

# Sensoriamento remoto como ferramenta para a caracterização dos ambientes alagáveis da Volta Grande do Xingu sob influência do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte

*Alynne Almeida Affonso  
Carlos Henrique Grohmann*

## **Resumo**

A Volta Grande do Xingu (VGX) destaca-se pela biodiversidade e geomorfologia singular, com canais entrelaçados, cachoeiras e corredeiras, e foi escolhida para a construção do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte (CHBM). Contudo, esse megaempreendimento ameaça a viabilidade da região, seus ecossistemas e as populações tradicionais locais.

Este estudo utiliza sensoriamento remoto para monitorar as mudanças na dinâmica de alagamentos e caracterizar os ambientes sazonalmente alagáveis afetados pelo barramento do Rio Xingu causado pelo CHBM na VGX.

O artigo destaca a importância dessas técnicas para monitorar transformações, descrevendo as áreas alagáveis mais sensíveis aos impactos do CHBM. Também aborda os impactos hidrológicos da obra, focando na extensão das áreas alagáveis e na elevação da superfície da água.

A combinação de sensoriamento remoto, modelagem espacial e medições hidrológicas permitiu uma análise abrangente, oferecendo contribuições relevantes para as Ciências Ambientais e ampliando as possibilidades de monitoramento e conservação da região.

**Palavras-chave:** Habitats Alagáveis; Análise Espaço-Temporal; Modelagem Espacial.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o bioma Amazônico cobre 4.871.000 km<sup>2</sup>, com 23 unidades biogeográficas, representando cerca de 48% do território nacional (Ferreira, 2003). A Amazônia Oriental é dominada por rios de água clara, como Xingu, Tapajós e Tocantins, com baixa concentração de sedimentos e ricos em ambientes aquáticos alagáveis (Ayres, 1995).

Na região do Médio Rio Xingu, próximo ao município de Altamira (PA), localiza-se a Volta Grande do Xingu (VGX), uma área com características geofísicas singulares que, entre outros fatores, motivaram sua escolha para a instalação do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte (CHBM) (Costa *et al.*, 2012).

Variações no fluxo do rio, por mudanças climáticas e barragens, alteram os ambientes sazonalmente alagáveis, essenciais para habitats, ecossistemas e a biodiversidade (Archer, 2005; Latrubesse *et al.*, 2017).

Os ambientes sazonalmente alagáveis da VGX dependem do pulso de inundação do rio (Salomão *et al.*, 2007; Sartorelli, 2018). Alterações no fluxo podem causar impactos severos, afetando espécies endêmicas e comunidades tradicionais que dependem de suas águas (Assahira, 2014; Pezzuti *et al.*, 2018).

O manejo e manutenção desses ecossistemas exige descrição detalhada da estrutura e funções para comparar condições pré e pós construção de grandes empreendimentos como o CHBM. Este estudo monitora a dinâmica de alagamento e identifica e descreve os ambientes alagáveis da VGX usando processamento digital de imagens aéreas e satélites.

Para isso, foram usados dados históricos hidrológicos *in situ* e satélites para observar a vegetação e áreas alagadas antes e depois do CHBM, incluindo altimetria, para medir variações da superfície da água e analisar mudanças da cobertura do solo.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

O rio Xingu é um dos maiores e mais volumosos afluentes do rio Amazonas (Figura 1a). Sua bacia possui uma extensão de cerca de 1.900 km, desde a nascente localizada no Mato Grosso até a foz na margem direita do rio Amazonas (Fig. 1c). Sua área de drenagem é de aproximadamente 530.000 km<sup>2</sup>. Duas terras indígenas (Tis) margeiam o trecho da VGX: Arara da Volta Grande e Paquiçamba (Fig. 1b).

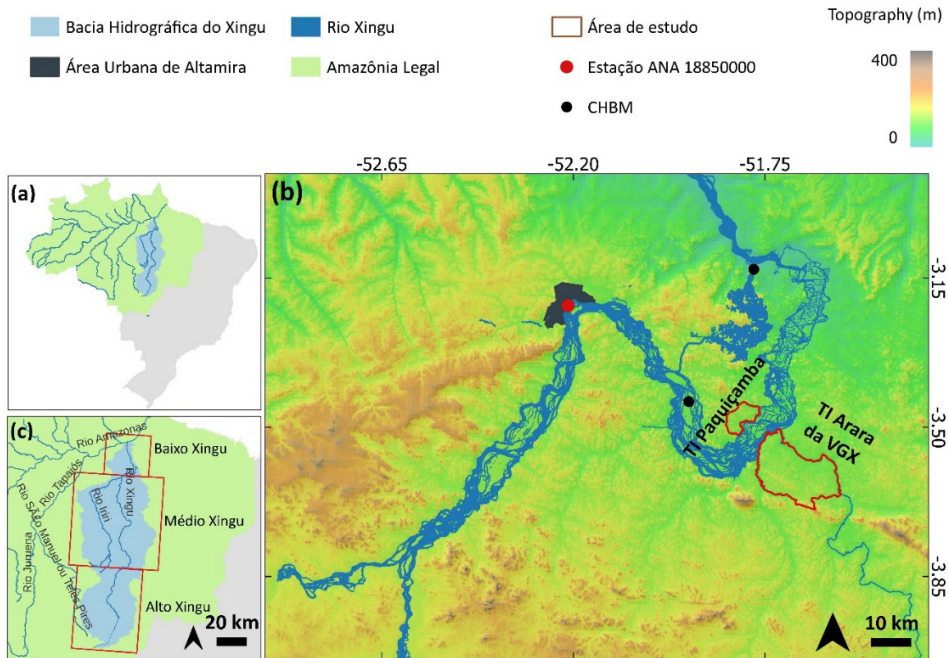


Figura 1 - (a) Bacia hidrográfica amazônica. (b) Área de estudo com a localização do CHBM, das TIs Paquiçamba e Arara da Volta Grande e da estação ANA 18850000. (c) Bacia hidrográfica do Xingu.

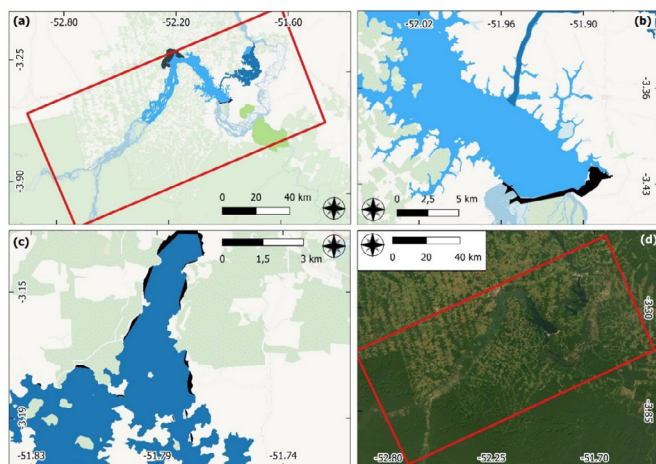
Fonte: Elaborada pelos autores.

A vazão média é  $9.700 \text{ m}^3/\text{s}$ , variando de cerca de  $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$  na seca (set-out) até  $20.000 \text{ m}^3/\text{s}$  na cheia (nov-jul) (Latrubesse; Franzinelli, 2005).

O leito do Xingu é formado por areia fina e grossa, com baixa carga em suspensão e águas neutras a alcalinas (Sawakuchi *et al.*, 2015). Flui dominado por rochas até a bacia sedimentar amazônica, onde cai abruptamente de 50-60 m para 5-20 m e passa a ser influenciado pelas marés.

O rio Xingu apresenta rias que causam desníveis de até 85 m no Médio e Baixo Xingu (Archer, 2005; Sevá Filho, 2005). Essas variações elevadas atraem interesse hidrelétrico e a VGX foi escolhida para a usina de Belo Monte, abrangendo 11 municípios do Baixo e Médio Xingu (Sevá Filho, 2005; Salomão *et al.*, 2007).

A usina de Belo Monte é uma “usina a fio d’água”, com duas barragens principais. Na barragem de Pimental (Fig. 2a), a montante da Volta Grande, foram inundados  $134 \text{ km}^2$  em um trecho de 80 km do rio Xingu, transformando canais anastomosados em um reservatório entre Altamira e a foz do Iriri (Fig. 2b). Acima de Pimental, um canal artificial desvia a água represada para um segundo reservatório fora do curso do rio, que inundou  $382 \text{ km}^2$  antes drenados por 4 afluentes (Fig. 2c). Este reservatório alimenta 20 turbinas e diques garantem que o rio Xingu receba água após o CHBM.



**Figura 2 -** (a) VGX e reservatório principal (azul claro) e intermediário (azul escuro) do CHBM; (b) Extremo do reservatório principal, delimitado pela Barragem Pimental e pelo canal de derivação; (c) Usina de Belo Monte no final do reservatório intermediário; (d) Imagem de satélite da VGX (set/2023).

Fonte: Elaborada pelos autores.

## 2.2 Conjunto de dados e processamento

Para caracterizar a dinâmica do alagamento e dos ambientes alagáveis da VGX, e comparar condições atuais e passadas do rio, foram usados diversos conjuntos de dados.

A estação fluviométrica principal utilizada para levantar dados hidrológicos foi a estação ANA 18850000, no município de Altamira (Figura 1b). Os dados foram baixados do portal Hidroweb e abrangem 30 anos de cotas e fluxo do rio Xingu, permitindo analisar sua variação hidrológica ao longo do tempo.

Para identificar categorias de paisagem e mudanças no uso do solo antes e depois de Belo Monte, aplicaram-se seis classificadores – Mínima Distância (MD), Distância de Mahalanobis (MH), Máxima Verossimilhança (ML), Rede Neural (NN), Floresta Aleatória (RF) e Máquina de Vetores de Suporte (SVM) – à duas imagens multiespectrais corrigidas (Landsat 7 de 05/2000 e Landsat 8 de 07/2017). As classificações foram comparadas pixel a pixel, calculando diferenças de área e trajetórias de mudança para identificar os ambientes mais alterados entre os períodos pré e pós-CHBM.

Para calcular as áreas alagáveis e identificar habitats sensíveis ao CHBM, utilizou-se o conjunto de dados Global Surface Water (GSW), do Programa Copernicus. Esse banco mapeia a distribuição e dinâmica das superfícies de água nas últimas quatro décadas (Pekel *et al.*, 2016). No Google Earth Engine (GEE), foram gerados mapas anuais de sazonalidade da água para representar a dinâmica intra-anual e a extensão das áreas alagáveis na VGX.

Entre 7 e 14 de novembro de 2021, foi realizada uma campanha de campo na VGX para captar imagens em alta resolução com aeronave remotamente pilotada (ARP), visando detalhar os principais ambientes alagáveis identificados nos mapas de uso e

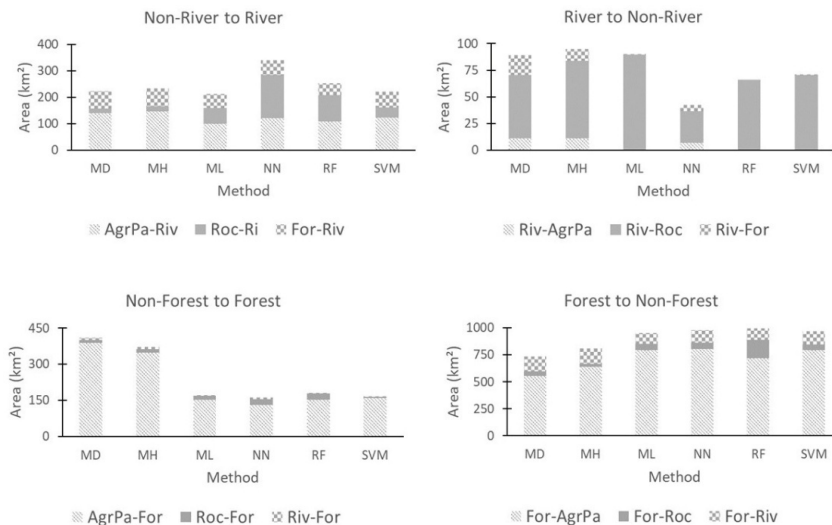
ocupação do solo. Foram executadas 37 missões, gerando ortofotos e modelos 3D via técnica *Structure-from-Motion Multi View Stereo* (SfM-MVS). Esses produtos permitiram caracterizar com precisão ambientes alagáveis pouco descritos na literatura.

Foram utilizados dados de altimetria dos satélites ICESat e ICESat-2 para determinar a altura da superfície da água em quatro áreas na VGX. As informações, obtidas no portal *Open Altimetry*, referem-se ao produto GLAH06 (2003–2009, pré-CHBM) e ATL13 (2018–2022, pós-CHBM). Após validação com dados *in situ* e remoção de *outliers*, aplicaram-se análises estatísticas (Pearson, Kruskal-Wallis e post-hoc) para avaliar a relação entre altura da água, extensão das áreas alagadas e os impactos do CHBM.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Transformações da paisagem por análises de uso e ocupação do solo

O projeto de Belo Monte previa desviar 42% do Rio Xingu e remover 24% das florestas locais (Eletrobrás, 2009). Este estudo confirmou essas mudanças: observou-se a conversão de trechos do rio em não-rio, a jusante da barragem de Pimental, e de floresta em não-floresta nas margens dos reservatórios, especialmente no reservatório secundário (Figura 3 e Figura 4), em todos os classificadores testados. A montante de Pimental, houve aumento da área de água devido ao reservatório (Fig. 4, a direita), transformando o ambiente lótico em lântico, com impactos sobre a qualidade da água e a biodiversidade.



**Figura 3** - Trajetórias de transformação do uso do solo entre 2000 e 2017 para cada classificador testado. Acima: conversões entre não-rio e rio, e entre rio e não-rio. Abaixo: conversões entre não-floresta e floresta, e entre floresta e não-floresta. Trajetórias específicas: floresta para agropasto (For-AgrPa), floresta para pedrais (For-Roc), floresta para rio (For-Riv), agropasto para floresta (AgrPa-For), pedrais para floresta (Roc-For) e rio para floresta (Riv-For).

Fonte: Elaborada pelos autores.

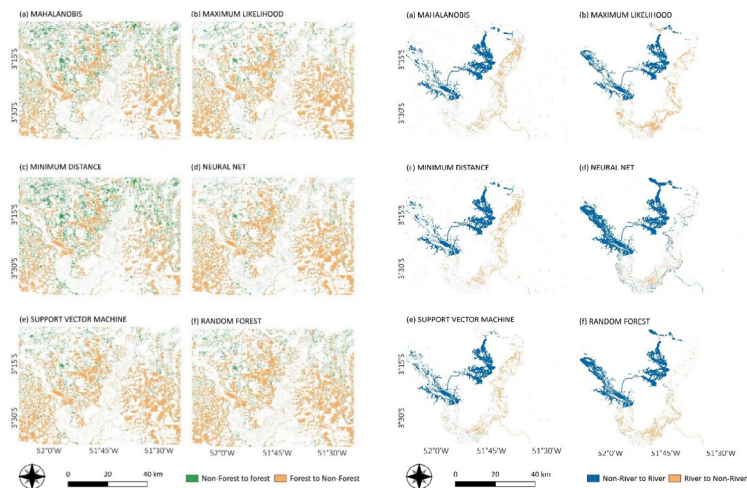


Figura 4 - Mapa representando as mudanças de uso e ocupação do solo na VGX entre floresta e não-floresta (a esquerda) e de rio para não-rio (a direita), entre 2000 e 2017, para os seis classificadores testados neste estudo.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Um dos principais impactos foi a conversão de áreas de rio para não-rio (Figura 3, anterior) no sul da VGX (Figura 4, à direita identificada por todos os seis classificadores e corroborada pelos dados da GSW (Figura 5). O desvio do curso do rio expôs os pedrais, como evidenciam as figuras 3 (acima), 4 (a direita) e 5.

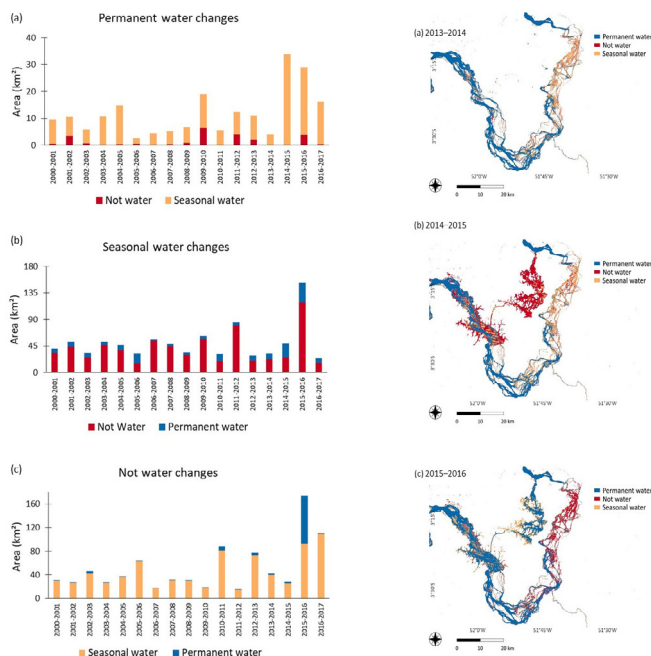


Figura 5 - Mudanças na superfície da água na VGX.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A Figura 5 (à direita) mostra que grande parte da região leste da VGX, dominada por pedrais, foi convertida de água permanente para água sazonal (laranja) e, sobretudo, para áreas não-água (vermelho), como solo, rocha ou vegetação. Esse padrão de exposição dos pedrais foi confirmado por todos os algoritmos de classificação.

A Figura 5 (à esquerda), confirma que o padrão hidrológico da VGX foi profundamente alterado entre 2014-2015, com o início do desvio do rio, e 2015-2016, quando ele foi concluído. Destaca-se, na Fig. 5b (à esquerda) a conversão preocupante de extensas áreas de água sazonal, dependentes do pulso de inundação, em não-água logo após a conclusão da barragem, indicando a interrupção do pulso natural. Por outro lado, a Fig. 5c (à esquerda), mostra o efeito do enchimento dos reservatórios, com áreas antes classificadas como não-água passando a ser água sazonal ou permanente, padrão também visível nos três mapas da Fig. 5 (à direita), que ilustram a formação do reservatório ao longo dos anos.

A exposição dos pedrais ameaça a biodiversidade adaptada a esse ambiente, como a vegetação dos pedrais, que depende dos pulsos de inundação para manter sua produtividade (Junk *et al.*, 2013). A mortalidade em massa de peixes registrada em 2015-2016, amplamente documentada na literatura e na mídia (Pezzuti *et al.*, 2018; Zuanon *et al.*, 2019) está diretamente associada à interrupção do fluxo migratório e à perda de áreas de desova e alimentação, que deixaram de ser inundadas (Zuanon *et al.*, 2019; Fearnside, 2021). Além disso, a ausência de alagamentos comprometeu a qualidade nutricional dos peixes sobreviventes (Pezzuti *et al.*, 2018; Zuanon *et al.*, 2019). Esses eventos acendem um alerta sobre os impactos do novo regime hidrológico imposto ao Xingu após o represamento.

### 3.2 Caracterização dos ambientes alagáveis da VGX

Das 37 missões de voo realizadas no campo, 9 foram selecionadas para este estudo e estão disponíveis em <https://skfb.ly/oILVp>, onde podem ser visualizados os modelos 3D dos principais ambientes da VGX. A coleção completa com as 37 ortofotos georreferenciadas e modelos 3D está em <https://doi.org/10.5281/zenodo.8251029>.

A Tabela 1 a seguir é um resumo dos principais ambientes alagáveis da VGX detectados através dos voos por ARP. Ela apresenta uma descrição concisa dos ambientes da Fig. 6, seus nomes locais e sua sazonalidade de acordo com o pulso de inundação.

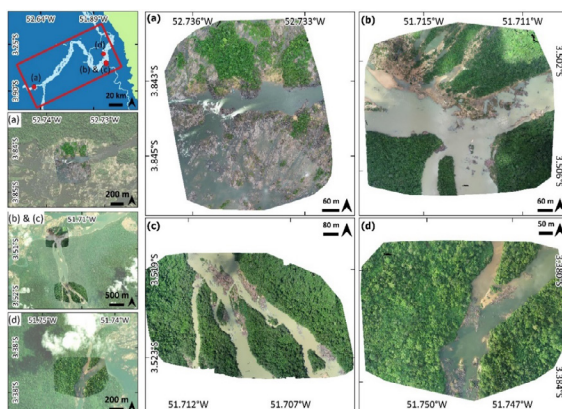
**Tabela 1** - Ambientes sazonalmente alagáveis da VGX detectados pelas imagens de alta resolução resultantes de voos de ARP

Ambiente	Nome local	Descrição	Época da cheia
Afloramentos rochosos	Pedral	Largas e contínuas extensões de rochas no leito do rio	Seca

Vegetação associada aos afloramentos rochosos	Saroba/ Sarobal	Área de rochas e praias de areia grossa, com árvores baixas e arbustos dispersos, além de muitas árvores frutíferas. Durante o inverno, fica submersa. Trata-se de uma forma de Floresta Ombrófila Densa.	Seca e cheia
Baixios	Sequeiro	Área rasa ou seca com rochas intercaladas e pequenos trechos de praia e pequenos cursos d'água.	Seca e cheia
Borda das ilhas	Beiradão	Parte da margem da ilha onde a floresta, tipicamente densa e com cipós, encontra a margem do rio.	Seca e cheia
Florestas de restinga	Restinga	Pequena área elevada em ilhas propensas a inundações que demora mais para ser coberta pela água.	Cheia
Quedas d'água	Cachoeira	Área relativamente extensa com muitas rochas, onde a água flui com muita força, tornando a navegação difícil e perigosa. Existem cachoeiras que formam cascatas.	Seca e cheia
Ilhas	Ilha	Porção de terra com floresta cercada por água na seca. Na cheia, algumas ilhas podem ficar cobertas por água, com apenas a vegetação exposta.	Seca e cheia
Florestas de igapó	Igapó	Floresta aberta alagada localizada nas margens do rio e dentro das ilhas quando inundadas. É a principal forma de Floresta Ombrófila Densa Aluvial.	Cheia
Igapós de terras baixas	Baixão	Área antes ocupada pelo igapó na estação úmida. Corresponde a uma forma de Floresta Ombrófila Densa Aluvial.	Seca

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os ambientes sazonalmente alagáveis da VGX descritos aqui não são inéditos e paisagens similares já foram identificadas em outros rios amazônicos, como os rios Negro e Madeira. O que diferencia o rio Xingu é o fato de ser um rio de água clara, com baixa carga de sedimentos, além da presença de corredeiras, cachoeiras e declives (1,2m/km), formados por canais anastomosados e ilhas aluviais.



**Figura 6** - Ecossistemas sazonalmente alagáveis da VGX: (a) Sarobal, sequeiro e cachoeira; (b) Beiradão e florestas de restinga em bancos de areia; (c) Baixão; (d) Floresta alagada de igapó na margem de uma ilha.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Embora haja boas análises da vegetação alagável da bacia do Xingu (Salomão *et al.*, 2007; Cunha, 2009), até este estudo eram escassas as descrições, definições e representações visuais das áreas sazonalmente alagáveis, sobretudo sob a ótica geomorfológica e da paisagem.

Embora a vegetação aluvial seja comumente associada às áreas sazonalmente alagáveis da VGX, esses ambientes também possuem características geomorfológicas e funções socioambientais relevantes. Comunidades tradicionais, como indígenas e ribeirinhos, possuem denominações e usos próprios para esses locais, muitas vezes distintos do conhecimento técnico. A falta de compreensão sobre essas classificações pode levar a uma gestão ambiental inadequada. Por isso, este estudo buscou classificar e descrever esses ambientes a partir da percepção das populações tradicionais, adotando uma abordagem regionalizada, em contraste com a visão macroscópica predominante na literatura técnica.

### 3.3 Determinação da altura da superfície da água por altimetria satelital

A análise dos dados hidrológicos da estação da ANA em Altamira revelou as taxas máximas, médias e mínimas de fluxo anual (Figura 7), demonstrando padrões bem definidos de pulsos de inundação e secas.

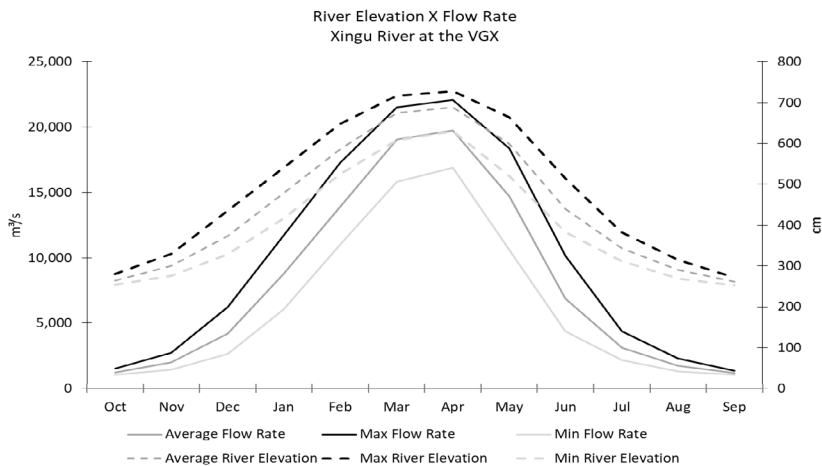


Figura 7 - Máximas, médias e mínimas das cotas e do fluxo do Rio Xingu entre 1972-2015 (ANA 18850000).

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao serem integrados aos dados de extensão do alagamento (Figura 8), esses dados serviram como linha de base para comparar com a altimetria por satélite. Isso permitiu avaliar a correlação entre a extensão da área alagada e a altura da lâmina d'água, entender o padrão de exposição dos ambientes alagáveis, especialmente após a construção do empreendimento, e verificar possíveis variações na altura da água antes e depois da CHBM.

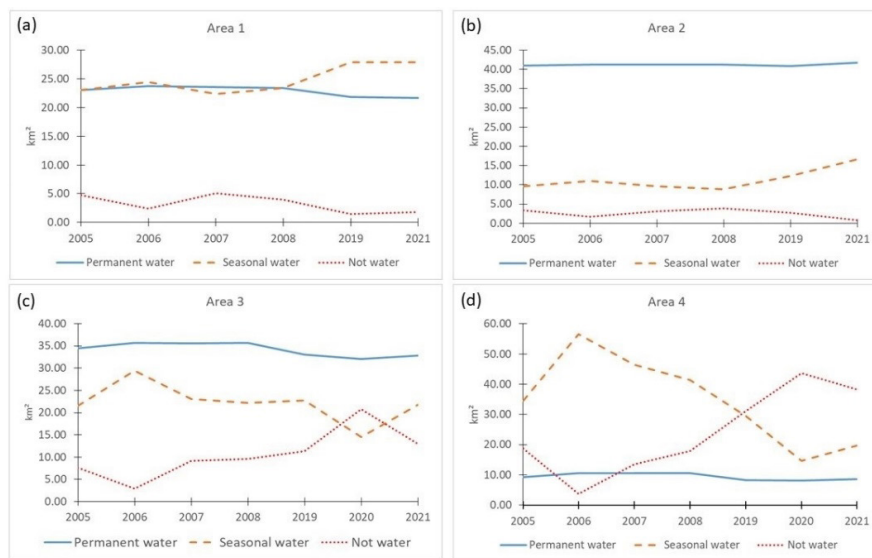


Figura 8 - Gráficos da extensão de alagamento da superfície da água nas 4 áreas teste na VGX.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise estatística dos dados de altimetria por satélite confirmou que a altura da superfície da água varia ao longo do tempo. Contudo, além das diferenças entre os períodos antes (2005-2008) e depois (2019-2021) da construção do CHBM, também foram observadas variações dentro de cada série temporal.

Esperava-se que o aumento das áreas não alagadas e a conversão de águas permanentes em sazonais resultassem na redução da elevação da superfície da água, ou seja, que ela se tornasse mais rasa em relação ao período pré-CHBM. Presumia-se, portanto, que após o represamento haveria um padrão altimétrico distinto, inexistente antes da obra. No entanto, essa hipótese não se confirmou na análise.

Não houve evidências conclusivas de que as variações anuais na altura da superfície da água estejam diretamente associadas às flutuações na extensão da área alagada ou sejam exclusivamente atribuíveis ao CHBM. Esse resultado, porém, não é inédito na bacia amazônica. Frappart *et al.* (2005), ao usar altimetria na planície de inundação do rio Negro, também não identificaram relação direta entre o volume de água e a extensão da área alagada.

Esses resultados podem refletir limitações metodológicas, como a baixa frequência dos dados de altimetria por satélite na escala necessária para captar os pulsos de inundação. Mitigar essas limitações exige incorporar observações intra-anuais e construir um banco de dados consistente, com medições em intervalos adequados ao longo do VGX. Assim, os resultados deste estudo se assemelham a 'fotografias' no tempo, que mostram tendências antes e depois do CHBM, mas não uma evolução contínua da dinâmica sazonal de inundação.

Embora não tenha sido possível confirmar uma relação direta entre a altura da superfície da água e a extensão da inundação, nem atribuir exclusivamente ao CHBM as variações altimétricas, os dados indicam alterações na dinâmica da inundação ao longo dos anos. Essas mudanças podem resultar tanto dos impactos do complexo hidrelétrico quanto de anomalias climáticas e do desvio de água para usos como a agricultura.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo demonstrou o potencial do sensoriamento remoto para analisar as transformações na VGX após o CHBM e caracterizar sua hidrodinâmica em comparação ao período prévio. Além disso, permitiu um mapeamento de alta resolução dos ecossistemas alagáveis afetados, com detalhada modelagem espacial e descrição desses habitats.

As principais mudanças detectadas foram a conversão de áreas florestais em áreas fluviais, de áreas permanentemente submersas em sazonalmente alagáveis, e de áreas sazonalmente alagáveis em áreas permanentemente emersas, expondo os pedrais. Essas alterações estão diretamente ligadas à construção dos reservatórios do CHBM, evidenciando a sensibilidade desses ambientes e a necessidade de monitoramento contínuo.

Embora não tenha sido estabelecida correlação direta entre a elevação da água, a extensão das áreas alagadas e o CHBM, o estudo mostrou que a elevação da água tem variado ao longo do tempo. Isso reforça a importância de monitorar impactos antropogênicos em ambientes frágeis como a VGX e a necessidade de estratégias de gestão sustentável, ainda insuficientes na região.

A principal contribuição original desta pesquisa foi a combinação de sensoriamento remoto, modelagem espacial e medições hidrológicas, oferecendo uma visão abrangente da VGX e permitindo uma análise detalhada das mudanças, especialmente em comparação ao período pré-CHBM.

Para pesquisas futuras, recomenda-se ampliar o uso de sensoriamento remoto, incluindo mais satélites e sensores como LiDAR e Laser Scanner Terrestre, além de aprimorar as metodologias. Espera-se que este estudo sirva como base para futuras investigações da VGX e dos ecossistemas sazonalmente alagáveis da Amazônia.

#### REFERÊNCIAS

- ARCHER, A. W. Review of Amazonian depositional systems. *Spec. Publs int. Ass. Sediment*, v. 35, pp. 17-39, 2005.
- ASSAHIRA, C. *A relação entre a usina hidroelétrica de Balbina e a morte de árvores de *Macrobium acaciifolium* Benth. (Fabaceae) nas florestas alagáveis a jusante do Rio Uatumã, Amazônia Central*. Dissertação (Mestrado) – INPA. Manaus: INPA, 2014.
- AYRES, J. M. *As matas de várzea do Mamirauá: Médio Rio Solimões*. Brasília: CNPQ, 1995.

- CUNHA, D. D. A. *Análise da paisagem e estrutura das comunidades vegetais das formações pioneiras do Baixo Xingu, Pará*. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Rural da Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi, 2009.
- ELETOBRÁS. *Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) - Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte*. Brasília, Brasil.
- FEARNSIDE, P. Brazil's Belo Monte Dam: Struggle for the Volta Grande Enters a New Phase (Commentary). *Mongabay*. 2021. Disponível em: <https://news.mongabay.com/2021/06/brazils-belo-monte-dam-struggle-for-the-volta-grande-enters-a-new-phase-commentary/>. Acesso em: 29 abr. 2022.
- COSTA, B. B. S. *et al.* Licenciamento ambiental no Brasil sobre usinas hidrelétricas: um estudo de caso da usina de Belo Monte, No Rio Xingu. *Cadernos de Graduação*, v. 1, n. 15, p. 19–33, 2012.
- FERREIRA, L. V. O uso de análise de lacunas e paisagens para a identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade no bioma Amazônia. In: *Anais do 54º Congresso Nacional de Botânica*. Museu Paraense Emílio Goeldi, 2003, p. 143-144.
- FRAPPART, F. *et al.* Floodplain water storage in the Negro River Basin estimated from microwave remote sensing of inundation area and water levels. *Remote Sensing of Environment*, v. 99, n. 4, 2005. DOI: 10.1016/j.rse.2005.08.016
- JUNK, W.J. *et al.* Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, v. 24, p. 5-22, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/aqc.2386>.
- LATRUBESSE, E. M.; FRANZINELLI, E. The late quaternary evolution of the Negro River, Amazon, Brazil: implications for island and floodplain formation in large anabranching tropical systems. *Geomorphology*, v. 3, p. 372-392, 2005.
- LATRUBESSE, E. M. *et al.* Damming the rivers of the Amazon basin. *Nature*, v. 546, p. 363-369, 15 de junho de 2017. DOI: 10.1038/nature22333.
- PEKEL, J.-F. *et al.* High-Resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature*, v. 540, p. 418-422, 2016. DOI: 10.1038/nature20584.
- PEZZUTI, J. *et al.* *Xingu, o Rio que Pulsa em Nós: monitoramento independente para registro de impactos da UHE Belo Monte no território e no modo de vida do povo Juruna (Yudjá) da Volta Grande do Xingu*. 1. ed. Altamira (Pará): Instituto Socioambiental, 2018.
- SALOMÃO, R. D. *et al.* As Florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais*, v. 2, n. 3, p. 57–153, 2007.
- SARTORELLI, P. A. R. (Ed.). *Plantas dos povos da Volta Grande do Xingu*. Baobá Florestal, 2018.
- SAWAKUCHI, A. O. *et al.* The Volta Grande Do Xingu: reconstruction of past environments and forecasting of future scenarios of a unique amazonian fluvial landscape. *Scientific Drilling*, v. 20, p. 21–32, 2015.

SEVÁ FILHO, O. Povos indígenas, as cidades, e os beiradeiros do rio Xingu que a empresa de eletricidade insiste em barrar. In: SEVÁ FILHO, O.; SWITKES, G. (Ed.). *Tenotã-Mô: Alertas sobre as consequências dos projetos hidroelétricos no rio Xingu*. 1. ed., pp. 29-54. International Rivers Network, 2005. Disponível em: [http://www.fem.unicamp.br/~seva/Tenota-Mo\\_caps1a3\\_pag92.pdf](http://www.fem.unicamp.br/~seva/Tenota-Mo_caps1a3_pag92.pdf).

ZUANON, J. *et al.* Condições para a manutenção da dinâmica sazonal de inundação, a conservação do ecossistema aquático e manutenção dos modos de vida dos povos da volta grande Do Xingu. *Papers do NAEA*, v. 28, n. 2, 2019.

