

## Paper do NAEA Volume 28

# Condições para a manutenção da dinâmica sazonal de inundações, a conservação do ecossistema aquático e manutenção dos modos de vida dos povos da volta grande do Xingu

Jansen Zuanon<sup>1</sup>, André Sawakuchi<sup>2</sup>, Marcelo Camargo<sup>3</sup>, Ingo Wahnfried<sup>4</sup>, Leandro Sousa<sup>5</sup>, Alberto Akama<sup>6</sup>, Janice Muriel-Cunha<sup>7</sup>, Camila Ribas<sup>8</sup>, Fernando D'Horta<sup>9</sup>, Tatiana Pereira<sup>10</sup>, Priscila Lopes<sup>11</sup>, Thais Mantovanelli<sup>12</sup>, Tânia Stolze Lima<sup>13</sup>, Biviany Garzón<sup>14</sup>, Cristiane Carneiro<sup>15</sup>, Carolina Piwowarczyk Reis<sup>16</sup>, Gerôncio Rocha<sup>17</sup>, Ana Laura Santos<sup>18</sup>, Eder Mileno De Paula<sup>19</sup>, Maria Pennino<sup>20</sup>, Juarez Pezzuti<sup>21</sup>



*Nós somos daqui, estamos falando da Volta Grande do Xingu. Nosso povo é da Volta Grande do Xingu. Daqui surgimos e aqui estamos. Aqui é nossa região. Nosso povo e a Volta Grande do Xingu merecem mais respeito.*

**Gilliarde Juruna, cacique da aldeia Miratu**

### RESUMO

A biodiversidade aquática e a elevada produtividade pesqueira da Bacia Amazônica se devem principalmente à dinâmica anual dos pulsos de inundações e às extensas áreas alagáveis. Alguns dos principais impactos da construção de barragens para geração de hidroeletricidade incidem precisamente nesta dinâmica hidrológica. A construção da Usina Hidrelétrica (UHE) Belo Monte interfere na dinâmica hidrológica da Volta Grande do Xingu (VGX) ao desviar a maior parte da vazão para fora desse trecho do rio. Com base em uma análise crítica da literatura sobre o impacto de barragens e de monitoramentos em campo, que vêm sendo conduzidos tanto pelo empreendedor quanto por pesquisas independentes, verificamos que seriam necessários volumes de água substancialmente maiores do que o hidrograma proposto pela empresa e pela Agência Nacional de Águas (ANA), para não causar a total ruptura na conexão do rio com as planícies alagáveis, com efeitos negativos em cascata que comprometem, inclusive, a segurança alimentar em toda a VGX. A proposta de testar o hidrograma estabelecido pela empresa por seis anos, com uma drástica redução de vazão e perda da previsibilidade e regularidade do pulso anual de inundações, fere o Princípio Precaucionário, contraria o conhecimento ecológico acumulado sobre o tema e coloca em risco o ambiente, a biota e os modos de vida das populações humanas estabelecidas naquela região.

**Palavras-chave:** Volta Grande do Xingu. Juruna (Yudjá). Hidrograma de Consenso. Regras de operação. Belo Monte.

1 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. E-mail: [jzuanon3@gmail.com](mailto:jzuanon3@gmail.com).

2 Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. E-mail: [andreas@usp.br](mailto:andreas@usp.br).

## ABSTRACT

The aquatic biodiversity and the high fish productivity of the Amazon basin are mainly due to the annual dynamics of the flood pulses and the extensive wetlands. Some of the main impacts of the construction of dams for the generation of hydroelectricity are related to the changes in hydrological dynamics. The construction of the Belo Monte Hydroelectric Plant (HPP) interferes with the hydrological dynamics of the Volta Grande do Xingu (VGX) by diverting most of the flow out of that section of the river. Based on a critical review of the literature on the impacts of dams, as well as in direct field monitoring conducted by both the entrepreneur and our independent research, we found that water volumes substantially larger than those proposed by the company and the Brazilian National Agency of Waters (ANA) are necessary to avoid the loss of the connections between the river and its floodplains, which would result in negative cascade effects that would compromise food security throughout the VGX. The proposal to test the hydrogram established by the company for six years, with a drastic reduction of flow and loss of predictability and regularity of the annual flood pulse, violates the Precautionary Principle, runs counter to the accumulated ecological knowledge on the subject, and puts at risk the natural environment, its biota, and the ways of life of the human populations established in that region.

**Keywords:** Volta Grande do Xingu. Juruna (Yudjá). Hidrograma de consenso. Operating rules. Belo Monte.

- 
- 3 Universidade de São Paulo. E-mail: andrademarcosta@gmail.com.
  - 4 Universidade Federal do Amazonas. E-mail: iwahnfried@gmail.com.
  - 5 Universidade Federal do Pará. E-mail: leandromsousa@gmail.com.
  - 6 Museu Paraense Emílio Goeldi. E-mail: aakama@gmail.com.
  - 7 Universidade Federal do Pará. E-mail: j.muriel.cunha@gmail.com.
  - 8 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. E-mail: camilaribas@gmail.com.
  - 9 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. E-mail: fernandomdhorta@gmail.com.
  - 10 Universidade Federal do Pará. E-mail: tatianasp@gmail.com.
  - 11 Universidade Federal do Rio Grande do Norte. E-mail: pmaccord@gmail.com.
  - 12 Instituto Socioambiental. E-mail: thaismanto@socioambiental.org.
  - 13 Universidade Federal Fluminense. E-mail: tania.stolze@gmail.com.
  - 14 Instituto Socioambiental. E-mail: biviany@socioambiental.org.
  - 15 Ministério Público Federal. E-mail: criskbio@yahoo.com.br.
  - 16 Instituto Socioambiental. E-mail: carolinareis@socioambiental.org.
  - 17 Hidrogeólogo. rocha. E-mail: geroncio@gmail.com.
  - 18 Universidade Federal do Pará. E-mail: ana-lauraps@hotmail.com.
  - 19 Universidade Federal do Pará. E-mail: edermileno@ufpa.br.
  - 20 Instituto Español de Oceanografía de Vigo. E-mail: graziapennino@yahoo.it.
  - 21 Universidade Federal do Pará. E-mail: juarez.pezzuti@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

O rio Xingu é o segundo maior tributário de águas claras da bacia amazônica e sua complexidade fisiográfica e ecológica no trecho da Volta Grande é surpreendente. Vertendo-se até encontrar a planície amazônica, pelas bordas rochosas do Planalto Central a uma altura de 90 metros, o rio é naturalmente desviado por sistemas de fraturas em rochas cristalinas, desenhando um grande arco de aproximadamente 130 quilômetros que SE divide em vários canais menores entremeados por numerosas ilhas, pedrais e bancos de areia.

“Um labirinto complicado de canais aquosos, corredeiras poderosas e cachoeiras” (SABAJ PÉREZ, 2015) — essa é uma boa descrição das características do rio Xingu, especialmente na Volta Grande. Isso faz da região uma teia complexa de habitats que dependem do ciclo hidrológico anual, o qual apresenta um índice de variação singular. Sabaj Pérez (2015) destacou que “em qualquer ano, o volume de água que entra na Volta Grande durante o mês mais seco é de apenas 4 a 7% do pico de fluxo, representando uma queda de cinco metros no nível do rio” (op. cit.). Em outras palavras, as diferenças na vazão entre o período mais chuvoso e mais seco é de cerca de vinte vezes, o que impõe uma forte sazonalidade, envolvendo pulsos de inundação e migrações da fauna aquática que adentram e em seguida abandonam as planícies aluviais para alimentação e reprodução. Em função dessa morfologia fluvial única e da dinâmica sazonal dos pulsos de inundação e vazão, muitos habitats ficam, durante a seca, isolados dos canais principais.

Alguns desses ambientes sofrem grandes alterações limnológicas, podendo-se tornar 10°C mais quentes. Na cheia, quando o rio se expande novamente, seu corpo se torna bem integrado, com homogeneização química da água, submersão das corredeiras rochosas e dos canais menores e inundação da floresta aluvial. Do ponto de vista biológico, a variação cíclica da inundação representa a característica mais importante para a produção biológica do ecossistema da Volta Grande.

Suas águas banham uma grande heterogeneidade de habitats e mantêm níveis excepcionais de biodiversidade aquática e de endemismos. Recentemente, foram coletadas mais de 450 espécies de peixes de 48 famílias diferentes (SABAJ PÉREZ, 2015) nesse trecho do rio. Foram registradas, ainda, 63 espécies endêmicas à bacia do Xingu (WINEMILLER et al., 2016). Muitas estão na lista de animais ameaçados de extinção no Brasil (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2018) e incluem 14 espécies com ocorrência na Volta Grande, dentre as quais se destacam *Hypancistrus zebra* (acari-zebra imperial); *Teleocichla centisquama* (jacundazinho da corredeira), e *Ossubtus xinguense* (pacu-capivara).

A Volta Grande do Xingu compreende quatro municípios do Estado do Pará - Altamira, Anapu, Senador José Porfírio e Vitória do Xingu. Nesse trecho, vivem cerca de mil famílias ribeirinhas e indígenas em comunidades localizadas em sítios ou ilhas, sendo que parte significativa delas são situadas nas margens do rio do Xingu. A região comporta quatro Terras Indígenas (TI): Paquiçamba, Arara da Volta Grande, Trincheira-Bacajá e Arara do Km 22 (CHAVES, 2018). Assim, além da heterogeneidade de habitats, a região é morada de uma diversidade de povos que são, em sua grande maioria, pescadores e grandes conhecedores das características do rio e dos hábitos da ictiofauna.

O povo Juruna (Yudjá), que habita a TI Paquiçamba, é um povo canoieiro e que possui uma diversidade de atividades produtivas, como o extrativismo vegetal de produtos não madeireiros, caça e pesca, sendo considerado povo coletor, pescador, caçador e agricultor.

Grande parte do território tradicional dos Juruna (Yudjá) é composto por ilhas (NIMUENDAJÚ, 1948) e o ambiente aquático a elas associado é fundamental para sua reprodução física e cultural, tendo em vista, entre outros aspectos, a estreita dependência da alimentação com peixes e quelônios, além da caça.

Os Arara são um povo habitante da TI Arara da Volta Grande do Xingu que também possuem profundas conexões com as dinâmicas sazonais do rio, além de manterem fortes e constantes relações intertribais e interétnicas com os Xikrin, Arara do Cachoeira Seca e Juruna (Yudjá) (NIMUENDAJÚ, 1948). A atividade comercial é recorrente e faz parte de seu cotidiano, especialmente com o comércio de Altamira, Ressaca, Ilha da Fazenda (comunidades ribeirinhas da Volta Grande). Navegadores tradicionais do Xingu, também praticam a pesca comercial em remansos do rio Bacajá. A caça, principalmente nas ilhas, é uma atividade de subsistência quase tão importante quanto a pesca, e o extrativismo mais proeminente é o da coleta da castanha (FUNAI, 2009).

Além dos grupos indígenas, a Volta Grande comporta diversas famílias ribeirinhas em ilhas como a Ilha da Fazenda e agricultores e pescadores que habitam a Vila da Ressaca, que está sobre um Projeto de Assentamento (PA) do Inra, o PA Ressaca, cujas terras foram arrecadadas no ano de 1982. Muitos maranhenses vivem hoje nas comunidades da Volta Grande, uma delas inclusive chamada de Maranhenses. A história de ocupação da região por esses coletivos, remete há cerca de 40 anos, estando relacionada a atividades de garimpos artesanais impulsionadas pela abertura da Transamazônica na década de 1970 (CHAVES, 2018).

As populações ribeirinhas da região têm a pesca como atividade central da segurança alimentar das famílias e, além dela, praticam a pequena agricultura, coleta de castanha, fruticultura, caça, dentre outras atividades, que são realizadas sobretudo com emprego de mão de obra familiar, havendo a comercialização do excedente produzido em comunidades maiores ou em cidades como Altamira.

É nesta região de excepcional diversidade socioambiental que desde 2011 está sendo instalada a Usina Hidrelétrica (UHE) Belo Monte, cuja Área Diretamente Afetada (ADA) envolve dois reservatórios, duas barragens, um canal de derivação e o Trecho de Vazão Reduzida (TVR) que corresponde a 100 dos 130 quilômetros da Volta Grande do rio Xingu. Para poder operar, a usina foi construída sob a lógica de engenharia que irá manter a Volta Grande do Xingu como TVR, submetida a uma redução de até 80% da vazão de água, desviada para operar as turbinas da casa de força principal. Essa redução, determinada pelo que se definiu como **hidrograma de consenso (HC)**, trará uma série de impactos, em parte já prognosticados, que poderão inviabilizar a vida como a conhecemos na região.

Assim, o objetivo deste artigo é qualificar o debate técnico sobre a vazão residual que deve ser liberada pela usina para garantir o nível e a qualidade de água suficientes para a manutenção dos ciclos ecológicos, da biodiversidade e endemismos, e do modo de vida de povos indígenas e ribeirinhos que vivem na Volta Grande do Xingu.

A proposição defendida é que os volumes e a periodicidade de liberação da água para a Volta Grande do Xingu devem levar em consideração necessariamente os conhecimentos tradicionais das comunidades locais bem como análises derivadas de pesquisas científicas. Assim, este artigo se estrutura a partir da exposição de dados e análises do monitoramento independente feito pelos Juruna (Yudjá) da Terra Indígena Paquiçamba e de análises específicas da comunidade científica de especialistas das áreas de ictiofauna, quelônios,

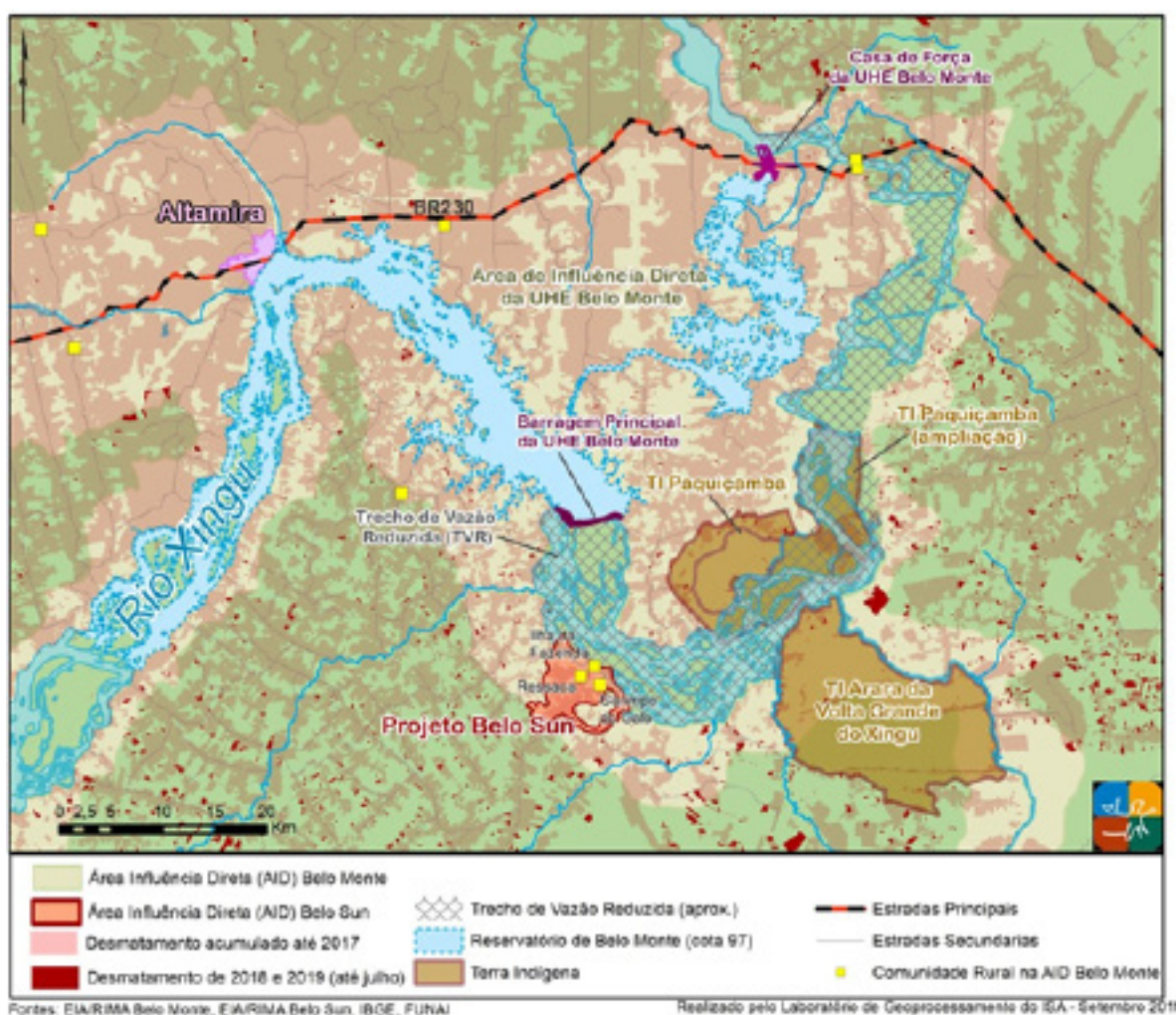
avifauna, qualidade da água, antropologia, geografia, geologia e hidrologia, elencando, em cada eixo temático, recomendações objetivas para a revisão da proposta de hidrograma vigente no licenciamento ambiental da UHE Belo Monte.

## MÉTODOS

### Hidrograma de consenso - Definição e previsão normativa

A concepção de engenharia da usina de Belo Monte tem como base operacional uma geração de energia a fio d’água, ou seja, a quantidade de turbinas em funcionamento dependerá basicamente das vazões naturais afluentes à casa de força, uma vez que o reservatório tem capacidade reduzida de acumulação (Figura 1).

Figura 1: Localização da Volta Grande do Xingu (VGX) e da UHE Belo Monte



Desde novembro de 2015, o rio Xingu foi definitivamente barrado e o fluxo de vazão das águas passou a ser controlado pela Norte Energia, empresa concessionária da UHE Belo Monte. Na medida em que as turbinas vão sendo instaladas, mais água passa a ser desviada

para o canal de derivação e segue para o reservatório intermediário. Dali, o fluxo vai para a barragem principal onde fica a maior parte das turbinas e é gerada a maior parte da energia.

A UHE Belo Monte iniciou sua operação comercial em abril de 2016, com apenas oito turbinas instaladas das 18 planejadas para a instalação da sua capacidade máxima de 11.233,1 MW. A quantidade média planejada de geração de energia, ou energia firme, é de 4.571 MW. Em dezembro de 2018, a UHE Belo Monte alcançou um total de 7.566,3 MW de potência instalada. Segundo o cronograma de construção da usina, a instalação da última turbina será em dezembro de 2019.

A partir daí a maior parte da descarga (fluxo de vazão) do Xingu passará a ser desviada da região da Volta Grande, restando nela uma vazão residual controlada pela concessionária da barragem. Entre as duas Terras Indígenas pela qual o rio passa nesse trecho, a diminuição da vazão natural chegará a ser de até 80% em relação à vazão natural histórica do rio.

Desde 2015, portanto, a quantidade, velocidade e nível da água na região da Volta Grande não decorrem mais do fluxo natural do Xingu, mas dependem da operadora da UHE Belo Monte. Nesse sentido, o licenciamento ambiental determinou, como condição sine qua non para a instalação do empreendimento, que a concessionária fosse obrigada a garantir a passagem de uma vazão mínima de água para a região da Volta Grande do Xingu. A definição dessa vazão precisaria ser capaz de garantir as condições de continuidade da vida aquática e permitir a manutenção dos modos de vida das comunidades humanas que dela dependem.

Assim, com o intuito de seguir a exigência do licenciamento, a concessionária apresentou uma proposta de volumes de vazão como medida de mitigação para os efeitos adversos decorrentes da extrema redução no TVR, o que foi chamado de **hidrograma de consenso (HC)**. Seu objetivo é reproduzir artificialmente o pulso sazonal de cheias e secas que caracteriza as vazões naturais do rio Xingu. Trata-se de um esquema hidrológico que tem como princípio lógico a definição de quantidades mínimas de água que devem correr pela Volta Grande para garantir a manutenção dos processos ecológicos, a sustentabilidade socioambiental da região e a viabilidade dos modos de vida e navegação de seus povos enquanto assegura também a geração de energia da usina.

A proposta de hidrograma atualmente vigente tem sua origem no Estudo de Impacto Ambiental - Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) (Brasil. Eletronorte, 2002). Segundo a Eletronorte, empresa que realizou os primeiros estudos para aproveitamento hidrelétrico do rio Xingu em Belo Monte, “o hidrograma ecológico proposto é fruto de um compromisso, ou trade-off, entre dois usos conflitantes”<sup>22</sup>.

É por essa ideia de conciliação de usos que a Eletronorte justifica a designação da proposta como hidrograma “de consenso”. Contudo, esse termo transmite a falsa impressão de que se trata do resultado de um acordo entre os atores que disputam usos excludentes dos recursos hídricos do rio Xingu, quando, na verdade, fala-se de uma definição feita entre a concessionária e o governo para garantir que a hidrelétrica tenha uma vazão suficiente para a produção mínima de 40% da capacidade instalada de geração de energia.

Em outubro de 2009, a Agência Nacional de Águas (ANA) aprovou a proposta de hidrograma apresentada pela Eletronorte por meio da Resolução nº 740/2009 (BRASIL, Agência Nacional

---

<sup>22</sup> BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas. Gerência de Regulação de Uso. Nota Técnica nº 129/2009/GEREG/SOF-ANA. Brasília, 2009.

de Águas, 2009). O plano apresentado à época pretendia conciliar minimamente três condições de sustentabilidade ecológica e social: 1. a garantia da navegabilidade do trecho, 2. o alagamento anual das áreas de pedrais e, 3. a cada dois anos, o alagamento das planícies de floresta aluvial. Assim, o hidrograma foi definido sobre três premissas:

1. É minimamente necessária uma vazão de **700 metros cúbicos por segundo (m³/s)** durante os meses de seca, para garantir as condições de navegabilidade do trecho da Volta Grande;
2. É minimamente necessária uma vazão de **4.000 m³/s** durante a época da enchente, para garantir o alagamento de pedrais pelo menos **uma vez por ano**;
3. É minimamente necessária uma vazão de **8.000 m³/s** durante os meses de cheia, para garantir o alagamento de parte das planícies de floresta aluvial pelo menos **uma vez a cada dois anos**.

As demais vazões definidas para o hidrograma foram estabelecidas a partir desses valores e com médias mensais de volumes mínimos de água de forma a permitir uma transição dos períodos de seca e cheia. Com isso, a implementação da proposta do HC consiste na alternância de dois planos para a época de cheia anual do rio Xingu: o **hidrograma A**, que garante minimamente uma vazão média mensal de **4.000 m³/s** no mês de abril, e o **hidrograma B**, que deve assegurar uma vazão média mensal de no mínimo **8.000 m³/s** no mês de abril. O rodízio dos dois esquemas é feito de forma anual, como indicado na Tabela 1.

Tabela 1. Vazões médias no Trecho de Vazão Reduzida (TVR), em m³/s

| Hidrograma | Jan  | Fev  | Mar  | Abr  | Mai  | Jun  | Jul  | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| A          | 1100 | 1600 | 2500 | 4000 | 1800 | 1200 | 1000 | 900 | 750 | 700 | 800 | 900 |
| B          | 1100 | 1600 | 4000 | 8000 | 4000 | 2000 | 1200 | 900 | 750 | 700 | 800 | 900 |

Fonte: Brasil, Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas. Resolução nº 740, de 06 de outubro de 2009. Anexo III.

Essa distribuição do volume de vazão anual entre a usina e a Volta Grande pretende se sustentar com base no argumento de que a região e seus habitantes poderiam passar por um ano de estresse severo durante a época da cheia, recebendo minimamente 4.000 m³/s, desde que no ano seguinte fosse liberada uma vazão de 8.000 m³/s, que se presume suficiente para recuperar os danos do ano anterior e garantir a reprodução das funções ecológicas da época da cheia.

No hidrograma originalmente proposto pela Eletronorte, variáveis importantes para garantir a sustentabilidade socioambiental da região foram ignoradas. Nele, apenas é considerada a variável da vazão média mensal, indispensável para quantificar a geração de energia, mas praticamente inútil para garantir as condições ambientais necessárias à sobrevivência de espécies de fauna e flora na região, bem como para a manutenção dos modos de vida de indígenas e ribeirinhos. Assim, o nível de água, a velocidade, o tempo e o ritmo das cheias e vazantes foram totalmente desconsiderados nessa proposta.

Não existe certeza sobre os impactos socioambientais decorrentes da possibilidade de implementação do HC (PEZZUTI et al., 2018). Não há qualquer estudo demonstrando a extensão ou a proporção de pedrais e florestas aluviais que serão de fato alagados com os respectivos hidrogramas A e B. Não há, ainda, qualquer estudo específico do EIA-Rima, ou posterior ao mesmo, que indique ou demonstre que a manutenção de médias mensais de 4.000 m<sup>3</sup>/s e de 8.000 m<sup>3</sup>/s apenas no mês de abril, durante o período chuvoso (“inverno”), vão garantir a vigência dos processos ecológicos associados aos pulsos anuais de inundação na Volta Grande. Em outras palavras, não há nenhum estudo ou evidência de que os hidrogramas vão possibilitar as migrações tróficas e reprodutivas da fauna aquática para as áreas inundáveis, nem tampouco a manutenção dos padrões e processos ecológicos que caracterizam as comunidades dos ambientes aluviais.

O próprio EIA-Rima, no Prognóstico Global, aponta que seriam necessários pelo menos 15.000 m<sup>3</sup>/s para que ocorra um pulso de inundação expressivo, e que precisaria, ainda, ser mantido por pelo menos três meses durante o ano. A princípio, com o rio Xingu atingindo essa descarga de água, tanto em termos de volume de vazão quanto de tempo de inundação, os processos ecológicos seriam assegurados (vide informações nos tópicos subsequentes). Nesse cenário, seria garantido também que a fauna aquática realizasse suas migrações laterais anuais, reproduzindo-se e alimentando-se nas planícies inundadas, bem como que ocorresse a dispersão de sementes e a regeneração das plantas que compõem esses ambientes.

Importante ressaltar que duas análises prévias ao atestado de viabilidade da usina feitas pela equipe técnica do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) apontaram a insustentabilidade do HC em termos biológicos e socioeconômicos. No parecer técnico nº 114/2009 (BRASIL, 2009), o órgão foi explícito ao afirmar que o hidrograma não deveria ser considerado uma medida adequada de mitigação para a redução de vazão, pois colocava as espécies da fauna e flora seriamente em risco de extinção, bem como ameaçava a permanência de povos indígenas e ribeirinhos na região.

Dentre os destaques de análise técnica está o da reprodução de quelônios, cuja alimentação e reprodução necessitam de vazões mínimas de 13.000 m<sup>3</sup>/s durante os meses de cheia do rio:

Conforme o EIA, a área do TVR é dita como a que sofrerá o maior impacto negativo, principalmente sobre *P. unifilis* [tracajá], sendo que o hidrograma proposto deverá levar em conta em sua avaliação a viabilidade do alagamento para a entrada dos animais nos igapós, para alimentação. Atualmente a vazão que permite essa entrada é de, em média, 13.000 m<sup>3</sup>/s, nos meses entre janeiro e fevereiro (BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Parecer técnico nº 114/2009. Brasília, 2009, p. 337).

O EIA-Rima também apontou que, sem a vazão média de 13.000 m<sup>3</sup>/s, os quelônios aquáticos não poderão acessar as áreas de alimentação para onde sazonalmente se deslocam em busca de frutos, sementes, folhas e talos, entre outros recursos alimentares disponíveis nos igapós. No parecer também é observado que a vazão de 700 m<sup>3</sup>/s não garantiria a navegabilidade do rio durante a estiagem, sendo que a definição atenderia exclusivamente à necessidade da usina de garantir 300 m<sup>3</sup>/s no canal de derivação e no reservatório intermediário da usina, que é o mínimo para manter a oxigenação e a qualidade da água. Na parte conclusiva do parecer técnico, o órgão ambiental é claro ao afirmar que o hidrograma apresentado pelo empreendedor está assentado em incertezas e que, para a vazão de cheia de 4.000 m<sup>3</sup>/s (hidrograma A), a reprodução de alguns grupos animais é inviável. Um segundo parecer



técnico de análise sobre as complementações ao EIA-Rima feitas pela Eletrobrás, publicado em janeiro de 2010 pelo Ibama, declara quanto à proposta de vazão do hidrograma A que:

Para vazões da ordem de 4.000 m<sup>3</sup>/s, aproximadamente 1/3 dos pedrais situados no terço inferior do TVR ficam expostos e não há a conectividade das planícies aluviais com o rio Xingu. A falta de inundação e do pulso hidrológico acarretará a sucessão das espécies de várzea para espécies de terra firme em longo prazo, em função da perda do ciclo fenológico da floresta aluvial (floração e frutificação). **Associada a isso, ocorrerá a diminuição do sucesso reprodutivo da ictiofauna dependente dos pedrais (28% da riqueza de espécies da Volta Grande) e a drástica diminuição ou até desaparecimento daquela que depende das planícies de inundação (67% da riqueza de espécies da Volta Grande).** Do ponto de vista, pesqueiro poderá ocorrer sobrepesca devido ao aumento da capturabilidade dos peixes (BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Parecer técnico nº 06. Brasília, 2010, p. 7, grifo nosso).

Considerando o hidrograma B, o parecer aponta também que o valor mínimo de 8.000 m<sup>3</sup>/s representará um importante estresse ao ecossistema. No histórico de vazões do rio Xingu, não foi encontrada, nos 77 anos de registros (Resolução ANA nº 740/2009), vazão mensal de cheia para o mês de abril inferior a 9.564 m<sup>3</sup>/s (20% maior que 8.000 m<sup>3</sup>/s).

No que diz respeito ao sincronismo dos pulsos de alagamentos e a intrínseca relação com a manutenção da ictiofauna, o parecer nº 06 (BRASIL, 2010) remete-se às complementações do EIA-Rima que evidenciam que a perda de áreas alagadas com a redução de vazão acarretará a diminuição de abundâncias de espécies de peixes e gerará alteração do recrutamento da maioria das espécies que dependem da cheia:

**Considerando as mudanças no regime hidrológico e a perda de áreas de inundação, que deverão ocorrer a partir da instalação do empreendimento hidrelétrico, parece evidente que as espécies de peixes que utilizam a planície de inundação durante a enchente, deverão sofrer o maior impacto, implicando na diminuição de abundâncias.** A falta do pulso de inundação ou a diminuição da amplitude do mesmo deverá determinar pelo menos a diminuição dos cardumes de peixes que utilizam essas áreas para reprodução, alimentação e berçário (BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Parecer técnico nº 06. Brasília, 2010, p. 7, grifo nosso).

Por fim, o parecer atesta:

A proposta do hidrograma de consenso, devido à existência de anos com vazões de cheia inferiores a 8.000 m<sup>3</sup>/s, **não apresenta segurança quanto à manutenção do ecossistema para o recrutamento da maioria das espécies dependentes do pulso de inundação, o que poderá acarretar severos impactos negativos, inclusive o comprometimento da alimentação e do modo de vida das populações da Volta Grande.** Considera-se que, apesar de todo o esforço realizado no Estudo de Impacto Ambiental em prever com segurança os impactos que ocorrerão com a implantação do empreendimento, somente o efetivo monitoramento poderá detectar e quantificar a magnitude destes impactos. Com base nas informações hoje disponíveis, esta equipe considera necessária a afluência da vazão média mensal, no mês de abril, de pelo menos 8.000 m<sup>3</sup>/s no Trecho de Vazão Reduzida e, portanto, a não aceitação do hidrograma A e do hidrograma de consenso (BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Parecer técnico nº 06. Brasília, 2010, p. 8 e 9, grifo nosso).

Assim, os dois pareceres técnicos do Ibama que antecederam a primeira licença ambiental da usina são taxativos em não aceitar o hidrograma de consenso, já que informações colecionadas no EIA-Rima demonstraram de forma suficiente que a proposta é inviável para assegurar a ecologia e a manutenção da vida na região da Volta Grande. Ou seja, a análise técnica do Ibama conclui por não assegurar a viabilidade da usina com base no hidrograma de consenso proposto.

A Fundação Nacional do Índio (FUNAI), órgão licenciador interveniente da UHE Belo Monte, também manifestou apontamentos em parecer técnico nº 21/2009 (BRASIL, 2009) de análise do EIA-Rima do Componente Indígena. O órgão atestou que o hidrograma proposto precisaria “garantir as condições adequadas para a manutenção do modo de vida dos Juruna (Yudjá) e Arara e sua reprodução física e cultural, intimamente relacionada com a sazonalidade do rio Xingu” (BRASIL, 2009, p. 90).

Ao analisar as implicações do hidrograma nas TIs Paquiçamba e Arara da Volta Grande, a FUNAI apontou que se o hidrograma proposto não fosse suficiente para garantir a reprodução adequada das principais espécies de peixes e de fauna aquática importantes para esses povos, incluindo também o transporte fluvial até Altamira, seria possível a inauguração de uma situação indesejada e temerária de mudança desses grupos familiares da região de suas ocupações tradicionais para outras localidades, figurando uma forma de deslocamento forçado por conta da precarização das condições de vida na região da Volta Grande.

Sobre os Arara, há um apontamento diretamente relacionado às relações intertribais e interétnicas dos Arara, com destaque para as comerciais, matrimoniais e de atendimento à saúde com os Xikrin e relações de parentesco com os Arara de Cachoeira Seca e os Juruna do Paquiçamba. O impedimento de navegação nas rotas tradicionais, seja para comercializarem sua produção e viabilizarem seu atendimento à saúde em Altamira, seja para pescar e caçar entre as ilhas, seja para pescarem na foz do Bacajá ou para pescarem os peixes ornamentais nos pedrais interromperia também uma relação mítica com o rio já que essas rotas levam em consideração não apenas os melhores canais do rio, mas também a existência de seres sobrenaturais e mitológicos que habitam determinados trechos do rio. Assim, a FUNAI apontou que a vazão reduzida do Xingu poderia comprometer de forma significativa a navegação e a manutenção dos laços familiares, comerciais, míticos e políticos que os Arara estabelecem por meio do rio Xingu (FUNAI, 2009, p. 49).

Diante das incertezas científicas suscitadas pelo EIA-Rima, a FUNAI questionou os fundamentos de embasamento do hidrograma e concluiu que:

De fato, o hidrograma ecológico da vazão reduzida na Volta Grande do Xingu, que prevê vazões mínimas intercaladas anualmente de 4.000 e 8.000 m<sup>3</sup>/s, está relacionado com a viabilidade econômica do empreendimento. [...] No entanto, nossa preocupação é quanto aos fundamentos biológicos e ecológicos do hidrograma no que diz respeito à **manutenção das populações de peixes, o que representa um grande risco para a própria sobrevivência física e cultural dos povos indígenas daquela região** (FUNAI, 2009, p. 92).

Apesar do explícito ateste técnico sobre a inviabilidade do HC e contrariando os pareceres técnicos dos analistas, a presidência do Ibama assinou a Licença Prévia do empreendimento em fevereiro de 2010, subordinada ao atendimento de 40 condicionantes.

A primeira dessas condicionantes convertia todas as dúvidas e ressalvas dos técnicos em relação ao HC em uma tácita autorização para colocá-lo em prática sob caráter de testes, de modo a monitorar as consequências de sua implementação sobre a biodiversidade

e qualidade de vida de indígenas e ribeirinhos durante seis anos depois de instalada a capacidade plena da usina, ou seja, entre 2020 e 2026.

A condicionante estabelecida pela presidência do Ibama referente a esse aspecto, consiste basicamente em três diretrizes:

1. **O hidrograma de consenso deverá ser testado** após a conclusão da instalação da plena capacidade de geração da casa de força principal, prevista para dezembro de 2019. Os testes deverão ocorrer **durante seis anos** acompanhados de um **“robusto plano de monitoramento”**;
2. **A identificação de importantes impactos** na qualidade da água, ictiofauna, vegetação aluvial, quelônios, pesca, navegação e modos de vida da população da Volta Grande **poderá suscitar alterações nas vazões estabelecidas e consequente retificação da Licença de Operação**;
3. **Entre o início da operação e a geração com plena capacidade deverá ser mantido no TVR minimamente o hidrograma B** proposto no EIA-Rima. Para o período de testes devem ser propostos programas de mitigação e compensação.

A Licença de Instalação, autorizada em 2011, reproduziu a condicionante da Licença Prévia, mas subordinou a alteração do hidrograma à “identificação de impactos não prognosticados nos estudos de impacto ambiental”. Finalmente, a condicionante reproduzida na Licença de Operação, obtida pela concessionária em 2015, limita-se a incluir a prerrogativa de que as vazões da Volta Grande do Xingu devam ser sempre controladas “com o objetivo de mitigar impactos na qualidade da água, ictiofauna, vegetação aluvial, quelônios, pesca, navegação e modos de vida da população da Volta Grande”.

Entretanto, a maneira como a água será liberada para a Volta Grande não foi prevista em nenhuma das regulamentações. Não foi, até então, estipulada nenhuma regra de operação diária e controle da vazão, o que tem permitido que o Operador Nacional do Sistema libere grandes volumes de água de uma só vez, ocasionando enchentes e insegurança em todos os moradores da Volta Grande.

Desde que a UHE Belo Monte entrou em operação, a quantidade de água liberada pela barragem de Pimental tem variado diariamente, fenômeno descrito pelos Juruna (Yudjá) como “rio que virou maré”. Essa imprevisibilidade no nível do rio, regulado pelo fechamento das comportas, tem se configurado em armadilhas diárias para a fauna aquática, que adentra as áreas recém alagadas em resposta a um instinto inato de reprodução e alimentação e logo depois morre aprisionada nos ambientes secos. Essa situação é narrada por seu Agostinho Juruna: “Os peixes estão perdidos. As curimatás perderam a sua ciência. Os peixes não sabem mais onde desovar. Eles perderam os locais da desova. Os peixes estão pedindo socorro”.

Diversos relatos de moradores da Volta Grande do Xingu em 2018 têm apontado que os peixes ficam presos em poças d’água e morrem. Apesar dos informes diários sobre a vazão emitidos pela empresa, por rádio ou telefone, o número da volumetria repassado aos moradores não se traduz, na prática, no nível de água que chega em cada localidade, não sendo assim uma informação útil e orientadora aos moradores.

Pelas razões acima apontadas, entende-se urgente e necessário estipular a revisão de critérios para se definir a vazão que deve ser mantida na Volta Grande do Xingu, tanto em

relação ao volume quanto à periodicidade. Alternativas devem ser estudadas a partir do conhecimento científico disponível e integrado ao conhecimento local dos povos indígenas e ribeirinhos.

## **Monitoramento independente dos Juruna (Yudjá)**

### *O rio sob a ótica do povo Juruna (Yudjá)*

Além da riqueza biológica única, a Volta Grande do Xingu também abriga um patrimônio étnico-cultural de valor inestimável. A região do baixo e do médio rio Xingu, incluindo a bacia do rio Iriri, é o berço de uma civilização de povos canoieiros e produtores de cervejas de milho e mandioca. São falantes de línguas tupi da família Juruna, termo que também serve como etnônimo de um desses povos, cuja autodenominação é Yudjá — um termo que se associa ao fato de ter sido no rio Xingu que seu Criador os ergueu e os trouxe à existência. Tratava-se de uma civilização multiétnica, guerreira, dotada de um forte senso de sua diferença em relação aos povos indígenas da floresta, com os quais mantinham importantes relações de guerra e aliança, como é o caso dos Curuaya e Arara, que terminaram por se estabelecer nos territórios ribeirinhos do Xingu durante o século XIX (NIMUENDAJÚ, 1948; LIMA, 2005).

Ciosos de sua condição de habitantes do rio, os Juruna erguiam suas aldeias preferencialmente nas ilhas do Xingu. Ignora-se o que aconteceu ao povo ou povos da família Juruna que habitavam o baixo Xingu no século XVII quando se deu, a partir de 1625, a invasão desse trecho do rio com a caça de escravos pelos europeus. As grandes cachoeiras existentes na porção jusante da Volta Grande do Xingu limitavam ao norte o território dos Yudjá, e foram uma barreira contra a conquista até pelo menos meados do século XIX, quando foram feitas as primeiras estradas (COUDREAU, 1977).

A economia da borracha, contudo, foi arrasadora para esses povos canoieiros. Os Arupaya e os Peapaya, além de outros cujos nomes nem aparecem nos registros históricos, foram extintos, e apenas os Juruna e os Xipaya sobreviveram (NIMUENDAJÚ, 1981). Por ocasião da expedição do Conde Bismarck ao médio Xingu, em 1842, estimou-se que o povo Juruna, vivendo em liberdade, somava 2.000 pessoas (ADALBERTO, 1977). Entretanto, eram apenas 52 pessoas em estimativa de 1916 feita por Nimuendajú (1993).

Em 1916, o povo Juruna já se achava dividido entre dois grupos, pois uma parte deles havia fugido da Volta Grande alguns anos antes para estabelecer-se na região da foz do rio Fresco. Ali tornaram-se servos de um coronel da borracha, de onde acabaram fugindo novamente para o alto curso do rio, onde vivem até hoje. A outra parte permaneceu na Volta Grande. Nimuendajú (1993) detalha que se tratava da família do tuxaua Muratu, composta por cerca de doze pessoas protegidas pela cachoeira Jericoá (NIMUENDAJÚ, 1993, p. 151). Essas pessoas são as ascendentes dos Juruna que hoje vivem na Volta Grande do Xingu e que “seguram seu território tradicional”.

Na Volta Grande do Xingu, atualmente estão localizadas as Terras Indígenas Paquiçamba e Arara da Volta Grande, dos povos Juruna (Yudjá) e Arara, e diversas comunidades ribeirinhas nas quais moram famílias que se consideram ou são consideradas indígenas. Os Juruna (Yudjá), como muitos outros povos amazônicos, consecutivamente a trágicas perdas territoriais e demográficas, souberam articular ao seu regime semiótico-material

tradicional uma série de relações comerciais baseadas no extrativismo de produtos sazonais, como a castanha e a seringa.

Um aspecto pouco conhecido da história dos Juruna (Yudjá) diz respeito à sua experiência coletiva e pessoal traumática relacionada à exploração da borracha e ao crescimento do núcleo urbano de Altamira, possivelmente intensificado por toda a pressão territorial que se seguiu à abertura da Transamazônica nos anos 1970. Ao longo do século passado, a discriminação bastante peremptória por parte das pessoas de distintas categorias sociais que invadiram suas ilhas, rios e florestas pode ser imaginada com base no senso de “perda da cultura” que afetou os Juruna (Yudjá). Foram no mesmo golpe afetados pela necessidade premente de se “espalhar”, isto é, de praticar o casamento com não-indígenas, fazendo-se parentesco junto a comunidades em que era, e é ainda, importante o contraste entre índio e não-índio, possibilitando assim que o sangue se tornasse um dos idiomas críticos do pertencimento étnico.

O sangue não é, porém, o único idioma que rege o pertencimento étnico desse povo, nem opera de modo absoluto. Ele coexiste com o surgimento dos Juruna (Yudjá) na Volta Grande do rio Xingu, seu consequente senso de pertencimento ao rio e sua autodefinição como “donos” desse rio. O rio Xingu é, com efeito, a grande coordenada cosmo-prática do povo Juruna como uma humanidade singular, é uma humanidade nos termos desta cultura. “O rio sempre foi nossa identidade”, “a gente fala que o nosso costume é o rio, mas a gente não é ouvido”, “somos parecidos com os peixes”, são exemplos de enunciados que falam por si só.

### *O monitoramento Juruna (Yudjá)*

O monitoramento independente realizado pelos Juruna (Yudjá) desde 2013, em parceria com a Universidade Federal do Pará (UFPA) e Instituto Socioambiental (ISA), tem sido uma importante ferramenta de registro dos impactos na Volta Grande do Xingu, com foco em monitorar o rendimento das pescarias e as mudanças no modo de vida das famílias na aldeia Miratu (PEZZUTI et al., 2018).

Para o monitoramento da pesca foi definida a metodologia de registro de desembarque pesqueiro por meio da utilização de formulários (Anexo 1), nos quais foram feitos os registros diários da atividade pesqueira - volume pescado, esforço de pesca, artefatos de pesca e áreas em que a atividade é realizada. Com relação ao monitoramento do consumo alimentar, seis pesquisadores Juruna (Yudjá) pesaram o alimento consumido nas unidades familiares da aldeia ao longo de um dia de cada semana. Nesse dia, todo o alimento foi categorizado e pesado com auxílio de pequenas balanças com capacidade para 5 kg. As informações coletadas a cada refeição incluem horário, número de pessoas e quantidade de cada tipo de alimento, como carne de gado, enlatado, peixe ou caça.

A partir das análises dos dados coletados pelos monitores indígenas, foram apontadas conclusões decorrentes das mudanças ecológicas nas espécies capturadas e no modo de vida dos indígenas diante das alterações do pulso do rio.

A primeira é a constatação da interdependência e sincronismo entre o pulso de inundação das florestas aluviais e a produtividade das pescarias. Ao longo dos anos, foi comprovado que os maiores rendimentos das pescarias ocorreram sempre no início da enchente e da vazante do rio, sendo que 49% do pescado capturado nesses períodos é representado pela pesca de pacus.

O período de cheia inicia-se no final do mês de novembro com o alagamento dos sarobais e, em janeiro, são os igapós que começam a alagar, até que em fevereiro ambos ambientes já se encontram alagados em sua quase totalidade. Esse é o período em que as tracajás e os peixes começam a entrar na floresta aluvial alagada para se alimentarem e garantirem condições de reserva energética para desova na piracema, período de reprodução dos peixes. A importância da cheia decorre da necessidade do alagamento dos ambientes como os sarobais, que abrigam vegetação que fornece alimento para os peixes e tracajás.

Após o barramento definitivo do rio, em novembro de 2015, os volumes das vazões de água da Volta Grande foram alterados. Em 2016, o Xingu apresentou padrão atípico, com enchente expressivamente menor em comparação com a série histórica para o período, apresentando um pico de vazão de aproximadamente 10 mil m<sup>3</sup>/s, quando a média da máxima histórica é de 23 mil m<sup>3</sup>/s. Esse volume, que é maior do que prevê o melhor cenário do hidrograma de consenso, foi responsável por uma grande mortalidade de peixes no período reprodutivo, caracterizando o que foi chamado de “ano do fim do mundo” pelos Juruna (Yudjá).

A grande mortalidade de peixes tem relação com a interrupção do fluxo migratório e a indisponibilidade de áreas para alimentação e desova. Os frutos passaram a “cair no seco” em locais que deixaram de ser alagados com a vazão diminuída do fluxo das águas, o que impossibilitou a alimentação e reprodução das espécies.

Uma importante constatação do monitoramento é que a ausência do alagamento de áreas para alimentação fez com que os quelônios e algumas espécies de peixes não conseguissem desenvolver seus ovos para a temporada reprodutiva de 2016 e muitos foram encontrados magros ou mortos. As curimatás (*Prochilodus nigricans*), por exemplo, foram capturadas com ovas secas (ovários atrésicos).

Segundo o monitoramento, os pacus são os peixes mais impactados, já que também dependem da alimentação nas áreas alagadas durante a cheia. As análises das espécies capturadas mostraram alterações no tamanho e na condição nutricional dos peixes. Segundo Agostinho Juruna, “entre dezembro de 2015 e janeiro de 2016, os pacus que pescamos estavam magros e doentes, lisos por fora, ninguém comeu esses peixes com medo de ficarmos doentes também”.

Os peixes ornamentais também vêm sofrendo impactos decorrentes da alteração nas vazões. O acari-zebra (*Hypancistrus zebra*), uma das espécies endêmicas do Xingu, corre risco de extinção por ser altamente sensível a mudanças na temperatura da água e na qualidade do ambiente.

Dentre os impactos no modo de vida dos Juruna (Yudjá) ressaltam-se os ligados ao modo de pesca e consumo alimentar. Os artefatos de pesca tradicionalmente usados pelos indígenas são linha de mão, caniço e tarrafa, sendo os dois primeiros associados à captura de peixes frugívoros, como as espécies de pacu, e o terceiro à captura das espécies de acaris, feita nos pedrais durante o verão. A malhadeira é um artefato que apenas recentemente tem sido incorporado à atividade pesqueira, o que se relaciona aos impactos do barramento do Xingu e às mudanças no regime de vazão.

O monitoramento alimentar acompanhou, entre janeiro de 2014 e dezembro de 2017, um total de 675 refeições entre as famílias da aldeia Miratu. Os dados apontam que entre 2014 e 2015 o peixe constituiu a principal fonte de proteína animal consumida, mas esse quadro se alterou nos anos de 2016 e 2017, quando os produtos provenientes da cidade

se tornaram preponderantes na dieta das famílias. Houve uma drástica diminuição no consumo de peixes a partir de 2016, resultado diretamente relacionado ao barramento do rio. Como a vazão liberada não foi suficiente para alagar as ilhas e sarobais, os peixes não se alimentaram e ficaram magros demais, impossibilitando seu consumo. Isso, por sua vez, elevou o consumo de produtos industrializados oriundos da cidade, como frango, carnes processadas e enlatados.

Esse impacto é central na renda das famílias, que hoje arcam com gastos que não eram previstos, uma vez que, antes do barramento, sua principal fonte de alimentação vinha do rio. Isso gerou impactos profundos na segurança alimentar e econômica dos indígenas.

Os dados referentes aos pacus demonstram um dos muitos processos ecológicos que estão ameaçados com o hidrograma proposto. Como mostra o monitoramento independente dos Juruna (Yudjá), nem a maior vazão no mês de abril do hidrograma B será suficiente para o acesso dos animais às áreas de alimentação na floresta aluvial. A inauguração do hidrograma, prevista para o final de 2019, acarreta em um drástico prenúncio de mortandade e redução de indivíduos de diversas espécies de peixes.

Os Juruna (Yudjá) percebem e atestam essas previsões, como Gelson Juruna, da aldeia Miratu, afirmou em 2017: “Se isso acontecer do jeito que está apresentado, os pacus, as curimatás e as tracajás vão desaparecer, vão acabar. Além disso, se formos viver só o verão o ano todo [época da seca], apenas os acaris vão ser pescados. Se todo mundo só pescar acari, ele também pode desaparecer”.

O processo reprodutivo dos peixes está diretamente relacionado com os pulsos de inundação e com o tempo de alagamento de determinadas áreas. Para que o processo reprodutivo seja completado com sucesso, é necessário um período de pelo menos três meses de inundação, o tempo mínimo necessário para o desenvolvimento das larvas e formação dos alevinos. Mesmo que um rápido pulso de 8.000 m<sup>3</sup>/s permita o alagamento de uma parte dos pedrais e florestas aluviais, isso de nada adiantaria para garantir o sucesso da reprodução dos peixes.

Levando em conta que o modo de vida dos Juruna (Yudjá), assim como a ecologia dos peixes, está diretamente vinculado à dinâmica de inundação e à vazão do Xingu, as alterações desencadeadas pela proposta do hidrograma de consenso vão gerar transformações negativas que colocarão em risco seu modo de vida.

Além do monitoramento do desembarque pesqueiro e do consumo alimentar na aldeia, em março de 2019 os Juruna (Yudjá) iniciaram um monitoramento específico do alagamento da ilha conhecida como “Ilha do Zé Maria”, que tem papel fundamental para a reprodução dos peixes. Dessa forma, em parceria com equipe técnica da faculdade de Geografia da UFPA de Altamira, foi instalada, no dia 2 de março de 2019, uma estação fluviométrica convencional (conjunto de réguas hidrométricas) no local, localizado a cerca de 4 km da aldeia Miratu. Nessa estação foram realizadas medições diárias da cota fluviométrica às 08:00h e às 17:00h entre os dias 2 de março e 2 de maio. Esses horários foram escolhidos para estabelecer sincronização com as estações eletrônicas da UHE Belo Monte no barramento do Pimental. A escolha por essa ilha foi feita pelos Juruna (Yudjá) diante da sua importância ecológica, já que no inverno é utilizada pela fauna aquática como uma área de alimentação, reprodução e abrigo dos predadores.

No monitoramento eletrônico na estação a jusante do barramento Pimental, notou-se que a maior vazão registrada no dia 22 de abril de 2019 foi equivalente a 14.281,28m<sup>3</sup>/s. Na estação hidrométrica

na “Ilha do Zé Maria” foi registrada a cota de 174 cm, a qual não foi suficiente para alagar as áreas de igapós. Assim, esse monitoramento da régua foi importante para comprovar que mesmo com uma vazão de 14.000 m<sup>3</sup>/s no mês de abril, os igapós, áreas fundamentais para a ecologia reprodutiva e alimentar das espécies de peixe e quelônios consumidos pelos Juruna (Yudjá), não foram inundados. Neste sentido, a cota de 8.000m<sup>3</sup>/s prevista no hidrograma de consenso, definitivamente não inundará diversas ilhas similares e ecologicamente importantes ao longo da Volta Grande do Xingu.

Importante ressaltar que os Juruna (Yudjá) da Volta Grande do Xingu publicaram seu Protocolo de Consulta em 2017, documento que informa ao governo a forma adequada de dialogar com esse povo sobre quaisquer decisões que afetem seu território e direitos. De acordo com a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), da qual o Brasil é signatário, é direito dos povos indígenas e comunidades tradicionais serem consultados antes de qualquer tomada de decisão que gere consequências negativas com relação à manutenção de seus modos de vida e biodiversidade de seus territórios.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Meio físico

#### *Hidrografia*

Por conta da magnitude da intervenção no corredor fluvial, a construção e operação da UHE Belo Monte impactam a dinâmica do fluxo fluvial de energia (capacidade de erosão, transporte e deposição), matéria (água, areias, siltes, argilas, húmus) e informação (dispersão da flora e fauna) do rio Xingu. Os desdobramentos já podem ser percebidos nos meios bióticos, abióticos e nas comunidades indígenas e ribeirinhas locais.

A montante do reservatório da UHE, com a redução da velocidade das águas, ampliou-se a deposição de sedimentos que irão assorear a desembocadura dos rios Iriri e Xingu, eliminando e remodelando as áreas de inundação. No trecho do reservatório, com o armazenamento de água e a conseqüente mudança da cota fluviométrica, houve uma inundação permanente de parte da planície fluvial e ilhas do rio Xingu e afluentes, ampliação da deposição de sedimentos, aumento da disponibilidade de água subterrânea com a elevação do lençol freático e mudanças na temperatura das águas. E no trecho a jusante do barramento Belo Monte a quantidade de água é semelhante à original, entretanto, ocorre restrição de sedimentos, o que amplia a capacidade de erosão e transporte rio abaixo.

A construção do barramento Pimental repartiu a vazão da água do rio Xingu e inibiu o fluxo de sedimentos, modificando a relação entre a capacidade de transporte e de erosividade do escoamento na Volta Grande do Xingu. Assim, a água que flui por ela não tem mais a mesma disponibilidade de sedimentos para transportar, o que implica na ampliação da erosão lateral e vertical desse trecho do rio, modificando a planície fluvial.

A vazão não é e não pode ser entendida como igual ao longo do rio, e isso pode ser observado na comparação das medições<sup>23</sup> de vazão realizadas na estação fluviométrica UHE Belo Monte

23 Dados relatório NORTE ENERGIA. 11º Relatório final consolidado de andamento do PBA e do atendimento de condicionantes. Brasília, Fevereiro, 2017.

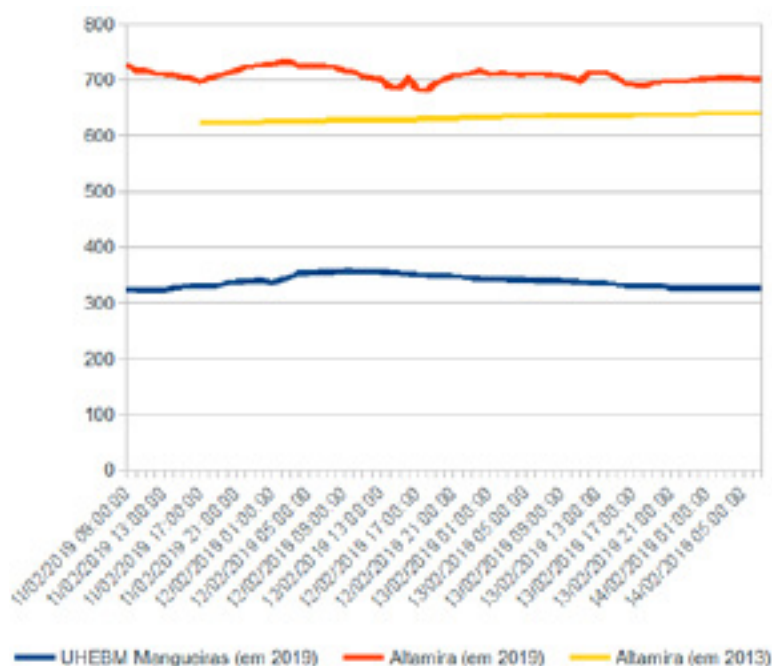


Mangueiras, logo após o barramento Pimental, e da estação Ilha da Fazenda, cerca de 15 km do mesmo barramento. Isso se dá tanto pela diferença de forma do canal fluvial nos trechos mensurados, como pela velocidade ampliada da água por conta da pressão exercida pela massa d’água do reservatório sobre o barramento Pimental.

O hidrograma de consenso ainda não foi implementado e a quantidade de água que flui pela Volta Grande do Xingu ainda é maior do que a proposta nele. Mesmo assim, tal quantidade não permite que os igapós sejam inundados, comprometendo a alimentação e reprodução de várias espécies, perturbando o modo de vida das comunidades ribeirinhas e indígenas. A quantidade de água também não consegue transpor em volume adequado o conjunto de cachoeiras do Jericoá, restringindo a dispersão de espécies que sobem e descem o rio no período sazonal de aumento da vazão do rio.

Os dados da estação UHE Belo Monte Mangueiras (Figura 2) também demonstram que a vazão é irregular durante o dia, aumentando e diminuindo seu valor, diferente da vazão natural que aumenta progressivamente para depois começar o processo de redução, o que provoca impactos na rotina de vida da fauna e dos ribeirinhos e indígenas.

Figura 2 - Gráfico com medições da Cota Fluviométrica em 72h da Estação UHEBM Mangueiras no mês de fevereiro de 2019 e da Estação Altamira no mês de fevereiro de 2013 e 2019



Fonte: Brasil, Agência Nacional de Águas (2019)

A redução da quantidade de água que passa na Volta Grande do Xingu impacta a navegação, obrigando os ribeirinhos e indígenas a realizarem trajetos maiores, pois as embarcações não conseguem mais passar por determinados locais.

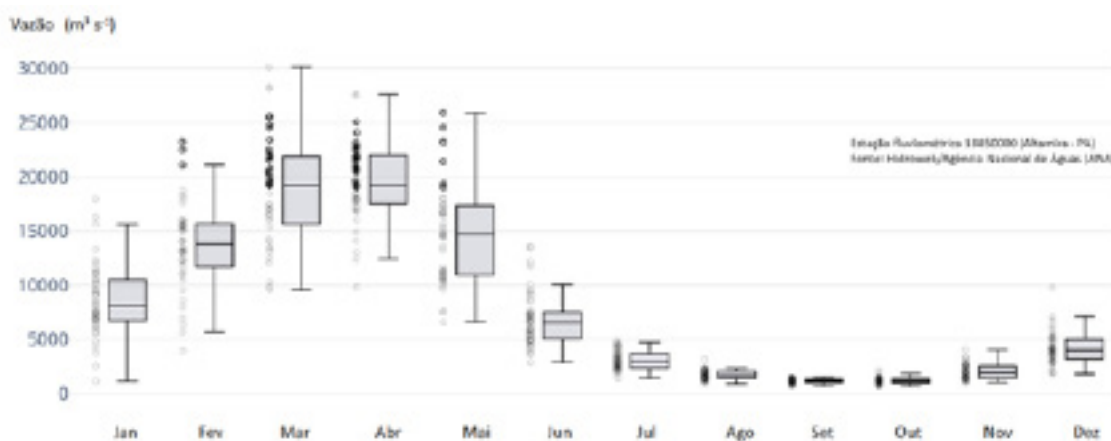
O rio Bacajá, que deságua na Volta Grande, por não ser mais influenciado pela subida das águas do rio Xingu, teve sua velocidade aumentada no período de chuva (Jan-Mar), o que tornou impraticável a navegação por propulsão humana, conforme relatado por morador da Terra Indígena Arara.

### Hidrologia e mudança climática

A proposta do hidrograma de consenso proposto pela empresa e pela ANA considerou a disponibilidade de água (vazões) baseada nas vazões históricas do rio Xingu. As vazões médias históricas do rio Xingu em Altamira entre os anos de 1971 e 2014 variaram entre 9.000 e 30.000 m<sup>3</sup>/s no mês de março (vazão máxima) e entre 700 e 2000 m<sup>3</sup>/s no mês de setembro (vazão mínima) (Figura 3). As vazões médias anuais integradas somam 95.300 m<sup>3</sup>/s (Tabela 2). As vazões máximas na Volta Grande sob o hidrograma proposto serão de 4.000 ou 8.000 m<sup>3</sup>/s (abril) e as vazões mínimas serão de 700 m<sup>3</sup>/s (outubro). As vazões anuais integradas na Volta Grande admitidas pelos hidrogramas A e B são de 17.250 m<sup>3</sup>/s e 25.950 m<sup>3</sup>/s, respectivamente (Tabela 2). Deste modo, o cenário proposto para operação da UHE Belo Monte implica concessão de somente cerca de 18% (hidrograma A) e 27% (hidrograma B) da água historicamente disponível para a Volta Grande.

Destaca-se ainda que os hidrogramas propostos fundamentam-se exclusivamente em séries históricas de vazões do rio Xingu<sup>23</sup>, desconsiderando potenciais mudanças de médio-longo prazo na disponibilidade de água superficial na bacia hidrográfica, seja por mudança climática ou por mudanças no uso da terra e incremento de outros usos da água, como por exemplo para irrigação, que tem se intensificado no alto Xingu, e para abastecimento urbano.

Figura 3. Vazões históricas (anos 1971-2014) do rio Xingu na estação 18850000 (Altamira, PA) utilizadas como referência para o plano de operação da UHE Belo Monte (BRASIL, Agência Nacional de Águas, 2009)



A comparação entre as vazões vertidas em Pimental e o nível d'água medido na régua da aldeia Miratu ao longo de dezoito meses indica acoplamento entre ambas variáveis (Figura 4). Notam-se variações diárias do nível d'água da ordem de 40 cm. A partir da correlação entre vazão vertida em Pimental e nível d'água na aldeia Miratu (Figura 5), foram estimados os níveis d'água médios mensais sob os hidrogramas A e B (Figura 6).

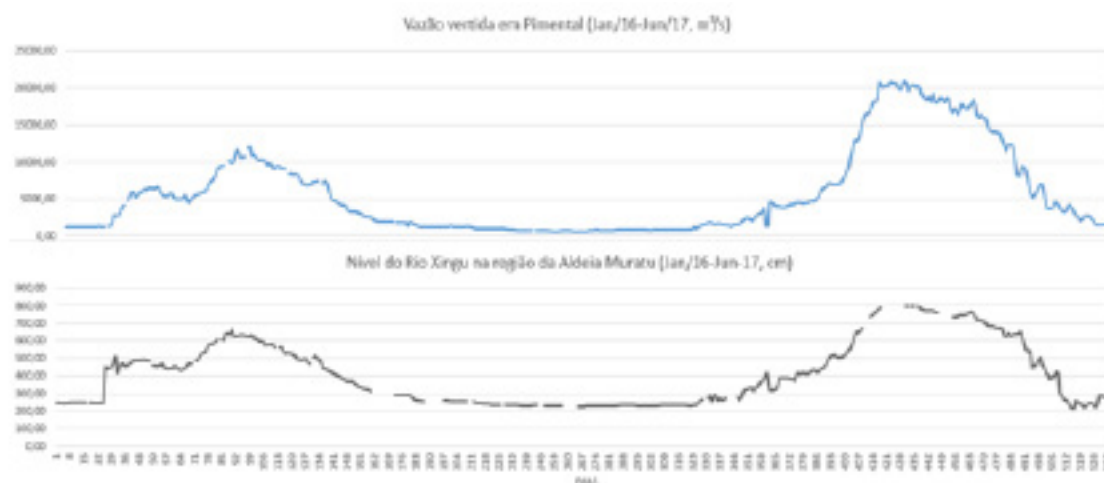
24 BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas. Nota Técnica 129/2009/GEREG/SOF-ANA, p. 13, Brasil, Agência Nacional de Águas, 2009.

Tabela 2. Hidrogramas (A e B) propostos para a Volta Grande em comparação com as vazões históricas do rio Xingu em Altamira (PA)

| Mês | Hidrograma A (m <sup>3</sup> /s) | Hidrograma B (m <sup>3</sup> /s) | Média histórica (m <sup>3</sup> /s) | Déficit A (m <sup>3</sup> /s) | Déficit B (m <sup>3</sup> /s) | Déficit A (%) | Déficit B (%) |
|-----|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|
| Jan | 1100                             | 1100                             | 8600                                | 7500                          | 7500                          | 87,2          | 87,2          |
| Fev | 1600                             | 1600                             | 13700                               | 12100                         | 12100                         | 88,3          | 88,3          |
| Mar | 2500                             | 4000                             | 18800                               | 16300                         | 14800                         | 86,7          | 78,7          |
| Abr | 4000                             | 8000                             | 19500                               | 15500                         | 11500                         | 79,5          | 59            |
| Mai | 1800                             | 4000                             | 14700                               | 12900                         | 10700                         | 87,8          | 72,8          |
| Jun | 1200                             | 2000                             | 6800                                | 5600                          | 4800                          | 82,4          | 70,6          |
| Jul | 1000                             | 1200                             | 3000                                | 2000                          | 1800                          | 66,7          | 60            |
| Ago | 900                              | 900                              | 1700                                | 800                           | 800                           | 47,1          | 47,1          |
| Set | 750                              | 750                              | 1100                                | 350                           | 350                           | 31,8          | 31,8          |
| Out | 700                              | 700                              | 1200                                | 500                           | 500                           | 41,7          | 41,7          |
| Nov | 800                              | 800                              | 2000                                | 1200                          | 1200                          | 60            | 60            |

A comparação entre as vazões vertidas em Pimental e o nível d’água medido na régua da aldeia Miratu ao longo de dezoito meses indica acoplamento entre ambas variáveis (Figura 4). Notam-se variações diárias do nível d’água da ordem de 40 cm. A partir da correlação entre vazão vertida em Pimental e nível d’água na aldeia Miratu (Figura 5), foram estimados os níveis d’água médios mensais sob os hidrogramas A e B (Figura 6).

Figura 4. Variação da vazão vertida em Pimental e do nível d’água do rio Xingu na aldeia Miratu (Volta Grande) no período entre Jan/2016 e Jan/2017.



Fonte dos dados: Norte Energia S.A. e Monitoramento Independente.

Figura 5. Relação (regressão linear) entre vazão vertida em Pimental e nível d'água na aldeia Miratu (Volta Grande)

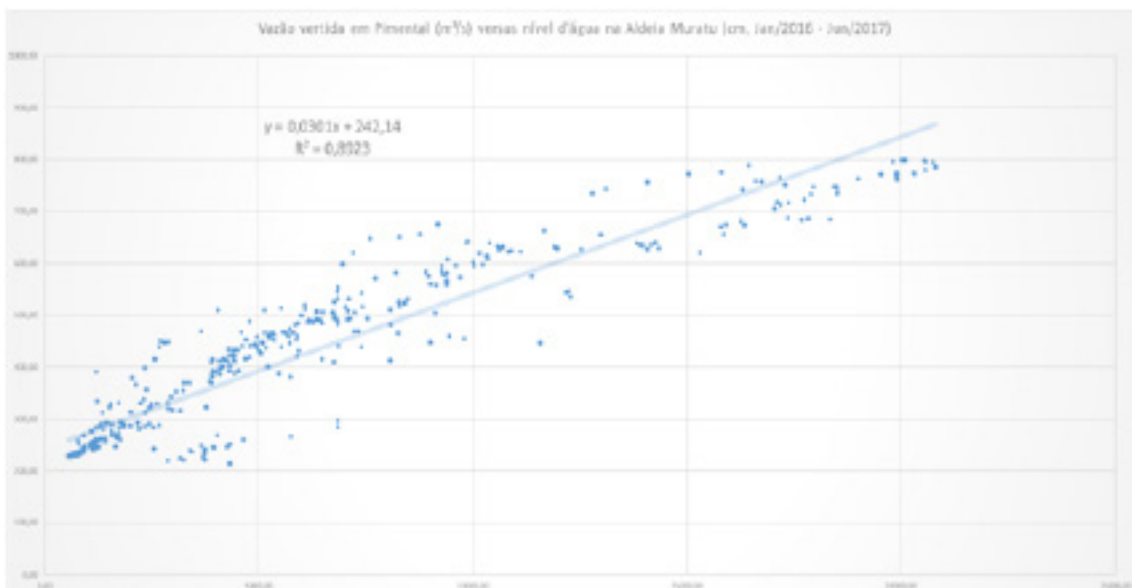
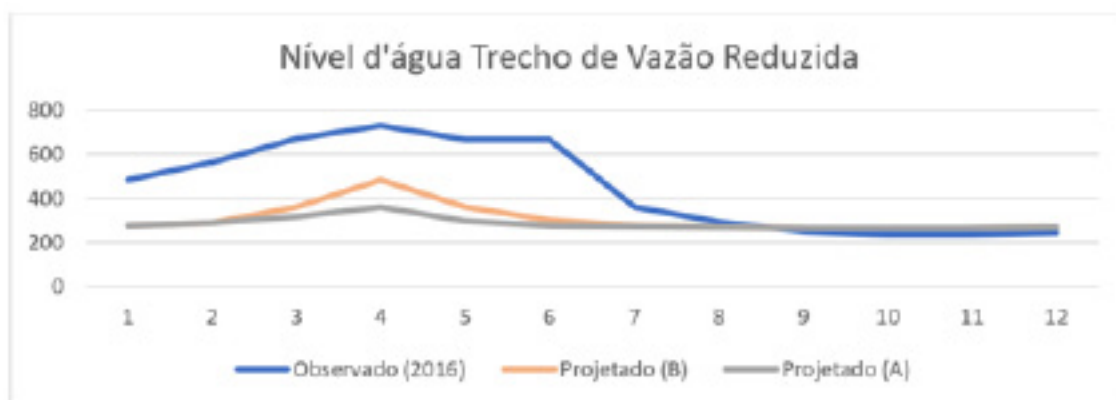


Figura 6. Níveis d'água médios mensais estimados para o rio Xingu na aldeia Miratu sob os hidrogramas A e B, em comparação com a variação do nível d'água do ano de 2016



Como informado nas seções anteriores deste estudo, os critérios considerados pela Eletronorte para definição das vazões do hidrograma de consenso visam permitir: i) navegação na Volta Grande (700 m³/s); ii) alagamento de pedrais para garantir a conservação do acari-zebra (>4.000 m³/s) e; iii) inundação das ilhas e da planície com floresta alagável (8.000 m³/s). A manutenção destas três condições depende dos níveis d'água associados às vazões estabelecidas pelo hidrograma.

O condicionamento do hidrograma a vazões médias mensais permite grandes variações diárias do nível d'água. Nesta condição de operação, o hidrograma proposto não cumprirá os requisitos para os quais foi definido (modular o pulso anual de cheia para propiciar condições seguras de navegação e conservação de ecossistemas aquáticos e de inundação). Como descrito anteriormente, isso tem causado impactos sobre a biota aquática e, conseqüentemente, sobre a pesca e a segurança alimentar dos Juruna (Yudjá).

Variações diárias e abruptas da vazão e nível d’água implicam riscos a jusante para o ecossistema da Volta Grande do Xingu, assim como para comunidades que habitam a Volta Grande. Assim, normas para regularização de vazões diárias envolvem também aspectos de segurança das populações a jusante.

Também se salienta que as estimativas de uso da água a montante do município Altamira são baseadas em dados escassos e projeções sem significância estatística (ex. uso da água para agricultura)<sup>25</sup>. Deste modo, incertezas sobre o uso da água do rio Xingu a montante de Altamira combinadas com projeções de redução da precipitação no leste da Amazônia devido à mudança climática (SORRIBAS et al., 2016) podem implicar vazões futuras menores que as condições históricas. Recomendações para avaliação dos hidrogramas A e B propostos para a Volta Grande são apresentadas a seguir.

### *Qualidade da água*

As águas do rio Xingu assim como outros rios amazônicos, desde a chegada de grupos migratórios para ocupação e desenvolvimento produtivo-econômico da região, vêm sendo contaminadas e tendo suas propriedades físico-químicas naturais alteradas. Grandes obras de infraestrutura são responsáveis por intensificar essas alterações, comprometendo mais ainda a qualidade dos rios.

A construção da UHE Belo Monte no rio Xingu é responsável por muitas dessas modificações. A proposta de implantação do hidrograma de consenso irá comprometer a qualidade do rio, com ênfase para o trecho da Volta Grande do Xingu.

Segundo o EIA-Rima do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte (LEME ENGENHARIA, 2009), o rio Xingu é um rio classe 2: suas águas são usadas para recreação de contato primário (como natação e mergulho), irrigação de plantas, aquicultura e pesca. Antes de Belo Monte, no entanto, a Volta Grande possuía características de um corpo hídrico classe 1, cuja definição inclui a proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas e o abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado.

Em recente vistoria realizada por equipes com representantes de nove instituições nacionais e internacionais, as diferentes populações que vivem na Volta Grande relataram uma piora na qualidade da água, e conseqüentemente a interrupção de atividades de lazer como banhos e uso para lavagem de roupas e louças, além da impossibilidade de consumo das águas. O contato com a água do rio, ainda, passou a provocar irritações na pele e nos olhos.

No último relatório de qualidade de água disponível pela Norte Energia (2019, 11.4.1: projeto de monitoramento limnológico e de qualidade da água superficial – com dados do diagnóstico realizado entre dezembro de 2011 e maio d18), a Volta Grande foi apresentada com bons índices de qualidade de água.

A incoerência entre as percepções da população e os dados de monitoramento no que tange à qualidade da água pode ser explicada pelo fato da análise seguir os parâmetros descritos para um corpo hídrico classe 2. Caso o rio Xingu tivesse recebido a classificação devida de

24 BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas. Nota Técnica 129/2009/GEREG/SOF-ANA, p. 51, Brasil, Agência Nacional de Águas, 2009).

corpo hídrico de tipo 1, ele teria sido monitorado com parâmetros mais restritos e seus relatórios não estariam mostrando índices aceitáveis para a qualidade da água.

### Águas subterrâneas

Estudo realizado pela ANA demonstra que 58% das cidades da região Norte são abastecidas exclusivamente por água subterrânea e 7% possuem sistemas mistos de abastecimento. Ou seja, dois terços de todas as sedes municipais da região Norte do Brasil usam água subterrânea, apesar de quase todas estarem localizadas na bacia hidrográfica do rio Amazonas.

Na região, a água subterrânea ocorre predominantemente a pequenas profundidades, gerando uma intensa conexão entre água superficial e subterrânea. Os principais fatores que causam esta conexão são os altos índices pluviométricos, os pequenos gradientes topográficos e a extensa presença de formações geológicas sedimentares ou de solo de alteração superficiais favoráveis à transmissão e ao armazenamento de água. Estes fatores também favorecem a rápida resposta do nível de água subterrânea a eventos de precipitação, com pequena duração do aumento gerado.

A instalação de barragens em rios da região traz, portanto, alterações significativas nos aquíferos freáticos, impactando a população ribeirinha e indígena que depende de poços para sobreviver.

A montante das barragens, onde se formam os lagos, ocorre a elevação do nível de água, a redução da velocidade e até a reversão de direção de fluxo, o que pode reduzir a qualidade da água. A jusante das barragens, com a redução do nível de água do rio, como no caso de Belo Monte, ocorre uma redução do nível de água subterrânea e, dependendo da magnitude da redução, poços rasos podem secar.

Para monitorar os impactos causados pela barragem de Belo Monte, a Norte Energia fez o monitoramento dos níveis de água (NA) através da instalação de piezômetros e cadastro de cisternas em Altamira e na Volta Grande do Xingu, apresentados no 15º Relatório Consolidado do Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas (2019).

Em Altamira foi observado o aumento dos NA nos pontos monitorados. O aumento é mais intenso nas áreas próximas ao reservatório, com média de elevação superior a um metro em todos os piezômetros localizados a até 600 m de distância da orla da cidade. Este fato indica que a razão da alteração não é o regime de chuvas, conforme afirma a Norte Energia. O maior aumento médio, de 1,8 m, foi observado no piezômetro PZ\_ALT21, o que representa uma redução da profundidade do nível de água de 45%.

Já na Volta Grande, o monitoramento da Norte Energia demonstra que houve redução relativa dos níveis de água após o enchimento do reservatório no período de cheia do rio Xingu em 62,5% dos pontos monitorados, mesmo com precipitações mais intensas no ano de 2018. No período de vazante, houve redução relativa dos níveis de água em 37,5% dos pontos. No período de seca, 36,7% dos pontos estavam com níveis mais profundos em 2017 e 2018.

Há, contudo, dois problemas relevantes nos dados da Norte Energia que devem ser corrigidos para que os efeitos das vazões estabelecidas pelo hidrograma de consenso possam ser analisados efetivamente: (1) A frequência das medições de água subterrânea e (2) sua comparação com nível de água, e não vazão, tanto no reservatório quanto na Volta Grande do Xingu.

O efeito da frequência fica evidente ao observarmos as medições de nível de água feitas com transdutores de pressão a cada quatro horas (figuras 11.3.1 23 a 26 do 15º Relatório), que mostram respostas de elevação e redução de nível de água ocorrendo em períodos de algumas horas a poucos dias, como reflexos de eventos de precipitação individuais ou sequenciais. No período de estiagem, eventos únicos de precipitação podem causar rápida elevação e redução do NA em aquíferos freáticos raso, caso o solo já esteja saturado de água. Um exemplo é a elevação e retorno do nível de água em 10 cm registrada no PZ\_ALT8, no dia 29 de setembro de 2017, como resposta a uma precipitação acumulada de 32 mm ocorrida no mesmo dia (precipitação obtida do INMET para a estação meteorológica de Altamira - OMM 82353). Na estação chuvosa, sequências de eventos de precipitação podem gerar alterações significativas de elevação o NA que depois desaparecem em períodos inferiores a 30 dias. Um exemplo é a elevação de 42 cm registrada no PZ\_ALT8 entre os dias 31 de março e 25 de abril de 2016, como resposta a uma precipitação acumulada de 327 mm. Assim, para separar o efeito de elevação do NA causado pela chuva, em relação ao causado pelo barramento do rio Xingu, é necessário ter medições diárias dos piezômetros, tanto em Altamira quanto na Volta Grande do Xingu. Também é necessário ter a cota do nível da água do reservatório e do rio Xingu para poder comparar com as cotas da água medidas nos piezômetros.

### *Garantia de usos múltiplos da água e instrumentos de gestão de recursos hídricos*

A Volta Grande do Xingu pode ser considerada uma notável feição geológica, derivada de movimentos neotectônicos ao longo de falhas, que soergueram um grande bloco rochoso, desviando o fluxo natural do rio, e dando origem a esse trecho (RODRIGUES, 1993).

O rio Xingu, no trecho da Volta Grande, percorre uma área com base de rochas mais duras e entrecortadas por fraturas. Na busca do caminho até o terreno mais baixo (região de acúmulo de sedimentos), o rio se desdobra em canais, seguindo as fraturas do terreno, formando um conjunto de corredeiras único no mundo.

Após Belo Monte, a Volta Grande pode se tornar um esqueleto rochoso seco e com menos vida, pois o hidrograma proposto destina vazões insuficientes para manter as funções ecológicas. A região poderia ser um corredor ecológico sustentável, desde que contasse com vazões e fluxos necessários para manter as condições de vida no habitat.

É fundamental que a questão do hidrograma possa ser discutida com o lastro de seguimento da legislação vigente no país, a começar pela própria Constituição de 1988 que prevê competir à União a proteção das Terras Indígenas e seus bens. Há que ser observado também o Código de Águas Nacional (1934) que, em seu artigo nº 143, prevê explicitamente que nos aproveitamentos de energia hidráulica devem ser satisfeitas as seguintes condições de interesses gerais: a) alimentação e necessidades das populações ribeirinhas; b) da salubridade pública; c) da navegação; d) da irrigação; e) da proteção contra inundações; f) da conservação e livre circulação dos peixes.

A Lei 9.433/1997, que criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), em seu artigo terceiro, estabelece como uma de suas principais diretrizes a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, sociais e culturais, bem como a necessidade da integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

A Lei Federal 9.984/2000 que criou a ANA, dentre seus objetivos, estabelece no artigo 4º, inciso XXIII, que é de sua competência declarar a situação crítica de escassez que impacte os usos múltiplos da água. Diante disso, é competência da ANA garantir e assegurar as condições de navegação no rio e nos igarapés e declarar, quando for constatada, a situação crítica de escassez de água que impeça a manutenção da vida.

No caso da Volta Grande, que já sofre as consequências da redução da vazão e de situação de escassez de água, a ANA precisa ser instada a se manifestar sobre a região e as condições atuais.

No mesmo artigo 4º, inciso VII, é estabelecido como objetivo da ANA o estímulo e apoio das iniciativas para a criação de comitês de bacias hidrográficas. De acordo com a Lei 9.433/1997, os comitês de bacias (CBH) são espaços de deliberação intersetoriais nos quais as decisões sobre o uso dos rios em todo o país devem ser tomadas e que têm competência para definir as condições em que é possível autorizar os aproveitamentos de recursos hídricos. Hoje, há mais de 200 comitês de bacias hidrográficas no Brasil que funcionam como fóruns administrativos que buscam consensos sobre usos de bacia hidrográfica.

O sistema de gerenciamento de recursos hídricos por meio de gestão por bacia hidrográfica envolve a participação de estados, municípios e sociedade civil, e conta com colegiados constituídos pelo poder público, representação de entidades de usuários e sociedade civil organizada. O comitê de bacia faz o planejamento de usos de água, e pode abarcar fundos financeiros com aportes de royalties do setor elétrico em decorrência de barragens. Em São Paulo, por exemplo, existe uma lei estadual que criou um fundo estadual de recursos hídricos dos royalties que são alocados em programas de gestão desses recursos. Nestes espaços há integração de entes e podem ser instituídas câmaras técnicas temáticas dentro do comitê.

Assim, é necessário que o governo federal respeite e aplique toda a legislação vigente sobre gestão de recursos hídricos na Amazônia. A ANA precisa atuar ativamente para analisar a situação da Volta Grande no contexto de implementação de um hidrograma restritivo e também avaliar a possibilidade de apoiar a implementação do comitê de bacia no Xingu.

Nesse caso, enxerga-se o comitê como um espaço oportuno para que as populações afetadas possam exercer o direito de opinar e decidir sobre a viabilidade dos usos múltiplos da água nos diversos trechos do rio afetados pela usina de Belo Monte.

## **Meio biótico**

### *Relações entre a ictiofauna e a dinâmica hidrológica no rio Xingu*

Assim como vastamente observado em diversos outros rios tropicais, as hidrelétricas afetam a ictiofauna de corredeiras de maneira devastadora (ZARLF et al., 2015, WINEMILLER et al., 2016). Os empreendimentos hidrelétricos são instalados em trechos de rios com grande desnível, onde ocorrem as corredeiras, causando a inundação desses biótopos e alterando profundamente as características da água e a dinâmica hidrológica local. No rio Xingu, as corredeiras abrigam uma elevada riqueza de espécies de peixes de hábitos fortemente reofilicos (ZUANON, 1999, CAMARGO et al., 2004, FITZGERALD et al., 2018), muitas das quais endêmicas e completamente dependentes da manutenção da integridade desses ambientes para a sua sobrevivência.



As barragens e os grandes reservatórios formados por elas isolam populações de peixes e dificultam as migrações reprodutivas, reduzindo ou até mesmo impedindo o fluxo gênico. Adicionalmente a esses impactos, a UHE Belo Monte apresenta um trecho de rio que passou a ter a vazão drasticamente reduzida, que deveria ser regulada de forma a manter viáveis as populações de todas as espécies de peixes e comunidades humanas que delas dependem. Para tal, devem ser mantidos, mesmo que em menor escala, pulsos de inundação anuais que sejam similares aos naturais, possibilitando a reprodução dos ciclos biológicos dessas espécies.

Os ciclos de enchente e vazante são fundamentais para a dinâmica ecológica dos trechos de corredeiras, para os ciclos biológicos das plantas podostemáceas (que crescem sobre as rochas das corredeiras), do perifiton que recobre essas rochas (e a fauna de invertebrados aquáticos associadas a esses microhabitats), bem como para a manutenção de lagos, inundação das ilhas e da vegetação como os sarobais, que constituem a base da alimentação de pacus, curimatás, acaris ornamentais, entre outros grupos de peixes. Assim, a fragilidade ecológica da fauna e flora associadas aos trechos de corredeiras e às planícies aluviais da Volta Grande do Xingu exige que a intensidade e o ritmo dos ciclos naturais de inundação sazonal sejam mantidos da forma mais próxima possível ao que ocorria antes das alterações no curso do rio.

O hidrograma de consenso prevê que a vazão do rio na Volta Grande seja drasticamente reduzida e que os volumes máximos de água durante o pico da cheia sejam modificados de um ano para outro, numa sequência que alternaria anos de secas drásticas com secas ainda piores - as quais representam volumes menores do que os historicamente registrados para aquele trecho do rio. Por outro lado, no cenário de cheias, as vazões máximas pretendidas são insuficientes para inundar as planícies aluviais onde os peixes e quelônios encontram o alimento fundamental para que acumulem reservas de energia e completem seus ciclos hidrológicos. Essas vazões máximas planejadas também não serão capazes de fornecer os recursos necessários para a ictiofauna, pois a sua curtíssima duração não permite que as plantas e os peixes sincronizem os seus ciclos biológicos em um intervalo de tempo tão pequeno.

A produção dos frutos nas ilhas e regiões ribeirinhas e o amadurecimento de gônadas dos peixes demandam entre **três a quatro meses de enchentes fortes e regulares a cada ano**, ou seja, com uma subida constante e progressiva do nível da água. Isso torna o ciclo de inundação previsível para os organismos e garante tempo para que os ciclos biológicos das espécies ocorram naturalmente.

Para a fase pós-enchimento do rio, entre os anos 2016 e 2018, já há dados do monitoramento realizado como parte do Plano Básico Ambiental (PBA) que atestam alterações na ictiofauna, conforme apontado no 15º Relatório Consolidado do Programa de Monitoramento da Ictiofauna:

"As análises das gônadas dos peixes capturados durante os últimos três anos de monitoramento e da densidade de larvas de peixes, indicaram mudanças na composição e no número de indivíduos maduros e do ictioplâncton. Mais especificamente, nos setores Montante, Jusante, Reservatório Intermediário, Bacajá e em menor intensidade o Trecho de Vazão Reduzida, a abundância dos espécimes maduros diminuiu nos anos de pós-enchimento quando comparados com os de pré-enchimento" (NORTE ENERGIA, 2019, seção 13.3.4-24) . "Em todos os setores monitorados foi observada uma evidente alteração na ictiofauna, sendo comprovada pela redução na fase de pós enchimento considerando os parâmetros da riqueza de espécies, abundância de peixes, mudança na composição da ictiofauna e das guildas tróficas, além de significativas reduções em tamanho corporal das assembleias.

Em todos os setores monitorados foi observada uma evidente alteração na ictiofauna, sendo comprovada pela redução na fase de pós enchimento considerando os parâmetros da riqueza de espécies, abundância de peixes, mudança na composição da ictiofauna e das guildas tróficas, além de significativas reduções em tamanho corporal das assembleias" (NORTE ENERGIA, 2019. Pp. – 13.3.4-23).

“Os resultados gerados nestas doze campanhas de monitoramento pós-enchimento comprovaram uma progressiva alteração da ictiofauna na área de influência da UHE de Belo Monte. [...] Em todos os setores monitorados foi observada uma evidente alteração na ictiofauna, sendo comprovada pela redução na fase de pós enchimento considerando os parâmetros da riqueza de espécies, abundância de peixes, mudança na composição da ictiofauna e das guildas tróficas, além de significativas reduções em tamanho corporal das assembleias. [...] as assembleias dos igapós e canal apresentaram modificações em dois setores cada (i.e., igapó: setor Montante e Trecho de Vazão Reduzida; e canal: no setor Trecho de Vazão Reduzida e no Bacajá). Estas diferenças observadas na estrutura das assembleias foram comprovadas na análise da ecologia trófica da ictiofauna através do uso dos isótopos estáveis. [...] **Através do estudo de dinâmica de populações foi detectado para oitos espécies de peixes de importância comercial mudanças significativas nas frequências do tamanho corporal dos espécimes coletados entre as fases de pré e pós barramento e entre os trechos a montante e jusante da barragem.** [...] As análises das gônadas dos peixes capturados durante os últimos três anos de monitoramento e da densidade de larvas de peixes, indicaram mudanças na composição e no número de indivíduos maduros e do ictioplâncton. Isso sugere que entre anos ocorrem variações na composição das espécies de peixes em fase madura, assim como na sua abundância (NORTE ENERGIA, 2019, p. 25, grifo nosso).

Dessa forma, é possível perceber que a metodologia empregada no monitoramento do empreendimento atesta alterações na ictiofauna no trecho de vazão reduzida, corroborando a percepção dos Juruna (Yudjá) e os relatos do monitoramento independente no qual há frequentes indicações de mudanças no tamanho corporal das espécies capturadas para consumo dos indígenas, em decorrência da provável redução na disponibilidade de alimento para os peixes.

O monitoramento ainda aponta por exemplo, o acari-amarelinho (*Baryancistrus xanthellus*), de grande valor ornamental, e pescada-branca (*Plagioscion squamosissimus*) com registro de indivíduos de menor comprimento no TVR no período pós-enchimento (2016 a 2018) que nos demais ambientes, "com maiores probabilidades de ocorrência de comprimentos maiores no setor montante, em relação ao Trecho de Vazão Reduzida" (NORTE ENERGIA, 2019, seção 13.3.4-9).

Dentre os peixes endêmicos, de destaque para pesca ornamental e/ou conservação, destacamos as espécies que foram registradas apenas no período pré-enchimento:

"Dentre as espécies, seis espécies das 41 endêmicas foram amostradas apenas no pré-enchimento, a constar: *Hypancistrus zebra* (Loricariidae - CR - Criticamente em Perigo), *Pituna xinguensis* e *Plesiolebias altamira* (ambas Cynolebiidae e CR - Criticamente em Perigo), *Sartor respectus* (Anostomidae), *Sternarchogiton zuanoni* (Aptereronotidae - VU – Vulnerável) e *Typhlobelus auriculatus* (Trichomycteridae)" (NORTE ENERGIA, 2019 seção 13.3.4-3).

## Ecologia dos pacus (Peixes: Serrasalminidae)

Ao longo do ciclo hidrológico de 2017-2018, no âmbito do projeto de monitoramento independente realizado pelos Juruna (Yudjá), foi conduzido um estudo específico sobre os pacus em parceria com a UFPA. O objetivo foi avaliar os impactos da UHE Belo Monte sobre a alimentação destes peixes, que constituem o principal tipo de pescado consumido e comercializado pelos Juruna (Yudjá).

Os estômagos dos peixes analisados foram obtidos a partir de pescarias realizadas em dois períodos do ciclo hidrológico, na seca e cheia. Logo após as pescarias, os pacus foram pesados, identificados e o trato gastrointestinal foi coletado. Além disso, os Juruna (Yudjá) forneceram dados de peso e comprimento de espécies de pacus pescados antes do barramento do rio Xingu, provenientes do programa de monitoramento do PBA - Componente Indígena, oriundos dos períodos de cheia e seca do ano de 2014, e que foram coletados antes do enchimento do reservatório do Xingu e do início da implementação de um regime alterado de vazão na VGX. Com isso, foi possível comparar a condição nutricional destes peixes.

As informações de peso e comprimento dos pacus foram usadas no cálculo do Fator de Condição de Fulton para a verificação do bem-estar fisiológico dos espécimes coletados nos momentos de pré- e pós-barramento. Foram coletados 133 indivíduos no pós-barramento e obtidos os dados de 107 indivíduos no pré-barramento, de oito espécies: *Myloplus arnoldi* (pacu-peidão/pacu-folha), *Myloplus rubripinnis* (pacu-branco), *Myloplus schomburgkii* (pacu-cadete), *Myleus setiger* (pacu-caranha), *Myloplus asterias* (pacu-olhudo), *Tometes ancylorhynchus* (pacu-rosa), *Tometes kranponhah* (pacu-curupité) e *Ossubtus xinguense* (pacu-capivara).

Houve uma predominância de plantas alóctones e frutas na dieta dos pacus durante os dois períodos e de macroalgas na cheia. Os Juruna (Yudjá) descreveram que os pacus ficaram mais magros após o barramento definitivo do rio, percepção que foi corroborada pela comparação dos fatores de bem-estar fisiológico, peso e comprimento de antes e após o barramento (Tabela 3). Os valores do fator de condição foram significativamente menores após o barramento quando comparados com os valores obtidos durante a cheia, especialmente para o pacu-brando, o pacu-capivara, e para as espécies de pacus quando analisadas em grupo.

Os resultados comprovam que os pacus são dependentes do pulso de inundação para a sua alimentação e que a alteração da dinâmica hidrológica sazonal interfere negativamente na ecologia alimentar e na saúde dos peixes. Além disso, também fica comprovado que a quantidade de água que está sendo vertida para a Volta Grande após o barramento definitivo do rio em novembro de 2015 é insuficiente para a manutenção dessas espécies de pacus e, conseqüentemente, dos Juruna (Yudjá).

A partir dos dados de desembarques pesqueiros do PBA disponibilizados pela Norte Energia, os quais incluem os dados registrados entre 2012 e 2018, foram realizadas análises da Captura Por Unidade de Esforço (CPUE) com identificação de pontos de quebra.

Estes pontos de quebra mostram momentos em que o padrão da CPUE se altera. Para um cálculo adequado da CPUE, é importante estabelecer “métiers”, ou seja, pescarias caracterizadas por meio das mesmas técnicas/métodos e com esforços similares. Isto não foi feito. Embora as planilhas disponibilizadas trouxessem informações sobre dias de pesca e número de pescadores, não incluem informações completas sobre esforço, dimensões das redes utilizadas, ou número de anzóis, entre outros dados. Assim, abre-se a ressalva de que, embora corretas, as análises de série temporal são incompletas e podem apresentar resultados distintos, se feitas por “métier”.

Tabela 3: Comparação do fator de condição das espécies de pacus (Serrasalminidae) entre antes e depois da UHE Belo Monte dos espécimes coletados na Volta Grande do rio Xingu (\* = diferença significativa)

| Espécies                         | Antes           | Depois          | Testes      |             |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|
|                                  | Média±DP        | Média±DP        | P<br>-value | H/<br>F     |
| <i>Fator de condição – Seca</i>  |                 |                 |             |             |
| Espécies agrupadas               | 0,025±0,00<br>4 | 0,025±0,00<br>6 | n,<br>s     | H=<br>0,02  |
| <i>Myleus setiger</i>            | 0,020±0,00<br>3 | 0,029±0,00<br>9 | n,<br>s     | H=<br>3,52  |
| <i>Myloplus rubripinnis</i>      | 0,025±0,00<br>3 | 0,023±0,00<br>3 | *<br>*      | F=<br>8,89  |
| <i>Myloplus schomburgkii</i>     | 0,024±0,00<br>4 | 0,026±0,00<br>1 | n,<br>s     | F=<br>1,22  |
| <i>Fator de condição – Cheia</i> |                 |                 |             |             |
| Espécies agrupadas               | 0,081±0,06<br>4 | 0,030±0,00<br>7 | *<br>**     | H=<br>13,69 |

|                             |                 |                 |         |             |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|---------|-------------|
| <i>Mylopius rubripinnis</i> | 0,039±0,02<br>4 | 0,034±0,00<br>7 | n.<br>s | H=<br>0,25  |
| <i>Ossubtus xinguense</i>   | 0,094±0,02<br>1 | 0,028±0,00<br>5 | *<br>** | F=<br>83,77 |
| <i>Tometes kranponhah</i>   | 0,079±0,07<br>6 | 0,026±0,00<br>5 | n.<br>s | H=<br>1,20  |

Os resultados da série temporal indicaram três pontos de quebra: fim de 2013, início de 2015 e meados de 2016. Estas quebras sugerem respectivamente uma queda, seguida por uma recuperação e nova queda da CPUE total. Desde então, a CPUE permaneceu em um patamar mais baixo. Além disso, em uma análise preliminar da série temporal por áreas de menor influência da barragem, foi detectado que as CPUEs variaram de forma distinta. Houve uma tendência da CPUE média se manter estável na área de alta influência do empreendimento e de aumentar em áreas a montante.

As análises descritivas sugerem uma queda acentuada no uso de igarapés, áreas alagadas e lagos. Os lagos, por exemplo, antes áreas importantes de pesca, praticamente não são mais utilizados. Esta tendência é observada para todas as regiões analisadas (jusante, montante e área de alta influência). Na área de alta influência da barragem, igarapés e alagados praticamente deixaram de ser utilizados a partir de 2014, embora apresentem um pequeno sinal positivo em 2016.

Em termos de embarcação, há uma maior utilização de voadeiras nos últimos anos em detrimento das canoas a remo, especialmente na área de alta influência da barragem, o que sugere a procura de pontos de pesca mais distantes. Rabetas ainda são o tipo de barco predominante nas pescarias.

Um exame do último relatório da Norte Energia revela impactos semelhantes para a Volta Grande do Xingu, incluindo queda da produtividade pesqueira geral e das espécies mais importantes, redução do consumo de pescado junto às famílias indígenas e ribeirinhas, e ainda uma mudança na composição de espécies. Adicionalmente, em resposta a um pedido do Ministério Público, são apresentados, de forma separada, a média do número de petrechos utilizados por pescaria (redes de pesca, principalmente) ao longo dos anos, indicando uma tendência linear de crescimento.

Contudo, contrariando os próprios resultados apresentados, que por sua vez corroboram diversos estudos realizados em barragens no Brasil e em diversas outras partes do mundo, as conclusões da empresa são de que não foram detectados quaisquer impactos do empreendimento. Mesmo a redução na quantidade de peixes consumidos pelas famílias de

pescadores, ribeirinhos e indígenas, de acordo com a empresa, não compromete a segurança alimentar, pois este é compensado com o aumento do consumo de produtos industrializados. As interpretações dos consultores da empresa são generalizadas para todo o PBA da pesca, incluindo a VGX. Reiteramos que tanto a análise independente do banco de dados fornecido pela Norte Energia quanto os resultados apresentados pela empresa apontam tendências de queda sucessivas, incluindo mais uma quebra com o início da operação do empreendimento. É este o questionamento. A interpretação e as conclusões apresentadas nos relatórios do PBA vão em direção contrária do que mostram os dados e as análises.

## Quelônios

Os impactos de barramentos sobre comunidades de quelônios aquáticos envolvem tanto a ecologia alimentar quanto reprodutiva, com impactos conhecidos e previsíveis. Estes são mais graves em sistemas fluviais que funcionam sob sistema de pulso de inundação, tanto pelo comprometimento dos ciclos sazonais, anteriormente descritos, como também pela elevada diversidade de quelônios aquáticos que tipicamente habitam estes complexos ambientes (para uma revisão sobre estes impactos ver MOLL e MOLL, 2004) No rio Xingu, as mudanças no nível do rio e o controle artificial do fluxo d'água e dos pulsos de inundação estabelecidos para a Volta Grande do Xingu vêm afetando diretamente a ecologia alimentar e reprodutiva dos quelônios.

No entanto, os últimos relatórios do Programa de Conservação e Manejo de Quelônios disponibilizados pela Norte Energia indicam que não houve diferença ou impacto sobre os quelônios entre as etapas de implantação e operação da UHE Belo Monte. Os relatórios, contudo, deixam claro que os delineamentos experimentais, os esforços de coleta e as análises foram inadequados e insuficientes para avaliar os impactos do empreendimento sobre este grupo. Nenhuma das condicionantes das Licenças Prévia, de Instalação e de Operação foram cumpridas no tocante aos quelônios aquáticos.

Foram capturados apenas 374 animais ao longo de cinco anos, sem qualquer comparação entre épocas, e ambientes. Somente são discriminadas as capturas por trecho, mas o esforço é inadequado. O esforço amostral das capturas deveria estar discriminado por ano e por área, analisado de forma complementar às contagens. Deveria também ser padronizado por técnica/método e garantir a captura de um número mínimo de animais que possa representar a estrutura populacional e de sexos em cada trecho monitorado, considerando as alterações ambientais esperadas em cada trecho. Embora sejam apresentadas análises por trecho, as próprias tabelas com os resultados apresentam o problema central do monitoramento: dados insuficientes e esforço inadequado, pulverizado em diferentes métodos de captura que são seletivos, não permitem comparações entre si e que não podem ser integrados ou analisados em conjunto.

Para se estabelecer uma comparação, nos levantamentos do EIA-RIMA foram capturados 1.352 indivíduos em apenas três campanhas com cerca de 15 dias de duração cada uma, dentro de um período de seis meses. Fica claro que o monitoramento apresentado no âmbito do PBA foi mal dimensionado, com esforço muito inferior ao necessário e sem um desenho amostral que permita avaliar tendências populacionais. Isso comprometeu de forma definitiva a possibilidade de monitorar mudanças na estrutura populacional, que inclui tanto a razão sexual como a distribuição de tamanhos, e que precisaria ser monitorada cuidadosamente tanto na fase de implementação quanto de operação.

Embora estas constatações sejam generalizadas para todos os trechos, na VGX a situação é a mesma. Da mesma forma, para uma análise do fator de condição dos animais (relação peso-comprimento) o tamanho da amostra é muito baixo, sobretudo considerando a importância de comparar pré- e pós-enchimento, levando em conta que a comparação deve ser feita em separado para animais capturados na cheia e na seca. Isso porque os animais tendem a perder peso naturalmente durante a seca, que é o período de escassez de alimento para animais aquáticos, sobretudo os herbívoros (MOLL e MOLL, 2004).

Em cinco anos, apenas 102 exemplares de tracajá *Podocnemis unifilis* da Volta Grande foram submetidos ao estudo de dieta. Não existe nenhuma informação referente aos ambientes e época de coleta, o que se faz necessário em função da influência da sazonalidade e disponibilidade temporária de igapós e sarobais como áreas de alimentação. Considerando os drásticos efeitos do barramento do rio na Volta Grande do Xingu e no acesso às áreas de alimentação na ausência de pulsos sazonais de inundação, a escassez de informações detalhadas sobre a ecologia alimentar desta espécie, prevista tanto como condicionante da Licença Prévia como no próprio PBA, compromete a implementação de medidas mitigatórias ou compensatórias. As análises realizadas não detalham os itens de origem vegetal, que correspondem à maior parte da biomassa observada nos estômagos. É bem conhecido o hábito herbívoro dos quelônios. O que se precisa monitorar, para subsidiar ações de conservação e mitigação, é a presença de itens provenientes das áreas inundáveis, o que não foi contemplado.

Mesmo levando em conta as alterações previstas nos ambientes anualmente utilizados para reprodução no EIA-Rima, a temperatura e os fatores que influenciam no sucesso reprodutivo de quelônios na Volta Grande do Xingu não estão sendo monitorados. Além disso, todos os ninhos estão sendo transferidos para chocadeiras e não há como avaliar quaisquer impactos sobre a reprodução dos quelônios se não há o monitoramento de ninhos na natureza. Este é um componente fundamental, pois hidrelétricas provocam profundas alterações nos ambientes de desova, tanto a montante quanto a jusante do barramento (MOLL, 1997, MOLL e MOLL, 2004, FÉLIX-SILVA, 2009). Infelizmente, constata-se que isso não foi feito até o presente momento e não há como avaliar quaisquer impactos com base no sucesso de eclosão em chocadeiras.

É irrealista e enganoso afirmar ausência de impactos na reprodução de quelônios aquáticos com base nas taxas de eclosão de ninhos incubados em cativeiro, como faz o relatório da Norte Energia, pois não existe qualquer relação entre o que acontece numa chocadeira do que certamente está ocorrendo nas áreas de desova. Com isso, a Norte Energia deixa de cumprir recomendações do EIA- Rima, Condicionantes da Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação, assim como os objetivos do PBA de ecologia de quelônios no tocante à ecologia reprodutiva e do monitoramento dos impactos das mudanças nos ambientes utilizados para reprodução e, conseqüentemente, no sucesso reprodutivo e na razão sexual dos filhotes.

Desta forma, o monitoramento realizado atualmente por empresas terceirizadas com a supervisão da concessionária Norte Energia não tem sido capaz de avaliar os impactos da redução de vazão na Volta Grande do Xingu sobre os quelônios. Com estas lacunas no monitoramento durante todo o período pré-enchimento, infelizmente perdeu-se a oportunidade de avaliar com segurança os impactos de Belo Monte sobre os quelônios aquáticos, tanto na VGX como em outros trechos sob influência do empreendimento.

### *Avifauna associada aos ambientes alagáveis amazônicos*

Os programas de monitoramento da avifauna terrestre, aquática e semiaquática, no 15º Relatório Consolidado (pontos 12.3.7 e 13.4.2, respectivamente), indicam que não foi observada diferença significativa entre as etapas de implantação e operação da UHE Belo Monte. Essa conclusão se baseia em um extenso monitoramento utilizando redes de neblina, pontos de escuta e transectos aquáticos.

O desenho amostral e analítico implementado, no entanto, não permite uma avaliação robusta dos efeitos das atividades do empreendimento sobre o grupo de aves mais afetado pela eventual adoção do hidrograma de consenso, ou seja, as espécies associadas aos ambientes aluviais. Além dos impactos sobre os ecossistemas aquáticos, a discussão sobre as mudanças de vazão na Volta Grande do Xingu passa, necessariamente, pela avaliação da resiliência ou não de ambientes aluviais adaptados ao ciclo anual de inundação.

Entre as espécies que compõem a avifauna não-aquática da Amazônia, 15% são típicas desses ambientes sazonalmente alagados (REMPSEN e PARKER, 1983), das quais 24 são consideradas ameaçadas (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2018). Por outro lado, uma grande quantidade de espécies consideradas típicas de outros ambientes (ex. floresta de terra firme) são dependentes de recursos, como alimentos e locais para reprodução, disponibilizados sazonalmente nos ambientes aluviais (ex. HAUGAASEN e PERES, 2007).

Dados preliminares mostram que a avifauna associada a ambientes alagáveis é pouco conhecida e a sua diversidade subestimada (THOM et al., 2018). Além disso, devido ao caráter linear (ao longo dos rios) da sua distribuição, é um grupo mais vulnerável a eventos de extinção local e quebra de conectividade entre populações (COHN-HAFT et al., 2007, VALE et al., 2008).

Essa avifauna está especialmente exposta à deterioração dos ambientes adaptados ao ciclo anual de inundação e deve ser objeto de análise específica. No entanto, a amostragem da avifauna associada aos ambientes inundáveis encontra-se dispersa entre (1) o monitoramento da avifauna terrestre, onde apenas algumas poucas parcelas dos módulos de amostragem se encontram em ambientes aluviais; e (2) o monitoramento da avifauna aquática e semiaquática, onde foi realizada amostragem, por meio de pontos de escuta distribuídos em diferentes ambientes aluviais.

No monitoramento da avifauna terrestre não são realizadas análises específicas dos dados obtidos nesses ambientes inundáveis. Além disso, as análises do monitoramento da avifauna aquática e semiaquática não consideram as diferenças entre os ambientes amostrados, que inclui formações tão discrepantes quanto praias e florestas de igapó.

Ressalta-se, ainda, que nenhuma análise foi realizada com o objetivo de avaliar eventuais alterações no uso desses ambientes por espécies que são dependentes sazonais (caso de várias espécies de terra firme).

Por fim, embora os relatórios indiquem que não foram observadas diferenças significativas entre os cenários pré- e pós-enchimento, as comparações se basearam, principalmente, em abundância e diversidade total. Apenas dez espécies (consideradas bioindicadoras) foram alvo de análises individuais, e quando isso foi feito, foi verificada redução da abundância de algumas espécies que são típicas de ambientes alagáveis.



Considerando a maior vulnerabilidade da avifauna de ambientes aluviais às mudanças no ciclo hidrológico, essa comunidade deveria ter sido alvo de análises específicas, considerando (1) as variações espaciais (diferentes ambientes amostrados) e (2) temporais (diferentes períodos amostrados do ciclo hidrológico). Um outro problema é que os métodos utilizados nos programas de monitoramento de aves, aqui analisados, são muito dependentes do observador e têm sido criticados na literatura (KOBBLITZ et al., 2017). Alternativas seriam métodos que geram registros verificáveis e que permitem padronização e conferência das identificações, como o monitoramento acústico passivo por meio de gravadores eletrônicos (DEICHMANN et al., 2017).

Sendo assim, entendemos que os resultados apresentados no monitoramento não podem ser considerados suficientes para avaliar com segurança os impactos da redução de vazão na Volta Grande do Xingu sobre a avifauna associada aos ambientes sazonalmente alagáveis e, tampouco, para fazer inferências sobre os possíveis impactos decorrentes da adoção do hidrograma de consenso.

### **Constatações sobre mudanças no modo de vida dos Juruna (Yudjá)**

Como os demais povos indígenas amazônicos, os Juruna (Yudjá) são particularmente sensíveis à marcação espaço-temporal da sua existência pelo regime das chuvas, a ele articulando, como se sabe, seu calendário anual. E por esse modo tornando notavelmente distintas, quer dizer, sazonais, as suas próprias atividades produtivas, educativas, lúdicas e político-cerimoniais. Isso dota as culturas indígenas de uma feição interessante: por meio da sazonalidade deliberadamente imprimida às ações humanas, essas culturas se inserem em teias de relações etnoecológicas multiespecíficas, fazendo-se engrenar no que se poderia chamar de máquina cósmica. O uso dessa expressão é importante para se ter em conta a articulação dos ritmos espaço-temporais que caracterizam todas as categorias de seres vivos ao regime das chuvas e à fonte originária da periodicidade a que, segundo entendem esses povos, a vida está subordinada, que são certas constelações celestes e o sol e a lua - essas personificações celestes da periodicidade (ou temporalidade reversível) (LIMA, 2005). Não por acaso, um modo muito difundido entre os povos ameríndios de se imaginar o fim do mundo é como a queda do céu.

Tem-se o hábito de caracterizar a sazonalidade dos mundos indígenas amazônicos distinguindo-se unicamente duas estações, segundo o regime das chuvas, mas isso não é suficiente para a descrição de povos canoeiros como os Juruna (Yudjá), cujas práticas tradicionais são predominantemente orientadas pelo regime hidrológico, exigindo a consideração de quatro estações hidrológicas (enchente, cheia, vazante e seca), das quais dependem toda a variedade de habitats que não apenas compõem a paisagem sazonalmente cambiante da Volta Grande do Xingu como condicionam o exercício dos direitos originários desse povo canoeiro.

Consideremos agora mais de perto o que os Juruna (Yudjá) estão vivenciando no momento.

“Os peixes estão pedindo socorro”, disse seu Agostinho Juruna com grande pesar. Ele explicava, na ocasião de uma visita de inspeção do Ministério Público Federal à região da Volta Grande do Xingu, a transformação negativa nas práticas de desova de espécies como a curimatá desde o barramento do rio e formação do reservatório de Belo Monte em 2015.

Ele notou que esses peixes passaram a ocupar espaços de pedrais para sua desova. Segundo o patriarca da aldeia, as curimatás não têm entrado nas regiões de igapó das florestas aluviais por terem “perdido sua confiança” nos regimes de cheia e enchente do rio.

Isso tem relação direta com a tecnologia de engenharia da obra e seus processos de liberação e retenção dos volumes de água para a Volta Grande do Xingu, região abaixo da barragem. Desde seu barramento, as águas do Xingu são controladas por comportas que liberam ou retêm os volumes de água, como já mencionado, causando variações diárias totalmente distintas do padrão natural, e que ficam omitidas com a apresentação de médias mensais desses volumes. “Os peixes estão perdidos, o pacu e a tracajá perderam sua fonte de alimentação com o fim das cheias”, continuou explicando Agostinho.

O ano de 2016 é chamado pelos Juruna como “ano do fim do mundo”. Essa consideração catastrófica relaciona-se com uma dramática transformação vivida na Volta Grande do Xingu nunca antes vista por esse povo canoieiro. Uma assustadora mortandade de peixes, espécies encontradas com ovos secos por não terem conseguido desovar, emagrecimento de outras por falta de alimento, diminuição abrupta e brusca dos volumes de cheia, inúmeras tracajás magras e fracas. Essas são apenas algumas referências descritas pelos Juruna (Yudjá) que os fizeram nomear esse ano como “o ano do fim do mundo”. 2016 é um ano que não pode se repetir para a Volta Grande, mostra o monitoramento independente dos Juruna (Yudjá). O estudo destaca que esse ano teve um volume de água maior do que o melhor cenário previsto pelo hidrograma de consenso.

Os Juruna (Yudjá), por meio da realização de seu monitoramento independente, engajam-se com cientistas, de modo semelhante como se engajam com entidades e seres de diversas espécies, para defender a conexão entre seu modo de vida e a Volta Grande do Xingu. De suas vidas e modos de existência e a vida da Volta Grande e das diversas espécies de plantas, animais, ambientes e paisagens que dela dependem e com ela se conectam. Essas relações de conectividades não podem ser ignoradas ou tratadas como questões secundárias dos impactos de Belo Monte. As práticas de conhecimento juruna não podem ser subvertidas ou simplesmente obliteradas por órgãos licenciadores e atores da sociedade civil ou de setores governamentais. Esses conhecimentos, que normalmente são referidos como “tradicionais” nas peças técnicas documentais que acompanham o licenciamento, a construção e a operação de um empreendimento, não podem ser tratados como argumentos ilustrativos ou cujos conteúdos sejam desqualificados por argumentos de especialistas que assinam cada um desses conjuntos de documentos.

O que os Juruna (Yudjá) mostram ao convocar outros especialistas a comporem os debates sobre as transformações e os impactos de Belo Monte na Volta Grande do Xingu e em suas vidas é a necessidade urgente de que suas práticas de conhecimento sejam consideradas nos processos de tomadas de decisão que afetem suas vidas. A composição a qual nos convidam os Juruna (Yudjá) é fazer valer a premissa de que tomadas de decisão, como as definições dos volumes de água do hidrograma de consenso, devem ser realizadas em espaços públicos de debate, levando em consideração as indagações e as teorias de quem conhece o rio, porque tem o rio correndo em suas veias.

Devemos assim chamar a atenção para a necessidade urgente de medidas de prevenção contra a potência destrutiva do par de hidrogramas previsto sobre a segurança alimentar e a cultura juruna, assim como das demais populações ribeirinhas da Volta Grande do Xingu. Enquanto um povo canoieiro, um povo cujas práticas tradicionais são marcadas por uma

profunda conectividade com a paisagem, com os habitats sazonais de migração, alimentação e reprodução de peixes, tracajás e diversas outras espécies de animais, é urgente que o hidrograma seja revisto.

## Recomendações Gerais

Diante do exposto ao longo do presente artigo são elencadas, a seguir, recomendações entendidas pelos autores como fundamentais para se assegurar a integridade da Volta Grande do Xingu no cenário de implementação e operação da usina de Belo Monte:

- Cancelar os testes do hidrograma de consenso atualmente proposto no licenciamento ambiental e redefinição de critérios para a vazão a ser mantida na Volta Grande do Xingu.

- Revisar o hidrograma de consenso, a ser realizado pelo poder público, com apoio da comunidade científica e integrando os conhecimentos de povos indígenas e ribeirinhos que vivem na região. Deve haver revisão periódica do modelo de novo hidrograma adotado e, a cada ano, podem ser analisadas propostas de ajustes nas vazões por meio de modelagens.

- Implementar o(s) hidrograma(s) considerando o critério de variação de vazão em escala diária em detrimento da média mensal, que oculta a irregularidade e imprevisibilidade do nível d’água em escala diária.

- Em respeito ao princípio da precaução, testar inicialmente modelos de hidrograma conservadores, envolvendo reduções e mudanças mínimas das vazões naturais do rio para aumentar progressivamente a cada ano a quantidade de água desviada, na medida em que impactos negativos possam ser identificados e mitigados.

- Para além da quantidade de água a ser liberada, é importante incorporar o tempo de inundação contínuo e suficiente para permitir o alagamento de certos trechos das paisagens do rio. Dessa forma, o hidrograma deve ser baseado em níveis de água que garantam a inundação dos igapós; as águas devem aumentar paulatinamente até os igapós serem inundados, permanecendo inundados por tempo equivalente ao observado sob condições naturais, e diminuir gradualmente até valores próximos do mínimo histórico para o trecho.

- Os valores de vazão máxima devem ser revistos e ajustados para que a inundação das planícies aluviais e das corredeiras ocorra da forma mais natural possível. Para isso, a vazão máxima sazonal deveria ser próxima de 15.000m<sup>3</sup>/s no pico da cheia (geralmente em abril), com duração das fases de enchente, cheia e início da vazante de três a quatro meses contínuos.

- O ritmo de enchente e vazante no TVR deve ser constante e previsível para a biota, ou seja, a subida e descida das águas devem ocorrer de forma progressiva e regular, sem interrupções ou variações significativas na vazão diária de um mesmo período do ciclo sazonal.

- Realizar um estudo de modelagem ecológica para quantificação dos habitats efetivamente disponíveis para os peixes da Volta Grande do Xingu nas diferentes vazões naturais, de forma a gerar informações mais precisas para garantir o estabelecimento de um hidrograma capaz de garantir a preservação e o funcionamento ecológico naquela região.

- Realizar levantamento para estabelecer a relação entre vazão vertida em Pimental e níveis d’água em pontos da Volta Grande considerados críticos para navegação (nível para

manutenção de coluna d'água suficiente para passagem das embarcações utilizadas pelas comunidades locais) e para alagamento de pedrais e florestas aluviais relevantes para a biota aquática.

- Determinar os níveis d'água nos setores da Volta Grande correspondentes às vazões críticas mencionadas nos hidrogramas A e B (700, 4.000 e 8.000 m<sup>3</sup>/s) e representar hidrogramas para o nível d'água.

- Informar o modo de operação da UHE Belo Monte e as vazões destinadas à Volta Grande em escala diária, em tempo real, com ampla divulgação e facilidade de acesso às vazões vertidas e níveis d'água projetados.

- Informar o protocolo de operação da UHE Belo Monte e plano emergencial, caso ocorram vazões extremas (>25.000 m<sup>3</sup>/s), com os respectivos níveis d'água projetados para a Volta Grande.

- Considerar as projeções futuras de disponibilidade de água superficial na bacia do rio Xingu (i.e. estimativas de vazões futuras) utilizadas no plano de operação da UHE Belo Monte durante o período de outorga.

- Apresentar plano de operação da UHE Belo Monte caso as vazões futuras do rio Xingu em Altamira sejam menores ou maiores que as condições históricas (escala interanual, mensal e eventos extremos de seca e cheia).

- Ampliar o monitoramento utilizando indicadores biológicos (organismos e/ou comunidades aquáticas – Art. 7, § 30, CONAMA 357) e monitorar as possíveis interações entre as substâncias e a presença de contaminantes não listados na Resolução, passíveis de causar danos aos seres vivos, utilizando-se de ensaios ecotoxicológicos, toxicológicos ou outros métodos cientificamente reconhecidos (Art. 7, § 40, CONAMA 357).

- Aprimorar o monitoramento da água atualmente realizado pela empresa Norte Energia por meio da:

(1) Continuidade do monitoramento de água subterrânea e precipitação em Altamira e no TVR pela Norte Energia;

(2) Inclusão de dados de nível de água do reservatório em Altamira e do TVR;

(3) Aumento do número de pontos de monitoramento de água subterrânea, especialmente no trecho entre o ponto TVR-7 e o sítio Belo Monte, no TVR;

(4) Instalação de réguas linimétricas e de hidrômetros simples em comunidades ribeirinhas e aldeias no TVR.

- Capacitar a população para monitoramento de água subterrânea, superficial e precipitação, para que o conhecimento seja disseminado e mais dados sejam gerados através, por exemplo, da incorporação de poços privados na rede de monitoramento. Com isso se espera permitir que a população de Altamira e do TVR consiga identificar como a chuva, o nível do reservatório, o nível do rio Xingu e da água subterrânea estão relacionados, e como eles são afetados pelas vazões definidas no hidrograma proposto pela Norte Energia.

- Criar um comitê de bacia no Xingu, com previsão de instalação de uma câmara técnica especializada para o monitoramento da Volta Grande do Xingu, visando à definição das

vazões necessárias e como isso pode variar mês a mês, e fazer um modelo de simulação que seja acordado pelos especialistas.

- Converter a vazão do HC em cotas altimétricas, fixando réguas em locais predeterminados ao longo da Volta Grande, possibilitando que as comunidades locais acompanhem e monitorem o nível da água durante o ciclo hidrológico.

- Aprimorar o monitoramento da pesca atualmente realizado por meio do desembarque pesqueiro de:

(1) Análises feitas por “métier” (técnicas/métodos de pesca);

(2) Análises de esforço que considerem número e dimensão dos petrechos de pesca utilizados;

(3) Oficinas participativas de discussão dos resultados, incluindo atores locais e pescadores independentes;

(4) Disponibilização na página do Ibama na internet do banco de dados completo da pesca, incluindo os detalhes referentes às artes de pesca com número e dimensões dos petrechos utilizados.

- Aprimorar o monitoramento de quelônios atualmente realizado por meio da:

(1) Reformulação dos referidos projetos de monitoramento, com redimensionamento e padronização do esforço amostral de capturas, e da adoção de um sistema de monitoramento participativo dedicado ao ciclo reprodutivo dos quelônios no ambiente natural;

(2) Reformulação e intensificação do estudo de dieta, para que mudanças na alimentação possam ser detectadas no monitoramento realizado, considerando-se, sobretudo, as fontes alimentares provenientes dos ambientes sazonalmente alagados;

(3) Revisão dos valores de vazão para que ocorra a inundação das planícies aluviais, respeitando o sincronismo do ciclo hidrológico, com duração das fases de enchente, cheia e vazante de três a quatro meses;

(4) Utilização de um índice de abundância de ninhos, nos ambientes naturais de desova, como ferramenta para monitoramento a longo prazo.

- Aprimorar o monitoramento da avifauna associada aos ambientes alagáveis amazônicos atualmente realizado por meio da:

(1) Realização de e uma amostragem mais densa (maior número de réplicas espaciais e temporais);

(2) Uso de métodos com menor dependência do observador

(3) Análise específica dessa comunidade, que reúne espécies com associação ecológica mais restrita aos ambientes alagáveis;

(4) Análise da comunidade que é dependente sazonal dos ambientes inundáveis.

\*Mapeamento dos ambientes alagáveis presentes na Volta Grande do Xingu, caracterizando a situação anterior à implantação do empreendimento, assim como a atual.

\*Levantamento de estimativa da proporção de cada um desses ambientes que será afetada pela implementação do hidrograma de consenso.

- O hidrograma adotado precisará garantir as condições adequadas para a manutenção, transmissão e enriquecimento contínuo das práticas de conhecimento do povo Juruna (Yudjá) e seu reconhecimento como um patrimônio imaterial deste povo, cuja preservação é um benefício para a humanidade como um todo. As condições adequadas para o bem-estar psíquico das pessoas, com o respeito a sua autonomia ontológica, sua autodeterminação e autogovernança, e seu direito a uma perspectiva de futuro nos quadros de sua cultura e de sua dependência aos regimes de periodicidade. Deve haver uma permanente abertura para se escutar as pessoas, pois elas estão se sentindo “sem saída” - um sinal inequívoco de que estão vivenciando um estado de opressão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em respeito à Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho, os Juruna demandam ser consultados, assim como os ribeirinhos e demais indígenas que também moram na Volta Grande do Xingu, “com respeito, transparência, boa-fé e honestidade”, conforme apontado no protocolo de consulta, sempre que propostas de ações possam causar impactos em suas vidas. A quantidade e a qualidade da água que irá correr à Volta Grande do Xingu são assuntos de fundamental interesse desses povos, cujas vidas estão diretamente relacionadas com o pulso e a sazonalidade do rio Xingu e seus ciclos de enchente-inverno, vazante-verão. Essa não deve ser uma decisão unilateral ou tratada apenas como um item técnico-burocrático do empreendimento, ao contrário, é fundamentalmente uma decisão política se considerarmos a garantia de manutenção dos regimes de existência dos povos da Volta Grande do Xingu.

Está comprovado cientificamente, com base no monitoramento independente realizado pelos Juruna (Yudjá), assim como nos dados levantados nos programas do próprio PBA e pelas constatações de cientistas independentes, como as percorridas ao longo deste artigo, que as vazões do hidrograma proposto no licenciamento inviabilizarão a vida na Volta Grande do Xingu.

Não há condições de que os testes dos próximos seis anos ocorram com base no hidrograma inicialmente proposto, pois apenas se pode testar algo que ainda não tenha nenhum indicativo ou indício de comprovação ou de possível consolidação. A sobrevivência e a manutenção de todo o ecossistema da Volta Grande e dos modos de vida de comunidades não podem ser objetos de testes quando são contundentes e claras as evidências e indicativos de impactos graves e irreversíveis que já ocorrem e estão em curso, mesmo com vazões bem superiores às do hidrograma proposto.

Em respeito ao princípio da precaução, devem ser testados inicialmente modelos de hidrograma conservadores, envolvendo reduções e mudanças mínimas no ambiente, aumentando progressivamente a quantidade de água desviada na medida em que impactos negativos possam ser identificados e mitigados, quando for o caso. Para isso, avaliações periódicas precisarão ser feitas em um espaço independente e com amparo da academia, das populações da Volta Grande e do Governo.

Os Juruna (Yudjá) afirmaram em seminário sobre o hidrograma de consenso realizado em fevereiro de 2019 na cidade de Belém, Pará, no Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA),

que o monitoramento realizado por eles não é uma ação em si mesma. Nas palavras de Natanael Juruna: “Não estamos aqui monitorando nossa própria morte”. Estão aqui fazendo a nós, membros da comunidade científica, civil, empresarial e estatal, um apelo. Esse apelo é um pedido de socorro como aquele feito pelos peixes, segundo narrou Seu Agostinho. Um apelo em nome da vida e da sua diversidade, que marcam a Volta Grande do Xingu.

É fundamental que o hidrograma de consenso seja revisto e os testes cancelados pelo governo. O processo de revisão deverá ser feito mediante um amplo debate com participação das populações da Volta Grande do Xingu, comunidade científica ampla e pesquisadores independentes de diversas áreas de conhecimento, seguindo minimamente o patamar de recomendações apontadas no decorrer do presente artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADALBERTO, Príncipe da Prússia. *Brasil: Amazonas-Xingu*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1977.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Parecer técnico nº 114/2009*. Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Parecer técnico nº 06*. Brasília, 2010.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357. *Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de março de 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de águas. *Resolução n. 740/2009*.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. Gerência de Regulação de Uso. *Nota Técnica nº 129/2009/GEREG/SOF-ANA*. Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Eletronorte. *Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Estudo de Impacto Ambiental- EIA*. Versão preliminar. 6. v. Brasília: ELETRONORTE, s/d [2002].

CAMARGO, M., GIARRIZO, T., ISAAC, V. Review of the geographic distribution of fish fauna of the Xingu River Basin, Brazil. *Ecotropica*, n. 10, p. 123–147. 2004.

CHAVES, K. A. “Agora o rio vive seco - Populações tradicionais, exceção e espoliação em face da instalação de grandes projetos na Volta Grande do Xingu”. Dissertação de Mestrado. Unesp, Rio Claro, 2018.

COHN-HAFT, M., NAKA, L. N., FERNANDES, A. M. Padrões de distribuição da avifauna da várzea dos rios Solimões-Amazonas. In: Albernaz A.L. (eds). *Conservação da Várzea: Identificação e Caracterização de Regiões Biogeográficas*. IBAMA/ProVárzea, 2007. p 287-324.

COUDREAU, H. *Viagem ao Xingu*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1977.

DEICHMANN, J. L., HERNÁNDEZ-SERNA, A., DELGADO, A., CAMPOS-CERQUEIRA, M., AIDE, M. T. Soundscape analysis and acoustic monitoring document impacts of natural gas exploration on biodiversity in a tropical forest. *Ecological Indicators*, n. 74, p. 39-48. 2017.

FÉLIX-SILVA, D. *Ecologia e conservação de Podocnemis unifilis Troschel 1848 (Testudines, Podocnemididae) no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, PA, Brasil*. 274 p., Tese de Doutorado, UERJ, Rio de Janeiro, 2009.

FITZGERALD, D. B., SABAJ PÉREZ, M., SOUSA, L. M., GONCALVES, A. P., RAPP PY-DANIEL, L., LUJAN, N. K., ZUANON, J., WINEMILLER, K. O., LUNDBERG, J. G. Diversity and community structure of rapids-dwelling fishes of the Xingu River: Implications for conservation amid large-scale hydroelectric development. *Biological Conservation*, v. 222, p. 104-112, 2018.



FUNAI. *Parecer técnico 21: análise do componente indígena dos estudos de impacto ambiental UHE Belo Monte*. Brasília, 2009.

HAUGAASEN, T., PERES, C. A. Vertebrate responses to fruit production in Amazonian flooded and unflooded forests. *Biodiversity Conservation*, v. 16, n. 14, p. 4165-4190. 2007.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Licença Prévia da UHE Belo Monte 342/2010*. Disponível em: [https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/consulta\\_empresendimentos.php](https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/consulta_empresendimentos.php) Acesso em: 18/08/2018

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Licença de Instalação da UHE Belo Monte 795/2011*. Disponível em: [https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/consulta\\_empresendimentos.php](https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/consulta_empresendimentos.php) Acesso em: 18/08/2018.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Licença de Operação da UHE Belo Monte 1317/2015*. Disponível em: [https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/consulta\\_empresendimentos.php](https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/consulta_empresendimentos.php). Acesso em: 18/08/2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada, Brasília-DF: ICMBio, 2016.

KOBLITZ, R. V., LIMA, A., MENIN, M., ROJAS-AHUMADA, D., CONDRATI, L., MAGNUSSON, W. E. Effect of species-counting protocols and the spatial distribution of effort on rarefaction curves in relation to decision making in environmental-impact assessments. *Austral Ecology*, n. 42, p. 723-731. 2017.

LEME ENGENHARIA. *Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte, Capítulo 15: Diagnóstico das Áreas Diretamente Afetada e de Influência Direta – Ecossistema Aquático – Qualidade da Água e Limnologia*, 176p, 2009.

LIMA, T. S. *Um peixe olhou pra mim*. O povo Yudjá e a perspectiva. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

MOLL, E. O. Effects of habitat alteration on river turtles of tropical Asia with emphasis on sand mining and dams. In: J.V. Abbema (ed.) *Proceedings: Conservation, Restoration and Management of Tortoises and Turtles – an International Conference*. 11-16 July 1993. State University of New York, New York, 494p, 1997. p. 37-41.

MOLL, D., MOLL, E. *The ecology, exploitation and conservation of river turtles*. Oxford University Press, 2004.

NIMUENDAJÚ, C. Tribes of the Lower and Middle Xingu River. In: Steward, J. (ed.) *Handbook of South American Indians, III: The Tropical Forest Tribes*. Washington, Smithsonian Institute, 1948. p. 213-243.

NIMUENDAJÚ, C. Fragmentos de religião e tradição dos índios Sipáia: contribuições ao conhecimento das tribos de índios da região do Xingu, Brasil Central. *Religião e Sociedade*, Rio de Janeiro: Tempo e Presença Ed.; São Paulo: Cortez, n. 7, p.3-47, jul. 1981.

NIMUENDAJÚ, C. *Etnografia e indigenismo*. Campinas: Editora da Unicamp, 1993.

NORTE ENERGIA. *11º Relatório final consolidado de andamento do PBA e do atendimento de condicionantes*. Brasília, Fevereiro, 2017.

NORTE ENERGIA. *15º Relatório final consolidado de andamento do PBA e do atendimento de condicionantes*. Brasília, Fevereiro, 2019.

PEZZUTI, J., CARNEIRO, C., GARZÓN, B. R., MANTOVANELLI, T. *Xingu, o rio que pulsa em nós - Monitoramento independente para registro de impactos da UHE Belo Monte no território e no modo de vida do povo Juruna (Yudjá) da Volta Grande do Xingu*. Altamira, ISA-Instituto Socioambiental, 2018.

REMSEN, J. V., PARKER III, T. A. Contribution of River-Created Habitats to Bird Species Richness in Amazonia. *Biotropica*, v. 15, n. 3, p. 223-231. 1983.

RODRIGUES, S. *Neotectônica e sedimentação quaternária na região da Volta Grande do Xingu*. São Paulo, IGUSP, 1993.

SABAJ PÉREZ, M. H., 2015. Where the Xingu bends and will soon break. *American Scientist*, n. 103, p. 395-403.

SORRIBAS, M. V., PAIVA, R.C.D., MELACK, J. M., BRAVO, J. M., JONES, C., CARVALHO, L., BEIGHLEY, E., FORSBERG, B., COSTA, M. H. Projections of climate change effects on discharge and inundation in the Amazon basin. *Climatic Change*, n. 136, p. 555-570. 2016.

THOM, G., AMARAL, F. R. D., HICKERSON, M. J., ALEIXO, A., ARAUJO-SILVA, L. E., RIBAS, C. C., CHOUERI, E., MIYAKI, C. Y. Phenotypic and Genetic Structure Support Gene Flow Generating Gene Tree Discordances in an Amazonian Floodplain Endemic Species. *Systematic Biology*, v. 67, n. 4, p. 700-718. 2018.

VALE, M. M., COHN-HAFT, M., BERGEN, S., PIMM, S. L. Effects of future infrastructure development on threat status and occurrence of Amazonian birds. *Conservation Biology*, v. 22, n. 4, p. 1006-1015. 2008.

WINEMILLER, K. O., MCINTYRE, P. B., CASTELLO, L., FLUET-CHOUINARD, E., GIARRIZZO, T., NAM, S., BAIRD, I. G., DARWALL, W., LUJAN, N. K., HARRISON, I., STIASSNY, M. L. J., SILVANO, R. A. M., FITZGERALD, D. B., PELICICE, F. M., AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., ALBERT, J. S., BARAN, E., PETRERE JR, M., ZARFL, C., MULLIGAN, M., SULLIVAN, J. P., ARANTES, C. C., SOUSA, L. M., KONING, A. A., HOEINGHAUS, D. J., SABAJ PÉREZ, M. H., LUNDBERG, J. G., ARMBRUSTER, J., THIEME, M. L., PETRY, P., ZUANON, J., TORRENTE-VILARA, G., SNOEKS, J., OU, C., RAINBOTH, W., PAVANELLI, C. S., AKAMA, A., VAN SOESBERGEN, A., SÁENZ, L.

Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. *Science*, v. 351, n. 6269, p. 128–129. 2016.

ZARFL, C., LUMSDON, A. E., BERLEKAMP, J., TYDECKS, L., TOCKNER, K. A global boom in hydropower dam construction. *Aquatic Sciences*, n. 77, p. 161–170. 2015.

ZUANON, J. *História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará*, In Instituto de Biologia. 199 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.