grupo para o qual inúmeros trabalhos apresentam dados de biomassa e ocorrência na região amazônica (Junk & Piedade, 1993a, Junk & Piedade, 1993b, Junk & Piedade, 1993c; Junk & Piedade, 1997; Piedade & Junk, 2000; Piedade et al., 2010).

Ainda com relação à metodologia, os autores salientam que fizeram coletas em quatro períodos do ano, mas é evidente que a questão do pulso de inundação (Junk et al., 1989) não foi considerada na análise dos dados. Entretanto, essa é a força motriz dos processos biológicos em áreas alagáveis amazônicas. O esquema para indicar os hábitos de vida passíveis de serem encontrados nas coletas corresponde à realidade de uma área lacustre no Rio Grande do Sul (Irgang et al., 1984) (figura 1), sendo, portanto, um bom exemplo de ambiente temperado. Porém, a dinâmica dos corpos de água da região amazônica é muito diferente e é exatamente essa dinâmica que será alterada de maneira drástica após a criação do lago artificial. Quais as implicações desses processos para as espécies classificadas como emergentes e anfíbias pelos autores?

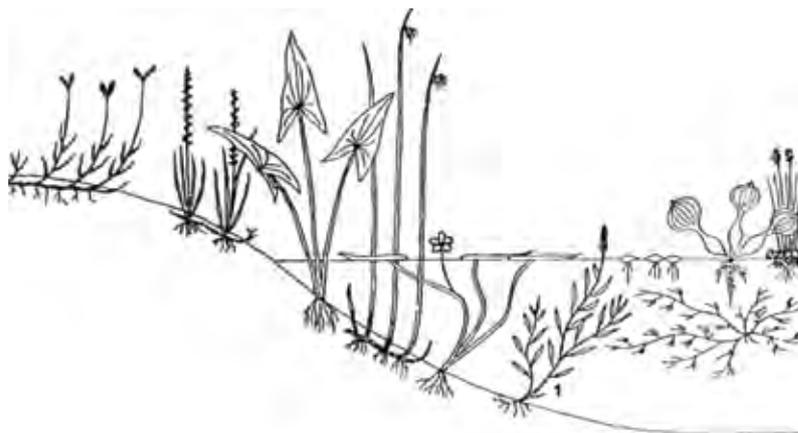


figura 1

Formas biológicas de macrófitas aquáticas (Irgang et al., 1984).

A categorização das espécies como anfíbias ou emergentes não ficou clara. Na verdade, embora bastante utilizada na literatura, especialmente quando os estudos são realizados em lagos, notadamente de regiões temperadas, a distinção das duas categorias é bastante difícil na região amazônica, onde as áreas alagáveis são dominadas com grandes pulsos de inundação.

As pesquisas de campo permitiram a obtenção de um registro total de 79 espécies/morfoespécies de macrófitas aquáticas, pertencentes a 64 gêneros e 34 famílias. No entanto, um aspecto importante e preocupante foi constatado ao analisar a listagem. Dentre as espécies elencadas foram incluídas 12 plantas lenhosas, perfazendo um total de 15% de espécies erroneamente categorizadas como macrófitas aquáticas. São elas:

#### **Apocynaceae**

*Tabernaemontana flavicans*

*Tabernaemontana rupicola*

#### **Asteraceae**

*Mikania cordifolia*

#### **Fabaceae**

*Anadenantera colubrina*

*Cassia* sp.

*Clitoria amazonica*

*Clitoria falcata*

*Dioclea guianensis*

*Mimosa pigra*

#### **Melastomataceae**

*Miconia* sp.

#### **Polygonaceae**

*Coccoloba ovata*

#### **Verbenaceae\***

*Vitex cymosa*

\**Vitex cymosa* não é mais classificada como *Verbenaceae*, mas sim como *Lamiaceae*.

Finalmente, um importante ponto deve ser ressaltado. Os autores do relatório afirmam que na fase de águas baixas não havia macrófitas aquáticas. Isso indica que as mesmas, crescendo em locais encharcados durante as águas baixas, não foram inventariadas, ou foram, mas de maneira precária. Este grupo é bem significativo e é justamente nesta fase que ocorrem mais espécies, embora com menor produtividade. Na Amazônia Central, Junk & Piedade (1993a) encontraram 330 espécies crescendo na fase de águas baixas, em um total geral de 388 espécies identificadas ao longo de todo o ciclo hidrológico. Essas plantas, que crescem nos fundos dos lagos e margens expostas dos rios, são de grande relevância na produção de metano em lagos de hidrelétricas e conhecer sua composição é fundamental no contexto deste estudo.

Algumas espécies com reconhecida ocorrência na região, como *Montrichardia arborescens* (*Araceae*) (Lopes & Piedade, 2012; Lopes, 2014), não foram citadas. Esta planta de grande porte tem diversas funções ecológicas que foram ignoradas no corpo do relatório, tais como abrigo e lugar de nidificação de jacarés e pássaros, bem como a importância das sementes como alimento para peixes e aves (Portal et al., 2002; Lucas, 2008, Amarante et al., 2010).

O hábito de algumas espécies está incorretamente classificado, como é o caso de *Eleocharis mínima*, que aparece como emergente, porém com hábito submerso ou emergente, ou a espécie *Utricularia foliosa*, que aparece como submersa fixa, mas é submersa livre. Outro exemplo é *Paspalum repens*, espécie bastante abundante na Amazônia que aparece como emergente, mas que só é fixa na fase terrestre, sendo flutuante na fase aquática. Também destaca-se a espécie *Cissus spinosa*, que aparece como emergente, mas é uma trepadeira. Mais um caso é o da espécie *Oryza rufipogon*, denominada de arroz asiático; provavelmente a espécie encontrada foi a nativa *O. glumaepatula*. Estes erros podem estar refletindo na identificação equivocada ou mesmo indicando o desconhecimento da dinâmica das plantas ao longo do ciclo hidrológico por parte dos executores do estudo.

O relatório está bastante focado na família *Podostemaceae*, composta por plantas flutuantes e emergentes e que serão extremamente afetadas pelo empreendimento, já que a inundação de corredeiras e cascatas pelo reservatório torna o ambiente inóspito para seus espécimes. Nem todas as plantas que foram encontradas na área de influência do reservatório são observadas fora dela. Além disso, nos locais onde foram encontradas as espécies fora da área do futuro reservatório apresentaram baixa densidade, sendo ambientes não propícios para o desenvolvimento e manutenção deste grupo.

De um grande número de espécies consideradas infestantes ou daninhas, 48% foram encontradas nas áreas de influência do empreendimento. Espécies como *E. crassipes* têm alta capacidade de reprodução e dispersão e podem ocasionar desequilíbrio em áreas alteradas, como reservatórios artificiais. Merecem destaque também as espécies *Salvinia auriculata*, *E. azurea* e *P. repens*, que apresentam alta frequência na área de impacto do empreendimento e são capazes de se multiplicar rapidamente em corpos de água com altas cargas de nutrientes e altas temperaturas, como é o caso dos lagos artificiais de barragens. Espécies submersas têm causado diversos problemas em reservatórios, como o de Itaipu, pois, devido ao aumento da transparência da água com a formação do lago e à consequente decantação da água, essas são favorecidas, e o manejo deste tipo de vegetação acaba exigindo estudos prévios, inexistentes na região amazônica.

A tendência de aumento de espécies com a elevação do nível de água é evidenciada pelo seu crescimento, em número, nos lagos no período de cheia em relação à enchente. Este padrão é bastante diferente daquele que ocorre na calha no rio Tapajós, onde o maior número de taxa foi encontrado na seca e o menor na cheia. Logo a mudança da estrutura do habitat pode ocasionar drástica alteração na riqueza e composição de macrófitas aquáticas, já que foi encontrado o maior número de taxa, 52, justamente na calha do rio.

Outro ponto que merece destaque é a baixa similaridade entre os biótipos amostrados, indicando que as comunidades de macrófitas aquáticas são bastante heterogêneas e que a perda de habitats pode ocasionar a perda de diversidade desse grupo de plantas. Dezoito espécies (22%) foram consideradas restritas a alguns estados ou regiões do Brasil, sendo 6 endêmicas do país. Além disso, 2 espécies, *Castelnavia princeps* e *Dioclea cf. guianensis*, estão classificadas como pouco preocupantes na lista vermelha de espécies ameaçadas na IUCN (2012).

## 2

## Avaliação das considerações apresentadas no RIMA

As conclusões abordadas pelo RIMA não incluem o grupo de macrófitas aquáticas, que será extremamente afetado, devido à mudança de ambientes lóticos para lênticos, com a formação do lago. A comunidade de macrófitas aquáticas tampouco foi considerada na análise integrada dos ecossistemas, a despeito de sua importância em termos de biodiversidade ecossistêmica, especialmente nos ciclos de nutrientes, como abrigo e alimento para uma grande diversidade de pássaros, invertebrados terrestres e aquáticos, peixes e peixes-bois. Adicionalmente, em muitas áreas encharcadas nos bordos do lago a ser formado, extensas comunidades de macrófitas aquáticas se proliferam, contribuindo expressivamente para a produção adicional de metano.

A mudança do sistema lótico para lântico tende a favorecer as espécies flutuantes de macrófitas aquáticas que já são abundantes na AII e ADA do AHE São Luiz do Tapajós. O aumento da densidade desse grupo de plantas pode causar diversos impactos no ambiente aquático devido à elevada quantidade de matéria orgânica produzida que, quando se decompõe, libera nutrientes para o ambiente e incrementa temporalmente a velocidade da fertilização das águas. Cunha-Santino & Bianchini-Jr (2002) apresentam uma série de efeitos da infestação de macrófitas aquáticas particularmente em reservatórios: *“Outros efeitos decorrentes da presença excessiva de plantas aquáticas podem ser relacionados (Pieterse, 1993. dentre os mais relevantes assinalam-se: (i) o aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), em consequência da morte e decomposição desses vegetais; (ii) a redução das taxas de trocas gasosas entre o ambiente aquático e a atmosfera; (iii) a interferência na produção primária fitoplanctônica e nos demais níveis tróficos; (iv) a formação de ambiente favorável para o crescimento de insetos e moluscos com implicação médico-sanitária; (v) o incremento da evapotranspiração; (vi) a interferência na operação dos sistemas geradores de energia das usinas hidrelétricas, pela necessidade de remoção periódica de biomassa vegetal acumulada nas grades de proteção das tomadas d'água; (vii) a redução do potencial de usos múltiplos, devido às interferências em atividades tais como: navegação, pesca, natação, esportes náuticos e outras atividades de lazer; (viii) a retenção de elementos minerais, tais como o nitrogênio e o fósforo.”* Todos estes fatores deveriam ter sido considerados nas conclusões do EIA/RIMA.

Conforme apresentado no documento, os autores informam que, do total das 79 espécies/morfoespécies encontradas (não considerando o erro derivado da inclusão de espécies lenhosas apontado anteriormente), 49 taxa (62%) corresponderam a espécies anfíbias e 14 espécies/morfoespécies foram emergentes (18%), perfazendo 80% das espécies inventariadas. As 20% restantes foram divididas em 8 flutuantes livres (10%), 6 submersas fixas (8%) e 2 flutuantes fixas (3%). Qual a tendência esperada quando da criação do lago artificial para essas espécies? As flutuantes tenderão a aumentar sua área de cobertura? E as anfíbias e emergentes, diminuirão? Esses são importantes questionamentos que deveriam ter sido respondidos no EIA/RIMA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amarante, C. B.; Müller, R.C.S.; Dantas, K.G.F.; Alves, C.N.; Müller, A.H.; Palheta, D.C. 2010. Composição química e valor nutricional para grandes herbívoros das folhas e frutos de aninga (*Montrichardia linifera*, Araceae). *Acta Amazonica*, 40: 729 – 736.
- Cunha-Santino M.B., Bianchini-Jr, I. 2012 Colonização de macrófitas aquáticas em ambientes lânticos, Boletim da Associação Brasileira de Limnologia, 1-14.
- Esteves, F. de A. 1998. Fundamentos de limnologia. 2ª ed. Interciência, Rio de Janeiro.
- Irgang, B. E. & Gastal Jr., C. V. de S. 1996. Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS. UFRGS, Porto Alegre.
- Junk, W J ; Piedade, M. T. F. 1993a. Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon floodplain. *Hydrobiologia* (The Hague. Print), v. 263, p. 155-162.
- Junk, WJ., Bayley, PB., Sparks, RE. 1989. The floodpulse concept in the river-floodplain systems. *Canadian special publication in fisheries and aquatic sciences*, no. 106, p. 110-127.
- Junk, W J ; Piedade, M. T. F. 1993b. Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana*, Alemanha, v. XII, n.3, p. 467-484.
- Junk, W J ; Piedade, M. T. F. 1993c. Species diversity and distribution of herbaceous plants in the floodplain of the middle Amazon. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, no. 25, p. 1862-1865.
- Junk, WJ; Piedade, MTF. 1994. Species diversity and distribution of herbaceous plants in the floodplain of the middle Amazon. *Verhandlungen - Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie / Proceedings of the International Association of Theoretical and Applied Limnology*, v. 25, p. 1862-1865, 1994.
- Junk, W J ; Piedade, M. T. F. 1997. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. In: W J Junk. (Org.). *The central amazonian floodplain: ecology of a pulsing system*. 1ed. Berlin: Springer Verlag, v. 126, p. 187-2006.
- Lopes A, Piedade M.T.F., 2012. Distribuição, biomassa e variação morfológica entre populações do gênero *Montrichardia* crueg (Araceae) na Bacia Amazônica. In: I Congresso Brasileiro de Áreas Úmidas, Cuiabá: Anais do I Congresso Brasileiro de Áreas Úmidas
- Lopes, A. 2014. Distribuição, ecofisiologia e capacidade adaptativa do gênero *Montrichardia* H. Crueg na bacia amazônica (tese de doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 168p.
- Piedade, MTF., Junk, WJ., Long, SP. 1991. The productivity of the C4 grass *Echinochloa polystachya* on the Amazon floodplain. *Ecology*, v. 72, p. 1456-1463.
- Piedade, M. T. F.; Junk, W. J. . 2000. Natural herbaceous plant communities in the Amazon floodplain and their use. In: Junk, W.J.; Ohly, J.. (Org.). *The Central Amazon Floodplain: actual use and options for a sustainable management*. Backhuys Publishers b.v.
- Piedade, M.T.F., Junk, W., D'Ángelo, S.A., Wittmann, F., Schöngart, J., Barbosa, K.M.D.N., Lopes, A., 2010. Aquatic herbaceous plants of the Amazon floodplains: state of the art and research needed. *Acta Limnol. Bras.* v 22 n. 2 p. 165-178.
- Portal, R. R.; Lima, M.A.S.; Luz, V.L.F.; Bataus, Y.S.L.; Reis, J dos. 2002. Espécies vegetais utilizadas na alimentação de *Podocnemis unifilis*, Troschel 1948 (Reptila, Testudiniae, Pelomedusidae) na região do Pracuúba - Amapá - Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, v. 3, n. 1, p. 11-19.



## capítulo 5

# INVERTEBRADOS BENTÔNICOS

DRA. SHEYLA REGINA MARQUES COUCEIRO

DOUTORA EM ECOLOGIA

1

### Diagnóstico da AII, considerando o componente invertebrados bentônicos

#### 1.1 Resumo

O diagnóstico da fauna de invertebrados bentônicos na área de influência indireta (AII) é de conteúdo limitado, visto que:

**a** não foi apresentada a metodologia de coleta empregada, subtendendo-se o uso da mesma metodologia utilizada na amostragem da área de influência direta. Sem ler esse diagnóstico é impossível entender o que foi feito;

**b** os dados de invertebrados bentônicos apresentados referem-se à AID, a exceção de dois pontos (CJ-10 e PD-6), estes realmente localizados em AII (vide descrição dos limites da área de influência direta da UHE São Luiz do Tapajós, p. 247-248, vol. 2 e ilustração 7.4.1.1.2.6.2.2./01, vols. 10 e 15). Há portanto, necessidade de aumentar o n amostras na AII e refazer as análises ou fazer uso de dados secundários. Em relação aos dados secundários, estes foram utilizados somente para discutir os resultados apresentados. Não há um levantamen-

to com exposição de táxons ocorrentes na região;

**c** as análises e a apresentação dos dados foram descritivos e superficiais, não apresentaram relação da fauna com o ciclo hidrológico e não apresentaram os dados em guildas tróficas;

**d** há indicação da presença na área de estudo de táxons que não foram amostrados, como esponjas, mas estes não foram coletados ou mencionados como dados secundados;

**e** os dados secundários foram utilizados somente como referencial bibliográfico para comparação com os resultados apresentados. As comparações de riqueza são feitas utilizando diferentes resoluções taxonômicas entre os estudos. Portanto, essas comparações não são adequadas. Para comparações, os estudos deveriam utilizar a mesma resolução;

**f** o referencial teórico baseia-se em estudos publicados entre 1971 e 2005 (70%). Assim, o referencial deveria ser atualizado;

**g** não são apresentadas conclusões para esse diagnóstico. Conclui-se, portanto, que há necessidade de o diagnóstico da área de influência indireta da UHE São Luiz do Tapajós ser refeito.

## 1.2 Avaliação do EIA para All

A inferência sobre a fauna de invertebrados bentônicos na All foi realizada utilizando os dados coletados no local delimitado. Dos 34 pontos amostrados, somente os pontos CJ-10 e PD-6 não estão na AID. Foi afirmado que esta avaliação também incluía dados secundários obtidos na ecorregião do Xingu-Tapajós, mas estes e outros estudos foram utilizados somente para discussão dos resultados apresentados, e não como informações complementares. Tais comentários são citados abaixo:

*“A caracterização dos invertebrados bentônicos na All se baseou nas informações coletadas no contexto dos levantamentos para o diagnóstico ambiental da AID e ADA. Os dados obtidos, a partir de quatro campanhas (cheia, vazante, seca e enchente), entre abril e dezembro de 2012, foram reordenados e analisados tendo por meta elaborar um panorama da bacia do rio Tapajós, comparando-se também os segmentos da calha do rio Tapajós, da calha do rio Jamanxim, tributários e lagoas”* (pág. 177, vol. 6).

*“São escassos os dados de invertebrados bentônicos na bacia do rio Tapajós. Os levantamentos existentes mais próximos da All do UHE São Luiz do Tapajós foram obtidos no âmbito do Projeto Delineamento da Ecorregião Xingu-Tapajós, inserido no Projeto Nacional de Ações Integradas Público-Privadas para Biodiversidade – PROBIO II, e do Programa de Monitoramento das Comunidades Planctônicas e Bentônicas do Projeto Juruti, voltado à mineração de bauxita”* (pág. 177, vol. 6).

Apesar de a amostragem considerar o ciclo hidrológico das águas, os resultados foram apresentados em sua totalidade de táxons (riqueza) e não relacionados aos períodos de amostragem. Assim, não é possível prever em qual período do ciclo sazonal se observa maior riqueza, densidade ou ocorrência de invertebrados aquáticos nos pontos amostrados. A fauna de invertebrados aquáticos foi contextualizada sob o aspecto de riqueza total, riqueza relativa e táxons com maior ocorrência (>40% de frequência), não tendo sido utilizada a classificação de grupos funcionais tróficos (guildas tróficas). O nível de resolução taxonômica utilizado no estudo foi misto (filo, classe, ordem, famílias e gêneros). Embora seja apresentada no texto uma contextualização em nível de espécies.

*“A análise da composição da comunidade de invertebrados bentônicos, a partir das coletas realizadas nos 34 pontos amostrais distribuídos em locais representativos da All do UHE São Luiz*

*do Tapajós, apontou uma elevada riqueza de espécies”* (pág. 178, vol. 6).

Os resultados indicam rica comunidade de invertebrados bentônicos, mas demonstram que nem todos os grupos ocorrentes na área de estudo foram coletados ou identificados. Esponjas (*Porifera*), por exemplo, foram citadas como alimento para várias espécies de peixes, como bacu (*Megalodoras uranoscopus*), cujuba (*Oxydoras niger*), tamuatá (*Hoplosternum litoralle*) e aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*), presentes na área do empreendimento no estudo ictiológico.

As esponjas são um grupo importante para este estudo, visto que alguns de seus táxons compõem a lista de espécies ameaçadas de extinção (MMA, Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004). Porém, a pesquisa de invertebrados aquáticos na All do AHE São Luiz do Tapajós não denotou a presença de quaisquer espécies de poríferos, mesmo que haja registro das mesmas no rio Tapajós (Barros et al., 2014) e que tenha sido registrado entre os invertebrados bentônicos um exemplar de Neuroptera, cujos representantes aquáticos pertençam à família Sisyridae, inseto associado às esponjas (Penny, 1981).

*“Os integrantes dessa classe reuniram em conjunto 87% da riqueza relativa de taxa, pertencentes às ordens Diptera (77 taxa), Trichoptera (35 taxa), Coleoptera (35 taxa), Ephemeroptera (29 taxa), Odonata (19 taxa), Hemiptera (11 taxa) Lepidoptera (2 taxa), Plecoptera (1 taxon), Megaloptera (1 taxon), Neuroptera (1 taxon) e Collembola (1 taxon)”* (pág. 178, vol. 6).

A utilização de uma resolução mista inviabiliza o conhecimento da real diversidade de invertebrados bentônicos na All do empreendimento, subestimando a riqueza total e principalmente a relativa. A subestimação é complementada pelo número de táxons não identificados (33). Por exemplo, Oligochaeta, embora representativo em ocorrência na área de estudo (>40% em todos os biótopos investigados - quadro 7.3.2.3.8.2/01, pág. 180, vol. 6), foi agrupado com Hirudinea no Filo Annelida, inferindo uma pequena contribuição na riqueza observada para a fauna de invertebrados bentônicos (ver gráfico 7.3.2.3.8.2/01, pág. 179, vol. 6). Esse grupo é de difícil identificação devido à necessidade de analisar as estruturas internas e a conservação do material para isso. Porém, outros grupos cuja identificação é mais fácil, como Mollusca, foram identificados em família.

Existem especialistas em Mollusca no Brasil que poderiam ter reduzido o nível taxonômico. O mesmo foi observado para Simuliidae (Diptera). Estes poderiam ter sido identificados pelo mesmo grupo que avaliou insetos de importância médica.

Há, portanto, necessidade de incluir justificativa para a não identificação em menor resolução taxonômica desses grupos.

*“Ao longo de quatro campanhas, foram inventariados 243 taxa, integrantes dos seguintes grupos: Filo Arthropoda - Classe Insecta (212 taxa), Classe Arachnida (1 táxon), Filo Mollusca (18 taxa), Subfilo Crustacea (7 taxa), Filo Annelida (3 taxa), Filo Nematoda (1 táxon) e Filo Nemertea (1 táxon)”* (pág. 177, vol. 6).

A análise da fauna de invertebrados bentônicos na All foi restrita pela indisponibilidade de informações mais completas sobre os táxons coletados. Mesmo quando avaliados os biótopos separadamente, não se tem uma visão clara desta fauna. As colocações foram muito generalizadas, como a representação da riqueza e densidade observada e os grupos com maior frequência de ocorrência, independentemente do período amostrado ou da proximidade da área de instalação da represa etc.

*“Considerando todo o ciclo hidrológico de 2012, a densidade variou de 22,2 org./m<sup>2</sup>, no ponto CT2, localizado a jusante de Itaituba, próximo a Pederneiras, a 15.666,7 org./m<sup>2</sup> no ponto de pedral PD2, situado próximo à cachoeira São Luiz do Tapajós”* (pág. 183, vol. 6).

Foram apresentados somente um quadro e três gráficos para explicitar todos os resultados obtidos na All do AHE São Luiz do Tapajós. Este reduzido número de gráficos e quadros dificulta a interpretação e análise dos resultados. A exemplo disso, no gráfico 7.3.2.4.8.2/02: a) foram apresentados dados de riqueza e densidade que são por natureza medidos em unidades diferentes e não comparáveis; b) riqueza e densidade foram apresentadas em escala logarítmica, o que acarreta achatamento de informações, que deveriam ser apresentadas em valores reais para o correto dimensionamento dos resultados; c) os dados foram apresentados em um gráfico de linhas, como informações de incremento dependente, quando o correto seria apresentação em gráfico de barras, visto a independência entre pontos amostrados; d) foram representadas medianas dos valores sem as respectivas medidas de dispersão (quartis). O TdR (Termo de Referência) indica o uso de média e erro padrão quando necessário. Ainda com referência a esse gráfico, segue a discussão abaixo sem aplicação de um teste estatístico para comprovação:

*“De forma geral, os valores de riqueza específica por ponto na calha do rio Jamanxim foram ligeiramente inferiores aos detectados na calha do rio Tapajós. Esse resultado possivelmente está relacionado às atividades garimpeiras de extração de ouro, desenvolvidas por meio de diversas dragas e balsas, que promovem alterações no habitat da*

*comunidade bentônica”* (pág. 185, vol. 6).

Mesmo havendo a representação de 34 pontos (sendo apenas dois realmente localizados na All) entre tributários, calha, lagoas e praias, em quatro períodos sazonais, a representação dos resultados foi feita em um quadro dos táxons de maior ocorrência e 3 gráficos de densidade e riqueza juntos. Entre as solicitações do TdR constam os grupos funcionais tróficos; estes não foram apresentados. Também não foi apresentada relação de quaisquer descritores da fauna de invertebrados bentônicos com as variáveis abióticas ou feita a indicação da qualidade das águas nos pontos avaliados. De acordo com o TdR, quando necessários os dados deveriam ser tratados por média e erro padrão, mas foi utilizada a mediana.

Em relação à literatura faz-se consideração sobre o uso de fontes antigas (70% publicadas até 2005), que poderiam ter sido substituídas por uma literatura atualizada e com citação de estudos realizados na região amazônica; o uso de apud não é recomendado, haja vista a possibilidade de citação de outros artigos que abordam o mesmo tema e o fato de que o trabalho citado via apud data de 2004.

*“Em ecossistemas continentais, a subfamília Chironominae apresenta ampla distribuição e é frequentemente o grupo mais abundante e diverso de insetos dulcícolas (Oliver, 1971; Wiederholm, 1989; Pinder, 1986), conforme detectado na All da UHE São Luiz do Tapajós”* (pág. 179, vol. 6).

*“A distribuição e a abundância dos organismos bentônicos são influenciadas por aspectos biogeográficos e características do ambiente, tais como tipo de sedimento, teor de matéria orgânica, profundidade, parâmetros físicos e químicos da água e presença de macrófitas (Carvalho e Uieda, 2004; Smith et al., 2003; Vidalabarca et al., 2004 apud Abílio, et al., 2007)”* (pág. 177, vol. 6).

A apresentação dos resultados e discussões, em várias vezes, não foi apoiada por um referencial bibliográfico.

*“Em termos gerais, na calha do rio Tapajós verificou-se uma tendência de menor riqueza de espécies quando comparada aos demais biótopos. A calha, em geral, oferece maior obstáculo à colonização de invertebrados bentônicos, devido ao maior fluxo de correnteza que determina também a composição do substrato de fundo com predomínio de areia, afetando a distribuição do alimento e a remoção dos nutrientes”* (pág. 183, vol. 6).

Mas a principal observação em relação ao referencial bibliográfico refere-se às comparações com outros estudos conduzidos próximos ou no mesmo contexto do AHE São Luiz do Tapajós, que

destacam táxons e suas relações com os períodos do ciclo hidrológico em que foram amostrados, mas que não foram representados de igual modo no estudo da área de influência do AHE São Luiz do Tapajós, dificultando a comparação entre trabalhos. Também não foram apresentados os possíveis impactos sobre os invertebrados bentônicos na All do empreendimento.

## 2 Diagnóstico da AID, considerando o componente invertebrados bentônicos

O diagnóstico sobre invertebrados bentônicos na AID foi mais bem trabalhado que na All, atendendo a quase todo o TdR do IBAMA (2012). Porém, apresenta questões que poderiam ser melhoradas, tais como: a) a metodologia de coleta não contemplou a obtenção de todos os táxons possíveis, visto que há relação específica dos mesmos com os substratos que não foram amostrados; b) a resolução taxonômica aplicada pode ser melhorada para que se tenha maior conhecimento sobre a biodiversidade local. Ou pelo menos deve haver justificativa para a não identificação de alguns táxons, conforme mencionado na avaliação da All; c) a amostragem incluiu dois pontos na All que devem ser removidos, já que não fazem parte da AID e, conseqüentemente, os dados precisam ser analisados novamente; d) algumas análises precisam ser substituídas para correta representação dos dados; e) a representação dos resultados (gráficos e quadro) deve ser revista para que haja um correto entendimento; f) o referencial bibliográfico apresenta o mesmo problema de atualização apontado na avaliação para All: textos sem referencial bibliográfico e comparações com resultados que usam diferente resolução taxonômica; g) a conclusão deve ser revista pela indicação da ocorrência de organismos presentes na lista de espécies ameaçadas (IBAMA; 2004) e de espécies endêmicas. Assim, os dados apresentados não suportam uma previsão de impactos sobre os invertebrados bentônicos. Recomenda-se, portanto, a revisão desse diagnóstico.

## 3 Avaliação da metodologia utilizada no EIA

A amostragem do leito de rios e lagos pode ser realizada por pegadores como a draga Petersen ou testemunhadores do tipo Corer. Em geral, estes amostradores são utilizados para diferentes finalidades: os pegadores para estudos de distribuição horizontal de variáveis físicas, químicas e biológicas dos sedimentos, e os testemunhadores para estudos do perfil vertical dessas mesmas variáveis. Em leito lodoso, arenoso, as dragas e os testemunhadores podem ter a mesma eficiência na amostragem. Já em substrato rochoso e raso, como pedrais, o mais adequado seria o uso de delimitadores de área, como Suber.

Em um estudo de fauna, um dos objetivos é determinar a riqueza de espécies (dados qualitativos) e para isso é recomendada a utilização de vários métodos de coleta, como foi visto na pesquisa de vetores de interesse médico. Isso porque a fauna de invertebrados bentônicos apresenta distribuição agrupada e os táxons possuem associação com o tipo e a disponibilidade de substrato (Fidelis et al., 2008). Coletas que utilizam exclusivamente draga ou Corer podem ser adequadas para dados de densidade, mas podem não ser tão eficientes para coleta de táxons ocorrentes em uma área de estudo. Assim, para uma pesquisa completa dos táxons de invertebrados bentônicos, há a necessidade de amostragem de todos os substratos ocorrentes (macrófitas, folhiços, troncos, pedras, raízes submersas, etc.). Este fato explica, por exemplo, não ter havido registro de Porifera (esponjas). Embora indiretamente haja seu indicativo na AID do AHE São Luiz do Tapajós, devido ao registro de *Xenochironomus* (Chironomidae) e, na All, pelo registro de Neuroptera (provavelmente Sisyridae, visto que é a única família aquática), que apresenta uma única família aquática, Sisyridae, tanto *Xenochironomus* como Sisyridae são associados à esponja.

Dados coletados com diferentes amostradores em uma mesma área de estudo podem ser complementares para representação da comunidade como um todo, mas não podem ser comparados (CETESB, 2011). Sendo complementares, as análises de rarefação não deveriam trazer separadamente a riqueza amostrada com draga e com Corer. Os dados de similaridade da comunidade por período do ciclo hidrológico também não deveriam ser analisados separadamente conforme o amostrador, como foram. Ressalta-se então a importância em refazer as análises de rarefação e de similaridade da comunidade. Com relação

à análise de similaridade, indica-se ainda o uso de Escalonamento Multidimensional Não Métrico em substituição à análise de Cluster, de mais fácil visualização de dados de comunidade, sendo que em uma única análise podem-se visualizar as diferenças existentes entre os períodos do ciclo hidrológico.

Outra análise que deve ser substituída são as correlações de Spearman. A repetição de análises de correlação aumenta o risco de Erro tipo I, de rejeitar a hipótese nula quando ela está correta (ZAR, 1999). Foram realizadas mais de 30 correlações. O uso de análises multivariadas como Análise de Correspondência Canônica (CCA) pode ser feito em substituição à série de correlações de Spearman.

#### 4 Avaliação dos resultados apresentados no EIA

O Quadro 7.4.2.2.9.3/01 (citado abaixo) trata da riqueza, distribuição espacial e frequência de ocorrência de invertebrados bentônicos (período de cheia) no ciclo hidrológico de 2012. Porém, os dados de riqueza apenas podem ser obtidos se houver interesse do leitor em fazer a somatória de todos os táxons conforme necessidade, se por biótopo ou por período, porque não há uma coluna indicadora de riqueza. Além disso, os pontos de ocorrência para cada táxon têm suas células sombreadas na cor cinza, mas essa informação não é descrita. Para entendimento, o leitor precisa contrapor o número de células sombreadas e o número indicado na coluna de ocorrência. Assim, há necessidade de informações complementares no quadro.

*“As listas com a composição taxonômica e funcional completa da taxa de invertebrados bentônicos identificados ao longo do ciclo hidrológico de 2012, a partir das amostragens de sedimento obtidas na rede de amostragem da AID e ADA do UHE São Luiz do Tapajós, encontram-se no Anexo Geral 7.4.2.2.9.3 – Volume 12 – Tomo I” (p. 11, v. 15).*

As discussões iniciais são generalistas, tratadas em alta resolução taxonômica. O que pode ser prejudicial, visto que dentro das classes, ordens e famílias existem táxons sensíveis a impactos ambientais, assim como táxons tolerantes ao impacto (Couceiro et al., 2007). Odonata, por exemplo, é tratada como organismos sensíveis, mas as famílias apresentadas no EIA pertencem à subordem Anisoptera, organismos considerados tolerantes (Monteiro et al., 2013).

*“Os insetos da ordem Odonata (odonatos), que compreende as libélulas, apesar da menor representação taxonômica no ciclo hidrológico, em geral apresentam baixa tolerância à poluição, necessitando de altos teores de oxigênio dissolvido. Os odonatos foram representados por 12 taxa pertencentes a quatro famílias, incluindo seis de Libellulidae, quatro de Gomphidae, um de Aeshnidae e um de Protoneuridae” (pág. 15, vol.15).*

A comparação dos resultados do AHE São Luiz do Tapajós com os estudos realizados em áreas próximas ao empreendimento utiliza resoluções taxonômicas diferentes. Os resultados de riqueza dos estudos citados estão em nível de família, assim como os obtidos no AHE São Luiz do Tapajós estão em nível de filo, classe, ordem, família e gênero, dificultando a comparação do número de táxons em cada estudo.

*“... em ambos os levantamentos, foram amostradas menores riquezas de invertebrados bentônicos que no atual diagnóstico: 36 famílias de insetos aquáticos e onze famílias de moluscos, para a Ecorregião Xingu-Tapajós; 18 taxa da fauna bentônica no período de estiagem e 11 taxa na época de vazante, para o Projeto Juruti” (pág. 12, vol. 15).*

*“Depois da classe Insecta (87,1%), o filo Mollusca (moluscos) foi o grupo de invertebrados de maior expressividade taxonômica na comunidade bentônica do UHE São Luiz do Tapajós (7%), representada pelas famílias de Bivalvia corbiculidae, Mycetopodidae, Hyriidae e Pisidiidae, assim como pelas famílias de Gastropoda ampullariidae, Ancylidae, Hydrobiidae, Planorbidae, Pleuroceridae e Physidae. Entre os moluscos coletados na Ecorregião Aquática Xingu-Tapajós, Gastropoda foi a classe com o maior número de taxa identificado, pertencente a 24 espécies, seis famílias e nove gêneros. A classe Bivalvia foi constituída por 18 espécies, cinco famílias e nove gêneros” (pág. 15, vol. 15).*

Outras comparações ao longo do texto também são feitas com resoluções taxonômicas diferentes, ou ainda comparando resultados de riqueza total de táxons no AHE São Luiz do Tapajós com os obtidos em diferentes períodos do ciclo hidrológico avaliados em outro estudo.

*“No monitoramento da comunidade de invertebrados bentônicos realizado no rio Teles Pires, em 2011 Copel, 2012), situado a montante da AID e ADA do UHE São Luiz do Tapajós, também foram registrados números menores de taxa, 32 e 47, obtidos nos períodos de enchente e vazante, respectivamente” (pág. 12, vol. 15).*

Annelida é indicado com menor riqueza que Crustacea, mas isso porque a identificação de Oligochaeta foi em classe, enquanto a identificação de Crustacea foi esmiuçada. Logo, as representações de riqueza relativa não são amparadas.

Em um AHE, alguns ambientes são mais influenciados, como os localizados próximo ao reservatório, tanto a montante quanto a jusante, e as áreas com menor influência, nas quais os efeitos causados por uma hidrelétrica são mais suaves ou inexistentes. Pelas observações feitas no EIA não é possível saber como foram organizados os resultados. A riqueza de táxons é destrinchada em gráficos por pontos de amostragem na calha do Tapajós e do Jamanxim, tributários e lagoas, sendo feita menção à área em que será construído o reservatório, jusante e montante. Mas não há uma sequência que referencie a localização desses pontos em relação ao empreendimento. Devido a isso não há discussão de padrões, pois estes não foram estabelecidos.

A leitura seria facilitada se os dados de riqueza ou de quaisquer outros descritores (por exemplo, densidade) da fauna fossem distribuídos em mapas com clara localização do reservatório e dos pontos a montante e a jusante deste, e a proximidade desses pontos em relação ao reservatório. Essas informações poderiam ser plotadas para cada um dos quatro períodos do ciclo, na tentativa de mostrar os padrões na área de estudo.

Ainda em relação aos dados de riqueza, algumas informações são discutidas, mas não estão presentes nos gráficos. Por exemplo, é citada a mediana de 19 táxons para tributários, mas essa informação não está nos gráficos para comparação da riqueza observada em cada ponto em relação à mediana. Essas informações são vistas a posteriori, nas comparações da riqueza entre biótopos, mas ainda assim não se tem a localização desses pontos em relação ao empreendimento.

De acordo com o TdR, esses dados deveriam ser tratados como média e erro padrão. Assim como deveriam ser trabalhados com análise univariada.

*“Nos tributários, o valor mínimo de 5 taxa foi observado na época seca no ponto TR1 (rio Itapacurá - jusante do futuro reservatório), enquanto o máximo de 41 taxa foi registrado no ponto TR5 (Futuro reservatório - Igarapé Jutaí), no período de vazante (Gráfico 7.4.2.2.9.3/0/5). No entanto, considerando todos os períodos, o TR4 (futuro reservatório - rio Mariazinha) e o TR7 (Futuro reservatório - rio Jamanxinzinho) foram os pontos que obtiveram os menores valores de riqueza deste biótopo, com o máximo coincidindo com o valor da mediana de todas as amostras dos tributários (19 taxa)” (pág. 20, vol. 15).*

O mesmo comentário sobre a necessidade de demonstrar os padrões e as relações destes com a área a montante ou a jusante do reservatório, ou proximidade dos pontos amostrados, pode ser indicado para os resultados e discussões sobre os táxons com frequência acima de 40% nos biótopos (Quadro 7.4.2.2.9.3/03, págs. 26 e 27, vol. 15). Resultados como o apresentado abaixo, sem uma figura clara que demonstre onde esses pontos estão em relação ao reservatório, não inferem o potencial impacto que pode haver sobre esses invertebrados:

*“Na calha do rio Tapajós, ressalta-se o díptero da família Chironomidae axarus que foi amostrado em todos os períodos do ciclo hidrológico somente em pontos da área do futuro reservatório deste biótopo, localizados em sedimentos da calha principal e praia (CT4, CT5, CT6 e PR3). Na literatura científica há registros da ocorrência das larvas deste gênero de Chironomidae em sedimentos lodosos e material vegetal em decomposição de ambientes lênticos e lóticos, como lagos, córregos e rios (Epler, 1995; Werle, 2004)” (pág. 28, vol. 15).*

Seria mais interessante para a contextualização expor um mapa com gráficos contendo as densidades dos 5 táxons mais representativos em cada ponto de amostragem, demonstrando o predomínio da composição ao longo da área do empreendimento. Em vez disso, essas informações são relatadas como:

*“Na calha do rio Tapajós, a ocorrência exclusiva de libélulas (Odonata) de uma morfoespécie de Libellulidae (Libellulidae sp.1 e Libellulidae sp.5) nos pontos CT3 (jusante do reservatório - montante de Itaituba), na vazante, e CT7 (montante da confluência com o rio Crepori), na seca, está de acordo com a literatura, que relata a presença dos imaturos desta família em ambiente lótico (Ferreira-Peruquetti e De Marco JR, 2002; Carvalho e Nessimian, 1998)” (pág. 28, vol. 15).*

Existem análises estatísticas, como a de espécies indicadoras, que utilizariam os pontos como réplicas para inferir os resultados descritivos abaixo. Táxons podem ser indicadores de biótopos ou de períodos amostrados, mesmo ocorrendo em mais de uma unidade amostral de um biótopo ou período, mas para uma inferência há necessidade de teste.

*“Analisando os períodos sazonais foram encontrados na cheia, na vazante, na seca e na enchente, respectivamente, 17, 15, 26 e 20 taxa exclusivos (Anexo Geral 7.4.2.2.9.3 - Volume 12 – Tomo I). No período de seca, nota-se um número relativamente elevado de taxa exclusivos sensíveis às alterações ambientais, abrangendo as ordens Trichoptera (oito), Plecoptera (um) e Ephemeroptera (quatro).*

*Na enchente, no entanto, destaca-se a ocorrência do maior número de taxa exclusivos da ordem Ephemeroptera (sete) do ciclo hidrológico de 2012” (pág. 30, vol. 15).*

Observando a descrição de um dos gráficos apresentados no EIA (citado abaixo), nota-se que não há representação em porcentagem dos dados, somente projeção da riqueza esperada e dos valores de riqueza observados a cada amostragem.

*“As curvas de rarefação de taxa de invertebrados bentônicos elaboradas para cada biótopo analisado na AID e ADA do UHE São Luiz do Tapajós (Gráficos 7.4.2.2.9.3/09 a 7.4.2.2.9.3/12) indicam que os levantamentos realizados nos quatro períodos do ciclo hidrológico de 2012 também permitiram amostrar mais que 60% dos valores estimados pelo Jackknife de 1ª ordem” (pág. 31, vol. 15).*

Os resultados e discussão sobre densidade de invertebrados aquáticos seguem o já exposto para riqueza. As representações desse descritor deveriam ser revistas. Importantes adendos devem ser feitos sobre a exposição dos resultados: a) a necessidade de testes estatísticos para confirmarem os resultados apresentados como o abaixo descrito; b) citação de um referencial bibliográfico ou de dados coletados durante o estudo para apoiar a discussão desses resultados; c) apresentação dos resultados como discutido.

*“Em síntese, os dados evidenciam um aumento na densidade de invertebrados bentônicos, em todos os biótopos, no período seco, em relação principalmente à campanha de cheia. Esse resultado pode estar relacionado à redução na velocidade de correnteza e na profundidade da coluna de água, acarretando maior estabilidade do substrato nos ambientes lóticos e da biota associada, e ao aumento do suplemento alimentar, na forma de detritos provenientes da vegetação ciliar e de organismos planctônicos” (pág. 38, vol. 15).*

*“Os resultados de abundância de nematoides, em geral, corroboram a literatura que relaciona a ocorrência desses organismos com substrato de partículas finas, como lodo acumulado no leito de rios e lagos, que caracterizam baixa heterogeneidade e disponibilidade de habitats físicos para outros macroinvertebrados bentônicos (Allan, 2004). Nas lagoas da AID e ADA do UHE São Luiz do Tapajós houve maior proporção de partículas finas no substrato, com sedimentos compostos, em geral, por silte, areias muito finas” (pág. 41, vol. 15).*

Neste último aspecto, alguns dados são apresentados em ordem, mas também discutidos em nível de família.

*“Entre os insetos dípteros, as larvas de Chironomidae e Ceratopogonidae foram as mais abundantes. Os quironomídeos são frequentemente encontrados em altas densidades e diversidade, na maioria dos tipos de ecossistemas aquáticos (Merritt e Cummins, 1984). As larvas de Ceratopogonidae apresentam ampla distribuição e podem ocorrer em elevadas densidades, possuindo inclusive adaptações para sobrevivência em períodos de cheias e secas dos ambientes aquáticos (Rocha, 2010)” (pág. 40, vol. 15).*

Quanto à classificação funcional, esta é de suma importância para avaliar se os processos ecológicos executados pelos invertebrados bentônicos se mantêm após a instalação do AHE São Luiz do Tapajós. Desse modo, seria mais adequada a proposta explicitada para riqueza e densidade de invertebrados do que os valores do descritor para cada ponto plotado em um mapa que sinaliza o local de coleta em relação ao reservatório, inclusive sua proximidade com este. As análises de similaridade de fauna por período sazonal e o amostrador utilizado (draga ou Corer) não demonstram padrões claros da comunidade. Embora discutido, não são demonstradas as contribuições dos táxons para essa similaridade. E a separação por amostrador torna a visualização de um padrão ainda mais difícil.

Uma análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrico poderia demonstrar padrões mais claros de similaridade da comunidade entre os pontos na área de estudo, incluindo o período do ciclo hidrológico, de modo a facilitar a visualização das diferenças na comunidade entre estes, excluindo o tipo de amostrador, que não faz sentido usar.

*“No período de cheia verificou-se a formação de um cluster principal, com maior semelhança entre os biótopos de praia e tributários do rio Jamaxim, juntamente com os ambientes de calha deste rio e os pedrais do rio Tapajós. Nesse agrupamento nota-se uma importante participação de insetos dípteros da família Chironomidae, com destaque para a representatividade de Lopescladius nos ambientes de praia e tributário do rio Jamaxim, gênero frequentemente encontrado em ambientes lóticos (Gráfico 7.4.2.2.9.3/28). A análise evidencia uma nítida separação dos invertebrados bentônicos que colonizaram os tributários do rio Tapajós em relação aos demais biótopos amostrados” (pág. 51, vol. 15).*

Foram apresentadas mais de 30 correlações de Spearman entre táxons e variáveis abióticas. A repetição desse tipo de análise acarreta aumento de Erro tipo I (ZAR, 1999). Análises multivariadas podem e devem ser utilizadas para indicar a relação dos táxons com as variáveis abióticas, sem incorrer nesse tipo de erro estatístico.

*“Na calha do rio Jamanxim, apresentaram correlações positivas e significativas com parâmetros da água: Oligochaeta com temperatura ( $r=0,69$ ) e condutividade elétrica ( $r=0,64$ ); Nematoda com temperatura ( $r=0,73$ ), condutividade elétrica ( $r=0,72$ ) e turbidez ( $r=0,60$ ); Ceratopogonidae com pH ( $r=0,50$ ), condutividade elétrica ( $r=0,57$ ), ferro total ( $r=0,51$ ), fósforo total ( $r=0,54$ ) e turbidez ( $r=0,61$ ). Obtiveram associações negativas Oligochaeta ( $r=-0,75$ ) e Nematoda ( $r=-0,64$ ) com profundidade; Ostracoda com pH ( $r=-0,53$ ) e ferro total ( $r=-0,53$ )” (pág. 57, vol. 15).*

5

### Avaliação do referencial teórico utilizado na elaboração do EIA

A maioria dos artigos citados foi publicada entre 1984 e 2007. As referências mais recentes, de 2011 e 2012, são de estudos desenvolvidos próximos ao empreendimento, que ditam o número de táxons coletados. Há uso desnecessário de apud, visto a vasta literatura sobre invertebrados bentônicos. Também há vários parágrafos sem referencial bibliográfico, inclusive nos resultados e discussão.

*“A distribuição e abundância dos organismos bentônicos são influenciadas por aspectos biogeográficos e características do ambiente, tais como tipo de sedimento, teor de matéria orgânica, profundidade, parâmetros físicos e químicos da água e presença de macrófitas (Carvalho e Uieda, 2004; Smith et al., 2003; Vidalabarca et al., 2004 apud Abílio, et al., 2007)” (pág. 1, vol. 15).*

*“A disponibilidade de oxigênio, que tende a ser limitada no fundo de ambientes aquáticos, sobretudo em ambientes lênticos. Em geral, concentrações de oxigênio dissolvido superiores a 5,0 mg/L são suficientes para manutenção de grande diversidade da comunidade bentônica. Índices inferiores já limitam a existência de organismos sensíveis, como larvas de Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera, passando a dominar seres resistentes como Oligochaeta e larvas de alguns gêneros da família Chironomidae (Diptera)” (pág. 2, vol. 15).*

*“Esses resultados podem estar relacionados à maior cobertura vegetal existente, de forma geral, nos tributários, que propiciam maior entrada de material alóctone nesses cursos d’água e, consequentemente, mais microhabitats e alimento para essa comunidade. Na calha do rio Jamanxim, a menor riqueza possivelmente foi decorrente da influência das atividades garimpeiras, que revolvem os sedimentos, alterando a estrutura taxonômica das comunidades, com predomínio de grupos que são os primeiros colonizadores e*

*mais tolerantes às alterações ambientais” (pág. 22, vol. 15).*

*“A maioria dos resultados está de acordo com outros estudos que indicam haver correlação positiva entre esses grupos que, de forma geral, são considerados tolerantes a alterações ambientais - Chironomidae, Oligochaeta, Nematoda, Ceratopogonidae e Ostracoda - e parâmetros físicos e químicos da água, que, usualmente, são mais elevados em ambientes alterados, como: temperatura, fósforo total, nitrogênio orgânico e condutividade elétrica” (pág. 58, vol. 15).*

6

### Avaliação das conclusões apresentadas

Uma importante ressalva se faz nas conclusões no que se refere à lista de espécies ameaçadas de extinção, visto que Porifera não foi amostrado, mas tem indicação de ocorrência pelos registros de insetos da ordem Neuroptera (provavelmente Sisyridae, visto que é a única família aquática) na AID do AHE São Luiz do Tapajós, cuja única família aquática é Sisyridae, e com registro no rio Tapajós (Penny, 1981), e *Xenochironomus* registrado na AID do empreendimento. Ambas as espécies associadas a esponjas de água doce.

*“Os taxa de invertebrados bentônicos identificados na AID e ADA do UHE São Luiz do Tapajós não se encontram na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção - Instrução Normativa nº 003, de 26 de maio de 2003 e na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção - Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004” (MMA 2003; 2004).*

## 7

**Avaliação do RIMA e do TdR**

As confrontações dos resultados e conclusões do diagnóstico de invertebrados bentônicos apresentados no EIA são mostradas nos textos de avaliação da AII e AID. Os dados apresentados no RIMA são muito resumidos e superficiais, não há como comparar com o EIA. Quanto ao cumprimento do TdR, o item 178: “Utilizar valores de média e erro padrão, quando for o caso”, não foi atendido, visto que os dados são apresentados com mediana e quartis.

O item 40 do TdR também não foi atendido, já que este dispõe que: “As informações da AII podem estar baseadas em dados secundários, desde que sejam atuais e possibilitem a compreensão sobre os temas em questão. Determinados temas de relevância para a caracterização da AII deverão ser contemplados com dados primários”. Os dados secundários apresentados no diagnóstico sobre invertebrados bentônicos na AII foram utilizados somente para comparações com os resultados considerados correspondentes à AII, sem incluir uma lista de táxon ou outras informações (descritores), como grupos tróficos ou índices biológicos. Desse modo, não possibilitam a compreensão do tema em questão.

A coleta de dados secundários está incompleta, pois existem espécies de invertebrados aquáticos como de Mollusca (Mansur & Pimpão, 2008) e de outros táxons de invertebrados bentônicos ao longo do rio Xingu, Tapajós e seus tributários, que não foram coletados, mas poderiam ser citados ou listados como dados secundários e que contribuiriam com informações sobre distribuição e biodiversidade. Logo, uma pesquisa bibliográfica deste grupo, e seus subgrupos, deveria ser demonstrada.

A justificativa quanto à apresentação de dados secundários foi sua escassez, com poucos estudos próximos ao empreendimento ou na bacia do Tapajós. Portanto, entende-se que dados primários deveriam ter sido obtidos. Em relação a estes, dos 34 pontos apresentados somente 2 estão localizados na AII. Os outros 32 localizam-se na AID. Sendo o  $n = 2$  muito baixo para caracterizar a AII.

No item 117, o TdR indica: “Um dos objetivos do diagnóstico é caracterizar a distribuição da biota nas áreas afetadas pelo empreendimento e em áreas contíguas, para verificar se ambas são semelhantes quanto à biota”. No momento da caracterização, dever-se-ia amostrar de forma padronizada, por meio de dados primários, tanto as áreas afetadas diretamente quanto outras que não serão afetadas com a implantação do empreendimento. Não há como comparar os dados obtidos em dois únicos pontos com os obtidos em 32 pontos na AID.

## 8

**Considerações finais**

As consequências da instalação do AHE para invertebrados aquáticos, de modo geral, são de redução no número de táxons sensíveis (Patterson & Smokorowski, 2011) e proliferação em abundância de táxons tolerantes na área do empreendimento, especialmente no ambiente represado de acordo com as mudanças físico-químicas que venham a ocorrer, como redução de oxigênio, acúmulo de nutrientes no sedimento, redução ou aumento da vazão e assoreamento em virtude dos desmatamentos nas áreas de entorno e para abertura de estradas. Fato de amplo registro na literatura mundial (Hay et al., 2008), que é válido para esse e outros AHE ao longo do Tapajós, quando avaliados individualmente.

O impacto resultante da construção de diversas barragens em sequência, resultando em um megalexperimento hidrológico, como é a construção do Complexo Tapajós, não pode ser predito, nem em termos de um grupo faunístico nem em termos de ecossistemas. De acordo com Castro et al. (2013), as comunidades de invertebrados bentônicos, a jusante de barragens, são influenciadas por flutuações no fluxo diário, de modo que decisões de fluxo ambientais para represa deveriam considerar a deriva de invertebrados, visto que isto resulta em mudanças ecológicas em comunidades a jusante da represa. Estudos como este não foram realizados com a fauna amazônica.

O conhecimento taxonômico e ecológico de invertebrados bentônicos ainda é incipiente na Amazônia. Tal desconhecimento limita a pré-avaliação das consequências do empreendimento. Mesmo o EIA realizado na área de estudo, devido à resolução taxonômica aplicada, não contribui completamente para o conhecimento da biodiversidade da área do AHE São Luiz do Tapajós. O monitoramento dessa área pode complementar essas informações. Existe, portanto, a possibilidade de que espécies sejam extintas antes mesmo de seu registro pela ciência. Exemplo disso é a descoberta recente de novas espécies de Plecoptera, Ephemeroptera e Coleoptera coletadas em tributários do rio Tapajós (dados não publicados).

Os dados utilizados para o diagnóstico da AII, à exceção de dois pontos, fazem parte dos dados coletados para a AID. Assim, o diagnóstico em relação à AII foi comprometido. Não apresenta um desenho amostral suficiente para esse diagnóstico. Já para a AID, o número de unidades amostrais foi adequado (34), tendo havido independência espacial e temporal na coleta (amostragens nos períodos de cheia, vazantes, seca e enchente dos

rios Tapajós e Jamanxim). Mas 2 dos 34 pontos têm que ser excluídos das análises, uma vez que estão localizados em All.

Para coletas qualitativas (riqueza e composição) de invertebrados aquáticos, é necessária complementação com amostragens de substratos, como raízes submersas, bancos de folhiço, troncos de árvores e folhas submersas, que não são coletados com draga ou trado. Para dados quantitativos (densidade), o desenho amostral parece adequado.

Há necessidade de esclarecimento a respeito da metodologia aplicada em relação a: a) o volume de coleta do Corer e da draga Petersen não foi informado; b) a distância entre réplicas também não informada; c) o uso de amostradores em diferentes períodos do ciclo hidrológico foram complementares ou não? Se foram complementares, seus valores deveriam ser agrupados tanto para riqueza quanto para similaridade. Se não foram complementares, indicam problema de amostragem. Nos resultados foram apresentadas análises de rarefação que demonstram diferenças significativas na riqueza observada entre os amostradores utilizados. Os dados de similaridade da comunidade foram analisados separadamente em relação a esses amostradores. Daí o questionamento; d) sendo as informações obtidas com os dois amostradores, as análises de Cluster utilizadas devem ser substituídas por uma NMDS; e) as correlações de Spearman substituídas por CCA. A repetição de análises de correlação devido ao número de táxons e de variáveis consideradas aumenta o risco de erro estatístico tipo I, de rejeitar a hipótese nula quando ela está correta (Zar, 1999). O uso de análises multivariadas como Análise de Correspondência Canônica (CCA) pode ser feito em substituição à série de correlações de Spearman; e f) é necessário justificar a não identificação de 33 táxons que também perfazem um número expressivo de indivíduos.

A literatura poderia ser atualizada. A maior parte dos artigos citados foi publicada antes de 2007 (70%). Alguns estudos realizados ao longo da bacia do Tapajós poderiam ter sido utilizados como dados secundários, mas não foram citados. Vários parágrafos de discussão não foram amparados por um referencial bibliográfico. Essas observações são válidas tanto para o diagnóstico da AID como da All.

Poucos dados secundários foram apresentados, embora existam estudos com registro ou descrição taxonômica de grupos de invertebrados aquáticos na bacia do Tapajós (Mansur & Pimpão, 2008; Domingues et al., 2006). Não foi apresentado um rol de trabalhos realizados na bacia, que poderiam ser utilizados como dados secundários. Para isso, seria interessante uma pesquisa. Quando apresen-

tados, estes dados foram discutidos, aplicando-se diferentes resoluções taxonômicas ou comparando valores com os obtidos em estudos que não representaram os 4 períodos avaliados no EIA do AHE São Luiz do Tapajós.

Os dados primários apresentam qualidade suficiente para o estudo de fauna, mas não para avaliar o efeito do empreendimento AID. Já os dados apresentados para a All não são suficientes para prever a fauna de invertebrados bentônicos nessa área, visto que os dados primários perfazem somente dois pontos e são analisados juntamente com os dados da AID, sendo os resultados gerais influenciados por estes. Para ambas as áreas (AID e All) existe grande número de táxons (33) que não foi identificado e que é representativo em abundância. Assim como alguns grupos não foram amostrados e possuem registro para o rio Tapajós.

A metodologia de coleta está de acordo para a amostragem de dados quantitativos, mas para os qualitativos deveria ser ampliada, visto que os invertebrados bentônicos estão associados a diversos tipos de substratos (Fidelis et al., 2008) e nem todos foram amostrados. Desse modo, alguns táxons foram excluídos pelo tipo de amostragem realizada. Já no caso da amostragem para o diagnóstico da All, esta deve ser refeita se a equipe técnica optar por dados primários, uma vez que o diagnóstico inclui essencialmente os dados coletados na AID. Se for preferível utilizar dados secundários, estes também precisam ser revistos, já que alguns trabalhos realizados no rio Tapajós não foram citados. Nesse sentido, deveria ser apresentado um estudo sobre invertebrados aquáticos e subgrupos na região. As análises dos dados devem ser melhoradas. Para isso, são feitos comentários na avaliação da AID e All. Isso inclui o atendimento ao TdR, com uso de médias e erro padrão e não mediana, como apresentado.

Foi feita pesquisa da fauna de invertebrados aquáticos, mas não foram expostos os possíveis efeitos diretos a esse grupo, resultantes de desmatamento, assoreamento, redução da vazão, represamento, redução de oxigênio ou aumento de matéria orgânica para implementação do AHE São Luiz do Tapajós. Nem os efeitos indiretos que a perda de táxons ou mudança nas abundâncias destes podem apresentar nos processos ecológicos associados aos invertebrados aquáticos, por se tratar de um importante elo da cadeia trófica (Gandini et al., 2012).

O estudo aponta a possível necessidade de construção de estradas em UC, mas não apresenta os efeitos dessas construções para os ecossistemas aquáticos e as medidas mitigadoras para os impactos resultantes. Somente é abordado o

desmatamento e a necessidade de recomposição da flora após a utilização da área. Porém, estudos têm demonstrado que aberturas de estradas ou o desmatamento de áreas próximas aos sistemas aquáticos são focos de carregamento de grande quantidade de sedimentos inorgânicos para estes ecossistemas, principalmente durante os períodos chuvosos ou de fortes ventos, podendo assorear rios e pequenos igarapés, soterrando a fauna de invertebrados bentônicos (Couceiro et al., 2010) e de outros organismos que se utilizam do leito desses ecossistemas para ovoposição, alimentação e esconderijo.

O RIMA é muito superficial em relação aos efeitos do aporte de sedimentos para os cursos de água, indicando como um efeito visual de turbidez da água, que poderá agir moderadamente sobre a fauna (p. 63, impactos - RIMA AHE São Luiz do Tapajós).

Mesmo fora do contexto da abordagem pura e simples na avaliação de invertebrados bentônicos, é interessante a leitura de dois dos parágrafos do volume 1, incluídos nos tópicos “Sobre a aplicação do conceito usina-plataforma ao AHE São Luiz do Tapajós” e “A localização do empreendimento”. No local foram criadas Unidades de Conservação para preservação pujante de sua fauna e flora, e que posteriormente uma destas teve seus limites reduzidos, assim não sendo afetada pelo AHE São Luiz do Tapajós em seus novos limites. Prediz-se assim uma relação entre as duas?

Apesar das falhas na metodologia, nos resultados e na discussão, não existem indícios de que o conjunto de dados em referência aos invertebrados bentônicos possa modificar o diagnóstico ambiental. Mas esse poderia ser ampliado com discussões a respeito dos impactos. A melhoria desses dados, conforme exposto nas avaliações da All e AID, é possível e assim se ampliaria o conhecimento da fauna de invertebrados bentônicos na área de estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro, D.M.P.; Hugles, R.M.; Callisto, M. 2013. Influence of peak flow changes on the macroinvertebrate drift downstream of a Brazilian hydroelectric dam. *Brazilian Journal Biology*, 73(4):775-782.
- Cetesb. Guia nacional de coleta e preservação de amostras de água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.] São Paulo: CETESB, Brasília: ANA, 2011.
- Couceiro, S.R.M.; Hamada, N.; Luz, S.L.B.; Fosberg, B.R. & Pimentel, T.P. 2007. Deforestation and sewage effects on aquatic macroinvertebrates in urban streams in Manaus, Amazonas, Brazil. *Hydrobiologia*, 575, 271-284. doi: 10.1007/s10750-006-0373.
- Couceiro, S.R.M.; Hamada, N.; Forsberg B.R. & Padovesi-Fonseca C. 2010. Effects of anthropogenic silt on aquatic macroinvertebrates and abiotic variables in streams in the Brazilian Amazon. *J. Soils Sediments*. 10, 89-113. DOI 10.1007/s11368-009-0148-z.
- Dominguez, E.; Molineri, C.; Pescador, M.L.; Hubbard, M.D. & Nieto, C. 2006. Ephemeroptera of South America. In: Adis, J.; Arias, J.R.; Rueda-Delgado, G. & Wantzen, K.M. (eds). *Aquatic Biodiversity in Latin America*. V. 2. Pensilft, Sofia Moscow, 646 p.
- Fidelis, L.; Nessimian J.L. & Hamada, N. 2008. Distribuição espacial de insetos aquáticos em igarapés de pequena ordem na Amazônia Central. *Acta Amazonia* 38:127-134.
- Gandini, C.V.; Boratto, I.A.; Fagundes, D.C & Pompeu, P.S. 2012. Estudo da alimentação dos peixes no rio Grande a jusante da usina hidrelétrica de Itutinga, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 102(1):56-61.
- Hay, C.H.; Franti, T.G.; Marx, D.B.; Peters, E.J. & Hesse, L.W. 2008. Macroinvertebrate drift density in relation to abiotic factors in the Missouri River. *Hydrobiologia*, 598(1):175-189.
- Ibama. Termo de referência para elaboração do estudo de impacto ambiental e o respectivo relatório de impacto ambiental – EIA/RIMA aproveitamento hidrelétrico São Luiz do Tapajós. Brasília, IBAMA 2012.
- Mansur, M.C.D. & Pimpão, D.M. *Triplodon chodo*, a new species of pearly fresh water mussel from the Amazon Basin (Mollusca: Bivalvia: Unionoida: Hyriidae). *Rev. Bras. Zool.* [online]. 2008, vol.25, n.1, pp. 111-115. ISSN 0101-8175.
- Monteiro Jr., C.S.; Couceiro, S.R.M.; Hamada, N. & Juen, L. 2013. Effect of vegetation removal for road building on richness and composition of Odonata communities in Amazonia, Brazil. *International Journal of Odonatology*, DOI:10.1080/13887890.2013.764798.
- Patterson, R.J. & Smokorowski, K.E. 2011. Assessing the benefit of flow constraints on the drifting invertebrate community of a regulated river. *River Research and Applications*, 27(1):99-112.
- Penny, N. 1981. Neuroptera of the Amazon basin. Part. 1. Sisyridae. *Acta Amazonica*, 11(1):157-169.
- Zar, J. H. *Biostatistical analysis*. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.



## capítulo 6

# ICTIOFAUNA

DR. JANSEN ZUANON

COORDENAÇÃO DE BIODIVERSIDADE  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

### Introdução

De forma geral, o EIA/RIMA apresentado sobre a ictiofauna do rio Tapajós na área do futuro empreendimento hidrelétrico de São Luiz do Tapajós segue as diretrizes apresentadas no Termo de Referência (TdR) elaborado pelo IBAMA. Foram feitas amostragens de peixes ao longo de um ciclo hidrológico completo (embora “comprimindo” as fases do ciclo ao longo do ano 2012) e foram incluídos os principais ambientes aquáticos presentes no trecho estudado. Informações gerais sobre a pesca, tanto comercial como de subsistência e a ornamental, foram fornecidas, assim como sobre o ictioplâncton. Entretanto, diversas falhas ou lacunas foram detectadas no documento, as quais comprometem a avaliação apresentada ao final do EIA/RIMA de que “... o empreendimento AHE São Luiz do Tapajós é técnica, econômica e ambientalmente viável”. A seguir são apresentados os principais problemas detectados nos estudos referentes à ictiofauna.

1

### Aspectos relacionados à taxonomia e à sistemática

No “*Diagnóstico Ambiental*” do relatório há diversos problemas com a lista de espécies apresentada. Além de vários erros tipográficos e imagens de peixes com proporções corporais deformadas, a identificação das espécies presentes na bacia aparentemente não foi submetida a uma análise crítica. Desta forma, variadas inconsistências foram detectadas: imagens mal identificadas (por exemplo, *Myloplus*, *Geophagus*, *Cichla* e *Astronotus*); registro errôneo da presença de *Cichla ocellaris* e *C. temensis* no rio Tapajós; uso equivocado de nomes diferentes (sinônimos) para uma mesma espécie (por exemplo, *Ageneiosus brevifilis* e *A. inermis*); e ausência completa e injustificável de informações biológicas e ecológicas mínimas sobre o pirarucu, *Arapaima gigas*.

Uma falha importante observada se refere à identificação errônea da espécie predominante de curimatã (gênero *Prochilodus*) no trecho estudado. Embora *Prochilodus nigricans* seja comum e abundante na bacia do Tapajós, e na Amazônia brasileira como um todo, a lista registra apenas *P. britskii*, uma espécie endêmica e ameaçada, restrita à sub-bacia do rio Arinos, na porção

mais alta da bacia do Tapajós. Assim, as análises sobre abundância relativa e aspectos biológicos da curimatã nos estudos ictiofaunísticos são apresentadas erroneamente como referentes a *P. britskii*, o que compromete as análises faunísticas posteriores. Por outro lado, apesar de constar na lista geral de espécies, *P. britskii* não aparece na lista de espécies endêmicas da bacia do Tapajós e presentes na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós. Esta confusão taxonômica ultrapassa um simples erro de identificação e denota a falta de consistência técnica na análise geral da ictiofauna da bacia.

Essas confusões se propagam pelo texto, no qual há diversas contradições na identificação de espécies nos textos referentes à composição ictiofaunística (diagnóstico prévio e resultados das amostragens) e aos estudos da pesca. Apenas para citar alguns casos, vale mencionar o uso de diferentes nomes para, supostamente, as mesmas espécies ao longo do estudo, como *Leiarius pictus* vs. *L. marmoratus* vs. *L. longibarbis*; *Pseudoplatystoma punctifer* vs. *P. fasciatum*; *Panaque armbrusteri* vs. *P. cf. nigrolineatus*; *Pseudacanthicus leopardus* vs. *Pseudacanthicus sp.1 e sp.2*; *Pseudancistrus barbatus* vs. *Pseudancistrus sp.*; *Sorubim trigonocephalus* vs. *S. lima* e *S. elongatus* (sabidamente presentes na bacia, mas ausentes da lista de espécies). Também existem casos de espécies que não constam da lista taxonômica de espécies, mas estão presentes nos resultados sobre a pesca na área de estudo, por exemplo *Plagioscion squamosissimus*. Estas fragilidades geram dúvidas a respeito da qualidade das informações taxonômicas e biológicas obtidas, que podem ter sido originadas a partir de identificações errôneas e mistura de espécies.

As análises gerais sobre a composição da ictiofauna (vol 14 – caps. 7.4.2) tiveram como base as amostragens no ciclo hidrológico de 2012, que resultaram na captura de 34.254 exemplares de peixes pertencentes a 352 espécies, distribuídas em 46 famílias e 12 ordens (Quadro 7.4.2.2.5.3/01 no documento avaliado). Embora tenham sido empregados diversos tipos de apetrechos de pesca, e a cobertura dos principais pontos de amostragem e habitats aquáticos tenha sido adequada, a análise da lista permite detectar uma subamostragem importante de diversos grupos taxonômicos. Isso se deve, sobretudo, a dois problemas fundamentais: 1) a não utilização, ou pouco esforço, de coletas manuais de peixes durante mergulho livre nos pedrais; e, 2) a falta completa de amostragens no canal principal dos rios Tapajós, Jamanxim e outros afluentes de maior porte, por meio do uso de redes de arrasto bentônico (*bottom trawl net*).

**1** No caso dos pedrais, a ausência de coleta manual durante sessões de mergulho livre pode ter comprometido as amostragens ictiofaunísticas, justamente no tipo de ambiente mais sensível às alterações ambientais provocadas pelo represamento. As análises biológicas subsequentes, que enfocaram as espécies mais abundantes nas amostragens, não incluíram a maior parte das espécies estritamente reofílicas e de ocorrência restrita aos pedrais, que constituem o grupo de peixes mais vulnerável aos efeitos do represamento;

**2** A não realização de amostragens com uso de rede de arrasto bentônico (*bottom trawl net*) resultou em baixíssima representação de espécies de peixes elétricos da família Aptereronotidae e outros Gymnotiformes; ausência de alguns Pleuronectiformes (*Apionichthys spp.*); e representação muito ruim de espécies de diversas famílias de siluriformes que ocorrem exclusivamente no canal de rios de grande porte. Vale mencionar a ausência de registros de espécies de diversos gêneros de Pimelodidae (p. ex. *Propimelodus*, *Exallodontus*, *Cheirocerus Megalonema* etc), de Heptapteridae (por exemplo, *Horiomyzon*, *Cetopsorhamdia*) e de Aspredinidae (diversos gêneros e espécies); houve também uma forte sub-representação de Trichomycteridae (diversos gêneros e espécies) e Doradidae (a ausência completa de espécies de *Leptodoras* nas amostragens). Juntamente com as espécies habitantes dos pedrais, a ictiofauna presente no canal profundo dos grandes rios pode ser fortemente impactada pelas alterações ambientais provocadas pelo represamento, e não foi sequer considerada nos estudos apresentados.

## 2

## Considerações sobre espécies raras, endêmicas e ameaçadas

Considerando o escasso conhecimento previamente disponível sobre a distribuição geográfica e abundância populacional da maioria das espécies de peixes amazônicos, raridade e endemismo só podem ser adequadamente avaliados por meio da realização de amostragens intensivas em uma área de abrangência significativamente maior que a AID e AII do empreendimento. Isso é especialmente relevante quando a obra em questão se insere em um panorama maior de alterações ambientais, que é o caso do AHE São Luiz do Tapajós,

associado a seis outros empreendimentos na mesma bacia. Mesmo considerando a extensão da bacia amostrada no estudo em foco, torna-se muito difícil avaliar adequadamente os impactos sobre as espécies de peixes mais vulneráveis, que incluem as formas endêmicas, naturalmente raras, ou reconhecidamente ameaçadas por impactos antrópicos diversos.

No relatório em análise, não há uma discussão adequada sobre as ameaças decorrentes da construção do AHE São Luiz do Tapajós sobre as espécies raras de peixes. O emprego pelos autores do conceito de raridade de Dajoz (1978), que estabelece um limite de ocorrência de 25% das amostras, não é adequado para o problema em questão. O limite arbitrário assim imposto é fortemente dependente do número e tamanho das amostras e da cobertura geográfica da área de distribuição conhecida para as espécies, e não é informativo quanto à sua vulnerabilidade aos impactos previstos. Ou seja, a raridade nas amostras não reflete necessariamente uma raridade biológica de fato. Por exemplo, o quadro 7.4.2.2.5.3/03 registra como raras as espécies *Brycon pesu* e *Centromochlus heckelii*, que representam algumas das espécies mais comuns e abundantes em muitos rios da Amazônia, incluindo o Tapajós. Mais ainda, o uso desse limite arbitrário de ocorrência levou os autores a considerarem que 90% das espécies registradas nos igarapés seriam raras (!!!), mesmo que isso não tenha sido apontado pelos autores como um problema em relação aos impactos da obra.

É provável que a baixa frequência de ocorrência das espécies nas amostras em igarapés, na maioria dos casos, reflita não uma raridade biológica, mas apenas a abundância tipicamente baixa de peixes em pequenos corpos d'água oligotróficos presentes na floresta amazônica. Sendo assim, o conceito operacional de raridade empregado no estudo não tem qualquer valor para a tomada de decisão sobre a viabilidade ambiental do empreendimento. Neste sentido, para que as eventuais ameaças às espécies raras possam ser efetivamente avaliadas, seria necessário considerar a ocorrência daquelas espécies registradas na área do empreendimento em relação à sua distribuição conhecida na bacia do Tapajós como um todo e na bacia amazônica em geral. Sem essa abordagem, não há sentido utilizar o conceito de raridade como foi realizado no relatório.

O estudo ictiofaunístico em questão também registrou a presença, na região de influência da obra, de 18 espécies endêmicas da bacia do Tapajós e afluentes, incluindo os rios Teles Pires e Juruena (quadro 7.4.2.2.5.3/21 no documento avaliado). Dessas, *Leporinus vanzoi*, *Dicrossus warzeli*

e *Microphilypnus acangaquara* foram descritas apenas para a região de São Luiz do Tapajós, enquanto as demais têm distribuições mais amplas. Embora o prognóstico ambiental para essas 4 espécies seja preocupante, em função da possível distribuição restrita e coincidente com a área de influência do empreendimento, não há uma discussão adequada sobre a existência de ameaças, ou não, à sua conservação. O relatório também não discute a possibilidade de que outras espécies endêmicas do rio Tapajós ocorram na área de influência, apesar de não terem sido detectadas nas amostragens realizadas. Tampouco se consideram os efeitos combinados da cascata de reservatórios prevista para a bacia, como agravante do risco para a conservação dessas espécies. Neste sentido, considero insuficiente o tratamento dado à questão, que subestima o risco de extinção das espécies endêmicas da bacia.

Quanto à presença de espécies ameaçadas, o relatório em foco é algo extemporâneo, dado que a recente publicação da portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014, alterou o quadro então avaliado pelos responsáveis pelo estudo. Segundo a supracitada portaria, 311 espécies de peixes ósseos e cartilaginosos de água doce se encontram em categorias de ameaça; dessas, 71 ocorrem na Amazônia e 10 estão presentes na bacia do rio Tapajós (Quadro 1). Entre as espécies oficialmente consideradas como ameaçadas na bacia do rio Tapajós, o registro de ocorrência de *Prochilodus britskii* na área de influência provavelmente representa um erro de identificação (deve se tratar de *P. nigricans*), e as três espécies seguintes no quadro não foram registradas nessa área. Entretanto, as 6 últimas espécies (marcadas em negrito pelo autor deste relatório) tiveram ocorrência confirmada nas amostragens realizadas na área de influência, o que altera radicalmente a perspectiva apresentada no estudo, de um baixo grau de ameaça decorrente da construção do AHE São Luiz do Tapajós.

Neste sentido, as alterações provocadas pelo represamento do rio Tapajós naquela região e na parte baixa do rio Jamanxim representam um sério risco para a conservação dessas espécies. Mais ainda, a perspectiva de construção de uma cascata de reservatórios nesses dois rios eleva substancialmente o risco de extinção biológica, ao comprometer irremediavelmente os habitats ocupados por esses peixes nas corredeiras.

#	Espécie	Categoria de ameaça	Bacia/ trecho	Fonte de pressão antrópica
1	<i>Prochilodus britskii</i>	EN	Tapajós	Desmatamento
2	<i>Hassar shewellkeimi</i>	VU	Alto Tapajós	Desmatamento
3	<i>Rhinopetitia potamorhachia</i>	EN	Tapajós	UHE
4	<i>Crenicichla urosema</i>	EN	Tapajós	UHE
5	<i>Teleocichla prionogenys</i>	VU	Tapajós	UHE
6	<i>Harttia dissidens</i>	VU	Tapajós	UHE
7	<i>Hopliancistrus tricornis</i>	EN	Tapajós	UHE
8	<i>Leporacanthicus joselimai</i>	VU	Tapajós	UHE
9	<i>Peckoltia compta</i>	EN	Tapajós	UHE
10	<i>Peckoltia snethlageae</i>	EN	Tapajós	UHE

quadro 1

Espécies de peixes ameaçadas de extinção e com ocorrência confirmada na bacia do rio Tapajós.

## 2.1 Análise da estrutura genética de populações de peixes

As análises de genética de populações realizadas no estudo focaram apenas duas espécies: o barbado, também conhecido como barba-chata ou piranambu (*Pinirampus pirinampu*, *Pimelodidae*) e o jaraqui-escama-grossa (*Semaprochilodus insignis*, *Prochilodontidae*). Apesar do erro flagrante na identificação de amostras de jaraquis ocorrido no estudo (mistura com amostras do jaraqui-escama-fina, *Semaprochilodus taeniurus*) e a despeito do interesse das informações assim geradas para avaliar a existência de populações estruturadas em relação às corredeiras de São Luiz do Tapajós, a escolha das espécies foi equivocada. Ao selecionar essas duas espécies, as análises privilegiaram peixes de ampla distribuição na Bacia Amazônica, e para os quais os eventuais efeitos deletérios da interrupção de fluxo gênico não deverão representar risco de extinção relevante.

Por outro lado, há indícios de forte estruturação genética entre espécies de peixes reofílicos habitantes dos pedrais e corredeiras que deverão ser fortemente afetadas pela construção do AHE São Luiz do Tapajós, e mais fortemente ainda pela cascata de reservatórios prevista para a bacia. Neste sentido, as análises genéticas realizadas, embora sejam informativas do ponto de vista científico

(para o conhecimento dessas espécies) e possam orientar a escolha de opções para a inclusão ou não de mecanismos de transposição de peixes, não acrescentam quase nada a um processo de tomada de decisão informada a respeito da viabilidade ambiental do empreendimento em questão.

## 2.2 Ictioplancton

As análises sobre o ictioplancton foram realizadas com base em um bom conjunto de pontos de amostragem, distribuídos ao longo do trecho do rio a ser afetado diretamente e indiretamente pelo empreendimento, e incluindo diferentes biótopos. Da mesma forma, o esforço de amostragem empregado parece ter sido adequado em relação ao tempo disponível para a realização do estudo (apenas um ciclo hidrológico). Entretanto, é necessário ressaltar que amostragens de ictioplancton podem ser fortemente afetadas por variações climáticas interanuais, e não há segurança quanto à representatividade dos resultados obtidos em uma escala temporal mais longa.

A identificação taxonômica de larvas de peixes e, sobretudo, de ovos é uma tarefa difícil e exaustiva, especialmente na Amazônia, em função da enorme diversidade de espécies e da carência de conhecimento prévio sobre o desenvolvimento ontogenético da maioria delas. Assim, é esperado (e justificável) que as listas de espécies apresentem elevada imprecisão taxonômica. Entretanto, um problema recorrente nas análises de ictioplancton tem sido o uso de categorias taxonômicas muito díspares, que variam de espécie à ordem. As análises apresentadas comparam elementos muito heterogêneos, como espécies, grupos de espécies não identificadas e nem morfotipadas, famílias e ordens. Essa mistura de categorias, que frequentemente são inclusivas em relação umas às outras, impede uma análise adequada de padrões de ocorrência de espécies nas amostras. Por exemplo, no quadro 7.4.2.2.6.3/03 são apresentadas as frequências de ocorrência das entidades taxonômicas nas amostras e pode-se observar que há diversos casos em que categorias mais inclusivas (por exemplo, ordem) têm ocorrências menores que categorias menos inclusivas (famílias, gêneros e espécies). Dentro deste contexto, existe a necessidade de uma nova análise dos dados, refinando a identificação de morfoespécies ou restringindo as análises a categorias taxonômicas mais inclusivas. Sem isso, não há como avaliar objetivamente os padrões de ocorrência das espécies e sua vulnerabilidade aos impactos da construção do AHE São Luiz do Tapajós.

Segundo os autores do EIA, a quantidade de ovos (3%) nas amostras foi muito inferior à de larvas (97%), o que poderia ser explicado pela aderência dos ovos ao substrato (impedindo que fossem carregados à deriva) e pela alta velocidade de desenvolvimento embrionário, não podendo ser interpretada como ausência de desova na região. Apesar de a interpretação poder ser correta, não há como rejeitar a hipótese de que a maior parte das desovas ocorra em um trecho muito a montante do local estudado, o que explicaria a predominância de larvas e não de ovos nas amostras. Da mesma forma, a hipótese de que a região das corredeiras de São Luiz seja um importante local de desova (pág. 266, último parágrafo) parece ser equivocada, pela escassez de ovos nas amostras obtidas. Em suma, os resultados indicam que a maior parte das larvas detectadas nas amostras é resultante de atividades de desova a montante do trecho onde se pretende instalar a barragem da UHE São Luiz do Tapajós, que poderá comprometer seriamente a deriva de ovos e larvas a jusante (especialmente quando se considera a cascata de reservatórios prevista para a bacia).

## 3

### Pesca e recursos pesqueiros

Os estudos realizados sobre a pesca e recursos pesqueiros atendem, de forma geral, ao contido no TdR. Porém, há diversos problemas e imprecisões que precisam ser sinalizados. Por exemplo, no volume 8, capítulo 7.3.3 (pág. 118), são apresentados dados de produção pesqueira *per capita* em quilogramas (Kg), mas sem informação sobre o período de tempo considerado (dia, mês) nem sobre a unidade de medida (homem/dia). Da mesma forma, a pesca é comparada entre setores, mas não é mencionado nada a respeito da área (km<sup>2</sup>) de cada setor nem sobre a densidade de pescadores por área de pesca. Sem essas referências, não é possível avaliar adequadamente as eventuais diferenças de rendimento pesqueiro e tampouco estimar a perda potencial de recursos e rendimentos por parte dos pescadores, no caso da construção do AHE. De forma semelhante, no volume 16, capítulo 7, seção 7.4.3.1.3.8 (págs. 213-258) é apresentado um diagnóstico sintético (bem elaborado) sobre o assunto, mas que carece fortemente de detalhes sobre as principais espécies exploradas, as capturas (quantidades, sazonalidade dos desembarques) e o rendimento econômico da atividade.

Apesar dessas deficiências, que impedem que os resultados apresentados sejam analisados adequadamente, o volume 23, Tomo II (Identificação

e avaliação dos impactos ambientais – meio socioeconômico) aponta, na pág. 157, que no decorrer das etapas de planejamento e construção deverá haver forte pressão sobre os recursos naturais (estoques pesqueiros de interesse comercial e alimentar). Esse impacto foi avaliado como indireto, de natureza negativa, de ocorrência provável, imediata, temporária e reversível. Sua importância foi avaliada como alta e com efeitos sinérgicos e cumulativos. Neste contexto sua magnitude ficou estabelecida como alta. Apesar desse diagnóstico, as medidas mitigadoras e os programas ambientais propostos (vol. 24 – tomo II) parecem parcialmente inadequados. No *Programa de Apoio e Recomposição da Atividade Pesqueira* (págs. 59-81), uma das metas consiste em “acompanhar sistematicamente as estatísticas sobre os desembarques de pescado e de peixes ornamentais, identificando os impactos sobre a renda dos pescadores até a estabilização do reservatório e da porção a jusante”. Neste caso, a referência temporal para esta atividade não deveria ser a estabilização do reservatório, mas sim das capturas pela pesca sob as novas condições criadas pelo represamento. Além disso, no caso dos peixes ornamentais até então explorados nos pedrais e corredeiras, a estabilização do reservatório e da porção de rio a jusante não deverá proporcionar a retomada da atividade de pesca ornamental na região, nos moldes desenvolvidos pelas comunidades ribeirinhas locais, já que esses peixes reofílicos serão extirpados localmente.

Entre as medidas propostas, destacam-se a implantação de uma unidade de pesquisa e reprodução de peixes, além de microlaboratórios e criadouros de peixes ornamentais dos rios Tapajós e Jamanxim, em três comunidades. Apesar dessas propostas bem intencionadas e do seu valor intrínseco para este tipo de mercado, há na Amazônia uma enorme dificuldade para transformar pescadores em piscicultores, em função do baixo empreendedorismo observado entre as populações ribeirinhas. Experiências recentes de manejo de peixes ornamentais em outras regiões da Amazônia indicam que a maioria dos pescadores simplesmente não deseja ou não consegue fazer essa transição entre a atividade de pesca/coleta para a de cultivo organizado de organismos aquáticos, que é dependente de insumos, tem rotinas de trabalho estritas e demanda uma quantidade de tempo bem maior que a despendida nas atividades tradicionais de pesca. Assim, essas medidas poderão ter valor científico e tecnológico, mas muito provavelmente não resolverão os problemas gerados pela perda da atividade de pesca de peixes ornamentais na região do empreendimento. Um indício adicional dessa inadequação é a ausência de um indicador ambiental relacionado à produção anual de peixes ornamentais oriundos da piscicultura, por exemplo.

A Ação 3, *Compensação aos Pescadores pela Variação da Produção Pesqueira* (págs. 66-67), prevê a implantação de um sistema de acompanhamento e compensação dos eventuais efeitos sobre a renda dos pescadores, que deverá se prolongar até a estabilização dos efeitos do empreendimento, tanto no reservatório como a sua montante. Novamente, a estabilização dos efeitos não significa necessariamente o retorno à condição anterior de rendimento (ou sua melhoria) com a atividade de pesca. É necessário proteger adequadamente os atores sociais prejudicados pela implantação do AHE, garantindo um rendimento similar ao existente antes das perturbações ambientais e sociais geradas pelo empreendimento, o que não está necessariamente vinculado à estabilização das condições ambientais do reservatório.

Na Ação 4, *Aquicultura para Peixes Ornamentais* (pág. 68), é mencionado que *"... o resultado esperado dessa atividade será o mapeamento de unidades geográficas aquáticas a montante do lago, passíveis de conservação com base na ocorrência de peixes ornamentais, bem como estimativas de abundância relativa por espécie e morfoespécie"*. Entretanto, o trecho de rio a montante do lago deverá ter sua integridade ambiental comprometida pela cascata de reservatórios planejados para as bacias dos rios Tapajós e Jamaxim, o que provavelmente inviabiliza esta ação. Não há como propor ações desse tipo sem considerar o planejamento hidrelétrico para toda a bacia do rio Tapajós e seus principais tributários.

Ainda com referência à Ação 4, é prevista a necessidade de recursos humanos especializados, que incluem 5 técnicos especialistas e 12 técnicos de nível médio, com as seguintes qualificações, além de consultores especialistas: o técnico responsável *"... deverá possuir titulação de doutor e capacitação adequada para exercer esta função, possuindo experiência comprovada em atividades relacionadas a peixes ornamentais réófilos e sua ecologia"*, e os técnicos especialistas *"... deverão ser todos de nível superior e capacitação adequada para exercer as atividades do projeto, possuindo experiência comprovada em atividades relacionadas a testes de reprodução em condições confinadas destes peixes, com ênfase na família Loricariidae"*. A prática de trabalho na Amazônia brasileira demonstra que é extremamente difícil mobilizar profissionais com essas características para trabalhar no interior da região. Esta deverá constituir a maior dificuldade para a realização da ação, ao lado das dificuldades técnicas para a produção de peixes de corredeiras em escala comercial adequada para atender ao mercado nacional e internacional de aquarofilia. Assim, o risco de insucesso da ação proposta me parece elevado. Parte das dificuldades para obtenção e fixação de

técnicos especializados se aplica igualmente à Ação 5, *Aquicultura de Peixes para Consumo*, embora com risco comparativamente menor.

No volume 25, que apresenta o Prognóstico Ambiental com Empreendimento, é informado que *"... a vila Pimental será trasladada para outra área, que reproduza tanto quanto possível as condições de vida da população, garantindo o acesso ao rio e aos recursos pesqueiros, bem como às áreas rurais produtivas no entorno"*. Da mesma forma, afirma-se que *"... as famílias ribeirinhas terão que ser reassentadas em áreas mais interiorizadas de suas propriedades ou terão que ser deslocadas para outras regiões"*. Contudo, não se esclarece como essa nova condição interiorizada seria compatibilizada com as atividades de extrativismo e produção de peixes ornamentais, que serão conduzidas em áreas marginais ao rio e/ou ao reservatório. Como será possível interiorizar populações tradicionalmente ribeirinhas, que têm no rio a sua principal fonte de sobrevivência, e manter atividades de pesca compatíveis com os costumes e tradições regionais?

Finalmente, ao avaliar os impactos ambientais do empreendimento, o relatório menciona números alarmantes, como a perda de 2/3 das áreas de pedrais e corredeiras, extremamente importantes tanto do ponto de vista ecológico quanto para a pesca (pág. 13). Porém, a conclusão quanto à viabilidade ambiental do empreendimento (item 13.5, pág. 18) é de que *"... com as medidas e programas ambientais propostos, considera-se que o empreendimento AHE São Luiz do Tapajós é técnica, econômica e ambientalmente viável"*.

Em suma, não há uma avaliação clara e evidente que compare as perdas previstas para os ambientes aquáticos, a ictiofauna, os processos biológicos e ecológicos que a sustentam, e para as atividades econômicas dela decorrentes (pesca de subsistência e comercial), em relação às atividades mitigadoras propostas. Neste sentido, a conclusão pela viabilidade ambiental do empreendimento no tocante à ictiofauna e às atividades socioeconômicas a ela relacionadas não é sustentada por evidências e tampouco por uma análise quantitativa objetiva, baseada em experiências similares na Amazônia e em modelos ecológicos elaborados em escala de bacia hidrográfica.

## Avaliação crítica da estrutura do relatório sobre a ictiofauna, incluindo as análises realizadas e interpretações dos resultados

Como complemento às avaliações anteriores, cabe destacar alguns pontos referentes às análises de resultados específicos associados à ictiofauna e contidos no EIA. Como essas observações permeiam o relatório, elas são apresentadas como itens separados, a seguir.

- Inicialmente, me parece que as análises de frequência de ocorrência (%) das espécies por fase do ciclo hidrológico, de abundância (%) por classe de comprimento dos peixes e por período do ciclo hidrológico, e de captura com os diferentes aparelhos e métodos de pesca, são perfeitamente dispensáveis e não contribuem em nada para a avaliação do impacto do AHE sobre a ictiofauna. Tais dados poderiam ser apresentados apenas como anexos ao relatório.
- As informações sobre variações na Captura por Unidade de Esforço (CPUE) (número de exemplares e biomassa) por habitat e período do ciclo hidrológico têm valor histórico para comparações futuras. No entanto, no contexto do EIA, tal detalhamento é dispensável e contraproducente para a análise dos impactos previstos para o sistema. Recomenda-se, então, a síntese dessas informações em apenas um quadro, ou sua apresentação como anexo. Ademais, não tem sentido calcular valores de CPUE (no caso, por 1000 m) para peneiras e tarrafas, que são métodos de coleta ativos e altamente dependentes da habilidade do coletor. Esse tipo de cálculo não acrescenta informações relevantes e pode, ainda, induzir ao erro, ao estimular comparações com valores obtidos com outros métodos de amostragem (malhadeiras, por exemplo). Recomenda-se, então, suprimir esse tipo de informação do relatório.
- O EIA aponta para casos de peixes classificados (corretamente) como carnívoros-piscívoros (*Ageneiosus ucayalensis* e *Sorubim trigonocephalus*), sendo posteriormente classificados como detritívoros. Essa interpretação, que considero equivocada, pode ter sido originada por erros de leitura (trocas de amostras) ou de interpretação (o detrito observado não deve constituir de fato o alimento do peixe, mas talvez o conteúdo alimentar das presas ingeridas, ou material acompanhante, ingerido acidentalmente durante o forrageio). Apesar de parecerem inócuas, essas interpretações podem fazer parecer que tais espécies são altamente adaptáveis quanto à dieta e que seriam resistentes às alterações

provocadas pelo represamento do rio, o que não é necessariamente verdadeiro.

- A interpretação de parte dos resultados sobre diferenças tróficas entre as assembleias de peixes também me parece errônea. Por exemplo, o mesmo argumento (a presença de margens cobertas com florestas “fechadas” e preservadas) é utilizado para justificar resultados bastante diferentes, no caso, a predominância de peixes insetívoros na calha do Tapajós, e de herbívoros na calha do Jamanxim. Na análise da dinâmica trófica da ictiofauna, os autores afirmam que “... no período de seca as espécies apresentaram maiores valores de Índice de Repleção Estomacal (IRE), mostrando ser a época em que ocorreu melhor condição nutricional para a ictiofauna. Mesmo sendo um período de águas baixas, provavelmente a maior quantidade de peixes e a vegetação marginal tenham contribuído para a melhor alimentação dos peixes encontrados no período de seca, uma vez que disponibilizam matéria vegetal, detrito e insetos, que são os principais itens consumidos pela comunidade de peixes.” O texto é confuso e pouco esclarecedor. Esse resultado pode ter sido influenciado pelos piscívoros, que consomem presas proporcionalmente maiores e inflacionam os valores de IRE no período de seca.
- No caso das diferenças temporais nos valores de IRE entre os ambientes, a interpretação realizada é genérica e pouco elucidativa. Por exemplo, nada é dito sobre os maiores valores de IRE nos pedrais na vazante e seca, o que pode indicar a importância dos períodos de águas baixas para maior produtividade de epilíton (perifíton) nos pedrais (ou seja, águas mais baixas, resultando em maior penetração de luz e aumento da produtividade primária). Ao contrário do que consta no EIA, não é possível inferir um papel de áreas de alimentação para os diferentes locais de amostragem, em função das composições ictiofaunísticas diferentes observadas entre os locais e ambientes. A aparente ausência de análises da atividade reprodutiva de peixes nos pedrais impede uma avaliação minimamente adequada desse aspecto fundamental da história de vida da ictiofauna especializada nesses ambientes. Sem essa análise, não se pode avaliar adequadamente os impactos ambientais decorrentes do represamento sobre esse componente da ictiofauna.
- Ainda segundo os autores, “... não foi observada uma variação sazonal importante no fator de condição das espécies, indicando uma condição corpórea estável ao longo do ciclo hidrológico, entretanto, a maioria das espécies apresentou condições melhores na seca, o que pode estar relacionado com o acúmulo de gordura para o período reprodutivo mais intenso na enchente”. Apesar dessa interpre-

tação, a aparente melhoria da condição corpórea na seca provavelmente decorre do fato de que boa parte das espécies analisadas é carnívoro-piscívora, que geralmente têm maior sucesso de forrageamento no período de águas baixas, o que não é comentado pelos autores do relatório.

- No tocante aos valores de Captura por Unidade de Esforço em igarapés, os autores informam que “... os valores de captura em número de indivíduos (CPUE) variaram de 128 Ind./1000m<sup>2</sup> (F1) a 69.796 Ind./1000m<sup>2</sup> (B2), ambos na vazante. A média foi de 16.093 Ind./1000m<sup>2</sup> (gráfico 7.4.2.2.5.3/111). As maiores capturas ocorreram em B2 na vazante (69.796 Ind./1000m<sup>2</sup>) e seca (67.060 Ind./1000m<sup>2</sup>). No período de enchente as maiores capturas ocorreram no igarapé I3 (58.567 Ind./1000m<sup>2</sup>)”. Entretanto, não fica claro como foram calculados esses valores de CPUE para uma mistura de aparelhos de coleta. Também não é possível verificar como os autores chegaram a números tão elevados como esses (58.000 a 70.000 peixes por 1.000 m<sup>2</sup>), pois não parecem números razoáveis ou realistas para ambientes de igarapés amazônicos, e provavelmente representam superestimativas grosseiras.
- Nas análises sobre estrutura e composição das comunidades de peixes nos diferentes biótopos, não há comparações dos valores de similaridade ictiofaunística em função da distância entre os locais de amostragem, por exemplo, como forma de entender se há um componente espacial importante na determinação do grau de similaridade entre as comunidades. O fato de haver uma relação de aninhamento na composição de espécies entre os locais de amostragem ou uma elevada taxa de substituição de espécies entre locais (“turnover rate”) tem consequências radicalmente diferentes para o estabelecimento de estratégias de conservação da ictiofauna, e isso não é sequer mencionado no relatório.
- Nas análises das relações entre valores de CPUE e variáveis ambientais em igarapés, aparecem muitos valores de transparência iguais a zero. Isso parece um erro de medida, já que no Quadro 7.4.2.2.5.3/18, a maior frequência é de transparência total. Além disso, como os valores observados de oxigênio nos igarapés se relacionam com o propósito maior do EIA, que é avaliar os impactos potenciais sobre a ictiofauna? Apenas comparar os valores observados em campo com aqueles apontados na literatura não ajuda a avaliar os possíveis impactos do represamento sobre a ictiofauna nesse tipo de ambiente.
- Apesar de haver a indicação da ocorrência de espécies endêmicas, não há uma avaliação clara a respeito do risco de extinção dessas espé-

cies como resultado do empreendimento, nem mesmo para aquelas espécies descritas exclusivamente na área do AHE São Luiz do Tapajós. É apresentada uma lista de espécies de peixes com potencial para serem bioindicadoras. Entretanto, não fica claro que tipo de bioindicadoras estas espécies poderiam ser (ou seja, bioindicadoras de quê?). Na discussão sobre peixes anuais, o enfoque é dado às espécies de *Rivulus*. Entretanto, não há indicações seguras de que as duas espécies identificadas na área tenham ciclo de vida anual. De fato, a maioria das espécies de *Rivulus* (sensu lato) não apresenta essa característica.

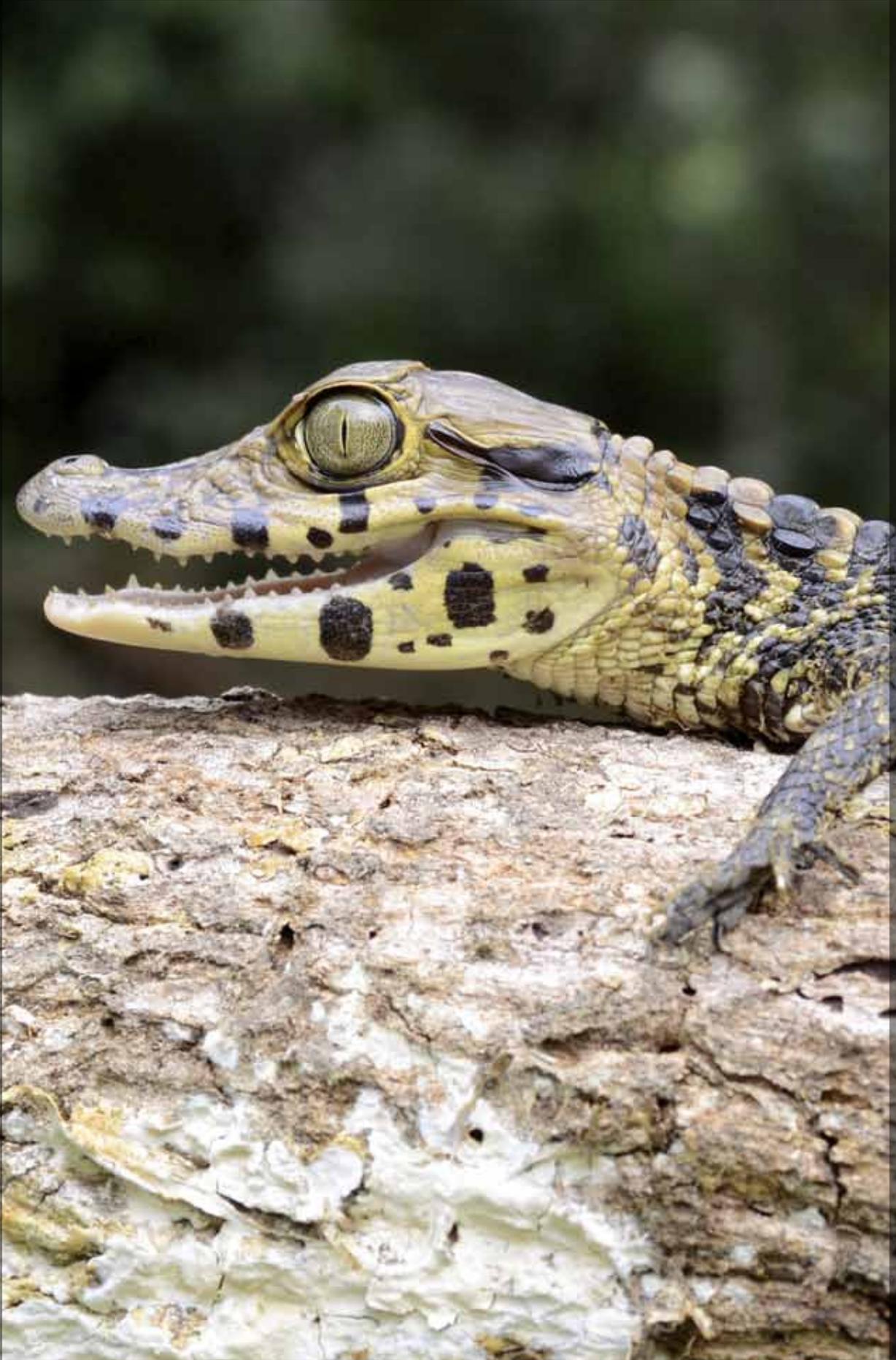
- As informações apresentadas sobre alvos para estudos de conservação in situ e ex situ são genéricas e não indicam claramente aqueles com maior necessidade de tais estudos, em função de sua maior vulnerabilidade. Da mesma forma, não há qualquer avaliação sobre a exequibilidade (técnica, logística, custos) de estratégias de conservação ex situ para espécies com elevado risco de extinção na área do empreendimento.

Finalizando, considero que o estudo ictiofaunístico apresentado como parte do EIA/RIMA do AHE São Luiz do Tapajós tem seus méritos, mas falha irremediavelmente ao não fornecer elementos minimamente adequados para uma tomada de decisão tecnicamente embasada sobre a viabilidade ambiental ou não do empreendimento proposto.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Dajoz, R. 1978. Ecologia geral. Rio de Janeiro, Editora Vozes, 472 págs.





## capítulo 7

# HERPETOFAUNA

DRA. ALBERTINA PIMENTEL LIMA

COORDENAÇÃO DE BIODIVERSIDADE  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

### Introdução

A metodologia de amostragem foi dividida em dois delineamentos, um para a parte terrestre (principalmente para anuros, lagartos e serpentes) e outro para a parte aquática (jacarés e tartarugas). A parte referente à terrestre foi baseada em uma modificação do protocolo RAPELD, consistindo principalmente de módulos (transectos) de 5 quilômetros perpendiculares ao rio Tapajós, cobrindo toda a área de interesse. Cada transecto continha entre 6 e 8 parcelas de amostragem, dependendo do local. Cinco parcelas foram distribuídas uniformemente. A primeira foi feita no início do transecto, no limite da inundação da planície aluvial (ponto 0), e as demais a partir desta, posicionadas em cada quilômetro subsequente. Adicionalmente, 2 ou 3 parcelas ripárias por transecto foram alocadas. Também foram amostradas 6 ilhas (4 no rio Tapajós e 2 no rio Jamanxim) nas quais foram implementadas 2 parcelas amostrais de 250 metros de comprimento, separadas por uma distância mínima de 1 quilômetro. A espacialização e o arranjo geral de módulos amostrais com as parcelas de cada transecto, ou ilha, estão representados graficamente no mapa 7.4.2/01 - *Sítios de amostragem da flora e fauna terrestre e semiaquática* (vol. 10 – mapas).

O estudo da riqueza e abundância de quelônios foi realizado ao longo de todo o ciclo hidrológico (enchente, cheia, vazante e seca), empregando-se 5 métodos de amostragem complementares: *trammel nets* (redes transmalhas), *funnel traps* (armadilhas tipo funil, covão), censos, transectos terrestres e armadilhas de interceptação e queda. Os diferentes métodos foram empregados isoladamente ou em conjunto, de acordo com as características dos ambientes que compõem a área do empreendimento. Também foram pesquisadas as possíveis praias de desova.

O trabalho de fauna de crocodilianos foi realizado ao longo de um ciclo hidrológico, em quatro campanhas. O principal método utilizado foi o censo noturno realizado em percursos navegáveis dos principais rios da área. Esta pesquisa consistiu na contagem dos pares de olhos avistados durante transecções noturnas realizadas com auxílio de embarcações e lanternas. Os censos foram realizados por meio de transectos percorridos próximos às margens, totalizando 1.300 km. Durante as épocas de enchente e cheia, pontos adicionais ao longo da área do empreendimento foram amostrados. O estudo da biologia reprodutiva das espécies de crocodilianos foi realizado através de duas metodologias: busca ativa por ninhos e procura de ninhadas. As amostragens de quelônios e de crocodilianos incluíram também a marcação

e obtenção de dados biométricos de indivíduos capturados.

As metodologias usadas para amostragem dos animais foram consideradas adequadas. Uma possível falha pode estar na identificação das espécies de anfíbios anuros em campo. Para que dados acústicos sejam confiáveis, é necessária a padronização das amostragens. No entanto, não constam no relatório as técnicas usadas para a padronização das mais de 5 equipes em campo. Ademais, não foi informada qual a proporção das espécies/espécimes levadas até o acampamento para identificação confiável pelos especialistas, especialmente de anuros, o grupo com mais de 100 espécies registradas na área. Caso as identificações tenham sido realizadas por biólogos inexperientes, essa pode ser uma falha grave. Em geral, o erro é cometido ao nomear-se uma espécie rara como comum e semelhante, o que pode inviabilizar as interpretações da distribuição da espécie na área de amostragem. Identificações confiáveis são de extrema relevância para determinar quantas e quais espécies poderão ser afetadas pelo alagamento na ADA.

## 1

## Avaliação dos impactos na herpetofauna, previstos no EIA, e da metodologia utilizada

Não foram apresentadas análises ou seções exclusivamente dedicadas à avaliação dos impactos sobre a herpetofauna. A discussão dos resultados contempla esse tópico de forma difusa e indireta. O delineamento amostral para a parte terrestre foi baseado nos módulos RAPELD, o qual sugere como padrão 2 linhas de 5 quilômetros com pelo menos 10 parcelas, 5 em cada transecto. Uma justificativa adequada para reduzir o número de transectos por módulo, de 2 para 1, poderia ser a necessidade de aumentar a cobertura espacial para um mesmo esforço de campo. No entanto, a intensidade amostral foi reduzida sem compensação no aumento da cobertura espacial. Por esta razão as amostragens entre os transectos D e H, na margem esquerda, e E e I, na margem direita, ficaram muito distantes entre si. Este distanciamento pode causar falha na interpretação do efeito do empreendimento sobre as espécies na AID. Apesar da redução, esse não parece ser um problema relevante, pois aparentemente o delineamento espacial das amostragens é adequado para avaliar os potenciais impactos nas espécies na AID e AII. O número de repetições realizadas em cada unidade amostral esteve de acordo com a sazonalidade da área de estudo, e é considerado adequado e semelhante ao esforço empregado em empreendimentos da região.

Porém, para determinar se as unidades amostrais na margem esquerda (transectos A, B, D e H) ou na margem direita (C, E, I, F, E, e G) foram suficientes para determinar as espécies nas duas margens do rio, é necessário apresentar uma análise usando os módulos como unidade amostral, separadamente, para cada margem. Assim se poderia avaliar se a curva de rarefação aproxima a assíntota.

As unidades de amostragem não sofrem de problemas de dependência espacial, visto que o modelo RAPELD empregado no estudo da parte terrestre (embora tenha sido simplificado) previne muitas dessas falhas. Entretanto, é importante que as parcelas (transectos de 250 m que compõem os módulos) sejam consideradas unidades amostrais. O estudo apresenta os resultados com base nos módulos, reduzindo drasticamente o número de unidades amostrais disponíveis para as análises.

As metodologias empregadas no estudo das espécies aquáticas são complementares e amplamente utilizadas e referendadas pela literatura. No caso da herpetofauna aquática, a principal preocupação é a disponibilidade de sítios de desova

para espécies após a fase de enchimento. O trabalho executado teve ênfase no levantamento da riqueza e abundância dos indivíduos, mas não na caracterização dos possíveis impactos do empreendimento sobre a biologia reprodutiva das espécies. A interpretação de que o baixo número de desovas encontradas, tanto para quelônios quanto para crocodilianos, indica baixa importância do rio Tapajós para as espécies deve ser questionada, especialmente com a projeção de que uma série de novos empreendimentos será instalada na região.

Outro aspecto não explorado pela metodologia do EIA foi a mobilidade dos indivíduos entre as áreas a jusante e a montante. Acessá-la é essencial para a caracterização dos impactos do empreendimento sobre a dinâmica espacial de quelônios e jacarés, aspecto que não foi abordado pelo estudo.

Com relação aos períodos de amostragem, as repetições contemplaram os períodos de enchente, cheia, vazante e seca, sendo, portanto, adequadas. Uma exceção foi o monitoramento de quelônios, o qual não contemplou o período de desova da espécie *Podocnemis unifilis* (julho/agosto), a mais abundante na região, mas também vulnerável globalmente, de acordo com a IUCN, por conta da pressão de caça de adultos e de coleta de ovos.

Vale ressaltar que a principal falha do estudo reside no fato de que, para todas as análises, os transectos de 5 quilômetros foram considerados como unidade amostral. A ideia do delineamento RAPELD é que as parcelas de 250 m sejam consideradas como as unidades amostrais, uma vez que a distribuição das parcelas, uniformemente, à margem do rio permite avaliar e indicar quantas e quais serão as espécies que têm potencial de desaparecer da área do empreendimento, assim que o alagamento da ADA seja realizado. No caso desta obra, as parcelas foram distribuídas nas margens do rio até 5 quilômetros de distância, o que permite avaliar o efeito do alagamento sobre as espécies mais afetadas e até as indiretamente afetadas pelo seu deslocamento das margens para o interior da floresta.

Não é tão relevante, em termos de custo e benefício, se uma espécie vai sofrer ou desaparecer em um transecto, mas, sim, se desaparecerá da área do empreendimento. E, como efeito cascata, poderá desaparecer da região do rio Tapajós e Jamanxim, onde estão previstas outras 4 hidrelétricas. Para que uma tomada de decisão seja mais clara e consciente, é necessário que os dados sejam apresentados de forma que se possa identificar quantas e quais espécies estão em risco de extinção local e regional.

## 2

## Avaliação da relação entre o TdR e os resultados apresentados

O estudo segue as orientações gerais para o grupo fauna terrestre (tópico 5.3.1.1., pág. 19-36), quelônios e crocodilianos (tópico 5.3.3.1., págs. 20-36). Nesses dois tópicos, existe ênfase na caracterização da biota em vez da estimativa de potenciais impactos do empreendimento sobre a fauna. No entanto, a orientação geral (págs. 4-36) não foi plenamente observada, visto que a mesma estabelece que *“os impactos ambientais devem ser levantados, assim como todos os programas e atividades mitigadoras ou compensatórias relacionadas”*.

## 3

## Potenciais impactos na herpetofauna apresentados no RIMA

Toda a avaliação do EIA para a herpetofauna terrestre e aquática é sumarizada em apenas 3 parágrafos no RIMA. Desta forma, é bastante claro que o documento é extremamente superficial e não permite que um procurador, os tomadores de decisão (técnicos do IBAMA) ou a sociedade possam avaliar quantas e quais espécies têm potencial de serem impactadas pelo empreendimento.

Sobre as espécies de anfíbios e répteis, o RIMA relata que *“a maior parte não é enquadrada em nenhuma categoria de ameaça e apenas uma espécie de sapo é classificada como vulnerável à extinção”*. Contudo, o relatório não deixa claro que as 16 espécies-candidatas encontradas na área, provavelmente novas para a ciência, podem ter distribuição restrita à região do empreendimento e não tiveram seus respectivos status de ameaça avaliados pela IUCN pelo fato de ainda não terem sido taxonomicamente caracterizadas e nomeadas.

Sobre os quelônios, no RIMA consta que *“... toda a área estudada é considerada de baixa relevância para a etapa reprodutiva desses animais.”* No entanto, o EIA ressalta que a época reprodutiva do traçá (*Podocnemis unifilis*), espécie de quelônio mais abundante da área (e regionalmente ameaçada), não foi contemplada pelo período de amostragem. Assim, tal afirmação não pode ser feita. A tomada de decisão hoje pode significar extinções para sempre. Para que essa decisão seja tomada de forma consciente, os dados de quantas e quais espécies estão restritas à ADA são essenciais.

#### 4 Considerações finais

Com base na forma como foram apresentados os resultados, somente é possível avaliar se os dados foram coletados de forma adequada e se o desenho amostral é apropriado, em termos de escalas espaciais e temporais. Porém, o mais importante nesse tipo de estudo é ter informações sobre o potencial de impacto nas espécies. É relevante saber quantas e quais espécies serão afetadas já no primeiro momento logo depois do enchimento na ADA. Isto porque essas espécies podem desaparecer da área e, com as novas

hidrelétricas planejadas, desaparecer da região. A seção de conclusões do EIA de todos os grupos da herpetofauna não afirma, em nenhum momento, que o empreendimento é viável do ponto de vista da conservação da biodiversidade local e regional.

No caso das espécies terrestres, é possível elaborar um gráfico onde o eixo x seria a distância da margem do rio Tapajós, e nele seria colocado um divisor (zero), no qual os valores positivos indicariam que a área não seria alagada e os valores negativos indicariam o alagamento (quanto mais negativo, mais longe da margem do rio estaria o ponto). Veja exemplo do que foi realizado para a UHE Santo Antonio no alto rio Madeira (figura 1).

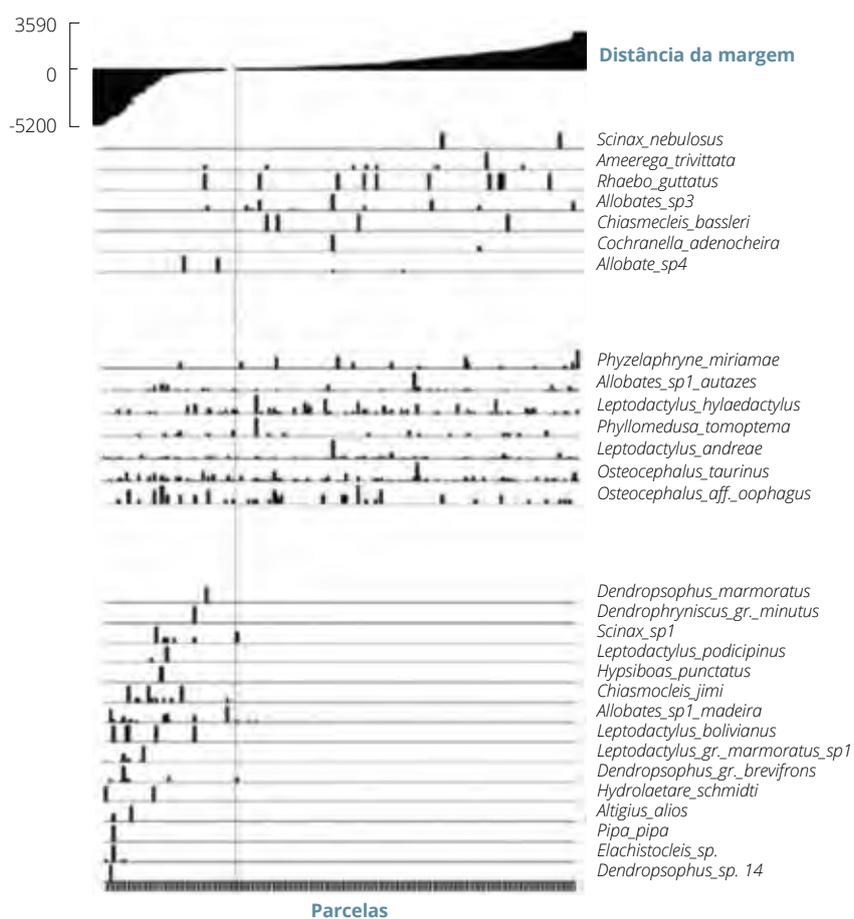


figura 1

Distância da margem do rio Madeira, considerando as espécies presentes

Nesse tipo de gráfico é fácil determinar quantos e quais serão os táxons que têm potencial de ser diretamente afetados pelo alagamento. É desejável também que a margem de ocorrência (direita ou esquerda) de cada módulo também seja indicada, visto que o Tapajós é uma barreira biogeográfica para muitas espécies. Assim, os atores responsáveis pela tomada de decisão poderão saber quantas e quais espécies, em cada grupo estudado, têm potencial de desaparecer na ADA (efeito local imediato) e de desaparecer da região no futuro, já que está prevista a construção de pelo menos mais uma hidrelétrica para o rio Tapajós (UHE Jatobá).

Outra falha importante é que as análises para a herpetofauna no EIA frequentemente misturaram anfíbios, lagartos e serpentes. A junção dos três grupos em *Herpetofauna terrestre* é uma decisão sem justificativa, pois anfíbios e répteis têm pouco em comum, tanto em relações evolutivas quanto em aspectos da história de vida (comportamento, reprodução, dinâmica de populações, etc.), e análises e interpretações que agrupam as classes *Amphibia* e *Reptilia* como herpetofauna jamais deveriam ser realizadas. Não existe justificativa plausível nem se considerados aspectos logísticos de delineamento de coleta de dados, visto que os métodos para obtenção de dados sobre lagartos são bem diferentes dos de anuros, assim como os horários de amostragem. No RIMA, esse equívoco se repete: anfíbios e répteis são tratados conjuntamente.

No estudo, os dados foram apresentados de maneira fragmentada e descritiva. Os dados primários não foram analisados para prover as informações necessárias para indicar quantas e quais espécies poderão ser afetadas na AII e na AID. Um aspecto importante é que o EIA é centrado na caracterização da riqueza e da abundância de espécies componentes da fauna da área, mas não se dedica em caracterizar os impactos do empreendimento sobre esses dois parâmetros.



## capítulo 8

# MASTOFAUNA

DR. ENRICO BERNARD

DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

### Introdução

Apesar dos problemas de metodologia, delineamento amostral e esforço amostral, o conjunto de dados primários para avaliação de mamíferos terrestres e aquáticos/semi-aquáticos mostrou-se suficiente para análise dos impactos do empreendimento. As listas de espécies geradas para estes grupos se não estão totalmente completas, estão próximas da completude. O mesmo não se pode dizer do conjunto de dados para morcegos, que subestima a riqueza e diversidade locais.

Foram detectadas discrepâncias na redação de alguns trechos do EIA. O Volume 6 (Diagnóstico ambiental – área de influência indireta – meio biótico) menciona no item 7.3.2.3.3.3 Mastofauna da All que “*Considerando todas as espécies não voadoras já registradas para a bacia do Tapajós como um todo, a riqueza de espécies seria de 98...*” (pág.124). Entretanto, esta informação não vem acompanhada das referências de suporte. Sem essas, não é possível verificar como os pesquisadores chegaram à informação de que 98 espécies de mamíferos são conhecidas para a bacia do Tapajós.

O mesmo documento ainda menciona no item 7.3.2.3.3.3 Mastofauna da All que “*Na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós, na região do médio*

*Tapajós/Jamanxim, foram registradas 123 espécies de mamíferos. Destas espécies 95 correspondem a mamíferos não voadores...*” (pág.124). Porém, mais abaixo na mesma página aparece: “*Considerando todas as espécies não voadoras já registradas para a bacia do Tapajós como um todo, a riqueza de espécies seria de 98, mas estes números ainda estão incompletos para as espécies de pequenos mamíferos. Destas espécies, aquelas de ocorrência potencial na área do AHE São Luiz do Tapajós, seriam mais 1 carnívoro, 1 marsupial e 8 roedores, o que elevaria o total da All do AHE São Luiz do Tapajós para 94 espécies de mamíferos não voadores*”. A apresentação das informações está confusa: ora aparecem 94 espécies, ora 95, ora 98.

1

### Avaliação dos impactos na mastofauna, previstos no EIA

O conjunto de dados deve ser analisado separando-se morcegos dos demais mamíferos, pois para os primeiros os impactos foram subdimensionados. Feita esta separação, de maneira geral, a equipe responsável pelo inventário de mamíferos em diversas passagens ao longo do EIA destacou a excepcionalidade, relevância e singularidade dos

resultados obtidos, frequentemente comparando-os com aqueles disponíveis para outras localidades na Amazônia e até mesmo outras hidrelétricas já construídas na região. A equipe foi correta ao apontar em vários trechos para a magnitude dos impactos, destacando inclusive que alguns serão irreparáveis. A equipe menciona e destaca que a perda do regime de pulsos e a inundação, ao longo das margens do rio na ADA, constituirão um gargalo populacional severo para algumas das espécies registradas. Desta forma, pelo menos para mamíferos terrestres e aquáticos/semiaquáticos, a equipe considerou e dimensionou os impactos do empreendimento de forma adequada.

## 2 Avaliação da metodologia utilizada na elaboração do EIA

A equipe responsável pela execução dos inventários de mastofauna demonstrou capacidade e experiência para a condução da tarefa. É necessário salientar que para a execução do documento o grupo foi guiado por um TdR considerado superficial que estabelecia que as metodologias e esforços amostrais deveriam ser apresentados no Plano de Trabalho. Este plano, empregado para o inventário da mastofauna do AHE São Luiz do Tapajós, não contou com a participação do coordenador técnico responsável por sua execução, e também não foi detalhado de maneira completa a metodologia a ser empregada ou o esforço amostral adequado e proporcional à dimensão do empreendimento em questão. O próprio EIA menciona que a equipe responsável pelos inventários da mastofauna fez adaptações ou extensões de amostragens que não constavam no TdR (Volume 13 Tomo II, item 7.4.2.2.3.1.3.1 Registro do uso de igapós por primatas, págs. 10 e 11). Em decorrência disto, várias espécies foram incluídas na lista de registros. Sem esta iniciativa, a lista de espécies impactadas pelo AHE São Luiz do Tapajós teria sido indiscutivelmente subestimada.

Há falhas no desenho amostral. Os autores dos inventários apontam no EIA que *“O desenho amostral com transectos de 5 km perpendiculares ao rio, sendo iniciado na terra firme, seguindo o modelo proposto pelo PPBio, determinado pelo Termo de Referência, não direciona o entendimento dos efeitos da barragem na mastofauna. Para tentar contornar esta deficiência foi realizada uma série de ações alternativas, como a execução de transectos extras, buscas ativas de vestígios e armadilhamento fotográfico no igapó. Também foi feito um censo específico para primatas que utilizam tanto o igapó quanto a terra firme nas áreas adjacentes à área a ser inundada em*

*diferentes ciclos do rio”* (Volume 13 Tomo II, item 7.4.2.2.3.1.3.1 Registro do uso de igapós por primatas, págs. 10 e 11).

Parte do problema do desenho amostral deve-se à má qualidade do TdR e à superficialidade do Plano de Trabalho utilizado para a realização dos inventários. O plano para os inventários de morcegos, por exemplo, era extremamente sucinto, superficial e incompleto:

*“Os morcegos de pedrais serão inventariados por meio de redes de neblina, puçás e coletas manuais. Será verificada nos ambientes de pedrais a ocorrência de quirópteros que utilizam as fendas. Os levantamentos ocorrerão no trecho do futuro reservatório e a montante e a jusante do mesmo. A busca de morcegos nos pedrais ocorrerá em visitas diurnas, quando os morcegos ainda estão dentro de seus abrigos. Serão realizadas capturas com o auxílio de puçás e redes de neblina, nas saídas dos abrigos. A amostragem será realizada em 3 vezes não consecutivas por campanha.”*

A redação deste plano não aponta esforço amostral mínimo e introduz um grave erro: restringe as amostragens para morcegos apenas aos pedrais, como se outros ambientes na ADA não fossem impactados. Na tentativa de compensar este erro, os especialistas em morcegos fizeram uma adaptação, adotando o conceito de fauna ripária. Tentaram assim não restringir as amostragens apenas às espécies de morcegos que ocupam os pedrais propriamente ditos (Volume 13 Tomo II, item 7.4.2.2.3.1.2 - Morcegos de pedrais, pág. 3). Desta forma, foram amostrados pedrais ao longo do rio, na margem, localizados no interior da vegetação ribeirinha e alguns pontos de igapó. Mesmo assim, o inventário de quirópteros não contemplou, por exemplo, ambientes de terra firme e, principalmente, cavernas e paredões de rocha que existem na ADA. Estes dois últimos ambientes não poderiam ter ficado de fora de nenhum inventário que se propusesse a avaliar impactos sobre a quiróptero-fauna, uma vez que cavernas e paredões rochosos constituem dois dos principais tipos de abrigos utilizados por morcegos. A própria equipe fez este alerta no EIA:

*“O levantamento espeleológico e o inventário da fauna de morcegos em cavidades e fendas em rochas e encostas rochosas na área de estudo, com a participação de equipe especializada para escalada dos paredões rochosos, é uma demanda imediata para a região”* (Volume 13 Tomo II, item 7.4.2.2.3.2.2.2 - Morcegos de pedrais - Registros oportunistas, pág. 44).

Portanto, se existem cavernas e paredões na ADA (e existem), estes obrigatoriamente deveriam ser amostrados. A não inclusão destes ambien-

tes na amostragem de morcegos indica que os inventários para este grupo de mamíferos foram incompletos e, portanto, os impactos ambientais do empreendimento sobre este grupo foram subdimensionados.

As metodologias utilizadas para mamíferos terrestres e aquáticos podem ser consideradas adequadas, mas o esforço amostral não. Para pequenos mamíferos (20 armadilhas por linha × 5 linhas × 3 noites por campanha, para armadilhas de gaiola; 15 baldes de 60 litros por parcela × 4 parcelas × 5 noites por campanha, para armadilhas de queda) o esforço amostral é reduzido frente aos esforços normalmente utilizados. A própria equipe que executou os inventários indica uma contradição. Embora tenha sido apontado que *“Este esforço realizado é consideravelmente elevado”* (Volume 13 Tomo II, item 7.4.2.2.3.2.1 Pequenos mamíferos, pág. 23), pouco mais adiante na mesma página, o documento menciona que *“O baixo sucesso das armadilhas de gaiola pode ter sido resultante do curto período de tempo em que as mesmas ficaram abertas em cada transecto. Tradicionalmente as armadilhas permanecem abertas por períodos mínimos de 5 ou 7 noites, chegando, em alguns casos, a 10 noites, e não a apenas 3, como estabelecido pelo plano de trabalho”*.

Os esforços amostrais para o registro de mamíferos de médio e grande porte (cerca de 115 dias de amostragem, 2.005 km de transectos e registros fotográficos de 4.000 armadilhas/dia) e de mamíferos aquáticos/semiaquáticos (4.680 km de transectos) podem ser considerados satisfatórios. Mas, no caso dos morcegos, tanto a metodologia quanto o esforço empregado não são adequados. A decisão de amostrar apenas os pedrais para o inventário de morcegos induziu um erro de amostragem, pois a ADA inclui outros tipos de ambientes que são importantes para abrigo, reprodução e/ou forrageio das espécies presentes na área. Não está claro o porquê da decisão presente no Plano de Trabalho em amostrar apenas os pedrais, uma vez que se sabia de antemão que na ADA havia outros tipos de ambientes que seriam direta e severamente afetados por alagamento, supressão vegetal ou ambos. A determinação de amostrar apenas pedrais restringiu a metodologia inicial à *“busca ativa por dois pesquisadores durante um período de dez minutos”* (Volume 13 Tomo II item 7.4.2.2.3.1.2.1 - Amostragem de pedrais, pág. 5). Esta metodologia por si só seria claramente insuficiente para a correta determinação da fauna de morcegos afetada pelo empreendimento. A equipe complementou esta amostragem, incluindo inventários esporádicos *“das espécies que utilizam a vegetação ripária (igapó) para forrageio”*. Esta complementação, mesmo que louvável, produziu

um esforço de 6.480 m2h com redes de neblina, ainda assim insuficiente para uma correta amostragem da fauna local.

## 3

### Apresentação dos impactos potenciais, segundo o RIMA

O RIMA suprime uma série de informações importantes que aparecem no EIA. De maneira geral há um grande descompasso entre EIA e RIMA, sendo que este último parece suavizar ou omitir parte das informações apresentadas no EIA. Mesmo com a alta riqueza de espécies de mamíferos (> 90 espécies) apontada no estudo, o RIMA omite informações que apontam que esta riqueza é possivelmente mais elevada. Por exemplo, o EIA menciona no Volume 6 item 7.3.2.3.3.3 - Mastofauna da All (pág. 126) (grifos do autor):

*“A listagem das espécies de mamíferos de médio e grande porte (ver metodologia) apresentou uma riqueza bem alta, com 53 espécies. Não inclusa nesta listagem estaria ainda uma possível nova espécie de primata, caso os registros de Pithecia obtidos para a margem direita do Tapajós não sejam uma expansão da distribuição geográfica de Pithecia irrorata, e sim uma outra espécie. Em função da característica de barreira geográfica do rio Tapajós para diversas espécies de primatas (e.g., Roosmalen & Roosmalen 2003, Menezes et al. 2010), é provável que isto venha a se confirmar.”*

Já no Volume 13 Tomo II item 7.4.2.2.3.2.1 Pequenos mamíferos, pág. 27, aparecem:

*“...a curva do coletor ainda não está nada estabilizada para este grupo de animais...”*

*“Duas destas [espécies], os roedores Neusticomys ferreirai (Foto 7.4.2.2.3.2.1/01) e Echimys vieirai, são espécies recentemente descritas e, até então, conhecidas apenas para suas localidades tipo...”*

*“Também interessante foi a ocorrência de Lonchothrix emiliae e o novo registro para o raro marsupial Glironia venusta. Este último era conhecido originalmente apenas para a bacia amazônica próxima dos Andes e de algumas outras localidades isoladas...”*

*“Existe ainda a possibilidade de confirmação de algumas possíveis novas espécies, após análises morfológico-moleculares mais detalhadas.”*

No item 7.4.2.2.3.2.1.1 - Comentários taxonômicos (págs. 31-36) há várias informações de excepcional importância que não receberam o devido destaque no EIA:

*“De fato, os exemplares coligidos recentemente na bacia do alto Tapajós (presente estudo) e em seus tributários (rio Teles Pires e Juruena) apresentam diferenças morfológicas conspícuas quando comparadas às amostras seguramente associadas à espécie-tipo do gênero, *M. nudicaudatus* (Amapá e norte do estado do Pará). Análises moleculares preliminares corroboram essa ideia (C. L. Miranda, obs. pess.). Portanto, os espécimes de *Metachirus* coletados no presente trabalho são considerados aqui como uma nova espécie”* (pág. 33).

*“Durante o presente estudo foram capturadas duas espécies distintas de cuícas do subgênero *Micoureus*, diferenciadas através de caracteres morfológicos e moleculares. A primeira espécie, denominada aqui de *Marmosa (Micoureus) sp 1.*, possui distribuição restrita à margem leste do rio Tapajós, ao passo que *M. (Micoureus) sp. 2.* ocorre em ambas as margens desse rio. Assim, é patente a realização de estudos de caráter genético e morfológico para que seja definido o status taxonômico dessas duas formas distintas, ou seja, se são espécies novas ou por revalidar. Os marsupiais identificados como *M. (Micoureus) sp 1.* demonstram a importância do rio Tapajós como barreira geográfica.”* (pág. 34).

*“Apenas duas espécies deste gênero têm sido apontadas para a região do alto rio Tapajós: *Monodelphis glirina* e *Monodelphis emiliae* (Rossi et al., 2006, 2010). No entanto, uma terceira forma foi coletada durante o presente estudo, a qual pertence a um grupo de espécies chamado *adusta*. Trata-se de uma nova espécie de marsupial que se encontra em fase de descrição pelos Drs. Ana Paula Carmignotto (UFSCARSP) e Rogério Vieira Rossi (UFMT, Cuiabá, MT) [C. L. Miranda, comunicação pessoal]”* (pág. 34).

*“*Euryoryzomys* ainda carece de revisão taxonômica e o status taxonômico das populações presentes ao longo da bacia do rio Tapajós ainda precisa ser definido, ou seja, há possibilidade de que os exemplares coletados pertençam a uma nova espécie ou mesmo correspondam a um táxon por ser revalidado. Essa questão só poderá ser elucidada futuramente quando estas amostras forem utilizadas num contexto morfológico e molecular. Portanto, a identificação dos roedores deste gênero coligidos na região do AHE São Luiz do Tapajós em nível específico ainda permanece por ser estabelecida, sendo tratados aqui como *Euryoryzomys sp1*”* (pág. 35).

*“Para a região do AHE São Luiz do Tapajós foi possível reconhecer até o momento a presença de cinco entidades taxonômicas, das quais duas possuem nomes disponíveis, ou seja, já*

*foram descritas e reconhecidas como espécies válidas (*Oecomys bicolor*, *Oecomys catherinae*). As outras três formas ali presentes foram apenas morfotipadas, sendo consideradas no presente estudo como *Oecomys sp.1.*, *Oecomys sp.2* e *Oecomys sp.3*, sendo necessária ainda uma abordagem mais aprofundada (ferramentas morfológicas e genéticas, além do exame de material-tipo em museus) para se determinar o status taxonômico destas três entidades”* (págs. 35-36).

*“De acordo com a literatura atual (Bonvicino et al., 2008; Musser & Carleton, 2005), apenas uma espécie seria esperada para a região do baixo rio Tapajós: *Neacomys spinosus*. No entanto, dados moleculares e cariotípicos, ainda não publicados, têm revelado a presença de mais duas outras entidades taxonômicas na região, elevando para três o número de espécies de *Neacomys* para a região do baixo Tapajós”* (pág. 36).

*“Durante o presente estudo detectamos a presença de uma espécie cuja identidade ainda precisa ser devidamente estabelecida, ou seja, pode se tratar de uma espécie nova ou uma espécie para revalidar”.* (pág. 36).

*“Durante o presente estudo, foram identificadas três linhagens evolutivas distintas, correspondentes a três entidades taxonômicas. Para duas destas linhagens pudemos atribuir nomes: *Proechimys cuvieri* e *Proechimys roberti*; para a terceira linhagem há a possibilidade de esta constituir uma nova espécie para a Ciência ou mesmo uma forma por revalidar. Entretanto, as análises moleculares iniciais apontam claramente para uma espécie nova, geneticamente bem distinta das demais”* (pág. 37).

*“Assim, indica-se que o clado Pr34-46-44 deverá constituir uma nova espécie do gênero [*Proechimys*], encontrada apenas na área de inundação da barragem do AHE São Luiz do Tapajós”* (pág. 38).

No item 7.4.2.2.3.2.2.5 - Registros relevantes ou de especial interesse [Quirópteros] há a clara menção:

*“Cinco espécies capturadas durante este estudo correspondem a novos registros de espécies ainda não amostradas no pool total de 89 espécies esperadas para a bacia do Tapajós...”* (pág. 49).

No item 7.4.2.2.3.2.3 - Mamíferos de médio e grande porte há a indicação de que:

*“A abundância de registros das espécies em transectos variados é indicativa de populações robustas na região”* (pág. 58).

Portanto, além de a área amostrada apresentar uma das mais altas riquezas de mamíferos da bacia Amazônica, ela ainda contém uma série de novos registros, incluindo exemplares extremamente raros e pouco conhecidos, com extensões de centenas de quilômetros nas áreas de ocorrência previamente conhecidas para estas espécies. Além disso, é mencionada a indicação clara de várias espécies de mamíferos desconhecidas pela ciência, incluindo primatas. Estas informações são excepcionais e não aparecem no RIMA, ou não receberam a ênfase necessária para que a sociedade perceba a importância e singularidade da região que será impactada pelo empreendimento.

O documento apresentado se mostra um exemplo de omissão de informações. No componente Meio Biótico, na parte que trata das “Espécies terrestres ameaçadas e endêmicas” (pág. 58), toda a informação relevante contida em cerca de 100 páginas no EIA desaparece e é assim apresentada em 82 palavras:

*“Na região foram encontradas 13 espécies de mamíferos e 3 espécies de aves como ameaçadas de extinção. Algumas preferem os ambientes de terra firme e não devem ser impactadas pelo empreendimento, mas outras preferem as proximidades dos rios e poderão ser impactadas, pelo que devem ser monitoradas durante e depois da construção do empreendimento. Além disso foram constatadas espécies endêmicas da Amazônia, sendo algumas delas restritas à bacia do Tapajós. Porém, nenhuma das espécies ameaçadas ou endêmicas identificadas é restrita à ADA.”*

Assim, parte da sociedade que tiver contato somente com o RIMA terá uma ideia completamente equivocada da riqueza, excepcionalidade e singularidade dos resultados da mastofauna encontrados para a área analisada, bem como dos impactos que o empreendimento trará para o local. Desta forma, o relatório apresentando pelo empreendedor não cumpre o seu papel de informar corretamente a sociedade sobre os impactos do empreendimento.

Mais além, foram identificadas discrepâncias entre informações constantes no EIA e apresentadas no RIMA. O Volume 6 do estudo (Diagnóstico ambiental – área de influência indireta – meio biótico) menciona no item 7.3.2.1.1.1 (Ecossistemas naturais do Alto Tapajós) que “As florestas úmidas do Tapajós-Xingu, situadas na margem direita, compreendem o centro de endemismo Tapajós, enquanto as florestas úmidas do Madeira-Tapajós, situadas na margem esquerda deste último, fariam parte do centro de endemismo Rondônia (Silva et al., 2005)”. Entretanto, o RIMA traz no item Animais da região

(pág. 57) que “A região estudada faz parte de dois centros de endemismos: o centro Rondônia e o centro Pará, separados pelo rio Tapajós”. Portanto, há contradição de informações sobre quais são os centros de endemismo corretamente presentes na All. A informação que consta no RIMA está incorreta.

O documento ainda menciona no item 7.3.2.3.3.2 Referencial metodológico para mastofauna que “A caracterização da mastofauna foi realizada através de uma série de levantamentos de campo, conforme metodologia estabelecida pelos órgãos ambientais, IBAMA e ICMBio, através de Plano de Trabalho dos estudos do Meio Biótico”. Adiante, no mesmo item há a informação de que “A análise dos quirópteros ficou restrita àqueles de pedrais”. Esta informação gera dúvidas, pois o RIMA traz no item Mamíferos (pág.59): “Também foram identificadas 27 espécies de morcegos em toda a região, sendo 11 delas com ocorrência nas regiões de pedrais”. Se apenas pedrais foram efetivamente amostrados (conforme mencionado no EIA), seriam as 16 outras espécies de morcegos provenientes de dados de literatura?

O estudo também menciona no item 7.3.2.3.3.3 Mastofauna da All que “Na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós, na região do médio Tapajós/Jamanxim, foram registradas 123 espécies de mamíferos. Destas espécies, 95 correspondem a mamíferos não voadores, enquanto 28 são de espécies de quirópteros de pedrais” (pág.124). Mais além, no mesmo item aparece “No que se refere a morcegos (quirópteros), a riqueza de espécies de observada (35 espécies)...” (pág.140). Porém, no Volume 13 Tomo II item 7.4.2.2.3.2.2.6 - Considerações finais quirópteros de pedrais (pág. 50) aparece “A caracterização da fauna de morcegos em ambientes ripários do trecho estudado na bacia do rio Tapajós possibilitou uma lista de espécies com ocorrência confirmada de 89 espécies...”.

E por fim o RIMA traz no item Mamíferos (P.59): “Também foram identificadas 27 espécies de morcegos em toda a região, sendo 11 delas com ocorrência nas regiões de pedrais”. Assim, com valores discrepantes, não estão claras a) quantas espécies de morcegos foram de fato registradas; e b) quantas ocorrem efetivamente nas áreas de pedrais.

## 4

## Viabilidade e eficiência dos programas e projetos ambientais propostos para cada grupo biológico

Com relação à mastofauna, os impactos previstos com a construção do AHE São Luiz do Tapajós serão significativos e de muito difícil, se não impossível, compensação. Para mamíferos de médio e grande porte, por exemplo, o próprio EIA aponta que a faixa de 500 metros a partir da margem, e em especial o igapó nela incluído, concentrou o maior percentual de registros (grifo do autor):

*“Avaliando a distância de cada registro para a margem do rio, o maior percentual de mamíferos de médio e grande porte foi a 500 m, notadamente para os carnívoros. Isto é bastante ilustrativo da importância da mata de igapó para a fauna. A mata de igapó, com seus 515,6 km<sup>2</sup>, representa apenas 2,85% de toda a área de influência do empreendimento (18.072 km<sup>2</sup>). Destes, 343 km<sup>2</sup> estão na AID, dos quais 230 km<sup>2</sup> (67%) serão perdidos (100% daqueles localizados ao longo do rio Tapajós). Entretanto, 41,7% dos registros estão concentrados na sua área. Se considerarmos a faixa de interface floresta-rio como aquela a até 1 km da margem do rio, então 56% das ocorrências de mamíferos estariam lá concentradas. Se este limite for estendido a 2 km, o que é bem plausível, dada a grande mobilidade encontrada nos mamíferos de médio e grande porte, então cerca de impressionantes 79% dos registros estariam lá localizados...”*

*“Adicionalmente a concentração de primatas na época da cheia do rio, quando o igapó está frutificando, chega a ser quase cinco vezes maior do que na época da seca. Isto mais uma vez denota a importância da mata de igapó como ambiente-chave na dinâmica do ecossistema local. A perda deste recurso-chave pelo barramento do rio terá consequências diretas nas populações da grande maioria das espécies, notadamente daquelas consideradas ameaçadas de extinção (para maiores detalhes sobre o igapó ver seção primatas no igapó).”* (Volume 13 Tomo II item 7.4.2.2.3.2.3 - Mamíferos de médio e grande porte, pág. 62-63).

*“É indicativo também da importância das matas de igapós para a região e sua representatividade no incremento da abundância das espécies. Estes achados, em consonância com aqueles que demonstram a queda da abundância com o distanciamento do rio (Figura 7.4.2.2.3.2.3/03) e, por conseguinte, do igapó, atestam de modo inequívoco a importância deste ambiente para*

*a fauna em questão. A previsível consequência de alterações significativas nos igapós seria um gargalo populacional para as espécies que exibem essa associação, com redução da biomassa.”* (Volume 13 Tomo II item 7.4.2.2.3.2.3 - Mamíferos de médio e grande porte, pág. 65).

*“Além do grande número de espécies de primatas (diversidade alta), a área é importante para as espécies de interesse para conservação.”* (Volume 13 Tomo II item 7.4.2.2.3.2.3.1 - Primatas no igapó, pág. 68).

*“Portanto, é importante ressaltar que os resultados aqui obtidos mostram algumas das mais altas abundâncias relativas de primatas registradas na Amazônia.”* Volume 13 Tomo II item 7.4.2.2.3.2.3.1.1 - Densidades: comparações com outras áreas, págs. 68 e 69).

*“As consequências dessa situação em nível de conservação são motivo de preocupação, já que a distribuição natural para três espécies de primatas registradas por esse trabalho, e listadas como ameaçadas de extinção pela IUCN, está sofrendo uma fragmentação rápida e severa...”* Volume 13 Tomo II item 7.4.2.2.3.2.3.1.3 Significado dos dados para a conservação, pág. 72).

## Avaliação independente dos potenciais impactos previstos pela obra

Pelo menos para os mamíferos terrestres e aquáticos/semiaquáticos, o conjunto de dados coletados é suficiente para que se obtenha um diagnóstico ambiental da mastofauna presente no local e o impacto previsto sobre ela. Ressalta-se que o principal problema identificado neste diagnóstico ambiental é que o RIMA apresentado desconsidera parte das informações apresentadas pelo próprio EIA.

Apesar das falhas identificadas, o conjunto de dados apresentado no EIA é consistente para apontar que: a) o local inventariado tem riqueza excepcional de mamíferos; b) o impacto do empreendimento sobre a mastofauna descrito no RIMA foi subdimensionado; c) ao contrário do que o RIMA faz parecer, o impacto sobre a mastofauna será significativo, e em alguns casos irreparável; e d) os planos, programas e projetos ambientais propostos são superficiais e insuficientes para prevenir, corrigir ou compensar os impactos descritos no próprio EIA. Desta maneira, em função da omissão de informações constantes no estudo, o relatório apresentado deve ser desqualificado.

A área a ser alagada constitui-se exatamente a mais rica em espécies e indivíduos, e o estudo já aponta impacto severo sobre espécies ameaçadas de extinção. Mesmo contornando os problemas com o TdR, considerado superficial e incompleto, e realizando adaptações e inventários complementares, de maneira geral a equipe responsável pelo estudo da mastofauna terrestre e aquática/semiaquática produziu um volume sólido de dados. São vários e frequentes os trechos contidos no EIA que apontam claramente que a área amostrada é excepcional e que haverá impactos severos sobre a mastofauna local. A comparação das informações apresentadas no relatório e no RIMA gera preocupação, pois, ao contrário do que faz parecer o relatório, o conjunto de dados para a mastofauna contido no EIA aponta que o AHE São Luiz do Tapajós não é ambientalmente viável.



## capítulo 9

# AVIFAUNA

DR. LUCIANO NICOLAS NAKA

DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)

### Introdução

O componente referente à avifauna apresentado no EIA do AHE São Luiz do Tapajós foi elaborado com base em dados primários obtidos em campo e dados secundários obtidos da literatura (artigos científicos e trabalhos técnicos). Os trabalhos de campo foram extensos, incluindo seis campanhas distribuídas ao longo de dois anos e amostragens nas principais estações (vazante de 2012, seca de 2012, enchente de 2012, cheia de 2013, seca de 2013 e enchente de 2013). Ao todo foram amostrados 11 transectos de 5 quilômetros e 7 ilhas ribeirinhas, localizados a montante do local do empreendimento. Os transectos foram amostrados durante 3 dias consecutivos, utilizando redes de neblina e realizando censos padronizados (pontos de escuta e transectos de 250 m), os quais foram replicados entre 3 e 4 vezes por campanha. O esforço de campo incluiu entre 15 e 33 dias de amostragem com redes, e entre 24 e 68 repetições dos censos por campanha, sendo que este trabalho foi comprometido em alguns momentos em decorrência da restrição ao acesso de determinadas áreas de estudo por parte das comunidades indígenas.

Durante os trabalhos de campo nas margens e ilhas dos rios Tapajós e Jamanxim foi registrado um total

de 553 espécies de aves (47 táxons identificados apenas em nível de gênero), de 61 famílias e 23 ordens. Estes registros foram o resultado de quase 20 mil (19.972) registros audiovisuais nos censos, mais de 20 mil (20.456) registros nas listas de 250 m, realizadas ao longo dos transectos de 5 quilômetros, e mais de 5 mil (5.628) capturas de aves nas redes de neblina. Especificamente, foram registradas 455 espécies de aves na margem esquerda, 403 na margem direita e 226 nas ilhas ribeirinhas. Foram registradas três espécies de aves que constavam na lista brasileira ou paraense de espécimes ameaçados de extinção, mas pelo menos 13 taxa registrados em campo estão incluídos na mais recente lista de espécies ameaçadas do Brasil (ICMBio, 2014, Portaria MMA. Nº 445, 17 de dezembro de 2014) na área afetada (direta ou indiretamente) pelo empreendimento.

1

### Avaliação dos impactos na avifauna previstos no EIA

No vol. 23 (tomo I) são apresentados os possíveis impactos do empreendimento, os quais foram divididos segundo o meio (físico ou biótico) e seguindo uma série de critérios de avaliação. O

teor dos impactos sobre o meio biótico foi separado em impactos de primeira ordem (aqueles com direta e imediata correlação com o fator gerador) e de segunda e terceira ordens (impactos de indireta correlação com o fator gerador, mas que seriam relevantes para a formulação dos programas mitigadores ou compensatórios). Os impactos de primeira ordem previstos para a avifauna incluem: 1) perda de florestas aluviais e de terra firme na baixa encosta e de açais por desmatamento (fase de construção); e 2) perda de florestas aluviais e de terra firme na baixa encosta, de açais e de habitats de organismos associados aos pedrais por inundação (fase de enchimento). Não estão previstos impactos biológicos na avifauna durante a fase de operação.

Dentre os impactos de segunda ordem para as aves, espera-se: 1) perda de recursos-chave para a fauna silvestre durante a construção; 2) fragmentação e alteração da floresta em áreas de terra firme por elevação do nível freático e efeitos de borda durante o enchimento; e 3) perda de habitats de organismos associados aos pedrais na etapa de operação. Impactos de terceira ordem que podem afetar a avifauna se encontram na: 1) diminuição da diversidade, perda de populações de espécies da fauna terrestre (fase de construção); e 2) alteração de processos e fluxos ecológicos (enchimento). Não são previstos impactos de terceira ordem durante a etapa de operação.

**2****Avaliação da metodologia utilizada na elaboração do EIA**

O desenho amostral apresentado é adequado para inventariar a avifauna das florestas de terra firme da AID e AII da obra. A amostragem das áreas de estudo em todas as épocas do ano (seca, enchente, cheia e vazante) durante dois anos garante a independência temporal das amostragens. Os 11 transectos de 5 quilômetros foram localizados a distâncias adequadas para garantir sua independência espacial (embora os módulos RAPELD incluam dois transectos de 5 quilômetros por localidade). Seguindo as boas práticas, os pontos de amostragem e as parcelas foram replicados entre 3 e 4 vezes. No entanto, este desenho não parece adequado para avaliar a avifauna das florestas aluviais, pois, em geral, apenas a primeira parcela de amostragem dentro de cada transecto de 5 quilômetros deve ser incluída neste ambiente. Desta forma, somente 11 parcelas de 250 m, e no máximo um ponto de escuta, devem ter incluído as florestas aluviais, deixando estas claramente subamostradas.

Avaliando a correspondência entre a empresa e o órgão licenciador (nota técnica no 93/2012), percebe-se que o problema era ainda maior antes do início dos trabalhos de campo, já que os transectos de 5 quilômetros iniciavam-se na terra firme. Houve o cuidado da equipe técnica responsável pelo EIA em iniciar as amostragens mais próximas do rio, onde se encontram concentradas as florestas aluviais. No entanto, a solução sugerida apenas minimizou a falta de amostragem neste ambiente.

Embora as metodologias de amostragem tenham sido as indicadas para este tipo de estudo, nem todos os ambientes foram amostrados com a mesma intensidade e utilizando todos os métodos. A terra firme foi o ambiente mais estudado, sabendo-se que não será o ambiente mais afetado pelo AHE. A amostragem das ilhas ribeirinhas incluiu apenas dois pontos de escuta e períodos de observação de duas horas, sem uso de redes de neblina. Embora ornitólogos experientes consigam amostrar bem as ilhas, a amostragem por tempo de observação é difícil de ser padronizada. Uma maior localização de pontos de escuta, sistematicamente localizados, seria uma forma mais eficiente de padronização.

Ainda mais problemática foi a amostragem de pedrais e praias, através de transectos aquáticas aleatórias, as quais não são quantitativas e não permitem realizar comparações de variação espacial ou temporal. Assim, uma das falhas mais evidentes no desenho amostral foi a falta de amostragem específica padronizada (ou insuficientemente padronizada) para os ambientes que a priori seriam mais afetados, como as florestas aluviais, os pedrais e as ilhas ribeirinhas.

Uma falha grosseira no desenho implementado foi a falta de amostragem a jusante da obra. Todos os 11 transectos e as 7 ilhas amostradas estão localizados a montante do AHE São Luiz do Tapajós. Isto é grave, pois os efeitos esperados a jusante da obra, em decorrência da redução na vazão e desregulamento do pulso de inundação, são diferentes daqueles esperados a montante. Atualmente não existem dados para avaliar como estas mudanças afetarão a avifauna na AID.

Esta é a parte do EIA mais problemática e que precisa de uma nova análise, visto que o formato atual não permite avaliar quais espécies serão afetadas pelo empreendimento. As unidades amostrais utilizadas para todas as análises no componente foram os 11 transectos e as 7 ilhas. Além de ter utilizado metodologias diferentes para amostrar essas duas unidades da paisagem, inviabilizando, portanto, comparações diretas, toda a variação amostrada ao longo do gradiente de inundação,

principalmente nos transectos de 5 quilômetros, foi perdida. No estudo, não foi incluída nenhuma análise que permita avaliar quais espécies ocorrem preferencialmente nos primeiros metros dos transectos (ou seja, nas florestas aluviais). Cada um dos pontos fixos, das parcelas amostradas com redes e das listas de 250 m, deveriam ser as unidades amostrais (réplicas espaciais) ao longo do transecto, e não mais um componente do transecto. Desta forma, um desenho amostral apropriado (mesmo que insuficiente) foi desperdiçado ao juntar todos os registros (redes de neblina, pontos fixos e listas de 250 m) para compor uma única unidade amostral: o transecto. Este é um erro grosseiro, pois não permite avaliar qual componente da avifauna será mais afetado pelo empreendimento, principal função de um EIA. Em decorrência disso, não foi apresentada uma análise quantitativa ou mesmo qualitativa da perda potencial de espécies ou de grupos funcionais após a implementação da obra. Outro entrave associado é que fica especialmente difícil entender a representatividade das florestas aluviais do rio Jamanxim em relação às que serão alagadas no rio Tapajós.

De forma geral, as análises são superficiais e não fizeram uso do grande número de dados disponíveis. Sendo um EIA e não um inventário ornitológico, esperar-se-ia que fosse realizada uma análise quantitativa e qualitativa da perda de espécies em decorrência das obras planejadas, ou análises dos principais grupos funcionais que se veriam mais afetados pela perda e modificação dos habitats. As análises das guildas são meramente descritivas, e não há como avaliar como serão afetadas pela obra.

Talvez a omissão mais gritante no estudo seja a falta de avaliação dos potenciais impactos do empreendimento sobre *Thamnophilus huberi* (táxon de ave da família *Thamnophilidae*, que, segundo o próprio EIA, representa uma espécie válida com distribuição restrita às ilhas ribeirinhas do rio Tapajós). Os trabalhos de campo demonstraram que a distribuição geográfica desta espécie se encontra restrita às ilhas ribeirinhas com floresta de igapó existentes no trecho deste rio compreendido entre a confluência dos rios Teles Pires e Juruena e a região de Aveiro (EIA, vol. 13, tomo I, pág. 83). Segundo os autores do relatório, não existem registros na região a montante da confluência dos rios Teles Pires e Juruena nem na região a jusante da região de Aveiro, onde se forma a ria do rio Tapajós e não são mais encontradas ilhas cobertas por floresta aluvial. Assim, embora esta espécie não tenha sido avaliada pelo ICMBio nas últimas reuniões de especialistas, é evidente que esta representa uma espécie com alto risco de desaparecer em decorrência do enchimento do

AHE São Luiz do Tapajós. Este táxon perderá grande parte da sua área de ocorrência em por causa do empreendimento e possivelmente perderá toda a sua área de ocorrência se as hidrelétricas planejadas para a bacia do rio Tapajós e a hidrovía neste rio forem implementadas.

Quanto às metodologias de inventário, podem ser consideradas adequadas para amostrar qualquer região rica em espécies dentro da bacia amazônica. Pode-se dizer que o EIA apresentado é um bom inventário da avifauna, mas pouco faz para avaliar possíveis impactos do empreendimento sobre este grupo zoológico. Entretanto, os autores dos inventários ornitológicos, corretamente, advertem que os dados de abundância são dependentes da detectabilidade das espécies (que é a probabilidade de serem detectadas por serem mais conspícuas comportamental, visual ou vocalmente), mas não utilizam os dados em mãos (réplicas temporais das amostras) para diferenciar entre estes dois parâmetros (abundância e detectabilidade) e de fato avaliar a ocupação diferenciada das espécies na paisagem. Isto é um ponto especialmente negativo, visto que há uma rica literatura sobre como lidar com o problema.

## 3

### Relação entre o TdR e os resultados apresentados

Tópicos incluídos no TdR, que não foram apresentados no EIA:

- 1** Claramente os profissionais envolvidos nas diferentes fases dos estudos ambientais não participaram das análises de impacto e elaboração das conclusões (TdR, Introdução, ponto 6);
- 2** Não foram avaliadas as áreas de floresta aluvial, pedrais e praias em áreas que não serão afetadas pelo empreendimento (TdR, 5.3. Meio biótico, ponto 117);
- 3** As covariáveis ambientais coletadas nas unidades amostrais não foram relacionadas com os grupos biológicos (TdR, 5.3. Meio biótico, ponto 118);
- 4** Não foi avaliado se o rio Jamanxim atua como barreira geográfica para a avifauna (TdR, 5.3.2 Ecossistemas terrestres, ponto 127);
- 5** Não foram apresentados modelos atuais de ocorrência das espécies nas áreas diretamente afetadas, os quais deveriam ser comparados com as áreas de entorno. Para tais análises, deveriam ter sido utilizados dados de composição e

abundância, assim como as covariáveis ambientais obtidas nas unidades amostrais (TdR, 5.3.2 Ecossistemas terrestres, ponto 129);

**6** Os bioindicadores ambientais selecionados para fins de monitoramento são superficiais e genéricos, incluindo “*Avifauna em geral [...] pássaros de sub-bosque, restritos ou não às florestas aluviais, grandes predadores de copa, frugívoros de dossel e de chão, polinizadores e espécies que se reproduzem em praias e bancos de areia*” (TdR, 5.3.1.1 Fauna, ponto 133);

**7** Não foram identificadas áreas potenciais para fins de realocação da fauna passível de resgate em todas as fases do empreendimento (TdR, 5.3.1.1 Fauna, ponto 135);

**8** Não foram apresentadas as espécies que serão mais impactadas pelo empreendimento, nem foi incorporado o conceito de insubstituibilidade dos habitats (TdR, 7.3.1. Ecossistemas terrestres, ponto 269);

**9** Não foi apresentado um modelo preditivo de ocorrência das espécies, considerando o enchimento do reservatório (TdR, 7.3.1. Ecossistemas terrestres, ponto 271).

## 4

## Apresentação dos impactos potenciais na avifauna no RIMA

Não consta no RIMA nenhuma informação sobre o potencial impacto do empreendimento, especificamente sobre a avifauna, nem sobre suas aves endêmicas e ameaçadas, para que seja possível orientar e informar a população e os tomadores de decisão sobre os potenciais efeitos da obra neste segmento da fauna. Não há menção da presença de *Thamnophilus huberi* (táxon de ave da família *Thamnophilidae*, que, segundo o EIA, representa uma espécie válida com distribuição restrita às ilhas ribeirinhas do rio Tapajós). Este táxon perderá grande parte da sua área de ocorrência devido à construção do AHE São Luiz do Tapajós, que poderá gerar um problema ainda maior se as hidrelétricas planejadas para a bacia do rio Tapajós e a hidrovía neste rio forem implementadas.

Por outro lado, no RIMA são apresentados brevemente os possíveis impactos sobre a vegetação, que indiretamente atingirão a avifauna (pág. 65, grifo do autor).

*“Os igapós presentes em toda a área do reservatório serão perdidos. Parte da floresta de terra*

*firme e alguns trechos de açazais também serão alagados, mas ainda haverá muita floresta de terra firme com açazais na região. A perda das planícies aluviais ainda trará consequências para as macrófitas, plantas aquáticas que vivem entre a floresta e os corpos d’água.”*

*“O rápido desaparecimento de áreas de floresta na área do reservatório deve provocar o deslocamento da fauna silvestre para outras áreas. Animais que vêm das áreas alteradas ou suprimidas passam a disputar alimento e outros recursos com aqueles residentes na área ainda preservada. Embora as áreas que receberão estes animais sejam bem maiores que as áreas afetadas, essa disputa por alimentos e espaço tende a gerar instabilidades na comunidade da fauna, com possíveis perdas de animais e diminuição das populações. Na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós, florestas aluviais, açazais e pedrais são fontes de recursos-chave para uma série de espécies de animais. A formação do reservatório irá interferir na oferta desses recursos-chave. Em consequência, vai mudar o modo como as espécies vão competir por esses recursos tanto no ambiente terrestre quanto no ambiente aquático, isso tudo depois da formação do reservatório.”*

Embora sejam apresentados os impactos previstos, estes parecem ser minimizados. Não há menção de espécies ameaçadas de extinção, nem de que toda a avifauna que ocorre nas florestas aluviais será afetada e de que aquelas que utilizam os pedrais e as praias possivelmente serão extintas localmente na região. Lembrando que, caso sejam implementados os outros empreendimentos na bacia do rio Tapajós, extinções locais e regionais de espécies endêmicas podem ser transformadas em extinções globais. Finalmente, não é explicado minimamente o que representa a perda de recursos-chave, e a sugestão de deslocamentos de fauna minimiza o possível impacto na morte de indivíduos que necessariamente ocorrerá.

## 5

## Viabilidade e eficiência dos programas e projetos ambientais propostos para cada grupo biológico

As medidas e os programas ambientais não parecem adequados. As ações específicas para as aves se encontram inseridas no Plano de Conservação da Biodiversidade e dos Ecossistemas Naturais. Sob este plano, há três programas: 1) Programa de Desmatamento e Limpeza das Áreas de Intervenção

na ADA (PDL); 2) Programa de Manejo Integrado e Conservação da Flora e Fauna Terrestres (PMICFF); e 3) Programa de Compensação Ambiental.

Dentro do Programa de Desmatamento e Limpeza das Áreas de Intervenção na ADA, dois projetos se aplicam às aves: 1) Projeto de Desmatamento e Afugentamento da Fauna Terrestre; e 2) Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna. Apesar de importantes, nenhum dos projetos tem de fato consequências significativamente positivas para a avifauna. Em relação às aves, o primeiro projeto visa “reduzir a necessidade de resgates de fauna, estimulando a saída espontânea ou afugentamento mediante o desmatamento orientado, sendo acompanhado por equipes de monitoramento e salvamento da fauna, reduzindo o stress causado pelo resgate, os custos da operação e ampliando o sucesso dos projetos voltados à conservação da fauna”. Eis o plano para mitigar os efeitos da obra: afugentar os animais para que estes se mudem para outras áreas, as quais sabidamente devem estar saturadas por populações já existentes, conforme é colocado no próprio EIA (vol. 24, tomo 1, pág. 210):

*“Contudo, a adaptação a novos habitats não depende apenas de deslocamentos passivos até áreas similares no entorno. No caso das espécies terrestres é esperado, em um primeiro momento, um aumento súbito nas densidades populacionais dentro das áreas do entorno. Em seguida tende a haver decaimento nas populações, em função da redução da disponibilidade dos recursos em disputa, uma vez que o aumento na densidade de animais na matriz levará ao aumento de doenças e da competição por recursos alimentares e por áreas de vida, com conseqüente encolhimento das populações e eventual diminuição da diversidade local em médio ou longo prazos (Towsend e al., 2006). Evidentemente isso depende do grau de saturação da paisagem.”*

Em vista da pouca expectativa de sucesso de afugentar a fauna para outros locais, o mesmo programa inclui o Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna, o qual visa promover operações de acompanhamento, salvamento e translocação da fauna, de modo a diminuir sua mortalidade na fase de implantação do AHE São Luiz do Tapajós e ainda aproveitar cientificamente os espécimes que não possam ser resgatados com vida ou que estejam severamente machucados ao ponto de comprometer sua sobrevivência. Ou seja, o salvamento, que dificilmente é aplicado às aves, seria uma versão ativa do afugentamento, o qual, como foi mencionado acima, tem pouco (ou pelo menos desconhecido) sucesso no longo prazo. A coleta científica de indivíduos na natureza é importante, e isso deve ser realizado nesse tipo de situação, mas ela não

faz absolutamente nada para minimizar os efeitos negativos desta obra na avifauna.

O Programa de Manejo Integrado e Conservação da Flora e Fauna Terrestres tem como um dos seus projetos o Monitoramento da Fauna Terrestre, o qual visa usar bioindicadores para avaliar as mudanças nas comunidades animais durante os processos de construção, enchimento e operação da obra. No caso das aves, os grupos alvo serão “pássaros de sub-bosque, restritos ou não às florestas aluviais, grandes predadores de copa, frugívoros de dossel e de chão, polinizadores e espécies que se reproduzem em praias e bancos de areia” (vol. 24, tomo I, pág. 266).

A sugestão dos grupos alvo realmente não parece ter sido feita por especialistas, deixando em aberto o tipo de espécies que serão avaliadas. “Pássaros de sub-bosque, restritos ou não às florestas aluviais” representam uma sugestão pouco objetiva. Seria útil aproveitar os ensinamentos de outros empreendimentos como as hidrelétricas do rio Madeira (Jirau e Santo Antônio) e propor medidas para minimizar os danos que necessariamente serão causados neste grupo. O EIA deveria ser um documento norteador de todas as atividades e programas que serão realizados nos próximos 12 anos, e definitivamente não cumpre com o seu papel de avaliar e subsidiar as atividades futuras de minimização e monitoramento da fauna.

O Programa de Compensação Ambiental parece ser o mais importante neste caso, e conta com dois projetos associados: 1) Projeto de Apoio às Ações de Implementação ou Manejo de Unidades de Conservação; e 2) Projeto de Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção, Endêmicas e de Interesse Conservacionista. O primeiro projeto é regulamentado pela Constituição Federal (lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII), e o órgão empreendedor deve ser obrigado a cumprir com as regras já definidas. O apoio às Ações de Implementação ou Manejo de Unidades de Conservação é fundamental e de grande importância, caso a obra seja realizada.

Em relação aos projetos de estudo e conservação das espécies endêmicas e ameaçadas, são relevantes, mas deverão ser readequados para incluir 13 novos táxons de aves (ver anexo) que não estavam incluídos nas listas de espécies ameaçadas utilizadas no EIA, mas que são contemplados na mais recente lista (ICMBio, 2014; Portaria nº. 444, 17 de dezembro de 2014). As espécies de aves endêmicas ou de interesse conservacionista nem sequer são listadas ou mencionadas no estudo. Seria necessário que fosse gerada uma seleção com esses táxons.

## 6

## Análise dos potenciais impactos previstos pelo EIA

Os habitats mais afetados são evidentemente as florestas aluviais, as ilhas ribeirinhas, os pedrais e as praias do rio Tapajós, as quais não ocorrem de forma contínua ao longo do rio. Embora as ilhas ribeirinhas do Tapajós tenham se mostrado como um ambiente claramente distinto para avifauna, se comparado com as florestas de terra firme (ver vol. 13, tomo I, pág. 43, gráfico 7.4.2.2.1.2.5/01), também se mostraram bastante distintas entre si, denotando baixa similaridade observada entre as ilhas (gráfico 7.4.2.2.1.2.5/01). Este padrão sugere que as mesmas representam ambientes distintos para as aves e que o conjunto de ilhas atua como fonte de espécies na paisagem. Desta forma, sua perda nos trechos de influência do empreendimento dificilmente poderá ser mitigada com a proteção de outras ilhas em outras áreas do rio.

De fato, sugere-se no texto que as ilhas ribeirinhas cobertas por florestas de igapó, afetadas pelo empreendimento, possuem uma área bastante restrita e incluem espécies endêmicas desta bacia.

*“Desse modo, na área sob influência do AHE São Luiz do Tapajós encontramos a espécie *Thamnophilus huberi*, endêmica da bacia do rio Tapajós, cuja distribuição geográfica se encontra restrita às ilhas com floresta de igapó existentes no trecho deste rio compreendido entre a confluência dos rios Teles Pires e Juruena e a região de Aveiro. Para a região montante da confluência dos rios Teles Pires e Juruena não existem registros dessa espécie. Por outro lado, na região “afogada” pelo nível atual do rio Amazonas, a jusante da região de Aveiro, onde se forma a ria do rio Tapajós, não são mais encontradas ilhas cobertas por floresta aluvial.” (vol. 13, tomo I, pág. 83)*

Por outro lado, se considerado que as outras 6 usinas hidrelétricas também foram inventariadas, sendo que mais 2 estão planejadas para o rio Tapajós, e que há planos para construir uma hidrovía no mesmo rio (Fearnside, 2015), fica claro que esta obra representa o início do aniquilamento total das ilhas ribeirinhas e das florestas aluviais. Caso o pulso de inundação seja interrompido, as comunidades animais e vegetais das ilhas e das florestas aluviais (mesmo as que não forem completamente alagadas) deverão sofrer um processo de substituição na sua composição de espécies. Neste contexto, a espécie endêmica de ave restrita às ilhas ribeirinhas do rio Tapajós possivelmente será extinta, e as comunidades de animais de todo um recurso-chave desaparecerão ao longo do rio.

Em relação às espécies ameaçadas, são apresentados apenas 3 espécimes de aves incluídos em alguma categoria de ameaça. Nenhum plano específico para garantir sua sobrevivência foi apresentado no EIA/RIMA. E, de fato, quando considerada a mais recente lista divulgada pelo governo brasileiro (ICMBio, 2014), aparecem 13 táxons com algum grau de ameaça que ocorrem na área de influência da obra em questão. Estas espécies são o resultado de novas análises que não estavam disponíveis para os autores do EIA quando este foi finalizado, mas representam novas informações que devem ser levadas em conta na avaliação dos impactos do empreendimento.

Considerando que o AHE São Luiz do Tapajós não é o único empreendimento planejado para a bacia em questão, não é aceitável que os órgãos licenciadores avaliem de forma independente 8 EIA/RIMA individualmente. É necessário realizar uma única análise no nível de bacia. De fato, muitos dos programas de compensação ambiental contam com as áreas acima e abaixo do AHE São Luiz do Tapajós, sendo que estas possivelmente serão afetadas por outros empreendimentos (AHE Jatobá, Hidrovía do Tapajós, etc.). De forma semelhante, a falta de estudos a jusante da obra não tem nenhum embasamento biológico, pois sabe-se que os efeitos negativos de uma UHE se estendem a montante e a jusante da obra, e que esse efeito é diferente em ambos os lados. Enquanto a região a montante será alagada, a parte a jusante costuma perder o pulso de inundação, e o acúmulo de sedimentos a montante se traduz na falta destes para a dinâmica das ilhas ribeirinhas. Evidentemente, a exclusão de áreas abaixo da obra e a fragmentação do estudo dos impactos deste tipo de empreendimento são uma estratégia das partes interessadas em sua construção para diluir os efeitos em diferentes estudos de viabilidade socioambiental.

Com relação às aves, a obra que está sendo planejada representa um risco enorme para a biodiversidade amazônica e, por estar inserida em uma das matrizes mais bem preservadas de toda a bacia, pressionará ainda mais as espécies desta região. Muitos dos impactos serão permanentes e podem simplesmente extirpar dentre 2 ou 3 habitats-chave (pedrais, bancos de areia, florestas aluviais) de um dos principais rios da Amazônia. Assim, quanto a este grupo zoológico, fica muito claro que os efeitos negativos serão severos, permanentes e irrecuperáveis, tanto do ponto de vista das aves como do ecossistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ICMBio, 2014 - Portaria no - 444, de 17 de dezembro de 2014

Fearnside, P.M. 2015. Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós basin plans. *Ambio* (in press).

## ANEXO

Lista de táxons de aves ameaçados de extinção (ICMBio, 2014) presentes na área de estudo.

### 1. *Campylorhamphus procurvoides* VU

*Campylorhamphus multistriatus* (Sneathlaga, 1907) - Arapaçu-de-bico-curvo-do-xingu (East Tapajós) *Campylorhamphus multistriatus* é endêmica do centro de endemismo Xingu, localizado no interflúvio Xingu-Tocantins, região que vem sofrendo altas taxas de desmatamento. Dentre todos os táxons endêmicos deste centro de endemismo parece ser aquele com a menor EOO, aparentemente restrito à porção média do interflúvio Xingu-Tocantins. O táxon sofreu perda de habitat de cerca de 60% em relação à sua distribuição original, nos últimos 40 anos. Com base numa comparação com os dados obtidos para uma espécie com distribuição similar (*Hylexetastes brigidai* - *Dendrocolaptidae*), sua distribuição se sobrepõe a uma área de desmatamento consolidada. Portanto, estima-se que a espécie perderá no mínimo cerca de 40% de sua EOO atual nos próximos 15 anos (3 gerações). Ela é restrita a grandes áreas de floresta, aparentemente estando atualmente extinta em locais alterados e fragmentados nos quais havia sido registrada até a década de 80, como a região de Tucuruí.

### 2. *Capito dayi* VU

*Capito dayi* é relativamente sensível a distúrbios florestais e ocorre em uma área mais restrita ao sul da Amazônia. *C. dayi* ocorre em uma área restrita no sudoeste da Amazônia, habitando principalmente as florestas de terra firme; ocorrência visivelmente sobreposta às áreas de desmatamento mais intenso no bioma ao longo do Arco de Desmatamento. A espécie parece ser sensível à fragmentação e menos frequente em locais impactados. Além disso, esta é considerada uma espécie com tempo geracional longo (tempo de renovação de indivíduos reprodutores numa população), sendo que suas perdas populacionais no passado (baseadas em perda de habitat) podem ser consideradas próximas de 30% nos últimos 10 anos. Por estas razões, a espécie foi categorizada como VU A2c+3c.

### 3. *Dendrocolaptes picumnus* VU

*Dendrocolaptes picumnus transfasciatus* Todd, 1925 - Arapaçu-meio-barrado

*Dendrocolaptes picumnus transfasciatus* é restrita ao interflúvio Xingu-Tapajós. É dependente de florestas íntegras e em bom estado de conservação, sendo rara em florestas secundárias. Modelagens de perda de habitat indicam redução de 38% da extensão de ocorrência do táxon, o que poderá levar a uma redução populacional superior a 30% no período de 3 gerações. Por estas razões, a espécie foi categorizada como Vulnerável (VU) A3c.

### 4. *Grallaria varia* VU

*Grallaria varia distincta* Todd, 1927 - Tovacuçu

*Grallaria varia distincta* ocorre no Norte do Brasil, ao sul do rio Amazonas (entre os rios Madeira e Tapajós e no Centro de Endemismo Belém). Estima-se que houve declínio populacional devido à perda e alteração de habitat, uma vez que este táxon é bastante exigente quanto ao habitat, não tolerando nem mesmo matas onde foi realizado corte seletivo. A construção de hidrelétricas em sua área de ocupação causará nova perda populacional, de modo que infere-se que esta perda no passado e no futuro ultrapasse 30% em 3 gerações (12 anos). Assim sendo, *G. v. distincta* foi categorizada como Vulnerável (VU) pelo critério A4c.

### 5. *Guaruba guarouba* VU

Aves - *Guaruba guarouba* (Gmelin, 1788) - Ararajuba

*Guaruba guarouba* é endêmica da Amazônia brasileira, onde sua extensão de ocorrência foi reduzida em estimados 30% nos últimos 30 anos e pode ser reduzida em mais projetados 20-30% nos próximos 50 anos. Isso representa declínios passados e futuros no tamanho estimado da população madura (atualmente cerca de 10.000 indivíduos) na mesma proporção, incluindo um impacto suspeito da retirada de indivíduos da natureza para o tráfico ilegal. Por estas razões, a espécie foi categorizada como Vulnerável (VU) A4cd, C1.

### 6. *Harpia harpyja* VU

*Harpia harpyja* (Linnaeus, 1758) - gavião-real

*Harpia harpyja* ocorria originalmente do sul do México ao leste da Bolívia, leste do Brasil e extremo nordeste da Argentina. É citada em quase todas as listas estaduais de espécies ameaçadas existentes, sendo considerada extinta e provavelmente extinta no Rio Grande do Sul e em São Paulo, respectivamente. Na Amazônia, onde se concentram as populações mais relevantes, modelagens de perda de habitat preveem uma perda mínima de 27% em 3 gerações (55 anos). Considerando que a perda populacional seja proporcional à perda de habitat e que a espécie também sofra caça eventual, infere-se que o declínio populacional ultrapassa 30% em três gerações, no passado e no futuro. Por estas razões, *H. harpyja* foi categorizada como Vulnerável pelo critério A4cd.

### 7. *Lepidothrix vilasboasi* VU

*Lepidothrix vilasboasi* (Sick, 1959) - Dançador-de-coroa-dourada

A localização da *Lepidothrix vilasboasi* é coincidente com a área onde está projetada a maior taxa de desmatamento futura da Amazônia, na área de influência da BR-163. Existe a projeção de um declínio populacional de pelo menos 30% nos próximos dez anos, considerando a manutenção ou o aumento das taxas atuais de desmatamento, inclusive dentro das UCs. Sua distribuição é restrita ao mini-interflúvio Tapajós-Jamanxim. Por estas razões, a espécie foi categorizada como Vulnerável (VU) A3c.

### 8. *Morphnus guianensis* VU

*Morphnus guianensis* (Daudin, 1800) - uiraçu-falso

*Morphnus guianensis* ocorre do sul do México à Bolívia, ao Paraguai, ao extremo nordeste da Argentina e ao Sul do Brasil. É considerada ameaçada ou regionalmente extinta em vários estados brasileiros. Ocorre em baixas densidades e de maneira esparsa, ocupando preferencialmente floresta primária. Os registros na Mata Atlântica são muito escassos. A situação da espécie na Amazônia é um pouco mais confortável na atualidade, mas modelagens de perda de habitat nesse bioma preveem uma perda mínima de 30% em 3 gerações (55 anos), no passado e no futuro. Considerando que a perda populacional é equivalente à perda de habitat, é inferido um declínio populacional de ao menos 30%, no Brasil, nesse período. Por estas razões, *M. guianensis* foi categorizada como Vulnerável (VU) A4c.

### 9. *Neomorphus geoffroyi* VU

*Neomorphus geoffroyi* (Temminck, 1820) - Jacu-estalo

*Neomorphus geoffroyi* ocorre desde a Nicarágua, Costa Rica e Panamá até a Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Brasil. É uma espécie naturalmente rara. As subespécies que ocorrem no Brasil foram avaliadas como ameaçadas. A maior parte da população da espécie ocorre na Amazônia, sendo a subespécie desse bioma considerada Vulnerável devido à perda de habitat passada e futura (estima-se que haja perda de 17% do habitat entre 2002 e 2014, levando a uma perda populacional superior a 30%, tendo em vista a raridade e sensibilidade da espécie). Considerando que as demais subespécies representam uma pequena parte da população e encontram-se em estado mais crítico que a subpopulação amazônica, com perdas populacionais superiores e até mesmo extinções locais, considera-se que o estado de conservação de *N. g. amazonicus* reflete aquele da espécie como um todo no Brasil. Assim sendo, *N. geoffroyi* foi categorizada como Vulnerável (VU) A4c.

### 10. *Penelope pileata*

*Penelope pileata* Wagler, 1830 - Jacupiranga

*Penelope pileata* ocorre preferencialmente em matas primárias em uma área sob intensa pressão antrópica na Amazônia. Suas populações têm se reduzido em velocidade alarmante e, a despeito da sua grande distribuição, a espécie atingiu níveis críticos em função do desmatamento e da caça, pois é na região, uma das maiores aves cinegéticas e uma das primeiras aves a serem perseguidas. Além disso, projeções baseadas em modelagem de perda de habitat estimam uma perda populacional futura maior que 30% em 3 gerações (17,1 anos). Por estas razões, a espécie foi categorizada como Vulnerável (VU)A3cd.

### 11. *Pyrilia vulturine* VU

*Pyrilia vulturina* (Kuhl, 1820) - Curica-urubu

*Pyrilia vulturina* é endêmica da Amazônia brasileira, sendo restrita ao baixo Amazonas, uma das regiões com maior índice de desmatamento da Amazônia. Sua distribuição é sobreposta ao arco do desmatamento. A espécie já perdeu cerca de 60% de sua EOO original. Infere-se, portanto, um declínio populacional de pelo menos 30% nas últimas 3 gerações (21 anos). Segundo resultados de modelagem de declínio populacional, a espécie perderá de 37% a 54% nas próximas 3 gerações. A espécie apresenta padrões diferenciados de abundância local e é restrita a áreas de florestas primárias. Por estas razões, a espécie foi categorizada como Vulnerável (VU) A2c+3c.

### 12. *Rhegmatorhina gymnops* VU

*Rhegmatorhina gymnops* Ridgway, 1888 - Mãe-de-taoca-de-cara-branca

A espécie é restrita à floresta primária, sendo altamente sensível à fragmentação e/ou outros tipos de modificação de seu habitat. Sua distribuição geográfica é restrita ao centro de endemismo Tapajós, que vem sofrendo uma alta taxa de desmatamento, e sobrepõe-se à área de influência da BR-163. A espécie deve apresentar, segundo diferentes modelagens efetuadas, perda de 32% a 35% da população (15 anos/3 gerações).

### 13. *Stigmatura napensis*

*Stigmatura napensis napensis* Chapman, 1926 - Papa-mosca-do-sertão

A população amazônica do papa-mosca-do-sertão ocorre somente em ilhas e bancos de areais recém-formados ao longo dos grandes rios de água barrenta da Amazônia e provavelmente perderá até 48% de seu habitat dentro do Brasil até o ano de 2020, devido à agricultura e à construção de hidrelétricas, principalmente nos rios Madeira (AM) e Branco (RR). Essa estimativa de perda de habitat indica que haverá um declínio populacional de pelo menos 30% nos próximos 10, 8 anos (tempo correspondente a 3 gerações) para o mesmo período. Portanto, a espécie é mais bem classificada na categoria Vulnerável (VU) A2+3c.



## GREENPEACE

O Greenpeace é uma organização global e independente que promove campanhas para defender o meio ambiente e a paz, inspirando as pessoas a mudarem atitudes e comportamentos. Nós investigamos, expomos e confrontamos os responsáveis por danos ambientais. Também defendemos soluções ambientalmente seguras e socialmente justas, que ofereçam esperança para esta e para as futuras gerações e inspiramos pessoas a se tornarem responsáveis pelo planeta.

[www.greenpeace.org.br](http://www.greenpeace.org.br)

