

TECNOLOGIA E TRADIÇÃO: O USO DE GEOTECNOLOGIAS NA TERRA INDÍGENA ARARIBÓIA – MARANHÃO

Delony de Queiroz Ribeiro ¹
Lucimar Ferreira Carvalho ²
Melina Fushimi ³
Yata Anderson Gonzaga Masullo⁴

INTRODUÇÃO

A integração de tecnologias “modernas” com práticas tradicionais é um tema de grande relevância e interesse, especialmente em assentamentos e áreas indígenas, como a Terra Indígena Araribóia, no Maranhão, uma vez que as geotecnologias oferecem ferramentas e possibilidades de fortalecer a gestão territorial indígena, proporcionando meios mais eficientes de monitoramento e conversação do território.

De acordo com Rosa (2011), as geotecnologias desempenham um papel crucial e são amplamente aplicadas em diversas áreas, incluindo gestão municipal, gestão ambiental, planejamento estratégico, agronegócios e serviços públicos. Ainda é ressaltado por Florenzano (2011, p. 24) que "as aplicações das geotecnologias nos diferentes campos do conhecimento têm aumentado; a princípio, em Geografia, essas tecnologias têm uma vasta aplicação".

O presente trabalho objetivou analisar como os Guardiões da Floresta da Terra Indígena Araribóia, no Maranhão, aplicam técnicas de geotecnologias (como Sistemas de Informação Geográfica e Geoprocessamento), em conjunto com seus conhecimentos tradicionais para realizar a gestão e o monitoramento do seu território.

A Terra Indígena Araribóia (Figura 1), localizada no estado do Maranhão, abrange os municípios de Amarante do Maranhão, Arame, Bom Jesus das Selvas, Buriticupu, Grajaú e Santa Luzia, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Com uma área aproximada de 413 mil ha, de acordo com a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI, 2020). A terra é habitada por cerca de 10.318

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Bolsista CNPq (Parte do Projeto de Pesquisa/Tese), idelony@hotmail.com;

² Mestranda do Prog de Pós -Graduação em Cartografia Social e Política da Amazônia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Bolsista FAPEMA, lucimar74.adh@gmail.com;

³ Prof^a. Dr^a. do Departamento de Geografia e Planejamento Ambiental da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Prof^a. do Prog de Pós-Grad em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço da Universidade Estadual do Maranhão, UEMA, melina.fushimi@unesp.br;

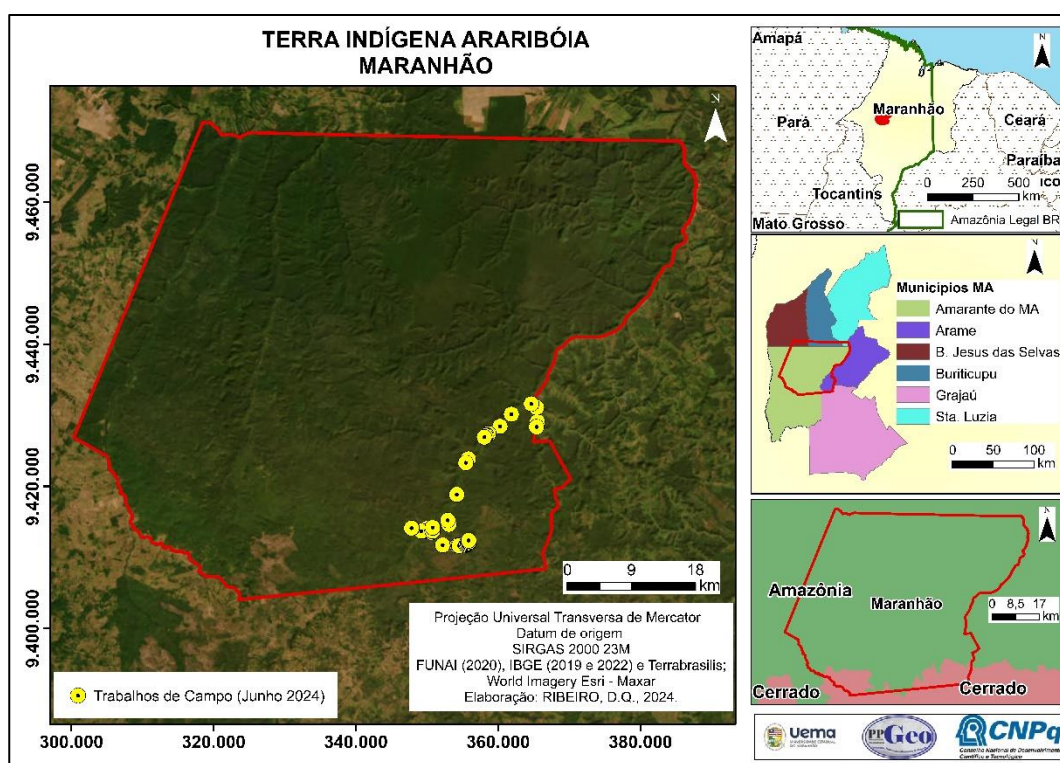
⁴ Prof. Dr. do Prog de Pós -Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), yanderson3@hotmail.com (Orientador).

peças dos povos Awá Guajá (grupos de indígenas em isolamento voluntário) e Guajajara, conforme informações do Instituto Socioambiental (ISA, 2024) e Terras Indígenas no Brasil (2024).

Situada na jurisdição da Amazônia Legal Brasileira, a Terra Indígena Araribóia enfrenta múltiplas pressões (especialmente externas) como o desmatamento, queimadas e a invasão de terras, o que ocorre por diferentes agentes em escala local e regional. Como resultado, verifica-se a intensificação de transformações na dinâmica territorial e a produção de conflitos socioambientais.

É importante destacar que a Terra Indígena Araribóia desempenha um papel fundamental na conservação da biodiversidade amazônica. Compreender o papel das geotecnologias nesse contexto é essencial para apoiar políticas públicas e iniciativas de conservação que respeitem e valorizem o conhecimento e papel dos povos indígenas no cuidado dessas terras.

Figura 1 – Mapa de Localização da Terra Indígena Araribóia - MA



Fonte: Acervo da Pesquisa, 2024.

Essas terras, atualmente, são áreas legalmente reconhecidas como pertencentes aos povos indígenas, sendo essenciais para a preservação de suas culturas, modos de vida e recursos naturais. No Brasil, as terras são protegidas pela Constituição de 1988, o que

contribuiu significativamente no desenvolvimento sustentável e promoção da justiça ambiental e social. Este estudo se justifica na necessidade de documentar e analisar as geotecnologias adotadas pelas comunidades indígenas, destacando sua capacidade de adaptação e resistência aos desafios.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos do estudo incluem revisão bibliográfica, análise de materiais relevantes, coleta e tratamento de dados cartográficos, trabalhos de campo na Terra Indígena Araribóia e, por fim, levantamento dos aplicativos usados pelos Guardiões da região.

A coleta e tratamento de dados espaciais incluíram bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019 e 2022) e da Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI, 2020), além das imagens dos satélites *Maxar e World Imagery*, via SIG *ArcGIS® (ESRI®)*. Em junho de 2024, os trabalhos de campo (Figura 2) na Aldeia Zutiwa envolveram entrevistas com lideranças indígenas, a Associação Ka'aiwar dos Guardiões da Floresta, o Prevfogo (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA) e observações do uso de drones, aplicativos, programas e *GPS*.

Figura 2 – Registro das atividades de campo na Terra Indígena Araribóia - MA



Fonte: Acervo da Pesquisa, 2024.

REFERENCIAL TEÓRICO

No passado, as tecnologias abordadas neste trabalho eram restritas e militarizadas. Atualmente, elas se tornaram mais acessíveis e desempenham um papel essencial na sociedade globalizada.

As geotecnologias – que abrangem todas as tecnologias associadas à informação geográfica – e o Geoprocessamento são um conjunto de tecnologias para coleta e tratamento de informações espaciais (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- INPE, 2006). Entre as principais geotecnologias estão os Sistemas de Informação geográfica (SIG's), o sensoriamento remoto e o Sistema de Posicionamento Global (*GPS*).

O SIG, de acordo com o INPE (2006), processa dados gráficos e alfanuméricos com ênfase em análises espaciais. É composto por interface com o usuário, entrada e integração de dados, processamento gráfico, visualização, armazenamento e recuperação de dados. Conforme Florenzano (2007, p. 11), "o sensoriamento é a tecnologia que permite obter imagens e outros dados da superfície terrestre, [...]". Exemplos incluem imagens obtidas por satélites, aviões, drones ou câmeras fotográficas. Os dados dessas imagens são transformados em mapas (Florenzano, 2007).

Os drones, ou VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados), são usados não só para capturar imagens aéreas, mas em emergências, desastres, ajuda humanitária (Junqueira, Martins e Silva, 2024) e monitoramento ambiental (Sousa *et al.*, 2024). Já o Sistema de Posicionamento Global (*GPS*) é um sistema usado para navegação e medidas precisas de localização (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA). Hoje, a maioria dos aplicativos de celular dependem do *GPS* para funcionar.

Essas ferramentas contribuem amplamente no entendimento do território. Na Terra Indígena Araribóia, os indígenas usam geotecnologias para monitorar e proteger suas terras, como demonstrado pelos povos de Rondônia, que foram treinados para detectar invasões e crimes ambientais (*World Wide Fund for Nature - WWF Brasil*, 2021).

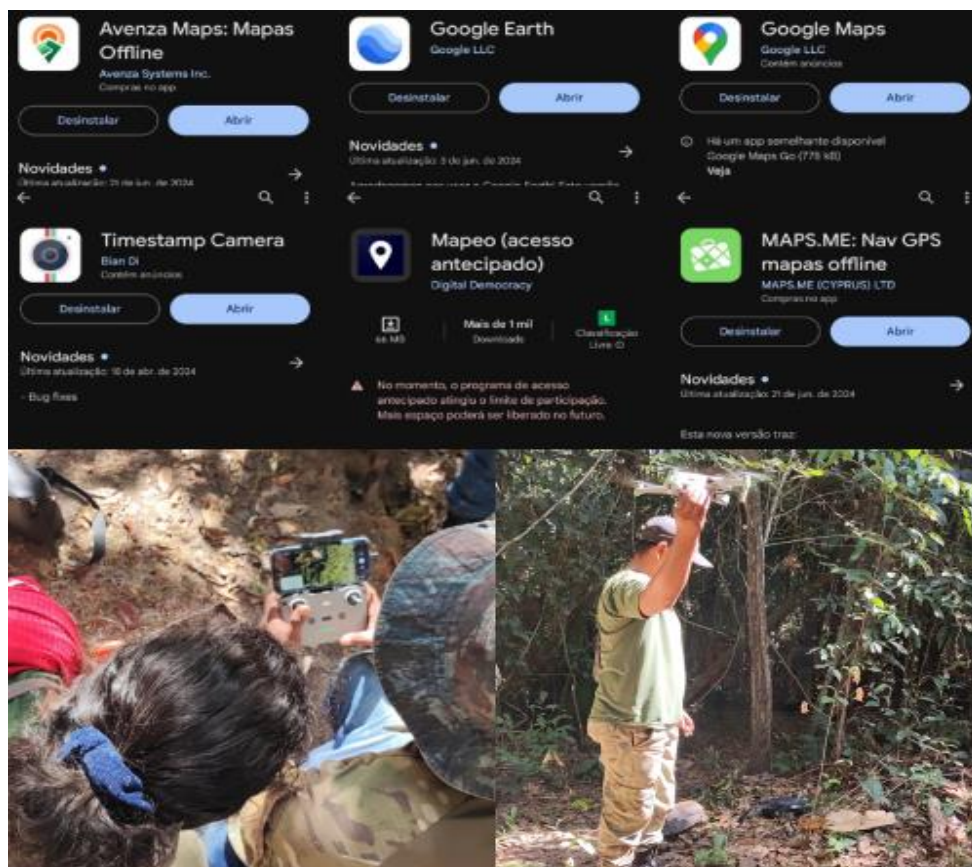
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Terra Indígena Araribóia, os indígenas combinam conhecimentos tradicionais com geotecnologias para proteger suas terras contra madeireiros, especialmente por meio do trabalho dos Guardiões da Floresta. A integração de ferramentas modernas com práticas ancestrais melhora a gestão e o monitoramento do território. Com o apoio de

parceiros, essas comunidades adquiriram drones, *GPS* e celulares, o que têm se mostrado essencial para aprimorar a proteção de suas terras.

Os resultados mostram que os povos da Terra Indígena Araribóia usam principalmente aplicativos com *GPS*, como *TimeStamp Camera*[®] (*Bian Di*), *Mapeo*[®] (*Digital Democracy*), *MAPS.ME*[®] (*CYPRUS LTD*), *Avenza Maps*[®] (*Avenza Systems Inc.*), *Google Earth*[®] (*Google LLC*) e *Google Maps*[®] (*Google LLC*). Eles também usam *GPS* da *Garmin*[®], drones da *DJI*[®], além de câmeras e rádios. O Prevfogo (IBAMA) emprega SIGs para gerenciar dados sobre queimadas e plantio de mudas. A Figura 3 ilustra os aplicativos e a utilização de drones pelos indígenas.

Figura 3 – Principais geotecnologias empregadas na Terra Indígena Araribóia – MA/ Uso de drones pelos Guardiões da Floresta na Terra Indígena Araribóia – MA



Fonte: Acervo da Pesquisa, 2024.

Os aplicativos são amplamente utilizados para registrar ocorrências como queimadas, com destaque para o trabalho dos indígenas (e não indígenas) do Prevfogo na luta contra as queimadas e derrubadas de madeira, em que se destaca a atuação dos Guardiões das Florestas na proteção da floresta contra a ação de invasores madeireiros.

Essas tecnologias facilitam a documentação desses eventos, contribuindo para a gestão e proteção do território, especialmente diante das disputas de poder.

Os aplicativos permitem a coleta de fotos e coordenadas de fenômenos espaciais, além de registrar detalhes sobre plantas nativas, pontos de conflito, locais sagrados, rios, áreas relevantes e transições de biomas. Esses dados são essenciais para a gestão dos recursos naturais e o zoneamento ambiental da terra indígena, além de documentarem a história dos povos.

Além disso, os aplicativos auxiliam para a organização e planejamento dos arranjos produtivos locais, facilitando a gestão de áreas de plantação sustentáveis e a definição de zonas para diferentes usos da terra. As informações geoespaciais fornecidas ajudam a otimizar as atividades econômicas, promover a gestão sustentável dos recursos naturais e tomar decisões estratégicas.

Outras possíveis aplicações de arranjos produtivos e geotecnologias incluem o uso de drones para monitorar cultivos, detectar pragas e otimizar a irrigação, bem como a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) para mapear a distribuição de recursos e áreas de cultivo. Além disso, essas tecnologias podem ser empregadas para desenvolver mapas e sistemas relacionados a produtos artesanais e matérias-primas, embora esses projetos frequentemente necessitem de fomento e capacitação para sua implementação.

Em contraste, os aplicativos usados em Araribóia são geralmente gratuitos. Destaca-se o *Mapeo*[®] (*Digital Democracy*), uma ferramenta para defensores da terra que facilita a divulgação de informações ambientais e de direitos humanos, além da coleta de dados. O *Mapeo*[®] é utilizado em projetos como a "Monitorização Ambiental do Peru", o "Mapeamento Territorial no Quênia", o "Mapeamento Ancestral no Equador" e a "Gestão de Riscos de Catástrofes na Tailândia" (*Earth Defenders Toolkit*).

A integração de tecnologias modernas com conhecimentos tradicionais proporciona aos povos indígenas de Araribóia uma ferramenta poderosa para a preservação e o gerenciamento de seu território, melhorando a proteção ambiental, a gestão dos recursos naturais e contribuindo para a redução de queimadas e conflitos.

Os povos demonstram interesse em aprender a criar mapas e adquirir mais conhecimentos em geotecnologias. Portanto, é crucial que o geógrafo vá além da universidade e ofereça apoio às terras indígenas. É possível melhorar esse processo de integração entre geotecnologias e práticas tradicionais por meio de capacitações, que fortaleçam a autonomia e a gestão territorial indígena. A adoção de métodos participativos

e o uso do geoprocessamento como ferramenta de gestão ambiental na Terra Indígena também são fundamentais.

Além de direitos básicos como saúde e educação, garantir acesso à internet e inovações tecnológicas é crucial para que os povos indígenas possam denunciar crimes ambientais, preservar sua cultura e monitorar suas terras de forma eficaz (Bueno, 2013), como observado na Araribóia. O documentário "Somos Guardiões" (2023), dirigido por Edivan Guajajara, Chelsea Greene e Rob Grobman, ainda como exemplo, usa tecnologias para revelar os desafios dos povos indígenas da Terra Indígena Araribóia na luta contra o desmatamento na Amazônia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As geotecnologias, como demonstrado em Araribóia, são vitais para os povos indígenas, pois combinam conhecimentos tradicionais com tecnologia para melhorar a preservação e a gestão do território, além de fortalecer a autonomia das comunidades. O crescente interesse em geotecnologias destaca a necessidade de maior colaboração entre pesquisadores e comunidades indígenas. As terras indígenas são essenciais para a biodiversidade e sustentabilidade dos ecossistemas brasileiros. É crucial que pesquisadores e gestores públicos desenvolvam políticas para coleta, análise e compartilhamento de dados espaciais, integrando tecnologias modernas com práticas tradicionais para fortalecer a gestão territorial e a preservação dos conhecimentos ancestrais.

Palavras-chave: Araribóia; Geotecnologias; Gestão Territorial; Maranhão; Terra Indígena.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 25 jun. 2024.

BUENO, Chris. Comunidades indígenas usam internet e redes sociais para divulgar sua cultura. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 65, n. 2, p. 14-15, 2013. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252013000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 jun. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Satélites de Monitoramento. Campinas, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento>. Acesso em: 10 ago. 2024.

FLORENZANO, Teresa Gallotti.. Geotecnologias na Geografia aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Brasil, v. 17, p. 24–29, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47272>.. Acesso em: 21 ago. 2024.

_____. Imagens obtidas por Sensoriamento Remoto. *In*: FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007, cap. 1., p.11 – 24.

FUNDAÇÃO NACIONAL DOS POVOS INDÍGENAS (FUNAI). Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/atuacao/terras-indigenas>>. Acesso em: 05 ago. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: < <https://downloads.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Introdução ao Geoprocessamento**, 2006. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html>. Acesso em: 15 ago. 2024.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). Disponível em: <<https://www.socioambiental.org/>>. Acesso em: 12 ago. 2024.

JUNQUEIRA, L.; MARTINS, L. E. G.; SILVA, A. E. da. Aplicações de drones em emergências, desastres e ajuda humanitária: Uma revisão sistemática da literatura . **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 110-132, 2024.. Disponível em: <https://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/1848>. Acesso em: 19 ago. 2024.

MAPEO: MONITORE E DOCUMENTE O MUNDO À SUA VOLTA. Projeto de *Digital Democracy - Earth Defenders Toolkit*. Disponível em: <https://www.earthdefenderstoolkit.com/wp-content/uploads/2022/08/Mapeo-Earth-Defenders-Toolkit-PT-August-2022.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2024.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Brasil, v. 16, p. 81–90, 2011. . Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288>.. Acesso em: 21 ago. 2024.

SOMOS GUARDIÕES. Direção de EDIVAN GUAJAJARA; CHELSEA GREENE; ROB GROBMAN. Produção de ZAK KILBERG; MAURA ANDERSON; FISHER STEVENS. Brasil: *We Are Guardians*, 2023. Disponível em: <https://www.weareguardiansfilm.com/pt>. Acesso em: 21 ago. 2024.

SOUSA, M. P. *et al.* Avanços e aplicações de drones na gestão de recursos naturais e monitoramento ambiental no semiárido brasileiro. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 15, n. 7, p. e4030, 2024. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4030>. Acesso em: 17 ago. 2024.

TERRAS INÍGENAS NO BRASIL. Disponível em: <<https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/3600>>. Acesso em: 01 ago. 2024.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE BRASIL (WWF). Indígenas dominam novas tecnologias e ampliam defesa de seus territórios, 2021. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?81248/Indigenas-dominam-novas-tecnologias-e-ampliam-defesa-de-seus-territorios>. Acesso em: 21 ago. 2024.