

TRANSFORMAÇÕES NO USO DO SOLO NA AMAZÔNIA: UM OLHAR SOBRE A TERRA INDÍGENA ARARA DA VOLTA GRANDE DO XINGU/PARÁ.

Giuliana dos Santos Coelho ¹

Nadson de Pablo Costa Silva ²

Gabriel Alves Veloso ³

INTRODUÇÃO

Amazônia é um bioma abundante em riquezas naturais, caracterizado por uma ampla variedade de minerais e uma diversidade em sua fauna e flora (AB'SABER, 2003). Conforme o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), a floresta amazônica abrange 49,29% do território brasileiro, estando presente em nove estados: Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Esse bioma desempenha um papel crucial na regulação do clima, na manutenção dos recursos hídricos e na conservação da biodiversidade, sendo essencial para o equilíbrio do ecossistema terrestre. (IBF, 2020). Neste, encontram-se Terras Indígenas (TIs), onde comunidades ancestrais vivem em equilíbrio com a natureza, além de Unidades de Conservação (UCs) que protegem ecossistemas naturais e promovem o uso responsável dos recursos.

Entretanto, nas últimas décadas, o uso da terra na Amazônia, vêm se destacando devido a acelerada expansão do desmatamento para fins agropecuários com um crescimento das áreas de pastagens, mostrando que a pecuária é a atividade que mais promove impactos em termos de desmatamento, enquanto a agricultura tem um impacto menor (MARGULIS, 2003).

Portanto, a preservação das áreas de unidades de conservação e das terras indígenas na Amazônia é de grande importância para a sustentabilidade ambiental, a manutenção da biodiversidade e o respeito aos modos de vida tradicionais. Essas áreas

¹Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Pará - UFPA, giuliana.coelho@altamira.ufpa.br ;

²Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Pará - UFPA, pablosilvafilho22@gmail.com ;

³Professor orientador: Doutor, professor da Faculdade de Geografia - UFPA, gveloso@gmail.com ;

desempenham um papel fundamental na proteção de ecossistemas e na garantia da sobrevivência de espécies endêmicas (WWF Brasil, 2014). Além disso, contribuem para a regulação do clima global e são essenciais na luta contra o desmatamento e a degradação ambiental (WWF Brasil, 2014). Em áreas altamente impactadas pelo desmatamento e ocupações irregulares, como a Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu, entender a dinâmica do uso do solo é crucial. Essa terra indígena, situada na região do baixo rio Xingu, enfrenta grandes pressões devido à construção de infraestrutura, como a BR-230 nos anos 1970 e, mais recentemente, a Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Essas pressões representam uma ameaça direta à preservação da biodiversidade, dos modos de vida tradicionais e à proteção dos povos indígenas que ali vivem. O mapeamento sistemático e preciso do uso do solo na Amazônia é crucial para embasar políticas de conservação ambiental, promover o manejo sustentável dos recursos naturais e garantir os direitos territoriais das comunidades locais.

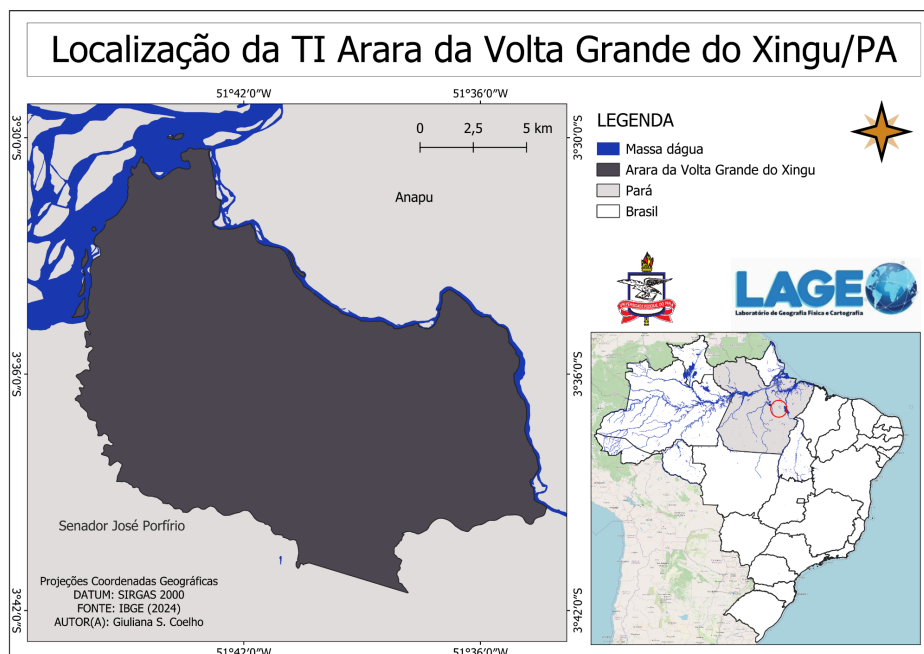
Neste contexto, o uso de tecnologias como o sensoriamento remoto e geoprocessamento é de suma importância, já que, por análises ambientais advindas dessas tecnologias permite analisar grandes áreas de superfície terrestre, além disso, essas análises podem ser feitas ao longo do tempo. As imagens da série de satélites Landsat, disponíveis desde os anos 1970, são cruciais para entender as mudanças territoriais ao longo do tempo. Com técnicas de sensoriamento remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), elas ajudam a mapear o uso e a cobertura do solo, permitindo análises da dinâmica territorial em uma região específica ao longo do tempo e em diferentes áreas geográficas.

Segundo Batistella (2005), essas metodologias desempenham um importante papel na compreensão das transformações atuais e futuras na paisagem amazônica. Essa perspectiva fornece opiniões sobre a distribuição das atividades humanas e as particularidades do ambiente, auxiliando no planejamento territorial e na gestão dos recursos naturais. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo apresentar a evolução do uso e da cobertura do solo na TI Arara da Volta Grande do Xingu, localizada no município de Senador José Porfírio/PA, ao longo dos respectivos anos: 2001, 2005, 2011, 2015 e 2023. Este estudo emprega a análise temporal por meio da classificação segmentada de imagem, utilizando imagens dos satélites LANDSAT 5, 8 e 9 sensores TM e Oli, integrada ao Sistema de Informação Geográfica (SIG).

MATERIAIS E MÉTODOS

A Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu, está localizada na parte baixa da bacia do Xingu, conhecida como Volta Grande, entre os rios Bacajá e Bacajai no município de Senador José Porfírio, (Mapa 01). Segundo dados do site Terras Indígenas (terrasindigenas.org.br), a TI abrange aproximadamente 26 mil hectares e abriga um total de 240 Indígenas (IBGE, 2022), todos os habitantes pertencem ao mesmo grupo étnico, os Arara da Volta Grande do Xingu.

Figura 1: Mapa de Localização da TI Arara da Volta Grande do Xingu/PA.








Fonte: Autores, 2024.

Em um primeiro momento, foi adquirida imagens dos satélites LANDSAT 5 sensor TM para os anos 2001, 2005, 2011, LANDSAT 8 sensor OLI, para o ano de 2015 e LANDSAT 9 sensor OLI, para o ano de 2023, da órbita/ponto 225/063, respectivamente, adquiridas através do site EarthExplorer (USGS), em EarthExplorer.usgs.gov. Selecionamos essas datas específicas por representarem um período adequado para capturar mudanças de curto e longo prazo, além de oferecerem imagens com a menor quantidade de nuvens, um fator comum na região amazônica.

Em um segundo momento foi feita a segmentação dessas imagens, que consiste na divisão de uma imagem em regiões homogêneas com base em características como

cor, textura, forma ou intensidade. O objetivo é agrupar píxeis similares em regiões distintas, facilitando análises subsequentes. A modalidade raster foi selecionada, pois produz uma imagem clássica com rótulos únicos identificando as regiões segmentadas. Após a segmentação, a imagem foi convertida em vetor para iniciar a classificação manual não supervisionada. Após este processo, a classificação final resultou nas seguintes classes (Tabela 1):

Tabela 1: Chaves de Interpretação Visual.

Classes	Descrição das classes	Textura	Amostras
Corpo d'água Continental	As áreas de corpo d'água continental nas imagens de satélite aparecem mais escuras devido à alta absorção e baixa reflexão de luz.	Lisa	
Áreas Agrícolas	A áreas agrícolas nas imagens de satélite tem um aspecto liso, com tom de rosa-claro, caracterizada por feições irregulares típicas de áreas de roçado.	Lisa	
Área Descoberta	A área descoberta se assemelha em coloração à área de exploração, mas é visualmente mais rugosa e localizada próximas ou dentro dos cursos d'água.	Rugosa	
Vegetação Nativa	A classe de vegetação nativa é verde-escura, com algumas áreas em verde mais claro, e é identificada por sua maior rugosidade, presente em áreas de terra firme.	Rugosa	
Vegetação Secundária	A classe de vegetação secundária é verde clara e se diferencia da classe de Floresta Ombrófila de Terra Firme por sua rugosidade lisa.	Média	

Fonte: Autores, 2024.

É importante destacar que, para assegurar a correta classificação de todas as características, foram utilizadas combinações específicas de bandas, sendo as seguintes: 5(R), 4(G), 3(B) para o LANDSAT 5 (falsa cor) e 6(R), 5(G), 4(B) para o LANDSAT 8 e 9 (falsa cor), proporcionando uma visão mais detalhada da área em estudo. Facilitando, assim, a construção do mapa multitemporal de uso e ocupação do solo da TI Arara da Volta Grande (Figura 2), que será utilizado como base para este estudo.

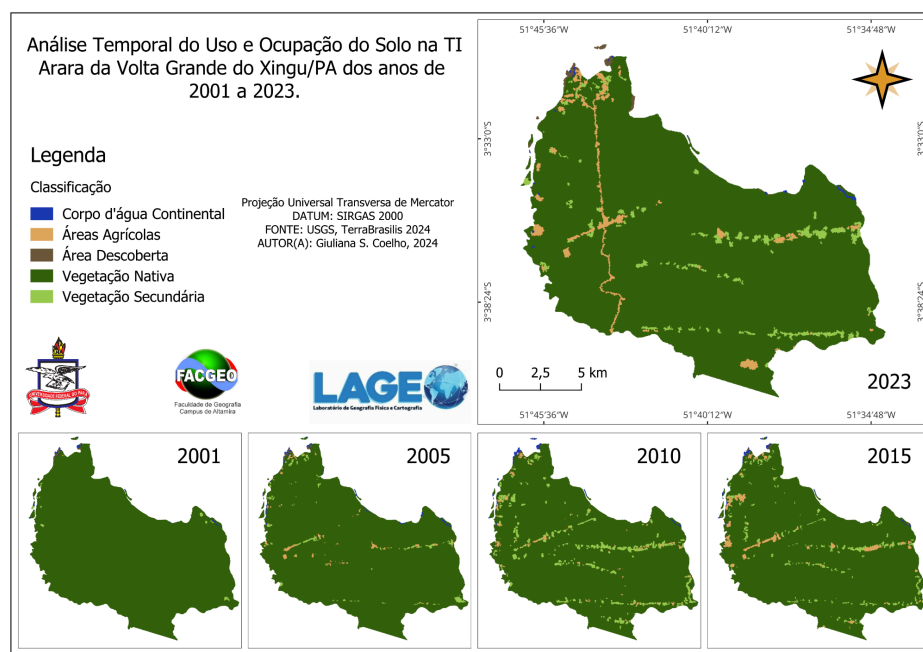
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde os anos 1970, o desmatamento na Amazônia tem sido impulsionado pela intensificação das práticas de ocupação, como a construção da Rodovia Transamazônica, resultando em diversos impactos ambientais na região, com destaque

para a redução da cobertura vegetal (ARCANJO, et. al, 2022). Contudo, não são apenas os empreendimentos rodoviários que estão associados ao uso do solo, mas também os projetos de construção de hidrelétricas e a expansão da atividade mineradora (FLORES et. al., 2021). Além da construção de rodovias, o avanço do agronegócio, a exploração ilegal de recursos vegetais e minerais, e a expansão clandestina do garimpo também têm contribuído significativamente para a ocupação do solo (Lobato; Silva Jr., 2019).

Na região do médio Xingu, a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte intensificou o uso do solo e os conflitos territoriais, especialmente nas terras indígenas dentro de sua Área de Influência Direta do empreendimento de Belo Monte (ARCANJO et. al, 2022). O mapa de uso e ocupação do solo da Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu retrata a evolução das atividades no solo da TI de 2001 a 2023 (Figura 2).

Figura 2: Mapa Temporal da TI Arara da Volta Grande do Xingu/PA de 2001 a 2023.



Fonte: Autores, 2024.

Durante o período que antecede a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, de 2001 a 2010, observa-se uma gradual diminuição da vegetação nativa, em prol das áreas agrícolas, acompanhada por um aumento mais expressivo das áreas de vegetação secundária, passando de 51,85 hectares em 2001 para aproximadamente 1.026,17 hectares em 2010, o que representa um aumento de cerca de 1.879% em

relação à área inicial em 2001. Este resultado pode estar associado a exploração madeireira, pois segundo dados do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, foi observado um aumento desta atividade entre os anos de 2019 a 2021 em áreas de TIs no Estado do Pará (IMAZON, 2022).

Ao longo do período total estudado, iniciando em 2001, foi atingindo um pico de 1.078,02 hectares em 2010 da classe vegetação secundária, a mesma apresentou redução no ano de 2023, com uma área de 765,09 hectares. Entretanto, quando considerada toda a série histórica, a classe obteve um aumento de 1375,96%, indicando aumento na pressão por desmatamento na TI.

Entre 2010 e 2023, observamos mudanças significativas na classe áreas agrícolas, que apresentou uma área 190,98 hectares no período, representando um aumento de cerca de 47,77% em relação à área inicial em 2010. O crescimento desta classe foi mais significativo, a partir de 2015 e ao analisar todo o período foi observado um aumento de 2,25 hectares em 2001 para 590,76 hectares em 2023, representando um aumento de aproximadamente, 26156%. Este resultado pode estar associado as pressões territoriais provocadas pela construção da UHBM, pois no ano de 2015 foi um dos momentos do auge da construção deste empreendimento (ARCANJO, et. al, 2022).

Neste contexto, a classe que mais perdeu áreas foi a vegetação nativa, que teve um declínio de 25.217,69 hectares em 2001 para 23.857,47 em 2023 representando uma redução de 5,39% ao longo de 23 anos.

A diminuição da vegetação nativa entre os anos de 2001 e 2023 indica possíveis impactos ambientais decorrentes do desmatamento ou conversão de áreas naturais. O crescimento expressivo das áreas agrícolas entre os anos de 2010 a 2023 pode ser atribuído à intensificação das atividades humanas, considerando especialmente a implementação da UHE Belo Monte nesse período, o que trouxe uma maior atenção para essas áreas afetadas pela construção da usina. Por outro lado, o aumento na área de vegetação secundária entre 2010 e 2023, em comparação com os anos de 2010 a 2005, sendo praticamente inexistente, pode indicar esforços de recuperação ou regeneração ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que a preservação das Terras Indígenas e das Unidades de Conservação na Amazônia são importantes para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. A análise da dinâmica do uso do solo na Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu revela os impactos das atividades humanas e dos grandes empreendimentos na região, destacando a importância do mapeamento sistemático dessas áreas para embasar políticas de conservação ambiental e promover o manejo sustentável dos recursos naturais.

Diante disso, é fundamental que novas pesquisas sejam realizadas para aprofundar o entendimento sobre os processos de ocupação do solo na região amazônica e suas consequências para o meio ambiente e as comunidades locais. Além disso, é necessário promover o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento, como sensoriamento remoto, ecologia, antropologia e geografia, a fim de desenvolver abordagens integradas para a gestão sustentável da Amazônia.

Palavras-chave: Terra Indígena, Uso do Solo, Amazônia, Conservação, Empreendimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pró-Reitoria de Ensino de Graduação (PROEG) pela concessão da bolsa do Subprograma de Apoio à Infraestrutura de Laboratórios de Ensino de Graduação e da Educação Básica, Técnica e Tecnológica (LABINFRA-PROEG/2023) na faculdade de Geografia da UFPA em Altamira/PA e ao Laboratório de Geografia Física e Cartografia - LAGEO.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ARCANJO, T. L. M.; VELOSO, G. A.; LOBATO, M. M. **Análise do índice de desflorestamento das terras indígenas Paquiçamba e Arara da Volta Grande do Xingu, da área diretamente afetada pela UHE Belo Monte entre os anos de 2000 e 2020**. *Universidade e Meio Ambiente*, v. 7, n. 2, p. 30-44, 2022.

BATISTELLA, Mateus. **Contribuições para a classificação e monitoramento do uso e cobertura das terras na Amazônia.** XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: INPE, 2005. p. 2859-2861.

Bioma Amazônico. Instituto Brasileiro de Florestas (IBF), Curitiba/PR. Disponível em: <https://ibflorestas.org.br/bioma-amazonico/> . Acesso em: 30 abr. 2024.

FLORES, M. S. A.; CRISTINO, A. R.; FLORES, T. A. **Controle ambiental de pequenos empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte:** licenciamento e monitoramento no estado do Pará. Revista Universidade e Meio Ambiente, Belém, v. 6, n. 1, p. 85-104, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/reumam.v6i1.12669> . Acesso em: 03 mai. 2024.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Amazônia.** Disponível em:

<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia> . Acesso em: 10 maio 2024.

Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon). Quase 40% da extração de madeira na Amazônia não é autorizada, mostra pesquisa inédita. Disponível em: <https://imazon.org.br/imprensa/quase-40-da-extracao-de-madeira-na-amazonia-nao-e-autorizada-mostra-pesquisa-inedita/> . Acesso em: 17 maio 2024.

LOBATO, M. M.; SILVA JR., A. **Geohistória na Amazônia brasileira:** uma reflexão sobre as transformações territoriais na fronteira do Sudeste Paraense. Revista Universidade e Meio Ambiente, Belém, v. 4, n. 1, p. 44-56, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/reumam.v4i1.12320>. Acesso em 03 mai. 2024.

MARGULIS, Sergio. **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira.** 2003.

Povos Indígenas no Brasil (PIB). **Arara da Volta Grande.** Disponível em: https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Arara_da_Volta_Grande . Acesso em: 02 maio 2024.

Terras Indígenas. **Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu.** Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/4302> . Acesso em: 02 maio 2024.

WWF Brasil. **Unidades de conservação e Terras Indígenas na Amazônia:** uma rede de segurança para a biodiversidade e os seres humanos. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?42285/Unidades-de-conservacao-e-Terras-Indigenas-na-Amaznia--uma-rede-de-segurana-para-a-biodiversidade-e-os-seres-humanos> . Acesso em: 15 maio 2024.