



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República em Altamira

Ofício nº 1473/2022/GABPRM1-TSCS

Altamira, data da assinatura digital.

A Sua Senhoria o Senhor

JÔNATAS SOUZA DA TRINDADE

Diretor de Licenciamento Ambiental (DILIC)

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama)

SCEN Trecho 2, Ed. Sede do Ibama, Bloco B, Subsolo - 70.308-200 - Brasília

TEL:.(61) 3316-1282 / 3316-1745

E-MAIL: dilic.sede@ibama.gov.br , trindade.jonatas@gmail.com

Assunto: Encaminhamento de ofício do Ministério Público Federal

Referência: Procedimento Administrativo de Tutela de Interesses Individuais Indisponíveis nº 1.23.003.000279/2021-84

Anexo: Parecer Técnico 02/2022

Senhor Diretor,

1. Cumprimentando-o, encaminho o Parecer Técnico n. 02/2022, com avaliação técnica independente das informações prestadas pela Concessionária Norte Energia ao licenciador a título de estudos complementares: Sensoriamento Remoto Orbital (SRO), Modelagem Matemática Hidrodinâmica Bidimensional ("MMH2D") e Estudos Bióticos e das medidas de mitigação que estão sendo propostas, à luz do processo administrativo de licenciamento ambiental da UHE Belo Monte (nº 02001.001848/2006-75 e nº

Avenida Tancredo Neves, 3256 - Jardim Independente II - 68.372-222 - Altamira - Pará

Tel. (93) 3515-2526/5902 / E-mail: prpa-gab1atm@mpf.mp.br

02001.011114/2020-52), para adoção das providencias cabíveis.

2. Por oportuno, informo que esta Procuradoria não recebe mais documentos físicos, conforme previsto na Portaria PGR/MPF nº 1.213/2018. Desse modo, as informações devem ser prestadas por peticionamento eletrônico nos endereços: www.protocolo.mpf.mp.br (pessoa jurídica) e www.peticonamento.mpf.mp.br (pessoa física).

Atenciosamente,

assinado digitalmente

THAIS SANTI CARDOSO DA SILVA
PROCURADORA DA REPÚBLICA

Avenida Tancredo Neves, 3256 - Jardim Independente II - 68.372-222 - Altamira - Pará

Tel. (93) 3515-2526/5902 / E-mail: prpa-gab1atm@mpf.mp.br



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL

PARECER TÉCNICO 02/2022

Apresentação

O presente Parecer Técnico busca responder à solicitação da Procuradora da República Thais Santi Cardoso da Silva, do Ministério Público Federal (MPF) em Altamira, para uma avaliação técnica independente em relação às informações prestadas pela Concessionária Norte Energia ao licenciador a título de estudos complementares: Sensoriamento Remoto Orbital (SRO), Modelagem Matemática Hidrodinâmica Bidimensional ("MMH2D") e Estudos Bióticos e das medidas de mitigação que estão sendo propostas, à luz do processo administrativo de licenciamento ambiental da UHE Belo Monte (nº 02001.001848/2006-75 e nº 02001.011114/2020-52).

1. Histórico do Processo dos Estudos Complementares

1. Em 17 de dezembro de 2019, o IBAMA emitiu o Parecer Técnico nº 133/2019-COHID/CGTEF/DILIC que suspendeu a aplicação do “Hidrograma de Consenso” e estabeleceu um “Hidrograma Provisório” até a apresentação e análise de estudos complementares que permitissem embasar tecnicamente o estabelecimento de um novo regime de vazão reduzida para a região da Volta Grande do Xingu (VGX).

Neste Parecer, que traz uma avaliação do Plano de Gerenciamento Integrado da Volta Grande do Xingu (PGIVGX), o Ibama concluiu que: **o Hidrograma A era impraticável e que o órgão ambiental não tinha informações suficientes de que a aplicação do Hidrograma B não causaria uma piora drástica nas condições ambientais e no modo de vida na Volta Grande do Xingu.**

Dentre as conclusões, o órgão afirmou que:

“Cabe destacar que nos documentos consultados, em relação ao volume mínimo necessário para que haja a inundação das florestas aluviais e das formações pioneiras, os valores variaram desde 8.000 a 15.000 m³/s. Já o período mínimo necessário para que haja os processos ecológicos na fauna e flora nesses ambientes varia de 1 a 5 meses. Tais informações são essenciais para a determinação do hidrograma mínimo necessário para que os processos ecológicos da fauna e flora sejam mantidos no TVR, o que ainda não foram determinados. A princípio, visto a inexistência de dados que possibilitem respostas seguras, essa equipe técnica recomenda à NESA abdicar ao HC A e B, mantendo a média mensal das vazões praticadas dos últimos 4 anos pós emissão da LO no 1317/2011, conforme apresentado na Figura 03 deste parecer.”

Sendo assim, fundamentados no princípio da precaução, os analistas do órgão ambiental recomendaram a adoção de um **“Hidrograma Provisório”** baseado nas vazões médias mensais aplicadas entre 2016 e 2018, até que os estudos complementares solicitados à concessionária Norte

Energia fossem apresentados e analisados pela equipe técnica do órgão licenciador.

Os Estudos Complementares, apresentados ao IBAMA em novembro de 2020 em atenção à solicitação do ofício nº 454/2019/COHID/CGTEF/DILIC, constituem-se em elemento fundamental para avaliação dos impactos da implementação de Belo Monte. Os Estudos Complementares deveriam demonstrar ao IBAMA como a água se distribui, evidenciando a inundação ou não das florestas aluviais e das formações pioneiras, bem como o tempo de permanência da água, a frequência e o gradiente de liberação da água ao longo da VGX, em resposta a diferentes regimes de vazão liberada para este trecho. Assim, seria possível avaliar quais áreas ficariam submersas e o tempo de submersão durante o ciclo de inundação sazonal. Isto representa informações mínimas para avaliar como e se o ciclo hidroecológico poderia se manter viável sob diferentes regimes de vazão anual (hidrogramas), já que os processos ecológicos da fauna e da floresta sazonalmente alagável dependem da regularidade, previsibilidade, duração e amplitude do pulso de inundação.

2. Em 13 de abril de 2020, a Presidência do IBAMA acatou as recomendações do corpo técnico e ordenou à concessionária a implementação do Hidrograma Provisório mediante o Despacho nº 7393655/2020 – Gabinete da Presidência do IBAMA.

3. Em 4 de maio de 2020, a concessionária Norte Energia S.A. protocolou pedido de reconsideração/Recurso Administrativo para que fosse reconsiderado o despacho nº 7393655/2020 – Gabinete da Presidência do IBAMA.

4. Em 28 de julho de 2020, a Diretoria de Licenciamento Ambiental do IBAMA - DILIC sugeriu o acatamento parcial do recurso administrativo, indicando que a concessionária estava autorizada a aplicar o Hidrograma de Consenso apenas para os dois meses subseqüentes, de agosto e setembro de 2020, tendo em vista a similaridade das vazões estabelecidas no Hidrograma Provisório e no Hidrograma de Consenso nos respectivos meses. (Despacho nº. 8053083/2020-DILIC, 28 de julho de 2020).

5. Em 28 de julho de 2020, o presidente do IBAMA acatou as recomendações do despacho nº. 8053083/2020-DILIC por meio do Despacho nº. 8053741/2020 – Gabinete da Presidência do IBAMA.

6. Em 05 de outubro de 2020, a concessionária acionou a Justiça Federal por meio de Mandado de Segurança (Processo nº 1032546-28.2020.4.01.0000) pedindo liminar judicial para “estender o efeito suspensivo deferido pelo Despacho nº 8053741/2020- GABIN, obstando os efeitos do Despacho nº 7393655/2020-GABIN, permitindo-se a manutenção do Hidrograma de Consenso na forma prevista na Licença de Operação nº 1.317/2015 (“LO”) até que sejam analisados pelo IBAMA os Estudos Complementares, após o período de testes destacado na condicionante 2.16 da LO.”

7. Em 13 de outubro de 2020, o corpo técnico do IBAMA, em nova manifestação técnica, reiterou a insuficiência do Hidrograma de Consenso como medida mitigadora em face às evidências de impactos mais graves do que os previstos conforme atestam os dados que constam no licenciamento ambiental e reafirmou a necessidade de apresentação de estudos complementares para deliberar sobre a possibilidade de aplicação do Hidrograma de Consenso (Nota Técnica nº. 18/2020/COHID/CGTEF/DILIC).

8. O pedido de liminar foi indeferido pela Justiça Federal no Distrito Federal em decisão que consignou: “Em casos como o discutido na presente ação mandamental, entendo que deve sempre prevalecer a interpretação técnica do órgão as suas próprias normas, desde que observadas as normas legais e constitucionais” (**Processo nº 1032546- 28.2020.4.01.0000**).

9. **Em 16 de dezembro de 2020, recurso da concessionária Norte Energia S.A no Mandado de Segurança (Processo nº 1032546-28.2020.4.01.0000) foi também indeferido pelo TRF 1ª Região,** com fundamento no princípio da precaução ambiental.

10. **Em 06 de julho de 2020,** a concessionária Norte Energia S.A. protocolou a Correspondência 417/2020-SSAI, referente aos estudos de Sensoriamento Remoto Orbital.

11. **Em 12 de novembro de 2020,** a concessionária Norte Energia S.A. protocolou a Correspondência 869/2020-SSAI, referente aos estudos de Modelagem Hidrodinâmica Bidimensional.

12. **Em 05 de janeiro de 2021,** mediante **Ofício nº 01/2021/DILIC/IBAMA**, o IBAMA informou que os estudos complementares estavam em análise pelo corpo técnico e que até sua conclusão a vazão média mensal que deveria ser adotada para o **mês de janeiro de 2021 seria de 3.100m³/s, conforme Hidrograma Provisório** estabelecido no Parecer 133/2019.

13. **Em 29 de janeiro de 2021,** mediante **Ofício 96/2021/GABIN**, o órgão ambiental determinou que no período **de 01 a 07 de fevereiro de 2021 fosse adotada a vazão média de 10.900 m³/s,** deixando claro que tal medida tinha como objetivo mitigar impactos no Trecho de Vazão Reduzida (TVR) ou Volta Grande do Xingu.

14. **Em 01 de fevereiro de 2021** o IBAMA publicou o **Parecer Técnico nº 17/2021/COHID/CGTEC/DILIC** sobre a avaliação dos estudos complementares apresentados pela concessionária para viabilizar tecnicamente a manutenção do Hidrograma de Consenso. O corpo técnico do IBAMA considerou os estudos **“inadequados” e recomendou a sua devolução e readequação imediata.** O parecer afirma:

“Deve-se sempre lembrar que os impactos ambientais em curso estão sendo observados sob vazões superiores ao teto do HCB, indicando que as condições de degradação ambiental podem piorar com a implementação definitiva das vazões alternadas do hidrograma de teste. Por isso e pelas motivações acima, esse parecer não considera adequada a abordagem dada pelo relatório técnico, sugerindo sua DEVOLUÇÃO e readequação”.

15. **Em 08 de fevereiro de 2021,** apenas oito dias depois de publicado o parecer do IBAMA que rejeitava os estudos complementares apresentados pela empresa concessionária, o órgão ambiental, assinou o **Termo de Compromisso Ambiental - TCA n 03/2021-GABIN**, com a concessionária Norte Energia S.A.

O referido Termo de Compromisso Ambiental tem o objetivo de **estabelecer que a UHE Belo Monte operará o denominado Hidrograma de Consenso, e acorda que Hidrograma B será**

aplicado ao longo do ano de 2021, prevendo como contrapartida a aplicação de R\$157 milhões em “medidas de mitigação e compensação adicionais” para o Trecho de Vazão Reduzida (TVR) ou Volta Grande do Xingu (VGX).

16. Em **25 de março de 2021**, o Ministério Público Federal ajuizou a **Ação Civil Pública nº 1000684-33.2021.4.01.3903**. A ação pede à Justiça Federal em Altamira que, com base no princípio da precaução, que rege o licenciamento ambiental, seja imposta ao IBAMA e à Norte Energia a obrigação de aplicar, durante o ano de 2021, “um regime de vazão equivalente, no mínimo, ao previsto no Hidrograma Provisório definido no Parecer Técnico nº 133/2019/IBAMA/COHID, enquanto são definidas as vazões seguras a serem praticadas na Volta Grande do Xingu;

17. Em **17 de junho de 2021**, o MPF obteve liminar favorável da Justiça Federal, em Altamira;

18. Em **26 de julho de 2021**, o Tribunal Regional Federal da 1ª Região (TRF1) suspendeu a decisão da Justiça Federal de Altamira;

19. Em **16 de agosto de 2021**, o Ministério Público Federal recorreu da decisão do Tribunal Regional Federal da 1ª Região (TRF1);

20. Em **19 de agosto de 2021**, o Ibama publicou o **Parecer Técnico nº 152/2021-COHID/CGTEF/DILIC** referente à Reavaliação da Modelagem Hidrodinâmica do Trecho de Vazão Reduzida da Volta Grande do Xingu. A equipe técnica considerou “insuficientes as respostas apresentadas e sugere rever a liberação do HCB com base em estudo que preveja o decréscimo gradual das vazões ao longo dos anos, considerando razoável a proposta do MPF”. Além disso, foi sugerido à DILIC que um consultor *Ad Hoc* fosse contratado para dar continuidade às análises, visto a dificuldade de se dar andamento técnico às mesmas.

21. Em **1 de dezembro de 2021**, a 5ª Turma do Tribunal Regional Federal da 1ª Região (TRF1), por unanimidade, negou os pedidos do governo e manteve a liminar da Justiça Federal de Altamira. A decisão reafirma a posição do Ministério Público Federal (MPF) que defende no Judiciário que seja liberada água suficiente na região da Volta Grande do Xingu para assegurar a sobrevivência da região, onde vivem cerca de 25 comunidades ribeirinhas e três povos indígenas. A decisão da 5ª Turma, assim como a liminar da Justiça Federal em Altamira, tem seus efeitos suspensos enquanto estiver em vigor a Suspensão de Segurança exarada pela presidência do TRF1, até o trânsito em julgado da ação judicial.

22. Em **15 de dezembro de 2021**, por meio da correspondência **CE 1112/2021-SSA**, a Norte Energia encaminhou os resultados do eixo biótico e integração dos estudos complementares do TVR.

23. Em **3 de maio de 2022**, a concessionária Norte Energia S.A. protocolou a **Correspondência CE 0354/2022-SSAI**, com as informações complementares sobre a Modelagem Matemática Hidrodinâmica Bidimensional (MMH2D) dos Estudos Complementares do Trecho de Vazão Reduzida (TVR).

2. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS NOS CENÁRIOS DE VAZÃO REDUZIDA APRESENTADOS NOS ESTUDOS COMPLEMENTARES SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL (SRO), MODELAGEM MATEMÁTICA HIDRODINÂMICA BIDIMENSIONAL ("MMH2D") E ESTUDOS BIÓTICOS

Como solicitado nos Pareceres Técnicos 17/2021/COHID/CGTEC/DILIC e 152/2021 COHID/CGTEF/DILIC de fevereiro e agosto de 2021, no PARECER TÉCNICO 01/2021/MPF, de janeiro de 2021 redigido por esta rede de pesquisadores e no ofício no 49/2022/COHID/CGTEF/DILIC, foram apresentados em maio de 2022 resultados de modelagem hidrodinâmica incremental entre os valores de vazão de 10.000 e 20.000 m³/s. Esses resultados projetam de forma incremental e espacializada os efeitos da redução de vazão sobre o padrão de alagamento da VGX.

O objetivo de realizar simulações por modelagem hidrodinâmica seria avaliar a variação na superfície alagada em relação às diferentes vazões que compõem o ciclo hidrológico anual. Isto permitiria realizar avaliação espaço-temporal quantitativa (área inundada e tempo de permanência da inundação) da inundação sazonal da Volta Grande, sob diferentes cenários de partilha da água (hidrogramas). Apesar de os resultados apresentados em maio de 2022 não quantificarem o tamanho da mancha de inundação dos diferentes tipos de vegetação alagada em cada cenário de vazão, já é possível avaliar melhor a variação na mancha total de inundação. Como será detalhado a seguir, frente a essas novas informações, continua não havendo clareza nos dados e métodos que foram utilizados originalmente para estabelecer os Hidrogramas A e B e, portanto, esses hidrogramas **não têm valor empírico** para basear as análises dos estudos complementares.

2.1. Impactos sobre a fauna aquática (Ictiofauna e Quelônios)

2.1.1 Ictiofauna

Os resultados dos Estudos Complementares (ECs) apresentados pela NESA em relação à ictiofauna pretenderam responder à questão apresentada como: *“Quais eram os locais mais importantes de alimentação e de reprodução de peixes anteriormente à instalação do TVR? Tais pontos serão mantidos?”*.

Para isso, foram realizados estudos complementares sobre as atividades alimentar e reprodutiva de 11 espécies de peixes, selecionadas com a intenção de representar a diversidade de modos de vida e de estratégias alimentares e reprodutivas da ictiofauna presente na área do Trecho de Vazão Reduzida (TVR) da Volta Grande do rio Xingu. Também foram conduzidos estudos sobre a composição e abundância do ictioplâncton em diferentes macro-habitats aquáticos, e estudos sobre isótopos estáveis de Carbono e Nitrogênio (embora não fique claro, neste último caso, para quê e como esses resultados seriam utilizados à luz da questão central sobre a viabilidade de manutenção das populações de peixes em longo prazo na área de estudos, sob os hidrogramas propostos pelo empreendedor).

Os estudos apresentados foram realizados com qualidade técnica e métodos tradicionais de amostragem, a partir de uma subdivisão da área de estudos em 16 subáreas, e da realização de amostragens com esforço padronizado em diferentes macro-habitats (pedral, praia, remanso, canal, igapó, lago). São apresentados resultados de abundância relativa das 11 espécies por tipo de ambiente e período do ano, intensidade reprodutiva, tamanho de primeira maturação sexual, razão sexual, dieta, intensidade alimentar, entre outros. Os resultados obtidos são apresentados em tabelas e gráficos de boa qualidade, e o texto foi redigido de forma clara e perfeitamente compreensível. **Entretanto, como será apresentado a seguir, tais conjuntos de resultados podem ser considerados totalmente inócuos para a avaliação da real magnitude dos efeitos negativos gerados pela aplicação dos hidrogramas propostos pela NESA sobre a ictiofauna do rio Xingu no TVR da Volta Grande do Xingu.**

Inicialmente, a decisão de selecionar apenas 11 espécies de médio-grande porte para representar a diversidade de modos de vida e de estratégias alimentares e reprodutivas da ictiofauna presente naquela área do rio Xingu (mais de 360 espécies nos trechos estudados dos rios Xingu, Iriri e Bacajá) não se sustenta. A drástica redução na vazão do rio Xingu sob os hidrogramas A e B afetará uma enorme quantidade de espécies, de diferentes portes, estratégias de vida muito diversas, e que ocupam uma

grande quantidade de micro-habitats específicos. Tais características definitivamente não são cobertas pelas 11 espécies selecionadas para o estudo, seleção essa que provavelmente ocorreu muito mais em função das abundâncias nas capturas, ou seja, da efetiva disponibilidade de exemplares para análises quantitativas, do que de uma análise da sua representatividade ecológica em relação ao “pool” de espécies presentes na área de estudos. **Assim, mesmo que os ECs apresentassem conclusões objetivas sobre a probabilidade de manutenção da ictiofauna no rio Xingu na área de estudos, tais conclusões não poderiam ser consideradas com segurança na análise dos riscos da aplicação dos hidrogramas A e B para a ictiofauna e para o funcionamento ecológico dos ecossistemas aquáticos.** Além disso, os estudos precisariam incluir as principais espécies de importância na pesca de subsistência, sobretudo aquelas que vêm tendo participação cada vez menor nas capturas desde o início da operação do empreendimento, como o tucunaré, por exemplo.

Embora a questão inicialmente colocada (“Quais eram os locais mais importantes de alimentação e de reprodução de peixes anteriormente à instalação do TVR? Tais pontos serão mantidos?”) possa parecer cientificamente trivial, a questão a ser efetivamente respondida não é se os peixes continuariam a utilizar a pequena área restante dos habitats normalmente utilizados para alimentação e reprodução (o que já era esperado). Ao contrário, a questão fundamental é se as populações de peixes serão capazes de se manter (e de manter suas funções e serviços ecológicos) em médio e longo prazo, face à enorme restrição da maior parte dos habitats potencialmente causada pela aplicação dos hidrogramas A e B propostos pelo empreendedor.

Para que essa questão objetiva possa ser respondida, é necessário que os resultados dos ECs apresentados pela NESA contemplem e sejam apresentados e contextualizados adequadamente, ou seja: 1) sejam apresentados de forma comparada com as atividades alimentares e reprodutivas da ictiofauna naquele trecho do rio Xingu sob condições naturais, antes das intervenções decorrentes da instalação e operação da UHE Belo Monte; e 2) que os resultados dos ECs sobre a atividade alimentar, reprodutiva e abundância de ictioplâncton sejam cotejados com os diferentes cenários de manchas de inundação (e, por conseguinte, de disponibilidade efetiva dos habitats utilizados pela ictiofauna para essas atividades). **Só assim será possível analisar de forma minimamente confiável a probabilidade de sobrevivência da ictiofauna (e não somente das 11 espécies de peixes selecionadas para o estudo) naquelas condições, em longo prazo.** Infelizmente, nada disso pode ser inferido a partir dos ECs apresentados, que se limitaram a apresentar resultados descritivos (de boa qualidade, vale reforçar) obtidos ao longo do período de estudos focado nos relatórios (dez 2020 – novembro 2021). Em suma, para responder ao questionamento postulado, seria imprescindível estudar a ecologia alimentar e reprodutiva da ictiofauna e dos quelônios aquáticos (ver abaixo) ao longo de um ciclo hidrológico que se aproximasse ao máximo do regime natural, para então comparar os resultados repetindo-se a avaliação ao longo de um ano com redução de vazão. Isso deveria ser conduzido de forma prudente, com restrições menores, reduzindo-se a vazão gradativamente e monitorando as mudanças.

Essa inadequação entre a necessidade de informações objetivas e robustas sobre os efeitos esperados da aplicação dos hidrogramas propostos sobre a ictiofauna e os resultados apresentados nos ECs fica patente pela simples verificação dos OBJETIVOS ESPECÍFICOS descritos no Relatório Técnico Complementar sobre a Ictiofauna, a saber:

- Avaliar a variação da intensidade alimentar, entre os diferentes ambientes amostrados, das espécies-alvo;
- Avaliar a composição da dieta e a amplitude de nicho trófico das espécies-alvo, entre os diferentes ambientes amostrados;
- Avaliar o efeito dos diferentes ambientes nas relações tróficas entre as espécies-alvo e seus recursos alimentares;
- Estimar a proporção sexual de fêmeas e machos das espécies-alvo;

- Determinar os estádios de maturação gonadal das espécies-alvo;
- Estimar o tamanho na primeira maturação gonadal das espécies-alvo;
- Estimar o período reprodutivo das espécies-alvo.
- Avaliar a abundância de ovos e larvas de peixes ao longo das campanhas.

Como se pode perceber, não há nenhum objetivo que relacione explicitamente os parâmetros biológicos e ecológicos das espécies avaliadas com os cenários de vazão e as manchas de inundação resultantes sob o espectro de vazões do rio Xingu naquele trecho. Sem essas análises, os resultados apresentados não permitem que se tenha a mínima segurança de que a biodiversidade aquática, os processos ecológicos que a sustentam, e os modos de vida das populações tradicionais que vivem na VGX (e que dependem desses recursos e serviços ambientais) serão mantidos em médio e longo prazo sob os hidrogramas propostos pelo empreendedor. Os parâmetros que constam nos objetivos acima apresentados foram avaliados unicamente sob as condições do hidrograma B, de forma pontual, o que torna impossível a avaliação de mudanças e impactos. Considerando a natureza do empreendimento e os efeitos conhecidos de hidrelétricas sobre a ictiofauna, a biomassa de peixes e a produtividade pesqueira disponíveis na literatura acadêmica, é injustificável que, no âmbito de um empreendimento como Belo Monte, sobretudo com as peculiaridades do TVR, estas avaliações não tenham sido feitas preteritamente. Depois do EIA, o Plano Básico Ambiental contou com programas de ictiologia, pesca e de ecologia e conservação de quelônios que vêm sendo levados a cabo desde 2011 (2012), portanto há mais de dez anos.

Um exemplo da inconsistência entre os resultados apresentados e as informações pretendidas pelo órgão licenciador para os ECs pode ser demonstrado pela análise da importância dos pedrais para a alimentação e manutenção das relações tróficas entre os diferentes ambientes aquáticos amostrados. Apesar do texto mencionar diversas vezes essa importância, não são apresentados resultados objetivos demonstrando quanto dessas relações poderão ser mantidas nos diferentes cenários de manchas de inundação, e, por conseguinte, a probabilidade de manutenção das populações de peixes e das relações ecológicas nos ecossistemas aquáticos e aluviais na Volta Grande do Xingu. **Não há uma única análise quantitativa sobre essas relações, nem mesmo análises de caráter correlacional, que permita uma avaliação objetiva dos riscos socioambientais decorrentes da aplicação dos hidrogramas propostos pelo empreendedor.**

De forma semelhante, os resultados apresentados a respeito das atividades reprodutivas das 11 espécies de peixes selecionadas (razão sexual, tamanho de maturação sexual, período e ambiente de desova) só contribuiriam de alguma forma para elucidar a questão em foco se fossem analisados de forma comparativa (histórica), em relação à amplitude de variação desses parâmetros em anos com hidrogramas típicos, antes das intervenções geradas pela instalação e operação da UHE Belo Monte. Além disso, demonstrar que essas espécies continuaram a utilizar os mesmos locais e tipos de ambientes para a reprodução, mas sem apresentar nenhum dado comparativo quanto à quantidade de indivíduos que se reproduziam naquelas condições antes das modificações ambientais causadas pela UHE Belo Monte, não permite que se avalie a probabilidade de que as populações dessas espécies sejam capazes de se perpetuar sob as condições geradas pela aplicação dos hidrogramas propostos pelo empreendedor.

2.1.2 Quelônios

No caso dos quelônios, o estudo é conduzido unicamente com o tracajá, *Podocnemis unifilis*, sendo que o próprio EIA, que foi o primeiro diagnóstico da assembleia de quelônios feito na bacia do Xingu, aponta para a ocorrência de pelo menos sete espécies de quelônios aquáticos (EIA, 2009). Apesar disso, o relatório de quelônios do EC afirma que *P. unifilis* é “abundante e única espécie de quelônios aquáticos que ocorre naturalmente em grande parte do TVR”, o que é uma informação totalmente equivocada. Essa restrição soa ainda mais estranha porque o tracajá é um generalista por excelência (Pritchard e Trebau 1984, Vogt 2008), tanto quanto aos seus hábitos reprodutivos quando

alimentares. Portanto, é um organismo resiliente, com uma capacidade adaptativa excepcional, não sendo um bom indicador quanto aos impactos do empreendimento sobre o grupo dos quelônios aquáticos como um todo. As espécies semi-aquáticas (*Kinosternon scorpioides* e *Rhinoclemmys punctularia*), assim como os quelídeos, que são mais restritas aos igapós, deveriam merecer atenção, sobretudo porque sua ecologia e história natural são bem menos conhecidas, assim como seu papel ecológico nestes ecossistemas. Além disso, como pode ser observado na página 9 do relatório de quelônios, em campanhas com cerca de uma semana de duração, não é possível estimar abundância entre 16 áreas (o que pode ser confirmado nos dados apresentados na Tabela 3. Totalmente aquém do necessário. Este problema é ainda maior se considerarmos o período reprodutivo, entre final de julho a início de setembro, com fêmeas desovando diariamente ao longo deste período, a ser monitorado em todas as zonas definidas.

Outras considerações:

- O esforço está diluído em diferentes técnicas, com poucas capturas por técnica, por campanha e por área de amostragem (que foram divididas em 16, o que para os quelônios não faz sentido). A Figura 9 (página 25), por exemplo, apresenta abundâncias diferentes entre duas regiões, sem qualquer informação sobre como o esforço com os diferentes métodos foi organizado. As comparações quanto ao tamanho dos animais devem ser feitas por método, pois existe seletividade nas capturas e não se pode juntar tudo o que foi capturado de diferentes formas e comparar os dados do EC com os do PBA ou PBA-CI. Isso compromete a maior parte das análises realizadas. A afirmação feita ao final do relatório, na página 49: “... demonstrando a segurança da aplicação do Hidrograma do TVR” não se sustenta com base nas análises realizadas.

- Na página 30 se afirma, com base nestas comparações feitas sem o devido critério, que: “... comparando os períodos sazonais e suas diferentes vazões, como fatores importantes para a disponibilidade de alimento, não houve uma relevante variação entre esses períodos que expresse uma condição destoante para a manutenção do forrageio dos quelônios do TVR durante esse período de estudo” Entretanto, o tamanho da amostra é insuficiente para afirmar tal comparação. A amostragem é insuficiente, considerando métodos diferentes, períodos e ambientes. Não há como fazer uma comparação com a padronização necessária. Teria sido melhor utilizar um método de maior rendimento (puçá) e amostrar intensamente diferentes locais de concentração de quelônios (“boiadores”), comparando entre anos com amostras realmente grandes.

- O número de ninhos detectado também reflete o esforço baixo no monitoramento, e impede comparações. Não são feitas comparações quanto ao número de ninhos e o esforço de monitoramento com anos anteriores, inclusive de ciclos reprodutivos que ocorreram antes do barramento. Mesmo existindo os dados, não são feitas as comparações necessárias.

2.1.3 Isótopos estáveis

Finalmente, vale um comentário a respeito dos estudos sobre isótopos estáveis de Carbono e Nitrogênio realizados como parte dos ECs. Novamente, embora possam ser considerados cientificamente interessantes e importantes, tais resultados não acrescentam absolutamente nada para a tomada de decisões sobre a viabilidade de aplicação dos hidrogramas propostos e a possibilidade de manutenção das populações de fauna aquática e dos processos ecológicos que as sustentam na Volta Grande.

2.1.4 Parecer consolidado sobre estudos da fauna aquática apresentados

À luz das considerações elencadas acima, é absolutamente surpreendente a afirmação contida

nos documentos fornecidos pela NESA de que “...a partir dos resultados apresentados pelos estudos executados nos três eixos que compõem os ECs, as análises quali-quantitativas do EIA foram ratificadas pelos resultados apresentados, sendo que, quanto integrados com os dados do Projeto Básico Ambiental (“PBA”) demonstram a segurança da aplicação do Hidrograma do TVR...” (CE 1112/2021-SSA, página 3, item 15). Da mesma forma, causa surpresa a afirmação supostamente decorrente da análise dos resultados sobre locais de alimentação e reprodução das 11 espécies de peixes incluídas nos ECs, em relação à sua representatividade ecológica e potencial preditivo dos efeitos dos hidrogramas propostos pelo empreendedor: “Portanto, essas áreas disponíveis foram responsáveis por sustentar as atividades de alimentação e reprodução desses organismos observadas no período estudado, **que reflete o Hidrograma B**, cujas vazões são maiores que as mínimas estabelecidas.” (Relatório Técnico dos ECs, página 27, primeiro parágrafo). Uma inspeção simples dos gráficos de vazão do rio Xingu no período correspondente aos ECs (gráficos apresentados nos relatórios) mostra claramente que as vazões referentes aos três primeiros meses de 2021, que correspondem à fase inicial da enchente e ao período de desova da maioria das espécies que usam as planícies aluviais, foi pelo menos o dobro do estabelecido para o Hidrograma B. Essa incongruência, aliada à falta de análises quantitativas das relações entre as vazões pretendidas sob os hidrogramas propostos, as manchas de inundação correspondentes, e as proporções das populações de peixes capazes de utilizar as áreas remanescentes para sua alimentação e reprodução, impedem, com base nesses ECs, que seja possível “...traçar planos e previsões alinhadas a alternância dos Hidrogramas, para que as possíveis alterações decorrentes da diminuição das vazões vertidas ao TVR, sejam minimizadas em favor das atividades de alimentação e reprodução de peixes e quelônios”, como é afirmado nos documentos fornecidos pelo empreendedor (idem referência anterior)

Em suma, não fica demonstrado em momento algum, com base nos ECs apresentados pela NESA, a segurança socioambiental da aplicação do Hidrograma B no TVR da Volta Grande do rio Xingu, no tocante à manutenção das populações de peixes, suas funções e serviços ecológicos, e a sua disponibilidade para uso como recursos naturais para as comunidades tradicionais que habitam aquela região. Afirmar que as áreas conhecidas de alimentação e desova da ictiofauna eram ecologicamente importantes e ainda o são, só que em uma proporção muito menor do que a originalmente disponível antes dos impactos da construção e operação da UHE Belo Monte, não gera nenhuma segurança adicional em relação aos resultados apresentados nos relatórios e documentos anteriores. Reiterando críticas expressas no presente documento sobre os resultados apresentados de modelagem hidrodinâmica: para que se tenha uma ideia adequada do tamanho da perda de ambientes disponíveis para alimentação e reprodução dos peixes e seus efeitos deletérios sobre as populações desses organismos, é necessário quantificar a disponibilidade efetiva desses habitats sob os diferentes tamanhos de manchas de inundação e seu tempo de permanência sob os hidrogramas A e B. Como já mencionado, isso seria possível mediante um estudo realizado com base em dados pretéritos, sob vazões naturais do rio, seguido do monitoramento de mudanças de forma gradual.

Pelo fato do estudo ter sido conduzido unicamente em um ano com regime hidrológico profundamente alterado e com acentuada redução de vazão, alguns dos resultados obtidos devem ser interpretados com muito cuidado. Um exemplo está contido no relatório referente à ictiofauna, onde se lê que: “foi observado que as principais áreas de reprodução foram remanso, canal e igapó, sendo a maior parte dos indivíduos encontrados no remanso”. Em seguida, afirma-se que: “Desse modo acreditamos que o remanso é utilizado para o desenvolvimento das espécies, visto que a presença de ovos e larvas (identificados na análise de ictioplâncton) e indivíduos imaturos (observados na histologia) corresponde ao ciclo de vida do animal.” Esta é uma interpretação totalmente equivocada. Ainda, em seguida, é dito que: “O IGS confirmou que a atividade reprodutiva das espécies alvo ocorreu principalmente em áreas de remanso e igapó, onde foi encontrado o maior número de indivíduos em maturação e maduros”. O infográfico presente na página 136 do relatório de Ictiofauna, igualmente,

indica o remanso como um dos principais ambientes onde ocorre atividade reprodutiva para 10 das 11 espécies estudadas. Estas observações, e a crença sobre a importância dos remansos para fases posteriores à desova, não são devidamente contextualizadas quanto ao fato de que o estudo foi feito sob um regime de drásticas vazões, alterando completamente a disponibilidade dos habitats sobre os quais estas observações e interpretações foram feitas. Além disso, remansos são ambientes onde as capturas com malhadeiras/redes de espera são mais efetivas, o que pode ter enviesado a interpretação dos resultados nas análises comparativas entre macro-habitats, mas essa possibilidade sequer é aventada nos ECs. Finalmente, os resultados obtidos devem ser interpretados em um contexto de ausência de 70% das áreas de igapó, para que a probabilidade de manutenção das populações naturais desses organismos sob o Hidrograma de Consenso B possa ser adequadamente avaliada.

2.2. Impactos sobre a vegetação aluvial

O regime de inundação anual, regular e previsível em ecossistemas aluviais é o principal fator que determina os processos ecológicos da vegetação e de sua fauna associada (Junk 1989, 2015), sendo que a supressão da inundação regular causa danos já conhecidos (e outros ainda imprevisíveis) sobre a vegetação adaptada a esses ambientes. O Modelo Digital de Terreno, proposto pelo empreendedor e aplicado sobre a classificação dos ambientes, indica que a aplicação do Hidrograma A causa seca permanente de cerca de 80% da área de floresta de igapó - Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Dbu; e a aplicação do Hidrograma B, causa seca permanente de aproximadamente 70% da área florestada. A aplicação do Hidrograma A é **impraticável para a manutenção dos processos ecológicos** da vegetação, como já destacou o próprio IBAMA em seu parecer técnico n° 133/2019-COHID/CGTEF/DILIC. Contudo, todas as evidências na literatura e as próprias modelagens do EC indicam que a aplicação do Hidrograma B terá efeitos muito semelhantes, já que as diferenças entre os dois Hidrogramas é de apenas 10% quanto à restrição na amplitude da inundação. Além disso, não existem estudos prévios que permitam um direcionamento sobre os impactos da perda e/ou substituição de espécies aluviais, e não se sabe como as cadeias tróficas reagirão a estas perdas de espécies arbóreas.

Já é conhecido que a seca permanente de ambientes aluviais, ou seja, o não alagamento em nenhum momento ao longo do ciclo hidrológico anual, acaba **levando à morte da floresta de igapó a longo prazo**. Isso já foi demonstrado em trabalhos de monitoramento das florestas de igapó que deixaram de ser alagadas como consequência do processo de barramento do rio Uatumã (AM) pela UHE de Balbina, em 1989 (Schöngart et al. 2021), causando mortalidade em massa de espécies altamente adaptadas ao alagamento. Por sua vez, a redução da área de alagamento máximo nas Florestas de Igapó (Dbu) da volta grande do Xingu, de cerca de 14.000 ha (cheia média natural, Anexo 7 do documento NE-PR-SSAI-0268-0-RT) para aproximadamente 3.000 ha (cheia - Hidrograma A, Anexo 7) ou 4.400 ha (cheia - Hidrograma B, Anexo 7), poderá causar perda significativa de espécies arbóreas de igapó na Floresta Ombrófila Densa Aluvial periodicamente inundada, com consequências ainda imprevisíveis para a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

A alta mortalidade de plantas ocorre porque as espécies de ambientes alagáveis se adaptaram durante milhões de anos para sobreviverem, durante parte do ano, sob alagamento. Durante esse processo, algumas espécies se adaptaram para tolerar apenas poucos dias de alagamento, ocupando principalmente as áreas mais altas do gradiente de inundação. Outras espécies adaptaram-se para tolerar meses de alagamento, ocupando as cotas mais baixas do gradiente de inundação. A retirada do principal fator adaptativo (inundação), possivelmente levará espécies de árvores de igapó, como *Swartzia* spp., *Eschweilera* spp., *Macrobium* spp., *Aldina* spp. e outras espécies arbóreas indicadoras nas cotas entre 50-270 dias de inundação por ano, a um processo de mortalidade durante anos sucessivos. Esta mortalidade começará, nos primeiros indivíduos, entre 3-5 anos após a alteração do regime natural de inundação, e deverá continuar ocorrendo durante décadas (Assahira et al. 2017, Resende et al. 2020).

Outra consequência é que as espécies não conseguirão mais regenerar/competir sem a inundação periódica à qual estão adaptadas, e serão localmente extintas. Estas espécies são extremamente vulneráveis às secas severas e/ou permanentes (Fontes et al. 2020), de modo que serão substituídas, gradualmente, por espécies secundárias de terra firme, provenientes do terraço fluvial e/ou áreas elevadas adjacentes, como as palmeiras *Attalea* spp. (Rocha et al. 2019, Lobo et al. 2019). O resultado será a perda de espécies localmente endêmicas em florestas aluviais, levando a uma significativa depauperação das cadeias alimentares, especialmente pela supressão da oferta regular e previsível de frutos e diásporos, que servem de alimento para muitas espécies de peixes, aves, quelônios e mamíferos aquáticos e terrestres. A mortalidade em massa também emitirá para a atmosfera o carbono estocado na biomassa vegetal, fato ainda não considerado nos balanços de gases de efeito estufa, que geralmente são calculados apenas para a área dos reservatórios (não incluindo as emissões decorrentes da perda dos estoques de biomassa a jusante das barragens) (Schöngart et al. 2021).

Considerando outras propostas de mitigação apresentadas pelo empreendedor (Documento NE-PR-SSAI-NT-0346-0, de dezembro de 2019) objetivando a “Recomposição da Vegetação Aluvial e Pioneira”, como o plantio de mudas, é importante destacar que ações visando à reposição dessas espécies típicas de florestas aluviais, por meio de reflorestamento são extremamente complexas, por dois motivos. Em primeiro lugar, pouco se sabe ainda sobre a biologia (autoecologia) das espécies vegetais do igapó, mesmo informações mais básicas como número de indivíduos por hectare, frequência e densidade de indivíduos, conhecimento primordial para ações de reflorestamento ambiental. Segundo e mais grave, essas espécies, como comentado anteriormente, têm seus processos biológicos em consonância com o regime hídrico natural. Então a pergunta básica é: como reflorestar uma área com espécies especializadas em viver sob alagamento sazonal, se o alagamento não existe mais? E a resposta, não tão básica assim, é: muito dificilmente essa estratégia de mitigação irá se concretizar na prática, dado o conhecimento científico que temos atualmente. Além disso, a medida mitigadora estabelecida no TCA (reflorestamento experimental, com reposição das mudas perdidas por mortalidade durante um curto período de tempo), mesmo que tivesse chances reais de sucesso, não seria capaz de gerar resultados na velocidade necessária para mitigar os danos decorrentes da perda da vegetação ocorrida sob o HC, visto que o processo de crescimento e maturação reprodutiva dessas árvores pode levar décadas.

Os impactos oriundos da implementação dos Hidrogramas A e B também se estendem para outras formações vegetais da área afetada, como as Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Paa), que constituem 25% da área total e são únicas e importantes para a manutenção dos processos ecológicos na área. No presente relatório (ANEXO III) foi apresentada a quantificação de redução de alagamento para os dois tipos de Paa, coisa que não havia sido apresentada anteriormente. Segundo os resultados apresentados (Tabelas 5 e 6), haverá redução da área de alagamento de Paa arbustivo (sarobal) em 20% e 10% na aplicação dos Hidrogramas A e B, respectivamente; e haverá redução na área de alagamento de Paa arbóreo (pedral) de 60% e 40% na aplicação dos Hidrogramas A e B, respectivamente. Da mesma forma, entretanto, não são apresentados cenários com vazões alternativas às vazões de cheia já estipuladas nos Hidrogramas A e B e à vazão histórica, sendo impossível avaliar se haveria cenários intermediários mais apropriados. Também não é apresentada espacialização para evidenciar onde exatamente se localizam as áreas de Paa que estarão sujeitas à seca permanente. Nota-se nos gráficos das figuras 5 a 8 que a área total alagada das vegetações Paa arbustivo e Paa arbóreo variam pouco na cheia ao longo da série histórica, indicando que mesmo que a redução de alagamento para esses tipos de vegetação seja menor que a redução de alagamento de Dbu, o impacto dessa redução será importante, dada a constância do alagamento ao longo do tempo em condições naturais. Pedrais e sarobais são áreas reconhecidamente importantes para a alimentação de peixes e quelônios, em períodos específicos do ciclo hidrológico natural do rio Xingu. Os indivíduos pioneiros sobre formações rochosas têm raízes longas ou profundas para alcançar o nível do rio/nível freático em

período de estiagem. Estas formações contêm um elevado número de espécies endêmicas. Com a vazão diminuída, parte significativa dos indivíduos corre o risco de perder o contato com a água, o que resultará em elevadas taxas de mortalidade. Este processo não é reversível, já que nenhuma espécie arbórea-arbustiva será capaz de se estabelecer nestes habitats no futuro. Muitas destas espécies produzem frutos que compõem a dieta de peixes, quelônios e mamíferos aquáticos (como as mirtáceas *Myrciaria dubia* e *Eugenia* spp.).

Não obstante os impactos na vegetação causados pela seca permanente dessas áreas alagáveis, mesmo a vegetação (florestal ou arbustiva) das áreas que permanecerão sendo alagadas periodicamente deverão ser impactadas pela implantação dos Hidrogramas A e B. Isso ocorre pois a composição e a estrutura dessas formações também são influenciadas pelo tempo durante o qual a vegetação permanece total ou parcialmente inundada, bem como pela altura da coluna d'água. Considerando que o nível e o tempo de inundação serão severamente alterados em ambos os cenários, são esperadas mudanças importantes nessas comunidades a médio e longo prazo, em decorrência das alterações em processos fenológicos das plantas ligados ao pulso sazonal de inundação. Considerando as vazões médias mensais dos dois hidrogramas, fica evidente que apenas entre março e abril haverá alagamento parcial de igapós e sarobais, com efeitos deletérios na sobrevivência, reprodução e, assim, na manutenção destes ambientes a médio e longo prazo. Isto também trará consequências para a fauna aquática que depende destes ambientes para alimentação e reprodução. Para os peixes que se reproduzem nestes ambientes, os efeitos serão ainda mais nefastos, já que o recrutamento propriamente dito depende de um período mínimo, biologicamente determinado, para que ocorram a desova, eclosão, desenvolvimento larval, de pós-larvas e alevinos. É pouco provável que dezenas de espécies de peixes venham a ter qualquer sucesso reprodutivo. Isso indica que observações pontuais e anedóticas de que peixes e quelônios utilizaram as áreas alagáveis para alimentação e/ou reprodução durante o ano de 2021 não garantem que esse processo vá se repetir a médio e longo prazo, visto que a vegetação dessas áreas alagáveis está apenas iniciando um longo processo de mudança causado pelo impacto da alteração no padrão de alagamento.

O desafio, portanto, é estabelecer um hidrograma que não comprometa os processos ecológicos, considerando a sua previsibilidade e regularidade temporal, pois todos os processos biológicos das espécies estão adaptados a esse regime. Se o regime natural não for reproduzido de forma adequada (em regularidade, previsibilidade e amplitude), os genótipos não podem reagir às mudanças fenológicas - o resultado será a fisiologia alterada, o que resulta em perda de produtividade, problemas na estocagem de reservas e perdas no potencial regenerativo, fatores que levam, em soma, à morte dessa vegetação em médio a longo prazo. Uma vez iniciado este processo, a área deverá permanecer sem cobertura florestal, pois nenhuma espécie Amazônica conhecida poderá se estabelecer em uma paisagem dominada por um regime de inundação imprevisível (ou, ao menos, nenhuma espécie que possa realizar as funções ecológicas das espécies naturalmente presentes nesses ambientes). Além da alteração do regime de inundação, outros fatores, como a diminuição do material em suspensão/redução do aporte de sedimentos, no longo prazo, têm tanto impacto físico (perda de habitats, como os bancos de areia) quanto químico (fertilidade alterada no substrato aluvial). Também existem impactos micro-climáticos bem conhecidos para a fauna aquática (p. ex. aumento da temperatura da água), mas desconhecidos para a flora (do fitoplâncton até as espécies arbóreas).

Por fim, frente às evidências científicas disponíveis, é de suma importância ressaltar que a melhor forma de implementar um hidrograma de fato menos agressivo para os ecossistemas da VGX é respeitando o princípio da precaução ambiental, com redução gradativa da vazão e intenso monitoramento, levando em consideração fatores ecológicos de todo o ecossistema e incorporando o conhecimento indígena e ribeirinho sobre esses processos. Os impactos da redução da inundação sobre a vegetação aluvial deveriam ser mínimos nesse primeiro momento, até que se entenda os reais impactos

nos ecossistemas alagáveis. Para isso, é fundamental que se estabeleçam sítios permanentes de monitoramento da vegetação nos diferentes macro-habitats da área afetada, a fim de que se possa fazer uma avaliação mais detalhada dos reais impactos causados pela não inundação dos ambientes *in situ*.

2.3. Impactos sobre a fauna terrestre associada aos ambientes alagáveis

A degradação da vegetação aluvial adaptada ao ciclo de seca e cheia tem como consequências a supressão de habitats e a fragmentação de populações das espécies animais especializadas nesses ambientes alagáveis. A região da Volta Grande do Xingu representa a conexão entre as populações do alto e baixo Xingu, e o isolamento pode colocar populações únicas em risco por diminuir a conectividade, o tamanho das populações e conseqüentemente a variabilidade genética desses organismos especializados (Thom et al 2021). Estudos já evidenciaram que alterações causadas pelo barramento de grandes rios amazônicos causam mudanças nas comunidades de animais associados às planícies alagáveis (Melo et al. 2021), comunidades essas que são ainda pouco conhecidas e essenciais para o equilíbrio do ecossistema amazônico como um todo (RTAC/USAID 2020).

Apesar disso, as modelagens apresentadas não abordam a questão de tentar reduzir as áreas alagáveis afetadas pela seca permanente, nem de tentar diminuir a fragmentação dos habitats alagáveis ao longo da VGX através da utilização de vazões intermediárias.

3. OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS E RECOMENDAÇÕES

Pelas razões expostas acima, desde o início do debate em relação aos hidrogramas propostos pela NESAs para a VGX, tanto o IBAMA quanto esta Rede de Pesquisadores vêm questionando os dados e critérios que foram utilizados para construir os Hidrogramas A e B. A Modelagem Hidrodinâmica permite avaliar a perda de área alagável e a redução do tempo de inundação para determinado regime de vazões. Portanto, é importante para orientar a busca de hidrogramas capazes de evitar o colapso dos ecossistemas da VGX. No entanto, a definição de hidrogramas deve também incluir critérios ecológicos e procurar reproduzir a duração do pulso de inundação sazonal, caracterizado por fases de enchente, cheia, vazante e seca. Portanto, recomenda-se que os hidrogramas de vazão da VGX considerem as fases de enchente, cheia, vazante e seca do ciclo hidrológico e não somente vazões máximas, tal como destacado nos Hidrogramas A e B.

Conforme evidenciado na Tabela 1, os Hidrogramas A e B consideram vazões mensais dos períodos de enchente (novembro a março) e vazante (maio a agosto) excessivamente reduzidas em relação às vazões históricas naturais, de modo que tais hidrogramas não permitem manter minimamente pulso de inundação sazonal que sustenta os ecossistemas e os habitantes da VGX. Desta forma, a elaboração de um hidrograma destinado a evitar o colapso dos ecossistemas da VGX deve considerar as vazões dos períodos de enchente e vazante, os quais definem a espaço-temporalidade da inundação, e não apenas as vazões máximas (abril). A definição de hidrograma com viés ecológico deve resultar de ampla discussão entre todas as partes envolvidas no uso da água do rio Xingu (ribeirinhos; indígenas; grupo multidisciplinar de pesquisadores ; IBAMA; ONS e ANA).

Com base nas avaliações de impactos discutidas neste parecer técnico, a rede de pesquisadores sugere considerar os seguintes critérios na elaboração de um hidrograma que seja capaz de manter condições mínimas para continuidade de parte dos ciclos ecológicos e do modo de vida das populações ribeirinhas e indígenas na região da Volta Grande do Xingu:

1- A fases de enchente e vazante devem ser respeitadas: a série histórica de médias mensais de vazão do Rio Xingu demonstra que os meses de enchente mais acentuada são novembro, dezembro, janeiro e fevereiro (ver Tabela 1). No entanto, as vazões médias propostas para estes meses nos Hidrogramas A e

B, bem como a taxa de aumento de vazão nesses meses, são excessivamente reduzidas se comparadas às vazões naturais históricas. A enchente nesses meses é essencial para que ocorram ciclos naturais de reprodução dos peixes, visto que o aumento gradual do nível do rio é responsável por dar início ao processo de piracema (migração reprodutiva) ao longo da VGX. Deve também ser considerada a alta heterogeneidade do tempo de alagamento da VGX e dos igarapés, assim como as vazões críticas para ultrapassar barreiras (por exemplo, as cachoeiras de Itamaracá, Jericoá, Percata no Bacajá etc.) para migração de peixes e geração de remansos nos igarapés e afluentes (rio Bacajá).

2- Após a enchente e alcance do nível máximo de inundação, **as vazões de vazante devem diminuir de forma gradual durante tempo suficiente para ocorrer o desenvolvimento dos peixes dentro dos lagos e igapós**: após a desova é necessário haver ao menos 3 meses de manutenção de um nível mais alto do rio para desenvolvimento dos peixes, sem oscilações abruptas que levem à seca dos lagos e igapós e consequente morte dos peixes em desenvolvimento (por dessecação ou predação mais intensa do que a usual).

3- **O nível de alagamento de pelo menos parte do igapó deve ser atingido concomitantemente ao período de frutificação** das árvores do igapó, de modo que pelo menos parte dos frutos caiam na água e sirvam de alimento para a fauna aquática. **O alagamento do sarobal deve ocorrer por tempo suficiente** para manter sua viabilidade, visto que é recurso essencial para a fauna aquática.

4- **A variação de vazão deve ser incremental durante as fases de enchente e cheia e decremental durante as fases de vazante e seca, sem oscilações de frequência diárias**. Por exemplo, na enchente a desova dos peixes ocorre a partir do momento que o rio atinge determinados níveis em diferentes partes da VGX; a queda abrupta do nível d'água inviabiliza a sobrevivência de ovos e larvas. Na vazante, a postura de ovos de traçajás ocorre em um determinado momento após as praias serem expostas. Analogamente, a elevação abrupta do nível d'água após a postura alaga os ninhos e inviabiliza os ovos.

Recomendações:

Considerando o Hidrograma Provisório proposto pelo IBAMA no **Parecer Técnico nº133/2019**, a variação das médias mensais de vazão da série histórica (1971-2019) e a avaliação preliminar dos critérios citados neste parecer técnico, apresenta-se sugestão de um Hidrograma Provisório ajustado (Tabela 1). Recomenda-se que este novo hidrograma provisório seja aplicado enquanto são realizados estudos adicionais e seja definido grupo de trabalho para elaboração de hidrogramas que possibilitem a viabilidade dos ecossistemas e modos de vida das populações ribeirinhas e indígenas da VGX e a produção de energia pela UHE Belo Monte. Sugere-se ainda a formação de grupo de estudo para avaliar o efeito da **variabilidade climática interanual e da mudança climática na vazão do rio Xingu e planejar** monitoramento contínuo dos efeitos da redução de vazão. Estes estudos devem orientar revisões periódicas dos hidrogramas. A variabilidade interanual da vazão inclui por exemplo os fenômenos climáticos El Niño/La Niña e a Oscilação Decadal do Pacífico. Na escala internanual a decadal, esta variabilidade pode ser importante para manter a heterogeneidade de habitats da VGX.

Também considera-se **crucial e urgente avaliar junto a todos os atores envolvidos maneiras de evitar as variações abruptas de vazão ao longo de dias e semanas**, como tem sido relatado pelos moradores ribeirinhos e indígenas.

Recomenda-se também o planejamento e realização de monitoramento ecológico durante as fases de elaboração e aplicação dos hidrogramas. Este monitoramento deve avaliar:

- A resposta dos diferentes tipos de vegetação sazonalmente alagável que ocorrem na VGX aos regimes artificiais de vazão, incluindo estudos de fenologia das plantas de igapó, de mortalidade de

sarobais a curto e médio prazo, e de mortalidade de árvores do igapó a longo prazo (5 a 30 anos).

- A ocorrência ou não de piracema nas diferentes localidades mapeadas por indígenas e ribeirinhos, com base em seu conhecimento tradicional, em função das vazões praticadas nos hidrogramas.

- A disponibilidade adequada (área, distribuição espacial e tempo de emersão) de praias para postura e eclosão dos ovos de tracajás e para nidificação de aves praieiras e/ou migratórias.

Tabela 1: Média das vazões históricas, hidrogramas propostos e nova sugestão de hidrograma provisório com base nos incrementos mensais da vazão na série histórica.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média das vazões históricas (1971-2019)	8476	13544	18531	19088	14332	6743	3037	1632	1123	1169	1942	4036
Incremento / mês anterior (%)	110,0	59,8	36,8	3,0	-24,9	-53,0	-55,0	-46,3	-31,2	4,1	66,1	107,8
HIDROGRAMA A	1100	1600	2500	4000	1800	1200	1000	900	750	700	800	900
Incremento / mês anterior (%)	22,2	45,5	56,3	60,0	-55,0	-33,3	-16,7	-10,0	-16,7	-6,7	14,3	12,5
HIDROGRAMA B	1100	1600	4000	8000	4000	2000	1200	900	750	700	800	900
Incremento / mês anterior (%)	22,2	45,5	150,0	100,0	-50,0	-50,0	-40,0	-25,0	-16,7	-6,7	14,3	12,5
Hidrograma provisório (Ibama 133/2019)	3100	10900	14200	13400	5200	1800	1300	900	750	760	1000	1200
Incremento / mês anterior (%)	158,3	251,6	30,3	-5,6	-61,2	-65,4	-27,8	-30,8	-16,7	1,3	31,6	20,0
Proposta de ajuste no hidrograma provisório	6200	10000	13500	14000	10500	5000	2500	1200	800	850	1500	3000
Incremento / mês anterior (%)	106,7	61,3	35,0	3,7	-25,0	-52,4	-50,0	-52,0	-33,3	6,3	76,5	100,0

4- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assahira, C., Piedade, M.T.F., Trumbore, S.E., Wittmann, F., Cintra, B.B.L., Batista, E.S., ... Schöngart, J. 2017. Tree mortality of a flood-adapted species in response of hydrographic changes caused by an Amazonian river dam. *Forest Ecology and Management* 396, 113-123. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.04.016>
- EIA-Leme, Eletrobrás, Eletronorte. 2009. EIA/RIMA Estudo de Impacto Ambiental da UHE Belo Monte.
- Fontes, C.G., Fine, P.V.A., Wittmann, F., Bittencourt, P.R.L., Piedade, M.T.F., Higuchi, N., Chambers, J.Q. and Dawson, T.E. 2020. Convergent evolution of tree hydraulic traits in Amazonian habitats: implications for community assemblage and vulnerability to drought. *New Phytology* 228, 106-120. <https://doi.org/10.1111/nph.16675>
- Lobo, G., Wittmann, F., Piedade, M.T.F. 2019. Response of Black-Water Floodplain (Igapó) Forests to Flood Pulse Regulation in a Dammed Amazonian River. *Forest Ecology and Management* 434, 110–18.
- Melo TN, Cerqueira MC, D’Horta, FM, Tuomisto H, Doninck JV, Ribas CC. 2021. Impacts of a large hydroelectric dam on the Madeira River (Brazil) on floodplain avifauna. *Acta Amazonica*. 51:298–310.
- Pritchard, P.C.H. E P. Trebbau. 1984. The turtles of Venezuela. Oxford, Ohio. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 414 pp.
- Resende, A.F., Piedade, M.T.F., Feitosa, Y.O., Andrade, V.H.F., Trumbore, S.E., Durgante, F.M., Macedo, M.O. and Schöngart, J. 2020, Flood-pulse disturbances as a threat for long-living Amazonian trees. *New Phytology* 227, 1790-1803. <https://doi.org/10.1111/nph.16665>
- Rocha, M., de Assis, R.L., Piedade, M.T.F., et al. 2019. Thirty years after Balbina Dam: Diversity and floristic composition of the downstream floodplain forest, Central Amazon, Brazil. *Ecohydrology*, 12e2144. <https://doi.org/10.1002/eco.2144>
- RTAC/USAID 2020. Impactos de barragens na Amazônia. Nota Técnica. Setembro de 2020. (https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/pgasite/documents/webpage/pga_363364.pdf)
- Schöngart et al. 2021. The shadow of the Balbina dam: A synthesis of over 35 years of downstream impacts on floodplain forests in Central Amazonia. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst*. 2021;1–19.
- Thom, G., Xue, A.T., Sawakuchi, A.O., Ribas, C.C., Hickerson, M.J., Aleixo, A., & Miyaki, C.Y. 2020. Quaternary climate changes as speciation drivers in the Amazon floodplains. *Science Advances* 6, eaax4718. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax4718>
- Vogt, R. 2008. Tartarugas da Amazônia. Wust Ediciones, Lima, 104p.

5- ASSINAM ESTE PARECER

Adriano Costa Quaresma

Dr. Adriano Costa Quaresma - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, especialista em Botânica e Ecologia atuando nos seguintes temas: Ecologia, manejo e conservação de epífitas vasculares; influência do pulso de inundação na comunidade arbórea e epífita; dinâmica de florestas alagáveis.



Dr. Alberto Akama - Museu Paraense Emílio Goeldi, especialista em Zoologia, com ênfase em Sistemática de Siluriformes Neotropicais e Conservação das Espécies Animais;



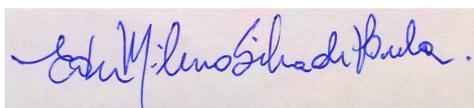
Dr. André Oliveira Sawakuchi – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, especialista em Sedimentologia, Geologia do Quaternário e mudanças ambientais na Amazônia e sua relação com a biodiversidade;

Camila Therum Ribas

Dra. Camila C. Ribas - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, especialista em biogeografia e evolução da biodiversidade na Amazônia;



Dra. Cristiane Costa Carneiro - Ministério Público Federal, especialista em ecologia aquática com ênfase em quelônios.



Dr. Eder Mileno Silva De Paula - Universidade Federal do Pará, especialista em Geografia Física, Hidrogeografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto;



Dra. Janice Muriel Cunha - Universidade Federal do Pará, especialista em ictiologia, biologia subterrânea, genética, impactos antrópicos e conservação da sociobiodiversidade;



Dr. Jansen Zuanon - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, especialista em ecologia de peixes amazônicos;



Dr. Juarez Pezzuti – Universidade Federal do Pará, especialista em ecologia, etnoecologia e manejo de fauna, com ênfase em répteis aquáticos;



Dr. Ingo D. Wahnfried - Universidade Federal do Amazonas, Depto. de Geociências, Instituto de Ciências Exatas, especialista em hidrogeologia.

11 de agosto de 2022