

Parecer Técnico

Avaliação de Impactos Cumulativos na Volta Grande do Xingu



Instituto
Socioambiental

PARECER TÉCNICO

Avaliação de Impactos Cumulativos na Volta Grande do Xingu

EDITORES

Juliana Siqueira-Gay
Luis Filipe Antunes de Lima

ARTE

Kath Xapi-Puri

MAPAS

Thaise Rodrigues

PESQUISA

Renata Utsunomiya
Laize Sampaio Chagas e Silva

COLABORADORES

Luiz Henrique Sanches
Mariel Nakane
Thais Mantovanelli
Luísa Molina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	CONCEITOS E REFERENCIAL TEÓRICO	8
3	O CONTEXTO DA VOLTA GRANDE DO XINGU E OS IMPACTOS CUMULATIVOS DECORRENTES DE PROJETOS NA REGIÃO	11
3.1	SÍNTESE SOBRE LACUNAS NOS DOCUMENTOS TÉCNICOS EXISTENTES	13
4	RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS RELACIONADOS À AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CUMULATIVOS NA VOLTA GRANDE DO XINGU	15
4.1	ORIENTAÇÕES GERAIS PARA DEFINIÇÃO DO ESCOPO NO CONTEXTO DA AIC	15
4.1.1	INDICAÇÕES PARA A DEFINIÇÃO DA ESCALA ESPACIAL E TEMPORAL	16
4.1.2	INDICAÇÃO DE REQUISITOS PARA SELEÇÃO DE COMPONENTES SUGERIDOS PARA A EVENTUAL AIC	17
4.1.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE A IDENTIFICAÇÃO PRELIMINAR DE POSSÍVEIS IMPACTOS CUMULATIVOS NA REGIÃO DA VOLTA GRANDE DO XINGU	24
4.1.4	RECOMENDAÇÕES RELACIONADAS AOS IMPACTOS CUMULATIVOS POTENCIAIS	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

Resumo Executivo

O presente parecer técnico tem por objetivo indicar a necessidade de elaboração de uma Avaliação de Impactos Cumulativos (AIC) do Projeto Volta Grande - Belo Sun. A solicitação de tal estudo se justifica pelas lacunas identificadas no licenciamento ambiental atual e pela existência de vetores de transformação atuantes no mesmo território, com destaque para a interação sinérgica entre a Usina Hidrelétrica de Belo Monte e o projeto de mineração.

O Projeto Volta Grande, caso implementado, tende a intensificar as pressões em uma região que sofre a restrição hídrica da vazão, resultando em impactos socioambientais severos. Diante deste contexto, propõe-se uma AIC que amplie o escopo da avaliação tradicional, considerando efeitos aditivos e sinérgicos sobre componentes de alta relevância para a região, como Água e Povos Indígenas.

Diante da inadequação metodológica dos estudos anteriores, torna-se essencial a realização de uma AIC abrangente e integrada. Tal medida é indispensável para evitar cenários de degradação irreversível e assegurar a proteção dos componentes ambientais, dos modos de vida tradicionais e do equilíbrio territorial da Volta Grande do Xingu.

1 Introdução

Impactos cumulativos são resultantes da sobreposição de novos impactos com aqueles já existentes em uma determinada porção do espaço. A Avaliação de Impactos Cumulativos (AIC), dessa forma, vai além da avaliação ambiental tradicional, baseada na identificação de atividades, aspectos e impactos decorrentes de um único empreendimento. Trata-se de uma forma de compreender como diferentes agentes ou vetores de transformação no espaço e no tempo têm seus impactos interagindo de forma aditiva e/ou sinérgica sobre um ou mais componentes existentes na paisagem, afetando-os conjuntamente (Sánchez, 2023).

O Projeto de Mineração Volta Grande, da empresa canadense Belo Sun, é planejado para ser instalado na região da Volta Grande do Xingu (VGX) - um trecho de 130 km do rio Xingu, entre o centro urbano de Altamira-PA e a localidade de Belo Monte (Figura 1). Considerado individualmente, ele pode provocar uma série de impactos em diferentes componentes ambientais e sociais. Dentre eles, destaca-se: a degradação de habitats; alteração e contaminação de corpos d' água superficiais e subterrâneos; contaminação do solo, da vegetação e da fauna, o que pode gerar prejuízos significativos aos serviços ecossistêmicos e a manutenção da sociobiodiversidade do sistema socioecológico marcado pelo endemismo e pela diversidade de espécies. Quando se soma esses impactos a aqueles resultantes de outros empreendimentos já implantados no mesmo território, verifica-se que há um caráter de cumulatividade, ou seja, a ocorrência de novos impactos e/ou a amplificação de impactos em curso.

A região da Volta Grande do Xingu enfrenta diversas consequências devido à diminuição da vazão do rio, que é barrado e desviado para geração de energia elétrica pela UHE Belo Monte. O trecho a jusante da barragem Pimental e a casa de força Belo Monte já sofre uma redução de cerca de 80% da sua vazão natural. Essa área, que abriga três terras indígenas e centenas de comunidades ribeirinhas, passou, inclusive, a ser chamada de Trecho de Vazão Reduzida (TVR) pelo corpo técnico da empresa concessionária da usina, a Norte Energia S.A., maior acionista do empreendimento hidrelétrico. Um projeto adicional nesta região, marcada por uma degradação ambiental significativa, intensificaria ainda mais os impactos sobre os modos de vida de povos indígenas e

comunidades tradicionais que ali habitam, afetando a subsistência, as práticas culturais e as relações com os elementos naturais.

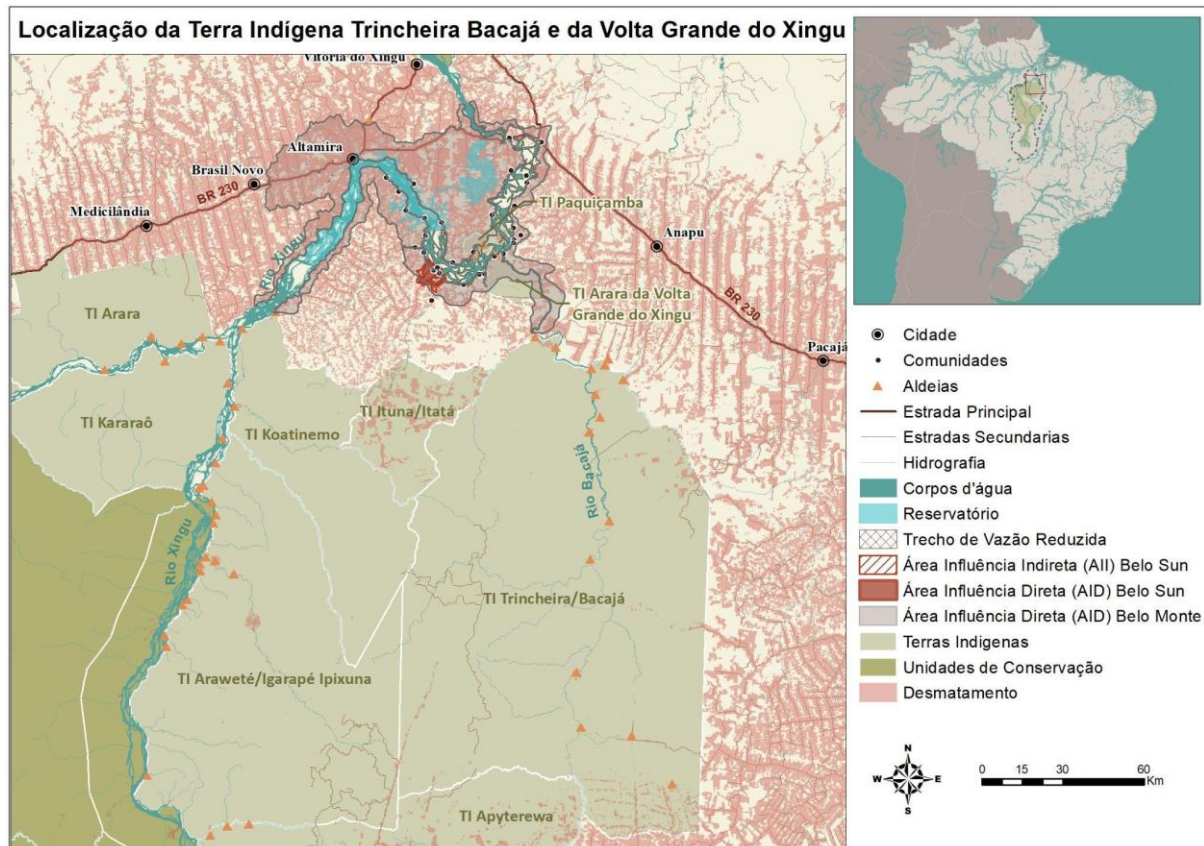


Figura 1 Volta Grande do Xingu e localização do Projeto Volta Grande, Hidrelétrica de Belo Monte e Terras Indígenas. Elaboração: Instituto Socioambiental (2025).

Sobre os povos e comunidades tradicionais supracitados, cabe destacar que a região da Volta Grande do Xingu abriga duas terras indígenas: TI Arara da Volta Grande do Xingu, do povo Arara, e TI Paquiçamba, do povo Juruna/Yudjá. Há também a Terra Indígena Trincheira-Bacajá, do povo Mëbêngôkre Xikrin, que é entrecortada pelo rio Bacajá e deságua na VGX. Além dos indígenas, centenas de famílias e comunidades ribeirinhas habitam essa região. Conforme se observa na Figura 1, a área proposta para a implantação do empreendimento minerário da Belo Sun, está localizada exatamente na Área de Influência Direta de Belo Monte, em um território marcado pela diminuição de estoque pesqueiro, piora e impedimento da navegabilidade e aumento de pressões antrópicas (Juruna et al, 2025; Utsunomiya et al, 2024).

Os impactos na região da Volta Grande do Xingu, a partir da imposição de uma condição de seca quase perene e da drástica redução do nível d' água nos ciclos hidrológicos de enchente, cheia e vazante, não foram devidamente dimensionados no processo de

licenciamento do empreendimento hidrelétrico de Belo Monte. Assim, qualquer outro grande projeto nesta paisagem irá piorar as condições ambientais e sociais de maneira significativa, com efeitos reincidentes e potencializados sobre uma população que segue sem ações de mitigação ou compensação adequadas.

No licenciamento de Belo Sun, a FUNAI, órgão interveniente no processo, exigiu que no Estudo do Componente Indígena (ECI) fosse realizada uma análise integrada e sinérgica dos impactos socioambientais decorrentes do empreendimento em questão (FUNAI, 2020). Para que os direitos dos povos indígenas sejam resguardados, os resultados deste estudo devem ser capazes de embasar uma análise ampla e sistêmica dos impactos cumulativos que se manifestam ou poderão se manifestar no território. Isso não ocorreu. Os estudos do componente indígena (ECI) do Projeto Volta Grande e o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) como um todo não apresentaram informações suficientes para a análise de impactos cumulativos.

Este parecer foi estruturado diante deste contexto, considerando o caráter especialmente cumulativo das atividades que vêm ocorrendo na região a partir de empreendimentos como a UHE de Belo Monte, o asfaltamento de rodovias, mudanças de uso do solo, atividade garimpeira e os projetos de mineração industrial. O documento em tela objetiva subsidiar a formulação e proposição de um Termo de Referência para auxiliar a elaboração de um Estudo de Impactos Cumulativos na Volta Grande do Xingu. Sua elaboração se deu a partir de experiências nacionais e internacionais desse campo, compreendendo que a AIC é necessária para subsidiar qualquer tomada de decisão relacionada ao licenciamento ambiental do projeto Volta Grande.

2 Conceitos e referencial teórico

A Avaliação de Impactos é um processo voltado a informar e guiar a tomada de decisão e ações de governos, empreendimentos ou indivíduos e segundo a Associação Internacional de Avaliação de Impactos¹, visa maximizar resultados positivos, minimizar efeitos negativos e prover um desenvolvimento sustentável. No Brasil, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, Lei n. 6938/1981. A normativa classifica-a como necessária para analisar a viabilidade

¹ Disponível em: iaia.org. Acesso em: 02/09/2025.

ambiental de atividades potencialmente poluidoras e que possam causar degradação ambiental.

Os impactos cumulativos estão no centro dos debates da pauta ambiental, e a AIC é um instrumento urgente e necessário para lidar com os desafios socioambientais da atualidade. Entre as concepções teóricas acerca desses impactos, adotamos neste estudo a exposta por Sánchez, que os define como:

Impactos que resultam de efeitos aditivos causados por outras ações – do passado, do presente ou razoavelmente previsíveis – juntamente com o projeto ou grupo de projetos, plano ou programa em análise, e de efeitos sinérgicos que resultam da interação entre os efeitos de um projeto ou grupo de projetos, plano ou programa sobre componentes selecionados do ambiente (Sánchez, 2023, p.18).

Existem dois tipos de impactos cumulativos:

- **Aditivos:** impactos que se somam, resultando em impactos finais maiores do que aqueles advindos das atividades individuais. Ex.: Redução de disponibilidade hídrica de um rio devido à captação de água feita por diferentes usuários.
- **Sinérgicos:** ocorre quando há interação entre impactos, com a combinação de efeitos de diversas atividades, o que resulta em novos impactos. Ex.: Descarga de poluentes em um rio que possui diferentes captações de água, que pode resultar na floração de algas e na intensificação do processo de eutrofização.

Sánchez (2023) também descreve diferentes processos de acumulação:

- **Espacial:** proximidade de perturbações que levam a impactos que se acumulam em um mesmo espaço.
- **Temporal:** ocorre quando o intervalo entre perturbações é menor que o tempo para o sistema se recuperar, levando a um acúmulo temporal.
- **Mudança lenta e gradual:** mudanças que ocorrem lentamente e não são perceptíveis em curto prazo.

- Fragmentação: fragmentação de ambientes por intervenções, como a fragmentação de rios por barragens e a fragmentação de florestas pelo desmatamento.
- Bioacumulação e biomagnificação: acúmulo de substâncias químicas por ingestão ou exposição (bioacumulação) e aumento da concentração de contaminantes nas espécies ao longo da cadeia trófica (biomagnificação).

Entende-se por componentes selecionados os “receptores” escolhidos para fins de análise, um recorte do sistema socioecológico (recurso ambiental, bem cultural, agrupamento humano etc.). Esses componentes são definidos por sua importância de acordo com o contexto local, a fim de compreender os impactos cumulativos que os afetam. Dessa forma, a principal diferença entre a Avaliação de Impactos de um projeto (como é realizado no licenciamento ambiental brasileiro) e a Avaliação de Impactos Cumulativos, é o foco. Enquanto o primeiro compreende as atividades de um projeto e os impactos que derivam destas, o segundo tem como foco os componentes selecionados e a análise conjunta dos diferentes processos e impactos que os afetam. Nesse olhar sobre os componentes selecionados, são considerados não apenas os impactos de um projeto, mas também de outros projetos passados, atuais e futuros (Figura 2).

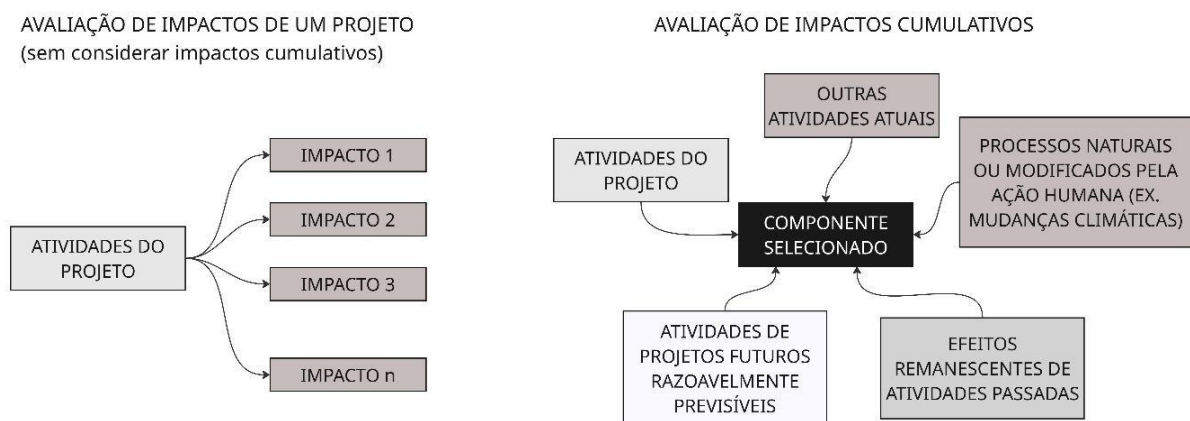


Figura 2. Diferenças entre Avaliação de Impactos e Avaliação de Impactos Cumulativos. Fonte: Adaptado de Sánchez (2023).

3 O contexto da Volta Grande do Xingu e os impactos cumulativos decorrentes de projetos na região

Os EIAs de projetos de desenvolvimento sujeitos ao licenciamento ambiental no Brasil frequentemente apresentam falhas para avaliar os impactos da totalidade do projeto. É comum que sejam apresentados os impactos do empreendimento que tem caráter de cumulatividade, mas se limitam a isso. Nas seções finais do estudo insere-se apenas uma planilha com os impactos e uma coluna onde informa-se se há ou não cumulatividade com outros pré-existentes. Trata-se de um modelo “sequencial”, que foca nos efeitos incrementais do projeto, e não nos efeitos totais sobre um componente ambiental. Por isso, comumente, essa metodologia falha na análise de significância e na proposição de medidas de compensação e mitigação dos impactos cumulativos que se manifestam em determinada porção do espaço (Sánchez, 2023; Athayde et al, 2022).

No caso do Projeto Volta Grande, o EIA e os ECIs apresentam falhas técnicas no que tange ao conceito de impactos cumulativos, além do uso de métodos que restringem a identificação e a mitigação de impactos. No relatório de atendimento de condicionantes da Licença Prévia do Projeto Volta Grande (FUNAI, 2020, Capítulo 2, págs. 27-41), a condicionante 28 solicitou a apresentação de uma Matriz de Impacto Ambiental Consolidada, com uma análise sistêmica dos impactos gerados. Assim, foi apresentada uma “Matriz Sinérgica e Cumulativa” para cada meio (físico, biótico e antrópico), com dados de 2016.

Embora a condicionante tenha sido considerada atendida, o produto gerado não apresentou uma análise sistêmica dos impactos identificados. No relatório não há menção às referências teóricas utilizadas e nem uma conceituação de impactos cumulativos e suas características. Cada impacto previamente identificado no EIA foi relacionado com outras ações passadas, presentes e futuras: UHE Belo Monte, atividade garimpeira, projetos governamentais e atividades madeireiras, legais e ilegais. Porém, foi apenas marcado com um “x” a interação entre estes impactos. Na coluna “características do efeito

cumulativo” há uma breve descrição de quais ações possuem interação com outras atividades e apenas algumas constam como baixa significância.

Frente ao que identificaram como impactos cumulativos, foram indicados os “Programas Ambientais Indicados” com os programas de compensação e mitigação que já constavam no EIA, ou seja, se limita ao que já foi previsto anteriormente. Não houve uma reformulação dos programas de mitigação para contemplar os resultados obtidos na análise de impactos cumulativos, apenas uma reafirmação de programas previamente já formulados (e sem modificação de suas proposições).

No ECI das TIs Paquiçamba, Arara da VGX, Ituna/Itatá e “desaldeados da VGX”² consta um capítulo sobre impactos cumulativos (Cap. 7 – “Desenvolvimento regional e sinergia do empreendimento com os demais projetos de entorno”) considerando interações com a UHE Belo Monte e o asfaltamento da rodovia BR-230, como foi solicitado pela FUNAI. De forma similar ao EIA, os impactos foram separados nos meios: físico, biótico e antrópico; relacionados com as mesmas ações passadas, presentes e futuras (apenas marcando com “x”) e há uma coluna de descrição das características do impacto cumulativo. Nesta, há reiteradamente descrições que apenas tentam justificar uma baixa significância ou que já existem medidas que visam atenuar tal impacto.

As informações apresentadas sobre a UHE Belo Monte estão defasadas e devem ser atualizadas considerando dados de relatórios consolidados do Projeto Básico Ambiental - Componente Indígena (PBA-CI) apresentados pela Norte Energia. Um exemplo dessa defasagem é o tópico referente a TI Arara da VGX, cujos estudos apontavam que os habitantes iriam preferir se deslocar através do ramal rodoviário do Surubim, no município de Anapu. Porém, tal fato não se concretizou e o transporte preferencial dos indígenas continua a ser pelo rio Xingu, com poucas famílias utilizando a via terrestre pela Transassurini (Utsunomiya, 2024).

² O ECI denomina “desaldeados” da Volta Grande do Xingu, aqui referimos ao termo como a FUNAI (2020) menciona a autodenominação de famílias indígenas ribeirinhas, como as famílias indígenas que habitam em localidades com habitantes não-indígenas, como na Vila do Galo, que não há um autorreconhecimento da localidade como uma comunidade indígena. Já as comunidades indígenas são núcleos familiares indígenas com autorreconhecimento de pertencerem a um determinado povo indígena, como a comunidade São FranET Acisco, do povo Juruna/Yudjá

3.1 Síntese sobre lacunas nos documentos técnicos existentes

Com base em estudos e pareceres técnicos de 2020, sobre possíveis impactos negligenciados ou com análise limitada na Avaliação de Impacto Ambiental do projeto Volta Grande, apresenta-se na Tabela 1 os principais apontamentos levantados e recomendações para mitigação, conforme indicados pelos autores.

Tabela 1. Apontamentos e recomendações baseados em documentos técnicos relacionados a AIA do Projeto Volta Grande (Angel, 2020; Camargo; Wahnfried; Sawakuchi, 2020; Pezzuti; Lopes, 2020)

Apontamento	Recomendações
Falhas nos critérios e práticas de segurança Sísmica (em relação à ruptura hipotética de barragem Dam break)	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar estudos de sismicidade local e regional, considerando as falhas geológicas locais existentes.• Elaborar análise e projeto sísmico adequado, considerando o Sismo Máximo Crível.• Atualizar o projeto de engenharia de acordo com a legislação brasileira vigente sobre regulamentação de barragens.
Dados de alta vazão natural do rio Xingu desatualizados (que supostamente amorteceriam possível rompimento da barragem de rejeito)	<ul style="list-style-type: none">• Refazer estudo dam break considerando vazões e níveis d' água atuais do TVR em diferentes cenários: anos com forte El Niño (com dados de 2024), média dos anos com operação de Belo Monte. Realizar modelagem de dispersão de plumas de contaminação nestes diferentes cenários, considerando também as interações entre o rio Xingu e Bacajá.• Considerar no estudo a tendência de maior duração de seca e períodos chuvosos com maior intensidade, piora nos riscos de chuvas fortes e intensas, realizando modelagem de cenários com chuvas extremas e nos diferentes níveis do rio Xingu no TVR.
Reciclagem de efluentes, potencial de enriquecimento de cianeto e subprodutos tóxicos e efeitos na fauna	<ul style="list-style-type: none">• Reavaliação do potencial de contaminação dos subprodutos tóxicos e de alternativas em relação a reciclagem dos efluentes e o enriquecimento destes.

	<ul style="list-style-type: none"> • Reconsiderar potencial de contaminante de mercúrio na ictiofauna, considerando espécies que já se encontram com indicadores acima dos limites aceitáveis. • Avaliação de efeitos na avifauna, insetos e fauna terrestre e aquática, considerando efeitos na cadeia trófica e detalhamento sobre espécies-chave que possam impactar práticas culturais e modos de vida dos indígenas.
<p>Plano de fechamento sem detalhamento e informações claras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de estação pluviométrica e telemétrica no local do Projeto Volta Grande com dados públicos e em tempo real (via portal Hidroweb da ANA) antes da instalação do Projeto Volta Grande. • Análise do potencial de drenagem ácida e efeitos consequentes no plano de fechamento, com garantia de plano de execução e financeiro.
<p>Falta de análises de explosões, ruído, luminosidade, sismicidade e seus efeitos sobre a fauna terrestre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de estudos sobre análise de ruído, sismicidade e efeitos sobre a fauna terrestre, bem como seus impactos sobre a caça, a segurança alimentar e o bem-estar das populações afetadas. • Incorporação de estudos e monitoramentos da fauna terrestre nos arredores e dentro das terras indígenas antes e durante o período de testes iniciais das detonações.
<p>Impactos do asfaltamento da rodovia Transassurini</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análise das tendências de desmatamento com o asfaltamento da via de acesso. • Necessidade de apoio a iniciativas de proteção territorial e garantia de corredores ecológicos importantes como o que conecta a TI Arara da VGX e a TI Trincheira-Bacajá.
<p>Impactos na navegação no TVR e reservatório Xingu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Detalhamento dos meios de transporte de pessoas e materiais por período sazonal, cálculo do aporte para o tráfego fluvial e terrestre, pressão em equipamentos como o STE (Sistema de Transposição

	de Embarcações), levantamento de riscos e pontos de atenção para navegação e transporte terrestre, e previsão da interferência na navegação de indígenas da VGX.
Análise limitada da Metodologia Matriz de Leopold	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de um Termo de Referência para elaboração de Avaliação de Impactos Cumulativos, com foco nas populações indígenas da Volta Grande do Xingu.

4 Recomendações para estudos relacionados à Avaliação de Impactos Cumulativos na Volta Grande do Xingu

4.1 Orientações gerais para definição do escopo no contexto da AIC

A AIC é um instrumento fundamental para se compreender com mais efetividade contextos socioambientais complexos, como é o caso da Volta Grande do Xingu. Para isso, é preciso um olhar regional e amplo, que considere as múltiplas atividades existentes em determinada região. Considerando especificamente a VGX, os principais empreendimentos identificados são a UHE Belo Monte e o Projeto Volta Grande da Belo Sun.

Para a elaboração desse documento, foram analisados estudos e dados existentes sobre esses projetos, com a finalidade de auxiliar a orientação da primeira etapa de elaboração de uma AIC, ou seja, a definição do escopo (Figura 3). Dentre as atividades desta primeira etapa, são apresentadas sugestões para a definição das escalas espacial e temporal e de Componentes Selecionados (CS). Além disso, são apontados conteúdos considerados importantes para proposição de uma AIC na região da VGX.

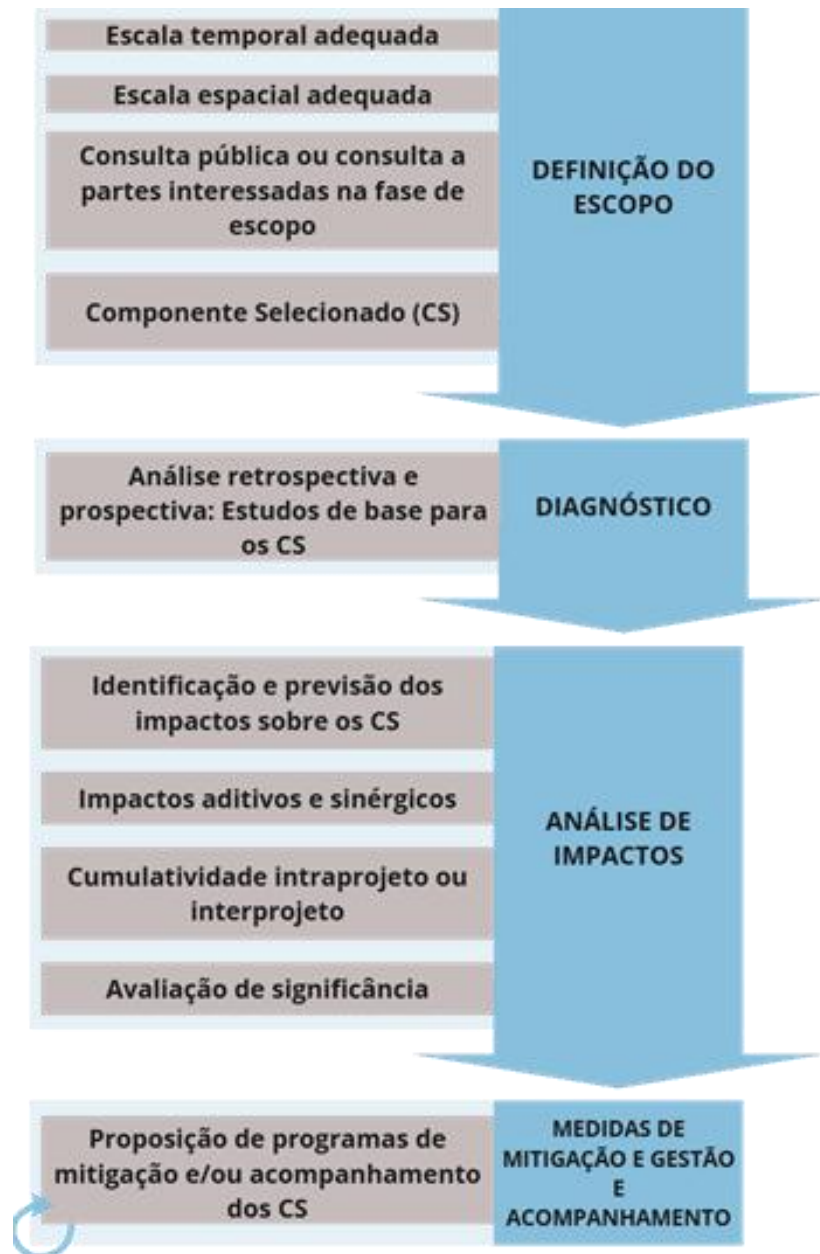


Figura 3. Etapas da Avaliação de Impactos Cumulativos. Fonte: Athayde (2022), adaptado de Sánchez (2020) e IFC (2013).

4.1.1 Indicações para a definição da escala espacial e temporal

A área a ser considerada para uma AIC na VGX deve levar em conta uma noção ampla de território, como as áreas necessárias para os modos de vida e a reprodução física dos povos indígenas Juruna/Yudjá, Arara, Xipaia, Curuaia, Xikrin/Kayapó, entre outros. Assim, tem-se as seguintes indicações:

- Localização dos empreendimentos (UHE Belo Monte e Projeto Volta Grande); área diretamente afetada e área de influência direta;
- Terras indígenas: Paquiçamba (etnia: Juruna/Yudjá); Arara da Volta Grande do Xingu (etnia: Arara); Trincheira-Bacajá (etnia: Xikrin) e Ituna-Itatá (povo isolado);
- Comunidades indígenas e famílias indígenas ribeirinhas da VGX;
- Toda extensão do rio Xingu na Volta Grande do Xingu, baixo rio Bacajá e região chamada de Assurini.

Em relação à escala temporal é importante que o marco inicial seja um período relevante para as alterações socioambientais do território e que permita que sejam levantadas informações sobre o histórico dos impactos e empreendimentos existentes na área de estudo. Sugere-se como ponto de partida o ano de 2005, data em que os documentos iniciais do licenciamento de Belo Monte foram apresentados ao IBAMA. Sobre as projeções futuras, considerando o prazo de implementação do empreendimento e sua vida útil, sugere-se que as projeções sejam de cerca de 20 anos a partir da data de elaboração do estudo.

4.1.2 Indicação de requisitos para seleção de componentes sugeridos para a eventual AIC

A seleção de componentes é um passo fundamental. Conforme citado no Capítulo 2 deste documento, diferentemente de uma avaliação de impactos comum, é a partir deles que se norteia a AIC. Tendo como base a escala temporal e espacial definida para o estudo, os componentes selecionados são utilizados para compreendermos como e quais indutores de mudança os afetam, se há cumulatividade de impactos e os limiares de significância de cada componente e subcomponente.

Há diversos componentes que podem ser selecionados em um estudo, entretanto, é importante manter o foco, caso contrário, a avaliação fica demasiada extensa, ou mesmo inviável. Considerando que o presente documento foi elaborado tendo como centralidade as comunidades indígenas, deve-se pensar os componentes e subcomponentes a partir dessa ótica, ou seja, é preciso identificar o que é mais relevante para esses povos, em um trabalho conjunto e participativo.

A cultura e o modo de vida de povos e comunidades tradicionais resguardam relações diretas com os elementos naturais presentes no espaço que ocupam. Esses elementos são fundamentais, inclusive, para a própria reprodução do modo de vida tradicional. A hidrografia, por exemplo, é comumente utilizada para a definição da localização de aldeias, para o deslocamento, para a higiene pessoal, lazer coletivo e para a obtenção de alimentos (segurança alimentar). Dessa forma, caso a população e os responsáveis pela elaboração da AIC julguem pertinente, a água pode ser um componente selecionado de alta relevância, principalmente no contexto da VGX, onde a Usina Hidrelétrica de Belo Monte impactou significativamente esse recurso.

Os povos e comunidades tradicionais de determinada localidade também podem ser definidos como um componente selecionado, já que as ações sobre o espaço que ocupam podem promover impactos diretos e indiretos sobre eles. Nesse ponto, é importante destacar o papel dos subcomponentes, como por exemplo: alimentação tradicional, áreas de relevância histórica/cultural e áreas de deslocamento das comunidades. Em alguns casos, quando esses impactos não são mitigados ou mitigáveis, é possível que se promova mudanças tão significativas nas dinâmicas locais que se inviabilize a reprodução de determinadas formas de vida ou de manifestações culturais de grande relevância étnica.

Nesse sentido, para a estruturação deste parecer, esses dois componentes foram adotados e analisados para exemplificarmos a limitação da AIC apresentada pela empresa até então. Com isso, destacamos não só a adoção de uma metodologia inadequada, mas também a complexidade do processo e do território. Evidenciamos que, considerando apenas dois componentes, há uma gama de questões que não foram respondidas, impactos sem previsão de mitigação e que sequer foram registrados como pontos de atenção.

Na Tabela 2, apresentamos os dois componentes sugeridos para a AIC na VGX, os motivos pelos quais são indicados, a área de abrangência que pode ser adotada e algumas considerações sobre a cumulatividade de impactos sobre cada um dos componentes.

Tabela 2. Componentes sugeridos para Avaliação de Impactos Cumulativos na Volta Grande do Xingu.

Componente Selecionado	Principais Motivos para a Inclusão	Abrangência	Considerações Iniciais sobre Impactos Cumulativos
ÁGUA	<p>Possibilidade de rompimento de barragem, fragmentação de rochas e percolação de rejeito.</p> <p>Contaminação de corpos hídricos com metais pesados.</p> <p>Situação atual de estresse hídrico frequente e incerteza em relação à vazão defluente para o rio Xingu.</p>	<p>Rio Xingu, Rio Bacajá e tributários do Trecho de Vazão Reduzida pela UHE Belo Monte.</p> <p>Águas subterrâneas.</p>	<p>Os efeitos nos corpos hídricos têm relação direta com a pesca, a navegação, a relação com as ilhas do Xingu/Bacajá, locais sagrados e sítios arqueológicos.</p> <p>Os impactos cumulativos sobre a água são pensados em termos de Quantidade e Qualidade.</p>
POVOS INDÍGENAS	<p>Proximidade com quatro terras indígenas e outras comunidades indígenas e famílias indígenas ribeirinhas; além de intervenções em territórios utilizados pelos povos indígenas da região.</p> <p>Situação atual com impactos na pesca, fragilização da autonomia econômica e na mudança do uso do solo na região, que afetam modos de vida e reprodução física e cultural.</p>	<p>Terras indígenas: Paquiçamba (povo: Juruna/Yudjá); Arara da Volta Grande do Xingu (povo: Arara); Trincheira-Bacajá (povo: Xikrin) e Ituna-Itatá (povo isolado).</p> <p>Comunidades indígenas e famílias indígenas ribeirinhas.</p> <p>Territórios utilizados pelos povos indígenas da região.</p>	<p>Povos Indígenas da região do Médio Xingu são atualmente impactados pela UHE Belo Monte, com ações civis públicas que classificam esse processo como um etnocídio. Os impactos cumulativos sobre Povos Indígenas são apresentados com foco nas práticas culturais de pesca e caça, além dos aspectos de insegurança alimentar, autonomia econômica, bem-estar e saúde, navegação e patrimônio cultural.</p>

Fonte: Adaptado de IFC (2017) e Neri et al (2021).

Os impactos cumulativos nos componentes selecionados Água e Povos Indígenas constam na Tabela 3 e Tabela 4, com base em Sanchez (2020) e Athayde et al (2022), com a descrição de influências de ações passadas, presentes e ações futuras. As informações foram levantadas a partir das fontes consultadas, entretanto, trata-se de uma análise preliminar. É indispensável que, caso seja feito uma AIC, essas fontes sejam revistas, aprofundadas e somadas a novas informações disponíveis.

Tabela 3 Impactos cumulativos no componente selecionado Água

ÁGUA			
Influência de ações passadas	Influência de ações Presentes	Influência de ações futuras	Impactos Cumulativos
<p>Modificação de ambientes aquáticos e contaminação com mercúrio (garimpo).</p> <p>Mudança do uso do solo na bacia hidrográfica (aumento do desmatamento).</p>	<p>Redução drástica e incerteza da vazão no TVR. Risco de rápida elevação do nível d' água e riscos à navegação (UHE Belo Monte).</p> <p>Redução da pluviosidade devido a mudanças climáticas e agravamento do fenômeno climático El Niño.</p>	<p>Redução drástica e incerteza da vazão no TVR. Risco de rápida elevação do nível d' água e riscos à navegação (UHE Belo Monte).</p> <p>Redução da pluviosidade devido a mudanças climáticas e agravamento do fenômeno climático El Niño (com ocorrências com menor intervalo).</p>	<p>Seca Extrema no TVR com interação aditiva pelos extremos climáticos.</p> <p>Toxicidade e efeitos do cianeto são consequência do projeto Volta Grande, que possui interação sinérgica com outros impactos possíveis de Belo Sun e UHE Belo Monte, além do Garimpo.</p> <p>Risco de contaminação das águas subterrâneas, que possui interação sinérgica com outros impactos possíveis de Belo Sun.</p>

Tabela 4. Impactos cumulativos no componente selecionado Povos Indígenas

POVOS INDÍGENAS			
Influência de ações passadas	Influência de ações Presentes	Influência de ações futuras	Impactos Cumulativos
<p>Garimpos de balsa de terra desde os anos 80, com atividade intensificada nos anos 90 e 2000.</p> <p>Pressão territorial desde o avanço da colonização às margens da Rodovia Transamazônica (BR-230) e expulsão de povos indígenas.</p> <p>Construção e operação da UHE Belo Monte e alteração da vazão do rio Xingu no TVR, aumento do desmatamento, impactos culturais e mudanças na dinâmica regional como especulação fundiária e aumento da pressão sobre recursos</p>	<p>Operação da UHE Belo Monte e alteração da vazão do rio Xingu no TVR, aumento do desmatamento, impactos culturais e mudanças na dinâmica regional como especulação fundiária e aumento da pressão sobre recursos naturais.</p> <p>Processo de etnocídio dos povos indígenas do Médio Xingu.</p> <p>Aumento da ocupação na região da rodovia Transassurini, no Travessão 27 e nos ramais da Transamazônica na área rural do município de Anapu (Travessão do Surubim).</p>	<p>Aumento da pressão territorial nos municípios de Anapu, Senador José Porfírio, Altamira e Vitória do Xingu, no entorno das TIs e comunidades indígenas e famílias indígenas ribeirinhas da VGX.</p> <p>Impactos da atividade minerária pela possível implantação do Projeto Volta Grande com aumento do tráfego terrestre (principalmente na Transassurini) como afugentamento de fauna e impactos na caça, aumento do risco de contaminação do rio Xingu, especulação fundiária, atividades garimpeiras ilegais, entre outros.</p> <p>Mudanças climáticas e agravamento de eventos climáticos extremos com aumento de riscos de incêndios e impactos na atividade agrícola, pesca artesanal e caça.</p>	<p>Efeitos na caça: Redução do alagamento de pedrais, sarobais florestas aluviais e igapós devido aos impactos da UHE Belo Monte;</p> <p>Morte de animais e efeitos na cadeia trófica devido às interações sinérgicas entre UHE Belo Monte, Belo Sun e Garimpo; Aumento do afugentamento da fauna terrestre, consequências de Belo Sun e UHE Belo Monte; Aumento de desmatamento na região e outras mudanças de uso do solo, potencializadas pela possível pavimentação da Transassurini como instalação complementar a Belo Sun.</p> <p>Efeitos na pesca: Consequência dos efeitos que ocorrem nos corpos hídricos da região;</p> <p>Redução da riqueza e diversidade da fauna aquática, consequência devido a UHE Belo Monte e das interações sinérgicas entre a hidrelétrica, Belo Sun e Garimpo; Morte de</p>

naturais (Ex.: invasão de territórios pesqueiros, perda no estoque pesqueiro e drástica diminuição na reprodução migratória dos peixes).

animais e efeitos na cadeia trófica, devido às interações sinérgicas entre UHE Belo Monte, Belo Sun e Garimpo;

Aumento da Insegurança alimentar devido a impactos nas atividades de pesca e caça.

Diminuição do bem-estar e piora na saúde devido ao aumento da insegurança alimentar.

Impactos na navegação comunitária devido à redução de alagamento e degradação de ambientes de importância cultural.

Impactos no patrimônio cultural indígena devido a diminuição de espécies de importância cultural;

Degradação de ambientes e locais de importância cultural e pela redução ou impedimento de práticas culturais: navegação, caça e pesca.

4.1.3 Considerações sobre a identificação preliminar de possíveis impactos cumulativos na região da Volta Grande do Xingu

Considerando os componentes sugeridos no capítulo anterior, é possível, a partir de informações secundárias, inferir alguns impactos cumulativos potenciais que podem ser pensados no caso da implementação e operação do Projeto Volta Grande, da Belo Sun. Esses impactos estão diretamente atrelados a água e aos povos e comunidades tradicionais da região. Além dos impactos, apresentamos as possíveis classificações de cada um (aditivo/sinérgico), os processos de acumulação, a interação com outros impactos pré-existentes ou previsíveis e as principais lacunas de conhecimento identificados.

a. Redução e incerteza da vazão e qualidade da água no TVR

O TVR enfrenta uma crise hídrica severa, impulsionada pela operação da UHE Belo Monte e que pode ser agravada pelo Projeto Volta Grande. A vazão média mensal no local registrou quedas de até 89% – despencando de 14.120 m³/s da série histórica para apenas 1.556 m³/s em fevereiro de 2024 (MATI-VGX, 2025; Utsunomiya et al., 2024). Em abril, a redução foi de 19.480 para 11.750 m³/s, gerando um padrão imprevisível, descrito pelos indígenas como "rio doido" e "enche-vaza" (Utsunomiya et al., 2024).

Fenômenos climáticos intensificam esse cenário: sob efeito do El Niño, a vazão média em abril de 2024 foi de apenas 7.072 m³/s. Nesse ano foram registrados 182 dias de níveis baixos na vazão da Volta Grande do Xingu (média de 1.176 m³/s), um aumento drástico em comparação à média histórica desse tipo de evento, que duravam cerca de 15 dias por ano (MATI-VGX, 2025; TNC, 2009). Inversamente, ocorrem oscilações abruptas, como a elevação registrada em janeiro de 2025, quando o trecho teve um aumento de 1,67 m em apenas dois dias, devido a falhas operacionais na usina (MPF, 2025). Dentre as consequências desse quadro, já se identifica o declínio da vegetação das planícies de inundação, como é o caso dos sarobais, típicos dessa região (Quaresma et al, 2024).

Essa redução invalida as premissas do EIA do Projeto Volta Grande, que contava com as altas vazões históricas de cheia (tempos de retorno de cinco e 50 anos: 23.724 m³/s e 32.165 m³/s) para amortecer eventuais rompimentos, desconsiderando o desvio do fluxo no TVR (Camargo; Wahnfried; Sawakuchi, 2020). A modelagem aponta um pico de

ruptura de 10.988 m³/s, volume alarmante, pois supera as vazões médias registradas em abril de 2024 (7.072 m³/s), 2022 (10.460 m³/s) e 2021 (8.224 m³/s). Em caso de falha, os rejeitos atingiriam o rio Xingu em apenas sete minutos e a Terra Indígena Arara em duas horas (Emerman, 2020). Há, portanto, uma lacuna de conhecimento que exige novos estudos considerando cenários de vazão entre 2.000 m³/s e 18.000 m³/s (NESA, 2022).

O perigo é amplificado pela localização das estruturas propostas para a mina, as cavas Ouro Verde e Grota Seca estão a apenas 100 e 300 metros do rio Xingu, respectivamente, enquanto as pilhas de estéril e a barragem ficam a cerca de 1.000 e 1.500 metros de sua margem. Em caso de falha, essas estruturas podem liberar compostos tóxicos (Camargo; Wahnfried; Sawakuchi, 2021) e impactar severamente a região, em especial a TI Arara (Emerman, 2020). A reciclagem de lixiviado de cianeto gera risco de enriquecimento da água com antimônio, arsênio e metilmercúrio, substância altamente bioacumuladora na cadeia trófica (Molina; Wanderley, 2021). Além disso, o escoamento superficial das pilhas de estéril pode aumentar a turbidez e o assoreamento no Xingu (Camargo; Wahnfried; Sawakuchi; 2021).

Soma-se a isso o risco de Drenagem Ácida de Mina (DAM) pela oxidação de minerais sulfetados. Embora o EIA minimize esse risco, pareceres técnicos apontam metodologia limitada nas análises desenvolvidas (Angel, 2020). Especialistas refutam o plano de fechamento de dois anos com monitoramento por oito anos, recomendando monitoramento em perpetuidade (Camargo, Wahnfried e Sawakuchi, 2020). Esse risco é agravado pela alta pluviosidade amazônica e pelas mudanças climáticas (Espinoza et al., 2024), criando um impacto cumulativo que ameaça a qualidade da água superficial e subterrânea nessa porção da bacia.

Tabela 5. Impacto cumulativo: Redução e incerteza da vazão e qualidade da água no TVR

TIPO DE IMPACTO CUMULATIVO	<p>Aditivo: A reciclagem de lixiviado enriquece metais pesados e a incerteza sobre a drenagem ácida (bota-fora) soma-se à degradação da qualidade da água superficial e subterrânea.</p> <p>Sinérgico: A redução da vazão no TVR, somada ao risco de ruptura da barragem de rejeitos, potencializa os efeitos toxicológicos e de contaminação na bacia do Xingu e rio Bacajá.</p>
PROCESSOS DE ACUMULAÇÃO	<p>Espacial: Sobreposição geográfica dos impactos da UHE Belo Monte e do Projeto Volta Grande na mesma Área de Influência Direta.</p> <p>Temporal: Curto período para resiliência dos ecossistemas aquáticos entre eventos de estresse hídrico e contaminação.</p> <p>Bioacumulação: Enriquecimento de metais pesados na cadeia trófica (peixes e humanos) e biomagnificação.</p> <p>Mudança lenta e gradual: Morte gradual da vegetação de planícies e efeitos tóxicos de longo prazo na fauna e flora.</p>
INTERAÇÃO COM OUTROS PROCESSOS/IMPACTOS	<p>Operação da UHE Belo Monte (seca extrema), garimpo, extremos climáticos e obras do Projeto Volta Grande (drenagem ácida, rejeitos).</p>
LACUNAS DE CONHECIMENTO	<p>Necessidade de análise de riscos de rompimento em cenários de vazão reduzida (2.000 a 18.000 m³/s).</p> <p>Melhor entendimento geológico sobre sismos e riscos de ruptura das estruturas do empreendimento.</p> <p>Metodologia inadequada para avaliação de Drenagem Ácida de Mina (DAM) e indefinição sobre custeio do monitoramento perpétuo.</p>

b. Aumento do desmatamento (pavimentação Transassurini)

Desde a instalação e operação da UHE Belo Monte, observou-se um expressivo aumento do desmatamento no entorno do empreendimento, com intensificação da pressão sobre as terras indígenas da região – como as TIs Cachoeira Seca e Ituna-Itatá. Esses territórios chegaram, inclusive, a figurar entre as TIs mais desmatadas do país.

A análise histórica desse processo demonstra que o desmatamento foi intensificado pela UHE Belo Monte, que não conseguiu implementar e manter medidas de proteção efetivas (CNDH, 2021; Mandai et al, 2024). O êxodo rural durante a construção da usina, somado à especulação fundiária, têm impulsionado a conversão de áreas de floresta através da exploração madeireira. Isso abre espaço para a produção agropecuária, que consolida a mudança no uso do solo e toda a perda de biodiversidade intrínseca a ela (Calvi et al, 2020).

O asfaltamento do trecho da rodovia Transassurini como parte do Projeto Volta Grande - considerado como “instalações associadas” (Sánchez, 2023) - pode agravar o avanço do desmatamento na região. Por isso, é necessário analisar os impactos do conjunto dessas estruturas. As mudanças que já ocorrem no uso da terra e possíveis impactos do asfaltamento da via de acesso não foram contempladas nos estudos. O EIA do projeto Volta Grande cita impactos da fragmentação de áreas de floresta e efeitos na fauna terrestre, mas esses impactos “se detêm no entorno da obra” .

Há também passivos da UHE Belo Monte que, devido a condicionantes não cumpridas, agravam o cenário. A exemplo, podemos citar a criação de Unidades de Conservação (UC) previstas para áreas estratégicas da região, como é o caso da área prioritária para conservação Am70 Arara Maia (MMA, 2007), prevista para se tornar uma UC desde o Estudo de Impacto Ambiental da UHE Belo Monte, o que nunca se concretizou. Esta área tem grande importância ambiental pois se configura como um corredor ecológico entre as florestas da TI Arara da VGX e da TI Trincheira-Bacajá, reduzindo a fragmentação e potencializando a conservação da biodiversidade regional.

Utsunomiya (2024) realizou análises históricas de desmatamento na área da AM70 Arara Maia, com uso de dados da plataforma Mapbiomas, comparando as áreas de transição de floresta primária e Google Earth Engine para cálculo das transições por anos. Resultados mostram a redução das áreas de floresta desde 1985 a 2021. Mas, após a chegada da UHE Belo Monte, o desmatamento aumentou exponencialmente (Figura 4).

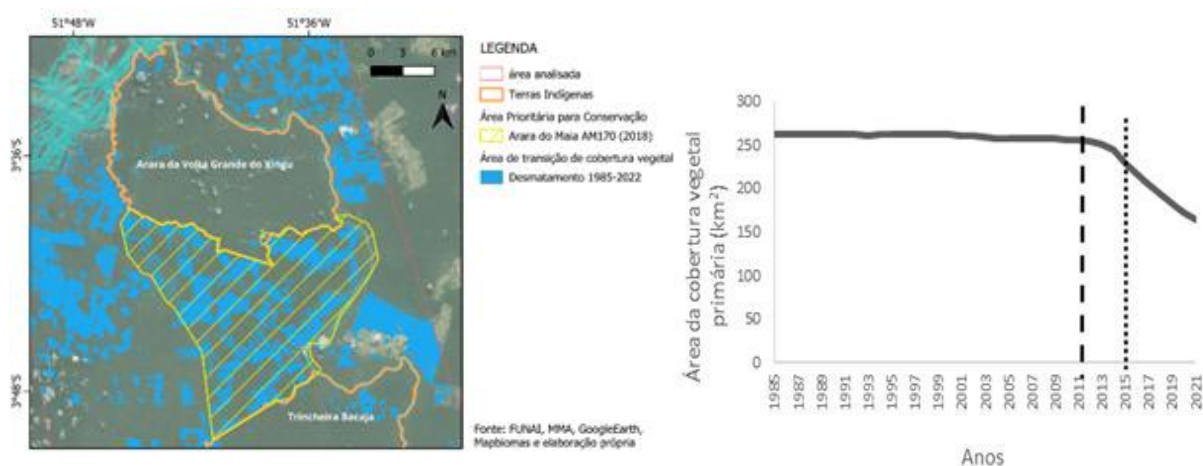


Figura 4. Desmatamento na Am170 Arara Maia, corredor ecológico entre Terras Indígenas Arara e Trincheira-Bacajá. No gráfico, a linha tracejada corresponde ao ano de início de construção da UHE Belo Monte (2011) e a linha pontilhada ao início da operação (2015). Fonte: Utsunomiya (2024).

Esse processo é preocupante pois tem como consequência a diminuição do fluxo gênico e o aumento da ameaça à diversidade de fauna terrestre. Isso se dá em um cenário em que os indígenas Arara e Xikrin têm menor disponibilidade de pescado, o que eleva dependência da caça. Assim, há uma possível ameaça à segurança alimentar destes grupos, além de outras comunidades indígenas e famílias ribeirinhas da VGX. Diante disso, é necessário um aprofundamento da análise do histórico de desmatamento na região chamada Assurini (ao sul da VGX, margem direita do rio Xingu) e seus efeitos cumulativos frente ao que já se manifesta no território.

O EIA do Projeto Volta Grande menciona melhorias nas vias de acesso, sem detalhar se irão realizar a pavimentação da rodovia, apenas citou-se que há possíveis implicações à TI Ituna-Itatá. É necessário maior clareza em relação a quais são as ações de melhoria da rodovia Transassurini e considerá-las na AIC.

Tabela 6. Impacto cumulativo: Aumento do desmatamento (pavimentação Transassurini)

TIPO DE IMPACTO CUMULATIVO

Aditivo: o asfaltamento da estrada Transassurini agrava a mudança do uso do solo e pressão de novas áreas de desmatamento na região, já ocasionadas pela UHE Belo Monte.

Sinérgico: A fragmentação das áreas de vegetação nativa, somadas ao impacto de afugentamento de fauna, ameaça a soberania alimentar de indígenas Arara e Xikrin devido ao risco de menor disponibilidade de

fonte proteica (proveniente da fauna terrestre) e à situação atual de diminuição do pescado.

PROCESSOS DE ACUMULAÇÃO

Espacial: A área com maior pressão de desmatamento se sobrepõe às áreas de influência direta e indireta da UHE Belo Monte.

Temporal: o avanço do desmatamento na região está ocorrendo desde a construção da UHE Belo Monte e ainda não apresenta diminuição.

Fragmentação: Fragmentação da área com vegetação nativa, intensificando a separação entre as florestas das terras indígenas Arara da VGX e Trincheira-Bacajá.

Mudança lenta e gradual: Diminuição da riqueza e diversidade da fauna terrestre e aumento de efeitos de borda nos limites das áreas com vegetação natural.

INTERAÇÃO COM OUTROS PROCESSOS/IMPACTOS

O impacto é a pavimentação da estrada Transassurini, associada ao Projeto Volta Grande, e das mudanças do uso do solo, provocadas pela UHE Belo Monte, além do próprio desmatamento da construção da hidrelétrica. Dentre as consequências, há diminuição da atividade de caça pelos indígenas, que também é afetada por outros indutores de mudança.

LACUNAS DE CONHECIMENTO

Análise dos possíveis efeitos de mudanças no uso do solo na região a partir da pavimentação da Transassurini. Considerar situação fundiária, histórico do desmatamento, entre outros aspectos, para subsidiar uma modelagem de projeção de aumento do desmatamento.

Proposição de medidas de mitigação relacionadas ao desmatamento, e ações de proteção territorial das TIs: Arara da VGX, Trincheira-Bacajá, Ituna-Itatá, considerando uma gestão compartilhada de ações e integrada a ações já existentes no âmbito do licenciamento ambiental da UHE Belo Monte.

c. Impactos na reprodução cultural dos povos indígenas

Os impactos relacionados às atividades de subsistência (pesca e caça) ameaçam a segurança alimentar e podem afetar o bem-estar, o modo de vida e a saúde dos povos indígenas na região. Esses impactos são cumulativos e colocam em risco a reprodução cultural dos indígenas, principalmente Juruna/Yudjá, Arara, Xipaia, Curuaia,

Xikrin/Kayapó. Mas, para além disso, considerando a relação intrínseca entre a cultura e os elementos naturais do espaço em que ela é vivida, há outros fatores que geram grandes preocupações.

Para os povos e comunidades tradicionais da Volta Grande do Xingu, a navegação é o principal meio de transporte para o deslocamento até os núcleos urbanos da região, bem como para visitas e encontros junto a comunidades da região marcadas historicamente por relações de parentesco e vizinhança. Nesse sentido, a navegação possui um papel fundamental para as relações intercomunitárias, além de ser uma prática cultural importante e reconhecida historicamente em povos canoieiros como os Juruna/Yudjá, que possuem saberes específicos, como os descritos por Utsunomiya (2024). Além disso, há também as rotas preferenciais dos indígenas, que mostram caminhos ancestrais cujos conhecimentos são passados de geração em geração.

O caminho para a cidade de Altamira, por exemplo, passa preferencialmente por canais menores, que são descritos por pilotos não-indígenas como “rota dos índios” (segundo interlocutor Arara, Utsunomiya, 2024). Nesse sentido, o conhecimento ecológico indígena deve ser considerado ao se analisar impactos cumulativos, em diálogo com os estudos “técnicos”, considerando indicadores bioculturais (Utsunomiya et al, 2024) e resultados de monitoramentos de base comunitária na região, como o realizado pelo Monitoramento Ambiental e Territorial Independente da Volta Grande do Xingu (MATI-VGX, 2022, 2025; Juruna et al, 2025).

As práticas culturais e possíveis interferências na transmissão de saberes devido a impactos cumulativos deve ser realizada de forma específica em relação a cada povo indígena, compreendendo as formas de relação social com o rio, o levantamento de ambientes/locais e espécies de importância cultural (Athayde et al, 2022). Essas informações também necessitam estar relacionadas a causalidade, compreendendo como as mudanças no sistema socioecológico podem interferir nas práticas culturais e transmissão de saberes. Nesse sentido, as análises devem considerar fontes como os Planos de Gestão Territorial e Ambiental da região, a exemplo do PGTA-VGX que abrange as TIs Paquiçamba e Arara da VGX (Povo Juruna; Arara, 2018) e do Aben kaben Marimeí da TI Trincheira/Bacajá (Povo Xikrin, 2018).

Um dos ambientes de importância cultural e único da VGX são as rochas ricas em ferro chamadas mocororô, que possuem origem microbiana que dependem das corredeiras e já sofrem mudanças devido à redução da vazão pela UHE Belo Monte (Freire et al, 2022). Essas formações rochosas são *hábitats* específicos de peixes reofílicos (que habitam corredeiras) como os chamados localmente de acarizinhos, muito apreciados no mercado de peixes ornamentais. Alguns destes são endêmicos como o *Hypancistrus Zebra*, o zebrinha, que se encontra ameaçado de extinção (Silva et al, 2024). A espécie é endêmica, e atualmente é classificada como extremamente vulnerável. Os indígenas da região da VGX demonstram uma forte relação com certas espécies de peixes, portanto elas devem ser levantadas e consideradas na análise e gestão de impactos cumulativos.

Tabela 7. Impacto cumulativo: Impactos na reprodução cultural dos povos indígenas

<p>TIPO DE IMPACTO CUMULATIVO</p>	<p>Aditivo e sinérgico: Efeitos da UHE Belo Monte já demonstram processo de etnocídio em curso que pode ser agravado com outro grande empreendimento como o Projeto Volta Grande. Os impactos são diferentes para cada povo indígena e interagem com múltiplas causas e processos que podem se acumular de forma sinérgica.</p>
<p>PROCESSOS DE ACUMULAÇÃO</p>	<p>Espacial e temporal: Impactos acontecem em área similar e com curto espaço de tempo, com ações concomitantes que alteram a reprodução cultural relacionadas às mudanças causadas pelos empreendimentos e às próprias ações do PBA-CI da UHE Belo Monte.</p> <p>Mudança lenta e gradual: As mudanças podem ser lentas e graduais, em parte reflexo das mudanças lentas relacionadas a ambientes e espécies de importância cultural.</p>
<p>INTERAÇÃO COM OUTROS PROCESSOS/IMPACTOS</p>	<p>Os impactos na reprodução cultural principais identificados estão ligados a pesca, caça e navegação considerando os saberes, práticas e aspectos cosmológicos relacionados, bem como aos ambientes, locais e espécies de importância cultural.</p>
<p>LACUNAS DE CONHECIMENTO</p>	<p>Ambientes, locais e espécies de importância cultural para os povos indígenas que podem ser ameaçados pelos impactos cumulativos de múltiplas ameaças e conhecimento de limiares da resiliência destes.</p> <p>Efeitos do Projeto Volta Grande nas práticas culturais de pesca, caça e navegação, bem como em ambientes, locais e espécies de importância</p>

cultural. Proposição de medidas de mitigação relacionadas ao desmatamento, e ações de proteção territorial das TIs: Arara da VGX, Trincheira-Bacajá, Ituna-Itatá, considerando uma gestão compartilhada de ações e integrada a ações já existentes no âmbito do licenciamento ambiental da UHE Belo Monte.

4.1.4 Recomendações relacionadas aos impactos cumulativos potenciais

A partir dos impactos cumulativos potenciais, apresentamos em sequência algumas recomendações para que estes impactos sejam melhor analisados, a fim de mitigar ou evitar seus efeitos sobre os componentes Água e Povos Indígenas da Volta Grande do Xingu. As indicações partem de um exercício a partir dos componentes supracitados, mas, em uma AIC, pode haver outros componentes selecionados e outros impactos que não estão descritos nesse documento.

A) Redução e incerteza da vazão no TVR

- Refazer o estudo Dam break considerando diferentes cenários de vazão e nível do rio Xingu no TVR;
- Considerar no estudo a tendência de maior duração de seca e períodos chuvosos com maior intensidade, piora nos riscos de chuvas fortes e intensas, realizando modelagem de cenários com chuvas extremas e nos diferentes níveis do rio Xingu no TVR.
- Realizar modelagem de dispersão de plumas de contaminação nestes diferentes cenários, considerando também as interações entre o rio Xingu e Bacajá.
- Realizar modelagem de dispersão de plumas de contaminação em diferentes cenários, considerando também as interações entre os rios Xingu e Bacajá.
- Elaborar estudo aprofundado sobre o fator de diluição dos compostos de cianeto nas atividades de mineração.
- Realizar análises de risco de exposição de solos e águas superficiais e subterrâneas que possam ser contaminadas em casos de acidentes durante o transporte de composto de cianeto.

- Realizar estudos sobre efeitos do sistema de rebaixamento de nível freático.
- Incorporar as novas regras da resolução ANM n^o 220/2025 para segurança de barragens de mineração (MME, 2025), com relação aos critérios de classificação baseados em dano potencial associado, volume e categoria de risco. Garantir, segundo esta resolução, a revisão periódica de segurança de barragens por equipes distintas e independentes que não poderão realizar inspeções consecutivas.
- Realizar estudo com metodologia adequada e com amostras suficientes para avaliar o potencial de geração de ácido e seus possíveis impactos.
- Realizar tratamento ativo e constante da DAM durante toda a operação.
- Aprofundar análises de risco de drenagem ácida, considerando cenários de maior pluviosidade amazônica e extremos climáticos ocasionados pela La Niña (fase fria do fenômeno climático EL Niño-Oscilação Sul).

B) Aumento do desmatamento (pavimentação Transassurini)

- Detalhar ações de melhorias da estrada Transassurini até a localização do empreendimento, e se há planos reais de pavimentação. Apresentação de projeto de engenharia destas ações, segundo padrões de construção do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes).
- Analisar efeitos da pavimentação da estrada Transassurini na mudança do uso do solo, identificação de impactos e proposição de ações de compensação conforme normas vigentes, e ações de mitigação compartilhadas e integradas a ações já existentes na região (ex.: PPTMX - Plano de Proteção Territorial do Médio Xingu).

C) Impactos na reprodução cultural dos povos indígenas

- Realizar levantamento de ambientes, locais e espécies de importância cultural dos povos indígenas da Volta Grande do Xingu.
- Analisar impactos cumulativos e possíveis riscos em ambientes e locais de importância cultural (como as rochas moco-rorô e os canais de navegação indígena).
- Analisar impactos cumulativos e possíveis riscos em espécies de importância cultural identificadas.

- Analisar impactos cumulativos sobre o patrimônio arqueológico na região.

5 Considerações Finais

Diante do exposto neste parecer técnico, reitera-se a constatação de que a AIC apresentada no âmbito do licenciamento do Projeto Volta Grande, da Belo Sun Mineração, é tecnicamente frágil e metodologicamente insuficiente para dimensionar os riscos reais do empreendimento. A sua principal lacuna é a falha em analisar adequadamente a sinergia dos impactos projetados com os danos socioambientais profundos e já instalados pela Usina Hidrelétrica de Belo Monte.

A análise demonstrou que a Volta Grande do Xingu (VGX) não pode ser tratada como um sistema em equilíbrio, mas sim como um território socioecológico que está sob extremo estresse hidrológico e ecológico. O licenciamento de um novo megaprojeto de mineração neste cenário exige um rigor técnico exponencialmente maior, que vá além da simples sobreposição de mapas. A metodologia atual falha ao subestimar a instabilidade crônica da vazão – o "rio doido" percebido pelos povos indígenas Arara e Juruna – e ao negligenciar os efeitos não-lineares que a mineração (com seu consumo de água, barragem de rejeitos e contaminação potencial) terá sobre um sistema fluvial cuja resiliência já está comprometida.

Ignorar essa sobreposição de danos significa aceitar que os impactos combinados da hidrelétrica e da mineração possam empurrar a bacia para um ponto de viragem (tipping point) de degradação irreversível. Isso pode inviabilizar permanentemente os modos de vida tradicionais e a biodiversidade local.

Portanto, este parecer recomenda enfaticamente a realização de uma nova Avaliação de Impactos Cumulativos que seja, de fato, integrada e sinérgica, que adote uma linha de base realista (pós-Belo Monte) e que modele os impactos cumulativos sobre os componentes mais vulneráveis.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGEL, A. Observações aos documentos associados ao licenciamento ambiental do projeto de mineração de ouro Volta Grande, Pará, Brasil. Parecer Técnico. AIDA, 2020.

ATHAYDE, S. et al. Laudo Técnico. Análise Técnica da Avaliação de Impactos Cumulativos no Processo de Planejamento e Licenciamento da UHE Castanheira, bacia do rio Juruena, sub-bacia do rio Arinos, MT, Brasil. Miami e Cuiabá: Florida International University e Operação Amazônia Nativa, 2022, 144 pgs.

CALVI, M. F. et al. The construction of the Belo Monte dam in the Brazilian Amazon and its consequences on regional rural labor. *Land Use Policy*, [s. l.], v. 90, n. May 2019, p. 104327, 2020.

CAMARGO, M. C. P.; WAHNFRIED, I. D.; SAWAKUCHI, A. O. Análise crítica do Estudo de Impacto Ambiental - Componente Indígena (EIA-CI) do Projeto de Ouro Volta Grande quanto à qualidade d' água e risco de contaminação em drenagens impactadas por Belo Sun. Parecer Técnico. USP/UFAM: São Paulo e Manaus, 2020.

CNDH - CONSELHO NACIONAL DOS DIREITOS HUMANOS. Relatório Direitos humanos e direito territorial de indígenas isolados: Terra Indígena Ituna/Itatá. Brasília: CNDH, 2021

EMERMAN, S. H. Avaliação da Barragem de Rejeitos, do Uso de Cianeto e do Consumo de Água no Projeto de Ouro Volta Grande Proposto, Pará, Norte do Brasil. Parecer Técnico. Malach Consulting: Utah, 2020.

ESPINOZA, J. C. et al. (2024). The new record of drought and warmth in the Amazon in 2023 related to regional and global climatic features. *Scientific Reports*, 14(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58782-5>

FREIRE, M.P. et al. (2022). Quaternary ironstones in the Xingu River, eastern Amazonia (Brazil). *Quaternary Research*, 110, 133-146. doi:10.1017/qua.2022.15

FUNAI - FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO (FUNAI). UHE Belo Monte - Componente Indígena. Parecer técnico n° 21/CMAM/CGPIMA, 2009.

HARALDSSON, H. V. Introduction to System Thinking and Causal Loop Diagrams. *Reports in Ecology and Environmental Engineering*, ed. 1, 2004.

IFC - INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. IFC Performance Standard n. 7: Indigenous People. Washington, DC: IFC, 2012.

IFC - INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. Tafila Region Wind

Power Projects. Cumulative Effects Assessment. Washington, DC: IFC, 2017.

KUEPPER, B.; ARNOULD, J.;
WARMERDAM, W. Breaches of Indigenous Communities' Rights in Brazil - Supply chain & financial links. Profundo/AmazonWatch, 2020.

LORD, F., 2012. Understanding social impacts by using new variables and a causal model diagram in New England fisheries, 29, 59-68.

MANDAI, S. S. et al. Two decades of clear-cutting threats in the Brazilian Amazonian protected areas around the Jirau, Santo Antônio, and Belo Monte large dams. *Journal of Environmental Management*, [s. l.], v. 359, n. May, 2024.

MANTOVANELLI, T. Os Xikrin da Terra Indígena Trincheira-Bacajá e os Estudos Complementares do Rio Bacajá: reflexões sobre a elaboração de um laudo de impacto ambiental. *Horizontes Antropológicos*, v. 22, n. 46, p. 159-188, 2016.

MATI-VGX - MONITORAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL INDEPENDENTE DA VOLTA GRANDE DO XINGU. Hidrograma Piracema: o Monitoramento Ambiental Territorial Independente da Volta Grande do Xingu

e os critérios ecossistêmicos para manutenção da vida. Relatório. Altamira: MPF-PA, 2022.

MATI-VGX - MONITORAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL INDEPENDENTE DA VOLTA GRANDE DO XINGU. Nota Técnica: Análise hidrológica e proposta de um Hidrograma de vazão ambiental para a Volta Grande do Xingu. Altamira: MATI-VGX, 2025.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização. Brasília: MMA, 2007.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Resolução ANM n^o 220, de 16 de outubro de 2025. Estabelece a disciplina aplicável às barragens de mineração. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-anm-n-220-de-16-de-outubro-de-2025-663111294>. Acesso em 20 de out. de 2025.

MOLINA, L.; WANDERLEY, L. J. O cerco do ouro: garimpo ilegal, destruição e luta em terras Munduruku. Brasília: Comitê Nacional em Defesa dos

Territórios Frente à Mineração, v. 1, 2021.

MONTAG, L.F.A et al. First Record of Spinal Deformity in the South American Silver Croaker *Plagioscion squamosissimus* (Eupercaria: Sciaenidae) in the Xingu River, Brazil. *Fishes*, v.8, p. 363, 2023.

MPF - MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. NOTA TÉCNICA 01/2025/GABPRM1-TSCS. Efeitos da variação abrupta de vazão na região do Trecho de Vazão Reduzida (TVR) da UHE Belo Monte. Apurar a destruição dos ecossistemas e modos de vida da Volta Grande do Xingu decorrentes da operação da UHE Belo Monte. Altamira: MPF, 2025.

NERI, A. C. et al. Avaliação ambiental integrada das obras de descaracterização de barragens alteadas a montante no Estado de Minas Gerais. São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia, 2021.

NESA - NORTE ENERGIA SA. Estudos Complementares do Trecho de Vazão Reduzida - Modelagem Matemática Hidrodinâmica Bidimensional da UHE Belo Monte. Altamira: NESA, 2022. <http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidr>

eletricas/Belo%20Monte%20-%20002001.001848_2006-75/CE%200354-2022-SSA-IBAMA%20-%20Resp%20OF%20112-IBAMA/.

PERRONE, A. et al. A participatory system dynamics modeling approach to facilitate collaborative flood risk management: A case study in the Bradano River (Italy). *Journal of Hydrology*, 580, 2020.

PEZZUTI, J. C. B.; LOPES, P. F. M. Parecer sobre o Estudo de Impacto Ambiental - Componente Indígena (EIA-CI) de Belo Sun junto à comunidade Juruna, Terra Indígena Paquiçamba, sobre os recursos aquáticos e a pesca. UFPA/UFRN: Belém e Natal, 2020.

POVO JURUNA; ARARA. Plano de Gestão Territorial e Ambiental Volta Grande do Xingu: Terras indígenas Paquiçamba, Arara da Volta Grande do Xingu e Área Indígena Juruna do Km 17. Altamira: Verthic, 2018, 95 pgs.

POVO XIKRIN. Aben Kaben Marimeí: Plano de Gestão Territorial e Ambiental Povo Xikrin da Terra Indígena Trincheira Bacajá. Belém:TNC, 2018, 20 pgs.

QUARESMA, A. et al. Belo Monte Dam impacts: Protagonism of local people in

research and monitoring reveals ecosystem service decay in Amazonian flooded vegetation. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 23(1), 39-50

SÁNCHEZ, L.E., 2020. *Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos*, 3a ed. Oficina de Textos, São Paulo.

SÁNCHEZ, L. E. *Avaliação de impactos cumulativos*. Oficina de Textos, 2023

SHANNON, G. et al. (2016) A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biological Reviews*, v. 91, n. 4, p. 982-1005.

SILVA, L.C.N. et al. (2024). Viability of Natural Populations of *Hypancistrus Zebra* (Siluriformes, Loricariidae), Xingu, Brazil. SSRN, 29p.
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.495941>
9

TNC - The Nature Conservancy. *Indicators of Hydrologic Alteration Version 7.1 User's Manual*, 2009.

UTSUNOMIYA, Renata. *Povos Indígenas e Hidrelétricas na Amazônia brasileira: Arara da Volta Grande do Xingu e a barragem de Belo Monte*. 2024. 460 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental)

- Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

UTSUNOMIYA, R. et al. Dewatering the Xingu River: hydrological alterations and biocultural connections among the Arara Indigenous People in the Volta Grande region, Brazilian Amazon. *Regional Environmental Change*, [s. l.], v. 24, n. 2, 2024.

VENNIX, Jac A.M. Building consensus in strategic decision making: System dynamics as a group support system. *Group Decision and Negotiation*, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 335-355, 1995.

VERTHIC. 19º Relatório Consolidado Semestral do Projeto Básico Ambiental da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Relatório. Altamira, 2023.

