



GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MAPEAMENTO DE TERRITÓRIOS QUILOMBOLAS E ZONA COSTEIRA COM EROSÃO MARINHA NO ESTADO DA PARAÍBA: DESAFIOS ÉTICOS E METODOLÓGICOS

Gilberto Pessanha Ribeiro¹ – CartoGeo.org

Abraão Pinto de Oliveira Nóbrega² – CartoGeo.org

Fernando Henrique Pires Mamédio³ – CartoGeo.org

Manoel Luis da Silva Neto⁴ – CartoGeo.org

Vinnícius Vale Dionízio França⁵ – CartoGeo.org

RESUMO

Este trabalho abre discussão sobre aspectos metodológicos e práticos do emprego de Geotecnologias (GNSS - Global Navigation Satellite System, SIG - Sistema de Informação Geográfica e Drone) em mapeamentos digitais de territórios quilombolas e também em zonas costeiras submetidas a processos erosivos (retrogradação e progradação). Serão apresentados métodos e técnicas utilizáveis a esse mapeamento, envolvendo escala, sistemas de projeção, sistemas de coordenadas, sistemas geodésicos, funcionalidades dos sistemas computacionais QGIS, SPRING/INPE e Global Mapper na gestão territorial, e outros elementos obrigatórios. Os recursos e as funcionalidades dessas Geotecnologias serão descritas com apontamento de suas limitações e vantagens, diante de equipamentos contemporâneos com agregação de inovações tecnológicas em processos e no uso dos produtos (documentos cartográficos). Trata-se de uma pesquisa aplicada tendo como parte importante de arcabouço metodológico uma cartografia possível, colaborativa e social. Os resultados identificaram os desafios das Geotecnologias concentradas em estudos de caso no alto sertão nordestino e na zona litorânea da Baía da Traição, ambos localizados no Estado da Paraíba.

Palavras-chave: Cartografia, Geografia, Geoprocessamento, GNSS e Drone.

¹ Doutor em Geografia/UFF, Mestre em Ciências Geodésicas/UFPR, Especialista em Geologia do Quaternário/Museu Nacional-UFRJ e Engenheiro Cartógrafo/UERJ. – e-mail: gilberto.cartogeo@gmail.com

² M.Sc. em Arquitetura e Urbanismo/UFPB, Especialista em Geoprocessamento/PROMINAS e Arquiteto Urbanista/UFPB – e-mail: studio.urma@gmail.com

³ Discente em Ciências Sociais/UFPB e pesquisador-ativista na área de Governança de Dados – e-mail: fernandoo.hpm@gmail.com

⁴ Tecnólogo em Geoprocessamento/IFPB e Geógrafo/UFPB – e-mail: manoel.luis.geoprocessamento@gmail.com

⁵ M.Sc. em Ciências Ambientais/UFRN, Especialista em Gestão Ambiental/UFRN e Geógrafo/UFRN – e-mail: vinniciusdionizio@gmail.com



1. INTRODUÇÃO

Na área de Geografia, em especial na Geomorfologia Costeira e Marinha, há esforços concentrados em obter resultados em mapeamentos envolvendo o emprego de técnicas e métodos que permitam descrever fenômenos dinâmicos, que alteram a configuração espacial do litoral. Iniciativas em Portugal revelam resultados muito interessantes do ponto de vista do uso de Geotecnologias, tanto para medições e aferições de mobilidade de dunas, como também na determinação das variações sazonais e instantâneas da linha de costa adjacente⁶ (SILVA *et al.*, 2024).

No Brasil, desde a década de 1950, são percebidos cenários preocupantes em relação aos processos costeiros, com subtração de patrimônio material imobiliário em zonas do litoral, em especial nas proximidades da desembocadura de rios, marcada e tipificada como delta, dominado por ondas. Exemplos nos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo foram objetos de pesquisas pelo primeiro autor (<https://atafona.unifesp.br>), onde buscou-se e alcançou-se avaliar em que medida as Geotecnologias auxiliam à ampliar a compreensão dos fenômenos erosivos, diante do monitoramento dos agentes ou condicionantes que atuam nas regiões pesquisadas. Os agentes considerados foram: clima de ondas, regime de ventos, marés astronômicas, marés meteorológicas, correntes litorâneas, etc. São agentes nas áreas de Oceanografia, Meteorologia, Astronomia e Climatologia.

Por outro lado, há as intervenções antropogênicas, normalmente associadas à ocupação humana desordenada, às obras de engenharia (barragens, diques, molhes hidráulicos, sistemas de irrigação na área de Agricultura, etc.) e aos desmatamentos típicos ao longo das bacias hidrográficas contribuintes com as vazões líquidas (água) e sólidas (sedimentos) nos mares. Nesse contexto, o estudo aplicado do caso na Ilha Comprida/SP é uma referência por abordar os potenciais dos agentes erosivos naturais e antropogênicos, assim como o histórico da ilha em sua evolução geológica (Silva *et al.*, 2026).

Também pretende-se aqui abrir uma discussão crítica sobre os desafios que os territórios de comunidades tradicionais enfrentam e estão se instrumentalizando com Geotecnologias em demarcações de suas áreas, com a participação coletiva, em defesa às investidas dos empreendimentos de “energias limpas”, como usinas eólicas e solares em territórios sem consulta às comunidades⁷.

⁶ Resultados da experiência realizada em Portugal podem ser consultados através do portal Komoot, disponível na íntegra: <https://www.komoot.com/es-es/highlight/774149>

⁷ Energia solar e eólica no Brasil: como a expansão de parques no Nordeste causa desmatamento na Caatinga, ameaça comunidades tradicionais e contradiz a sustentabilidade prometida (ver mais:



No Brasil, observamos o uso de Geotecnologias traduzidas interculturalmente em cartografias sociais participativas, como da Comunidade Quilombola Kalunga, localizada ao norte de Goiás⁸. Com custos baixos e metodologias participativas e acessíveis pode-se implementar ações de capacitações, letramento digital e uso ampliado de Geotecnologias que auxiliem na defesa dos territórios e no controle de ameaças aos modos de vida locais, além dos impactos ambientais frente aos problemas de transição energética, como desmatamento, desvio nos fluxos de água para fins de alicações em agricultura e em pecuária, descarte incorreto de resíduos sólidos e contaminação de lençóis freáticos provocados pela “energia limpa”⁹.

Neste trabalho, o conjunto ao qual se refere às Geotecnologias, é entendido como os Sistemas GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*, Sistemas Globais de Navegação por Satélite em tradução livre), os Sistemas SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e os Drones. Esses últimos, representam uma revolução em mapeamentos digitais por meio de aquisição e emprego de imagens georreferenciadas de alto nível, adaptadas às escalas cartográficas detalhadas nas representações espaciais. Mas há questões éticas em aberto.

O município de Coremas, localizado no Alto Sertão Paraibano, possui três comunidades remanescentes de quilombos formalmente reconhecidas pela Fundação Palmares. De acordo com o Censo Demográfico de 2022, a população total do município é de 14.683 habitantes, dos quais 55% se autodeclararam pretos, pardos ou quilombolas, sendo 437 pessoas especificamente autodeclaradas quilombolas (IBGE, 2022).

A formação histórica dessas comunidades remonta ao século XIX, com origem comum no chamado "Quilombo Navio", território secular inundado no início do século XX durante a construção de obras de combate à seca promovidas pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). O alagamento forçou o deslocamento de famílias quilombolas sem compensação de terra, e que se realocaram nas áreas que hoje correspondem à Cruz da Tereza, Mãe D'Água e Barreiras (Mamedio e Pinheiro, 2025).

Esse evento de desterritorialização forçada constitui até hoje um marco na memória histórica coletiva das comunidades e fundamenta a demanda por reconhecimento e proteção territorial, localizadas em área de expansão urbana e rural do município, e que sofre

<https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Solucoes-energeticas-limpas-ameacam-territorios-dos-povos-tradicionais>)

⁸ Os produtos, dados e informações sobre o território e população do Quilombo Kalunga podem ser acessados na íntegra através do portal: <https://quilombokalunga.org.br/>

⁹ “Energia limpa? Conheça os efeitos colaterais da transição energética” (ver mais: <https://revistagalileu.globo.com/colunistas/tnc-brasil/coluna/2023/06/energia-limpa-conheca-os-efeitos-colaterais-da-transicao-energetica.ghtml>).



recorrentes invasões e expropriações, agravados pela morosidade no processo de delimitação física dos territórios e titulação definitiva por parte do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Tais eventos, demandam instrumentos de documentação espacial que as Geotecnologias podem, naturalmente, oferecer, desde que subordinadas aos protocolos comunitários e às decisões soberanas das associações locais.

Na Geografia estudam-se as categorias lógicas do espaço geográfico, que têm sido pontos de partida para os engenheiros cartógrafos e agrimensores se dedicarem a fundamentar seus projetos técnicos de mapeamento digital. Sendo elas a localização, extensão e distribuição, que são analisadas, via de regra, na perspectiva de compreender que métodos e técnicas melhor adaptados que podem ser empregados na representação dos objetos geográficos em documentos cartográficos, com base nas regras formais projetivas de Cartografia e Geodésia.

Ademais, há a manobra ou o recurso de mapear preliminarmente as regiões de interesse com imagens LANDSAT, por exemplo, mesmo com resolução espacial de 30m de suas bandas multiespectrais. Áreas mais extensas são escolhidas inicialmente com o propósito de entender, numa visão geral, o uso da Terra e o aspecto da cobertura vegetal, também nas imediações da área de interesse, onde se concentra um mapeamento em escala maior.

Nesse contexto, este trabalho apresenta reflexões sobre os desafios éticos e metodológicos do uso das Geotecnologias em permitir alcançar evidências, cruzando dados e traduzindo informações que servirão em ações de litigância para defesa dos Direitos Humanos e Povos Tradicionais no Brasil. Considerando como se dão as questões da ética e da privacidade no uso de Geotecnologias, em especial no uso de imagens de alta resolução, construídas por Drones, ao assessorar territórios de povos tradicionais que englobam populações étnicas diversas.

A CartoGeo.org, referência dos autores desse artigo, representa uma rede de cooperação onde profissionais de áreas correlatas à Engenharia Cartográfica e de Agrimensura se dedicam a obter soluções técnicas viáveis em múltiplos cenários. Atuações da equipe abrangem o mapeamento de águas territoriais, com proposições de redistribuição de *royalties* de petróleo e gás natural para os municípios brasileiros, a partir de análise de novos cenários, mediante a evolução de Leis e Decretos que as regulamentam, como também possui linhas de ação envolvendo mapeamentos digitais a partir de levantamentos de campo com auxílio de receptores GNSS e de Drones.



2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

As áreas de estudos e pesquisas envolvem o alto sertão paraibano, nas imediações do município de Coremas e o litoral paraibano, nos municípios de Baía da Traição (Figura 1) e de Cabedelo (Figura 2). Nesses últimos, marcados por trechos do litoral submetido à erosão marinha.

Já no alto sertão paraibano (Figura 3), no que diz respeito ao georreferenciamento com uso de tecnologias, uma equipe interdisciplinar e multiprofissional de pesquisadores estão em diálogo no sentido de suporte e parceria com extensionista da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que desenvolve trabalhos com as comunidades quilombolas de Coremas desde 2022¹⁰.

Do ponto de vista fundiário, as três comunidades encontram-se em diferentes estágios de regularização junto ao INCRA, sendo que nenhuma possui a titulação definitiva do território, situação que as torna vulneráveis à invasões, expropriações e ameaças à integridade física de pessoas. A produção cartográfica sobre esses territórios, portanto, não pode ser reduzida a uma operação técnica de coleta de coordenadas e geração de polígonos, pois deve-se respeitar a soberania e autonomia comunitárias, obedecer ao princípio do consentimento livre, prévio e informado da Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2004), explicitados nos art. 6º e 7º, e ser precedida de assembleias comunitárias que definam os objetivos, os usos, proteção e publicização dos dados geoespaciais gerados.

A seguir a Figura 1 possui uma visão geral de imagem orbital Sentinel com a localização do município paraibano de Baía da Traição. Foi empregado o sistema QGIS Versão 3.44.8-Solothurn.

¹⁰ O discente em Ciências Sociais da UFPB propôs esta frente de pesquisa junto à CartoGeo por ser autor e pesquisador de uma tecnopolítica denominada de “Sistema de Vigiar e Alimentar o Território” (SISVAT), um sistema integrado de governança de dados, com projeto em execução pela Alliance South Global junto à Associação Quilombola de Cruz da Tereza, Coremas, Paraíba (ver mais: <https://www.dataprivacybr.org/projeto/ampliando-as-vozes-do-sul-global-na-formulacao-de-politicas-d-e-direitos-digitais/>).



MUNICÍPIO DE BAÍA DA TRAIÇÃO-PB

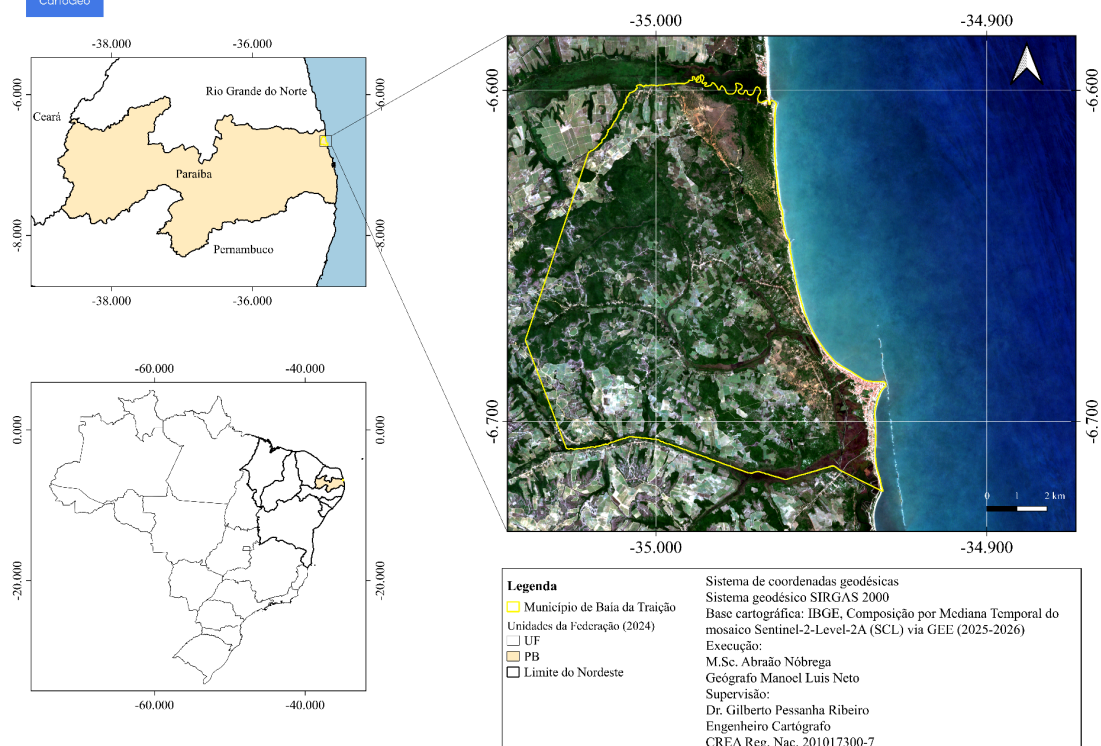


Figura 1: Visão geral de imagem orbital Sentinel com a localização do município paraibano de Baía da Traição. (QGIS Versão 3.44.8-Solothurn)

A seguir a Figura 2 possui uma visão geral de imagem orbital LANDSAT8 com a localização do litoral de Cabedelo/PB. Foi empregado o sistema SPRING/INPE.



Figura 2: Visão geral de imagens LANDSAT 8 composição colorida RGB com a localização da foz do rio Paraíba com destaque em lilás/rosa a área urbana do município de Cabedelo/PB, elaborado no sistema SPRING/INPE.

Em ambos os casos pode-se afirmar que há potencial tecnológico para emprego de Geotecnologias, na perspectiva de análise de feições do terreno que revelam parte importante da realidade geográfica e ambiental, mesmo estática e para uma época.

A seguir é apresentada imagem de composições coloridas (método Red Green Blue - RGB) como resultado da manipulação das bandas multiespectrais do LANDSAT 8, produzidas no sistema computacional SPRING (INPE). São destacadas em vermelho linhas representativas dos limites municipais da malha municipal do IBGE de 2024.

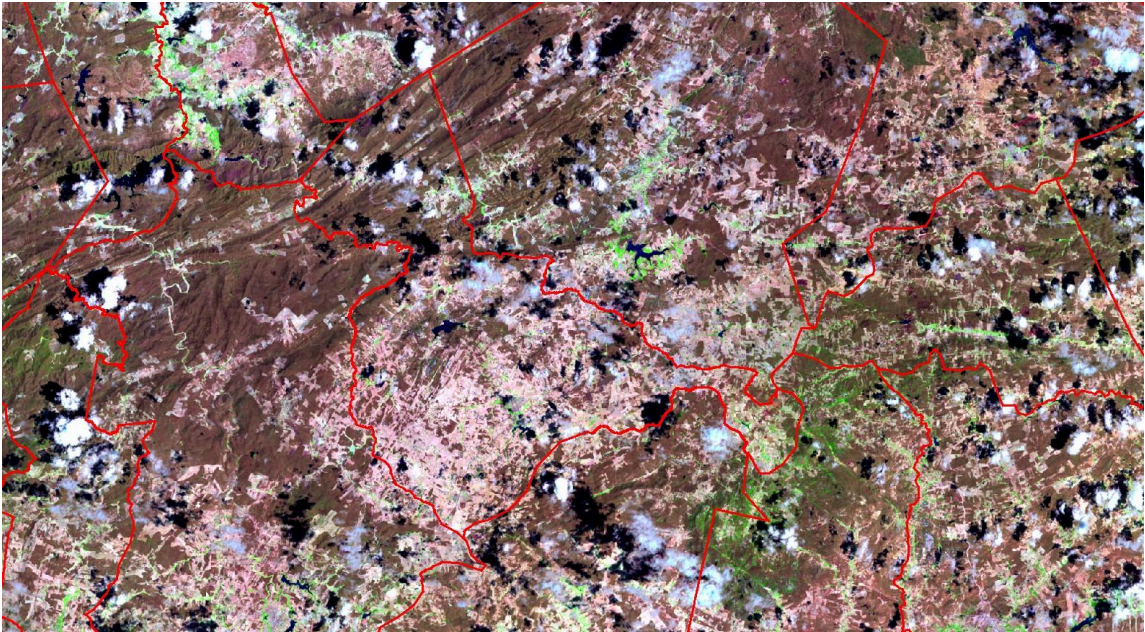


Figura 3: Visão geral de imagens LANDSAT 8 numa composição colorida RGB com a localização de municípios do alto sertão paraibano, elaborado no sistema SPRING/INPE.

O potencial do uso de imagens científicas, com suporte direto de ferramentas geotecnológicas como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), numa visão ampliada e crítica, traz abertura para discussões envolvendo memória, cultura, tradições indigenistas e quilombolas, além de fortalecimento de ações sociais efetivas das lideranças dos territórios dessas comunidades tradicionais.

Tanto no caso de erosão costeira marinha na Baía da Traição/PB, assim como em mapeamentos digitais protagonizados pelas lideranças locais no alto sertão paraibano, é imperativo discutir ética e política inclusiva. Discutir valores humanos e não negar as funcionalidades e potencialidades das geotecnologias nos leva a avanços já protagonizados por lideranças locais (<https://quilombokalunga.org.br/>).

2.2 Procedimentos Metodológicos

Nas últimas décadas com o avanço tecnológico vem crescendo o uso constantemente de drones, apresentando vantagens técnicas e econômicas em relação aos levantamentos convencionais utilizando imagens de satélite (FERREIRA et al., 2013).

Nos últimos anos, a queda no preço dos drones – e a flexibilização dos regulamentos em torno de seu uso – tornaram essa tecnologia a mais competitiva em relação às outras alternativas, além disso, dentro das vantagens do uso de drones, está o baixo custo, as infinitas possibilidades, como voar perto do chão, atingindo resoluções mais altas e capturar imagens em ângulos oblíquos sem precedentes (PIXFORCE, 2016).



Os drones possuem uma vantagem tecnológica em relação aos satélites, pois operam em altitudes mais baixas e próximas ao terreno em que se deseja mapear, resultando em imagens com alta resolução. As regulamentações geralmente limitam os drones a altitudes de até 120 metros, permitindo imagens com uma resolução de até 10 cm, embora alguns drones possam atingir GSD de 2 cm (OCANÃ, 2019).

Através dos drones é possível criar um ortomosaico georreferenciado, que é a junção de várias ortofotos, ou seja, fotos aéreas corrigidas geometricamente (ortorretificadas). A primeira etapa é a criação de um plano de voo prévio, com a definição de alguns parâmetros como altura de voo, sobreposição das imagens, dentre outros. Após o voo completo para obtenção das imagens, é necessário um pós processamento, onde essas imagens são levadas para softwares específicos que realizam a união das fotos e entregam como produto final o ortomosaico georreferenciado e curvas de nível do terreno mapeado.

A escolha entre a utilização de imagens orbitais de satélites ou imagens obtidas por drones vai depender muito da escala e do objetivo do mapeamento, enquanto que o satélite é preferível para áreas maiores, como um município, um estado, ou uma grande bacia hidrográfica, os drones são preferíveis em áreas consideradas menores, como pequenas bacias hidrográficas, um bairro ou uma comunidade.

Em relação às metodologias envolvendo Geotecnologias SIG, são apresentados diagramas explicativos (Diagramas 1 e 2) sobre etapas principais dos processamentos, tanto de dados vetoriais, de imagens, como alfanuméricos. Trata-se, sinteticamente, de elementos de Banco de Dados Geográficos ou geoespaciais, como a literatura também denomina (Ribeiro et al., 1995) (Ribeiro et al., 1996) (Ribeiro et al., 1997), vinculados aos SIG.

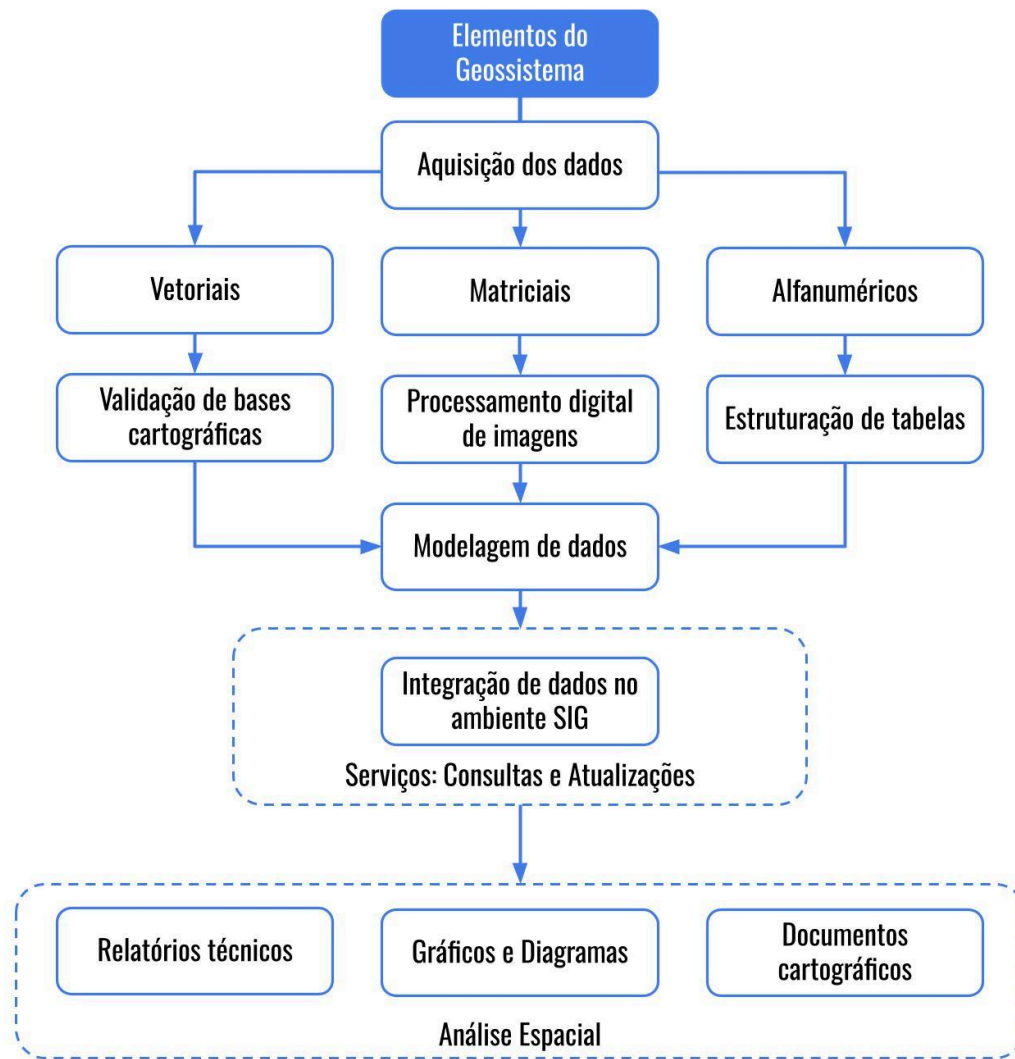


Diagrama 1: Parte do arcabouço metodológico na perspectiva de análise espacial (Ribeiro, 2005).

Este Diagrama 1 apresenta, como parte do arcabouço metodológico na visão de modelagem dos dados geográficos e de análise espacial. (Ribeiro, 2005) (Ribeiro *et al.*, 2004)

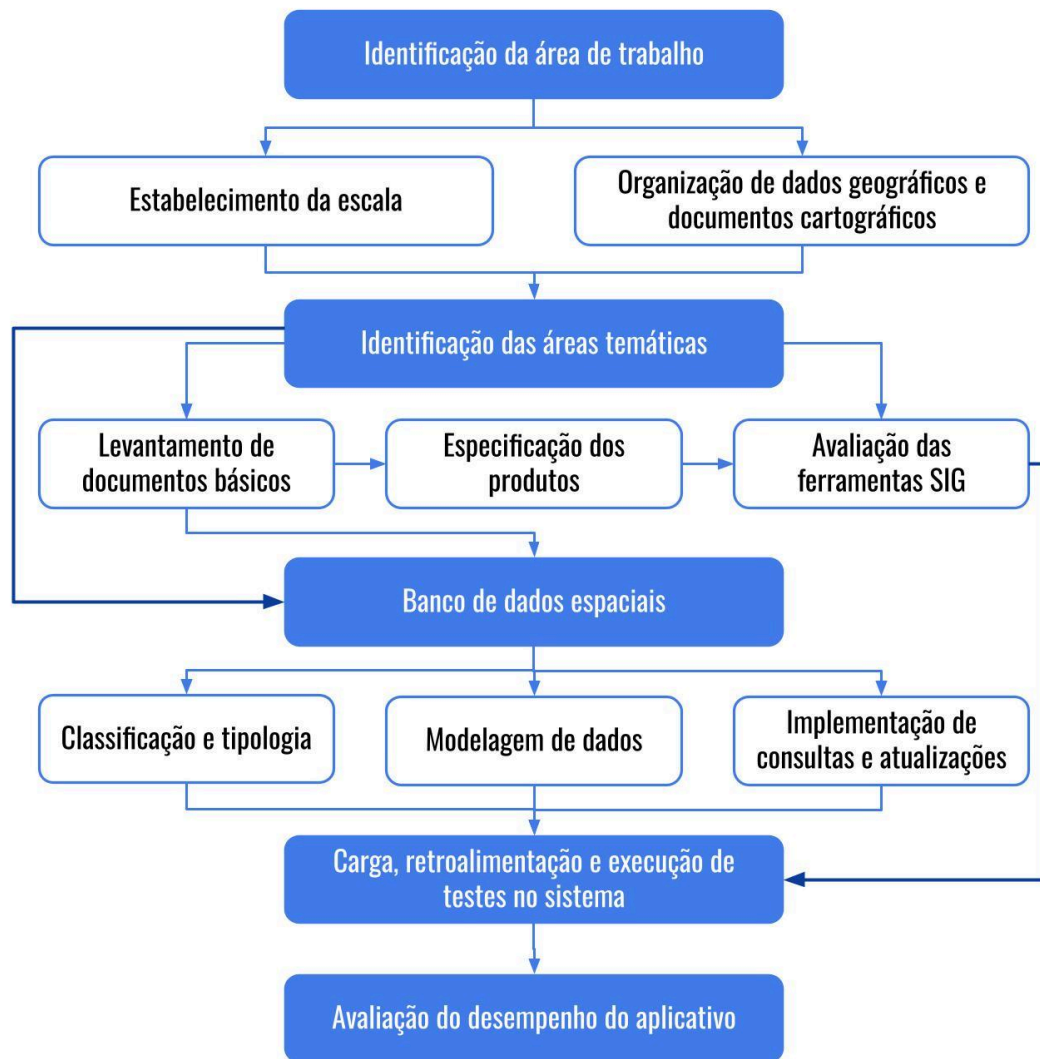


Diagrama 2: Parte do arcabouço metodológico na perspectiva de funcionalidades e recursos geométricos e topológicos de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (Ribeiro, 2005) (Ribeiro *et al.*, 2004).

Este Diagrama 2 revela, como parte do arcabouço metodológico desde aquisição de dados até a avaliação do desempenho do aplicativo responsável pelas tarefas a serem realizadas, explorando suas funcionalidades em SIG e Banco de Dados Espaciais.

No que tange ao posicionamento geodésico e ao suporte aos levantamentos de campo, o Sistema GNSS constitui o principal recurso tecnológico adotado nas rotinas de mapeamento digital desenvolvidas pela equipe da CartoGeo.org. Trata-se de um conjunto de constelações de satélites artificiais que orbitam a Terra com o propósito de fornecer, de forma contínua e em escala global, informações de Posicionamento, Navegação e Temporização (PNT – *Positioning, Navigation and Timing*). Atualmente, encontram-se operacionais quatro constelações principais: o *Global Positioning System* (GPS, Sistema de Posicionamento



Global, em tradução livre) dos Estados Unidos; o GLONASS (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema) da Federação Russa; o Galileo da União Europeia; e o BeiDou da República Popular da China.

A recepção combinada de sinais dessas constelações, viabilizada por receptores multifrequência e multiconstelação, amplia a disponibilidade de satélites visíveis, aperfeiçoa a geometria de observação – expressa pelos índices *Dilution of Precision* (DOP, Diluição da Precisão em tradução livre) – e contribui para a elevação da acurácia e da confiabilidade das coordenadas obtidas em campo.

Nos projetos de mapeamento aqui discutidos, os receptores GNSS são selecionados em função da acurácia posicional requerida e da escala cartográfica de trabalho. Receptores de navegação, de simples frequência (L1), proporcionam acurácia na ordem de 3 a 10 metros e são adequados a reconhecimentos preliminares de campo, registro de pontos de interesse e rastreamento de trajetos em escalas pequenas. Por outro lado, receptores topográficos e geodésicos, de dupla frequência (L1/L2) ou multifrequência (L1/L2/L5), quando associados a métodos de posicionamento relativo ou diferencial, permitem alcançar acurácias centimétricas e, em condições controladas, milimétricas, atendendo às exigências técnicas de projetos de demarcação territorial, cadastro técnico multifinalitário e monitoramento de processos geomorfológicos costeiros, como retrogradação e progradação da linha de costa.

Os métodos de posicionamento adotados nos trabalhos de campo incluem o Posicionamento por Ponto Simples (PPS), o Posicionamento por Ponto Preciso (PPP), o Posicionamento Relativo Estático e, em situações específicas, o Posicionamento Cinemático em Tempo Real (RTK – Real Time Kinematic) ou em modo pós-processado (PPK – Post Processed Kinematic). O serviço IBGE-PPP, disponibilizado gratuitamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, apoia-se em efemérides precisas e permite a determinação de coordenadas geodésicas com acurácia centimétrica a partir de observações de um único receptor, o que se mostra particularmente vantajoso em regiões remotas, como o alto sertão paraibano, em que a disponibilidade de estações de referência próximas pode ser limitada. Já o Posicionamento Relativo Estático, embora demande ocupações mais longas nos vértices, apresenta robustez métrica comprovada e constitui referência usual em projetos de implantação e densificação de marcos geodésicos.

Para a correta integração dos dados GNSS aos SIG e à base cartográfica oficial, adota-se o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), oficializado pelo IBGE como sistema geodésico de referência para o território brasileiro. O pós-processamento das observações é realizado com o auxílio dos dados da Rede Brasileira de



Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS (RBMC), cujas estações ativas fornecem observáveis de fase da portadora e pseudodistância em arquivos no formato Receiver INdependent EXchange (RINEX), garantindo a rastreabilidade metrológica dos levantamentos e a compatibilidade com a infraestrutura geodésica nacional. A escolha da estação de referência é orientada pela linha de base máxima admissível para cada método de posicionamento e pela disponibilidade de dados contínuos no período da campanha de campo.

Nos levantamentos realizados em territórios de comunidades tradicionais e em trechos do litoral submetidos a processos erosivos, o GNSS cumpre papel estratégico na delimitação participativa dos limites territoriais reivindicados e no monitoramento espaço-temporal da linha de costa. As lideranças locais, capacitadas ao manuseio dos equipamentos, registram com acurácia geodésica marcos físicos, elementos de referência e áreas de uso coletivo. Quando associado ao aerolevantamento por Drone – que demanda pontos de apoio em solo materializados e rastreados por GNSS, os chamados *Ground Control Points* (GCP, Pontos de controle terrestre em tradução livre) – e aos produtos derivados do sensoriamento remoto orbital, o GNSS compõe a base geométrica dos mapeamentos, assegurando a consistência espacial entre as distintas fontes de dados.

Entre as limitações observadas em campo, destacam-se a obstrução do sinal em áreas de vegetação densa, o efeito de multicaminhamento (*multipath*) em ambientes com edificações ou estruturas metálicas próximas e a degradação da geometria dos satélites em horários específicos, fatores que demandam planejamento prévio com base em previsões de disponibilidade de satélites e análise dos índices DOP.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram descritos, de forma objetiva, processamento de imagens para produção posterior de documentos cartográficos em escala regional e relatórios técnicos. Em relação à experiência acumulada, competências e habilidades dos autores deste artigo, serão apresentados resultados associados a projetos de mapeamento digital temático. A seguir é apresentada a Figura 4 indicativa das áreas geográficas de interesse no alto sertão paraibano.

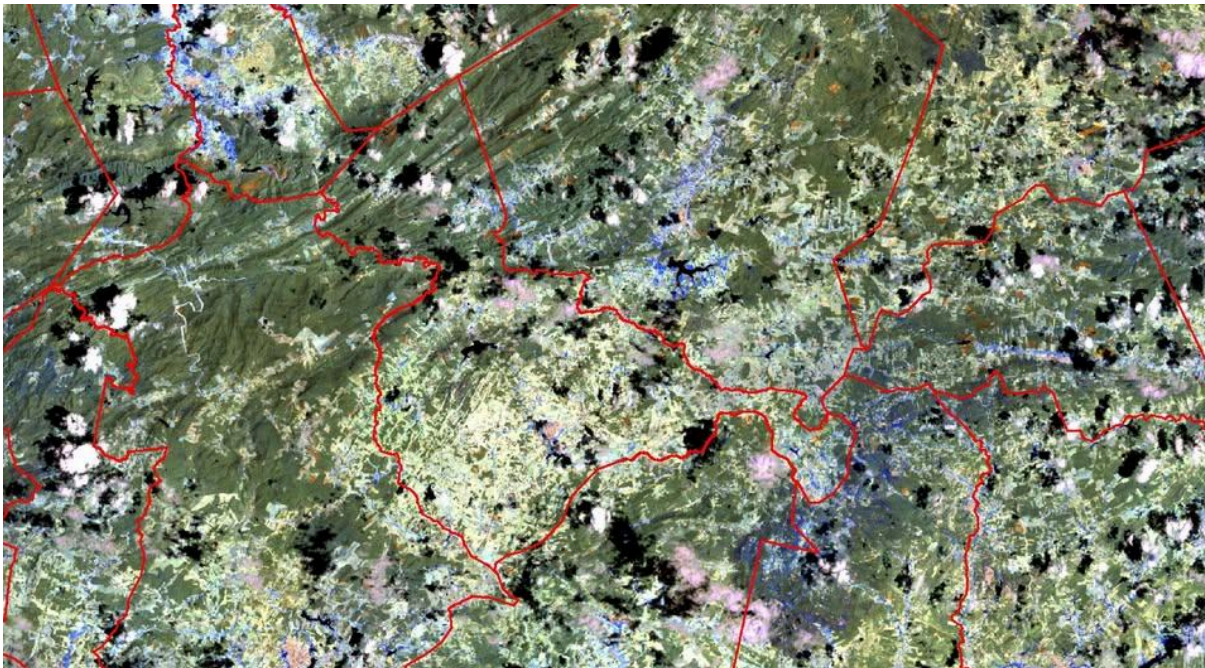


Figura 4: Visão geral de imagens LANDSAT8 composição colorida RGB com a localização de municípios do sertão paraibano. Malha municipal do IBGE de 2024.

A Figura 4 oferece oportunidades de mapeamento de uso da Terra e cobertura vegetal, em escala regional. As etapas de processamento das imagens científicas são:

1. Georreferenciamento: verificar as coordenadas terrestres geodésicas vinculadas à imagem de cada banda do sistema sensor LANDSAT8;
2. Aplicação de contraste por manipulação do realce nas bandas de forma individualizada, aplicando o método linear ou qualquer outro método, ensaio devem ser feitos comparando resultados;
3. Geração de composições coloridas (método Red Green Blue-RGB), a partir das bandas realçadas na ordem: RBG543, RGB432, RGB321, etc..., em função dos objetivos dos projetos de mapeamento temático, destacando os padrões de uso da Terra e cobertura vegetal de maior interesse;
4. Segmentação (por pixel ou por regiões), aplicando técnicas de particionamento das imagens em função de agrupamentos de pixels, com base nos modelos matemáticos dos algoritmos já implementados no sistema computacional especializado de processamento;
5. Classificação (supervisionada ou semi supervisionada), adotando os melhores padrões de uso da Terra e cobertura vegetal, a partir dos requisitos dos projetos e das suas aplicações;



6. Mapeamento temático com base nos padrões de uso da Terra e cobertura vegetal, como parte final do processo, com geração de mapa vetorial e convenções cartográficas dos temas escolhidos dos projetos técnicos;
7. Validação do mapeamento digital regional, com revisão principalmente da segmentação, com manipulação ou alteração dos parâmetros de similaridade e tamanho da região que foi usada como semente. Se foi usado o método de segmentação por pixel, a na validação também tem que ser dada atenção em ensaios e resultados, com comparações tendo em vista a realidade de campo ou mapas já existentes. Nesse caso há complexidade envolvida, uma vez que não é comum encontrar-se mapas atualizados, em escala adequada de análise espacial nos projetos aplicados.

No que se refere ao uso das Geotecnologias a questão ética percorre desde o planejamento até a execução das atividades de projetos e mapeamentos. Freitas e Segatto (2014) entendem que a tecnologia está profundamente inserida na sociedade contemporânea, impactando no estilo de vida de modo que não pode ser tratada como algo isolado da dinâmica social. Seu planejamento e controle são questões influenciadas diretamente pela ação do homem, pela política e por interesses econômicos, culturais e sociais. Já Rebouças e Silva (2025) refletem como ocorre a interação entre o uso de tecnologias aéreas e a justiça social, voltados principalmente ao contexto do uso de Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT).

Os autores descrevem como, inicialmente, os VANT — popularmente conhecidos como drones — eram voltados para fins militares, passando por uma fase de democratização tecnológica a ponto de hoje interagirem a sociedade civil, o que amplificou sua aplicabilidade em termos de coleta e análises de dados tanto para o contexto urbano quanto rural. No entanto, sua popularização e ampliação em termos de aplicabilidade na sociedade contemporânea não se manteve descolada em relação a problemáticas sociais e éticas, principalmente em contextos mais sensíveis e territoriais (Rebouças e Silva, 2025).

O uso das imagens aéreas sempre foi alvo de questionamentos no que se refere à privacidade das comunidades e das pessoas envolvidas, visto que o uso dos dados e a proteção da identidade são diretamente influenciados e impactados por interesses econômicos e políticos. Freitas e Segatto (2014) reforçam que a tecnologia e o desenvolvimento tecnológico implicam em escolhas sociais, políticas, culturais e econômicas, devendo ser geridas através do controle social e participação democrática, buscando a aplicabilidade da tecnologia a serviço das necessidades humanas e da transformação social benéfica ao coletivo. No entanto,



numa estrutura social fundamentada em relações de poder e no controle entre grupos, a lógica de decisão se mantém retida nas mãos de poucos, repercutindo seus interesses.

A aplicação de geotecnologias em territórios quilombolas exige a superação do modelo extrativista de coleta de dados, no qual técnicos externos produzem conhecimento sobre a comunidade sem sua participação efetiva. No caso específico do mapeamento geoespacial, isso implica que as decisões sobre escalas, sistemas de coordenadas, tipos de levantamento (GNSS, drone, imagens de satélite) e, fundamentalmente, sobre o acesso e a proteção dos dados gerados, devem ser deliberadas pelas comunidades. O respeito à memória das comunidades tradicionais, ao entendimento de como técnicas e métodos podem servir de fato para o desenvolvimento local, deve ser analisado com critérios transparentes e deve ser previsto nos mapeamentos formais.

As geotecnologias, quando empregadas sem essa subordinação, correm o risco de reproduzir a colonialidade do saber e do poder (Quijano, 2000), tratando o território quilombola como objeto de medição e não como espaço de produção cultural, social e política. Apenas quando as comunidades são protagonistas da definição do problema cartográfico é que o mapeamento se torna ferramenta de reterritorialização e não mais instrumento de vigilância ou expropriação digital e simbólica.

Além disso, a colonialidade do poder impacta também como mecanismo de perpetuação das desigualdades históricas originadas na invasão das terras que fundamentou a colonização. Período em que houve o favorecimento do direito individual de propriedade dos colonizadores em detrimento dos povos originários. Essa lógica hierarquizou e classificou os indivíduos em lócus sociais distintos, impactando no reconhecimento ou na exclusão de direitos territoriais (Luz e Arruda, 2025).

A concepção eurocêntrica da propriedade foi imposta sobre a vivência de comunidades com práticas coletivas do uso da terra, dificultando o acesso e proteção territorial de povos indígenas, quilombolas e de outras comunidades tradicionais. Ainda na sociedade contemporânea se vê resultados e resquícios dessa colonialidade que se mantém em práticas sociais, políticas e econômicas, refletindo na exploração e dominação, dificultando a regularização e reconhecimento dos direitos fundiários (Luz e Arruda, 2025).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo assumiu caráter preliminar, propositivo e reflexivo, não tendo ainda estabelecido contato direto com as comunidades quilombolas de Coremas, nem com os povos tradicionais da Baía da Traição para efetivação de trabalhos de campo ou abertura de frentes



de pesquisa-ação. Desse modo, o que se apresentou foram reflexões teóricas, éticas e metodológicas sobre o uso de Geotecnologias nesses territórios, ancoradas em revisão bibliográfica, processamento de imagens e em marcos legais como a Convenção 169 da OIT (OIT, 2004). Reconhecem-se as seguintes fronteiras não atravessadas:

1. Não foram coletados dados geoespaciais primários, não há coordenadas GNSS, polígonos de limites comunitários validados em campo ou sobreposições fundiárias. As análises basearam-se exclusivamente em imagens LANDSAT 8 gratuitas (resolução espacial de 30m) e em bases cartográficas do IBGE, cuja escala é regional e insuficiente para demarcação fundiária na escala exigida por processos de regularização quilombola;
2. Embora se tenha discutido a importância do consentimento livre, prévio e informado, conforme defendido na Convenção 169 da OIT, arts. 6º e 7), não houve ainda a realização de assembleias comunitárias, coleta de termos de consentimento ou submissão do projeto a Comitê de Ética em Pesquisa, procedimentos indispensáveis para qualquer intervenção futura; e
3. O artigo não descreveu operacionalmente como se daria a participação comunitária na definição de escalas, sistemas de coordenadas, tipos de levantamentos e, sobretudo, na governança e proteção dos dados gerados, lacuna que a literatura sobre colonialidade do poder (Quijano, 2000) e reterritorialização (Santos, 2023) ajuda a identificar, mas não a preencher.

Ademais, persistem desafios ético-metodológicos não superados. O uso de imagens aéreas e drones, como alertam Rebouças e Silva (2025), carrega riscos de violação de privacidade e extração de dados sem retorno comunitário. Freitas e Segatto (2014) lembram que a tecnologia implica escolhas sociais e políticas, devendo ser gerida por controle social e participação democrática, princípios ainda em discussão neste estudo. Luz e Arruda (2025) demonstram como a colonialidade do poder perpetua desigualdades históricas no acesso à terra, impondo a concepção eurocêntrica de propriedade sobre práticas coletivas de uso do território, o que exige que qualquer mapeamento quilombola seja, antes de tudo, um instrumento de reversão dessa lógica excludente.

Por fim, as Figuras 4 a 7 oferecem apenas oportunidades de mapeamento regional de uso da terra e cobertura vegetal, não constituindo, como sugerido, resultados de demarcação territorial. A validação metodológica anunciada ainda não foi acurada, não foi realizada matriz de erro ou validação comunitária apresentadas. O artigo cumpre, assim, um papel de abertura de agenda de pesquisa e sistematização de desafios, mas não apresenta, neste estágio,



resultados empíricos de mapeamento. Seu valor reside na explicitação das condições necessárias para que as Geotecnologias sejam empregadas de forma não extrativista, subordinadas à soberania comunitária e aos marcos da Convenção 169 (OIT, 2004). Trabalhos futuros deverão apresentar os dados primários e os produtos cartográficos validados coletivamente, que aqui não puderam ser incluídos, ainda.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao engenheiro cartógrafo Guilherme Gonçalves Brito, da equipe CartoGeo.org, à Dra. Carolina Galvanese e à Dra. Cinthia Fernandes. Agradecem também à profa. Dra. Patrícia dos Santos Pinheiro da Universidade Federal da Integração Latino Americana (UNILA). Também agradecem, e mais uma vez, ao CNPq, à FAPERJ e à FAPESP os apoios financeiros em projetos formais de pesquisa desenvolvidos nas últimas décadas sobre os temas.

REFERÊNCIAS

CRUZ, Zargo Quaresma da; SILVEIRA, Juliane Christine; RIBEIRO, Gilberto Pessanha. Ensaio de segmentação e classificação digital de uma unidade de conservação com imagens CBERS utilizando o sistema SPRING Estudo de caso: Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 6853-6860.

FERREIRA, Alexandre Moreno Richwin et al; Utilização de aeronaves remotamente pilotadas para extração de mosaico georreferenciado multiespectral e modelo digital de elevação de altíssima resolução espacial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos, 2013.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. *Imagens de satélites para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97 p.

FREITAS, Carlos Cesar Garcia; SEGATTO, Andréa Paula. Ciência, tecnologia e sociedade pelo olhar da Tecnologia Social: um estudo a partir da teoria crítica da tecnologia. *Cadernos Ebape.Br*, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 302-320, jun. 2014.

GRAGNANI, Felipe Prates. Aspectos de morfodinâmica na praia do Tombo em Guarujá/SP Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar, UNIFESP, 2022.

LUZ, Lorena Fávero Pacheco da; ARRUDA, André Felipe Soares de. O DIREITO AO TERRITÓRIO DOS POVOS TRADICIONAIS E AS EXCLUSÕES DECORRENTES DA COLONIALIDADE DO PODER. *Revista Contemporânea*, [S.L.], vol. 5, n°4, p.1-23, 2025.

MAMEDIO, Fernando Henrique; PINHEIROS, Patrícia dos Santos; ALFABETIZANDO COM IDENTIDADE: Educação Quilombola como enfrentamento ao racismo no Alto Sertão



paraibano. Anais da XV Reunião de Antropologia do Mercosul. Salvador, 2025.

MUEHE, Dieter Carl Ernst Heino. *Definição de limites e tipologias da orla sob os aspectos morfodinâmicos e evolutivos*. In: PROJETO ORLA: SUBSÍDIOS PARA UM PROJETO DE GESTÃO. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2004. 101 p..

OCAÑA, Leandro. Drones e Satélites: Conheça as Vantagens de cada Plataforma. AUSTER. 2019. Disponível em: <https://www.austertecnologia.com/single-post/drones-e-satelites>. Acesso em 5 set. 2022.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Convenção nº 169 sobre Povos Indígenas e Tribais. Genebra: OIT, 1989. Promulgada no Brasil pelo Decreto nº 5.051, de 19 de abril de 2004.

PIXFORCE. Guerra de preço: drones, aviões ou satélites? 2016. Disponível em: <https://www.pixforce.com.br/post/guerra-de-pre%C3%A7o-drones-avi%C3%B5es-ou-sat%C3%A9lites>. Acesso em 2 set. 2022.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. In: LANDER, Edgardo (org.). *La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales*. Buenos Aires: CLACSO, 2000. p. 201-246.

REBOUÇAS, Antônia Paulyane Lima; SILVA, Antonio Borges da. TECNOLOGIAS AÉREAS E JUSTIÇA SOCIAL: Interfaces entre o Olhar Técnico e o Compromisso Ético nos Espaços Urbanos. In: XII Jornada Internacional de Políticas Públicas, 2025. São Luís (MA). *Anais: XXI JOINPP*. 2025.

RIBEIRO, Gilberto Pessanha. *Tecnologias Digitais de Geoprocessamento no Suporte à Análise Espaço-Temporal em Ambiente Costeiro*. Tese de doutorado. Programa de Pós Graduação em Geografia, Niterói (RJ). UFF, 2005.

RIBEIRO, Gilberto Pessanha. *Metadados Geoespaciais Digitais: um Caso Brasileiro de Bancos de Dados Federais*. In: III CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO - GIS BRASIL 97, 1997. Curitiba (PR). Anais, 1997.

RIBEIRO, Gilberto Pessanha; MATTOSO, Marta Lima de Queirós. *Bancos de Dados de Imagem: aspectos sobre armazenamento e recuperação de dados*. Rio de Janeiro: COPPE / UFRJ. 1995.

RIBEIRO, Gilberto Pessanha; MATTOSO, Marta Lima de Queirós. *Bancos de Dados de Imagens de Satélite: aspectos sobre Metadados e Análise Temporal*. In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1996. Salvador (BA). Anais, 1996.

RIBEIRO, Gilberto Pessanha. Tecnologias digitais de geoprocessamento: sistemas de informação geográfica (SIG). In: ARCHELA, Rosely S.; FRESCA, Tânia M.; SALVI, Rosana F. *Novas Tecnologias*. Londrina: Ed. UEL, 2001. 150 p. Cap. 1, p. 1-12.

RIBEIRO, Gilberto Pessanha; FIGUEIREDO JR, Alberto Garcia de; VASCONCELOS, Sérgio Cadena de; SANTOS, Ricardo Alvares dos; PEREIRA, Aline Paraná; PINNA, Bruno Garbéro; SOUSA, Cintia Faria de; ALMEIDA, Anderson Gomes de. *Cadastro de possíveis novas perdas imobiliárias na frente erosiva ativa costeira em Atafona, São João da Barra (RJ), através de medições da posição espacial das construções e do seu registro fotográfico*. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO E



GESTÃO TERRITORIAL, 2004. Florianópolis (SC). Anais do VI Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, meio digital, 2004, v.1, p.1-1.

RIBEIRO, Gilberto Pessanha. Padronização da Informação Geográfica e Metadados Geoespaciais Digitais. *GEOgraphia*, Niterói, v. 4, n. 7, p. 65–80, 2009. DOI: 10.22409/GEOgraphia2002.v4i7.a13424. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13424>. Acesso em: 10 abr. 2026.

SILVA, Mayara Santana; GUEDES, Carlos Conforti Ferreira; SILVA, Gyrlene Aparecida Mendes da, RIBEIRO, Gilberto Pessanha. Active mechanisms controlling morphodynamics of a coastal barrier: Ilha Comprida, Brazil. *Ocean and Coastal Research*, [S. l.], v. 69, 2024. Disponível em: <https://revistas.usp.br/ocr/article/view/224226>. Acesso em: 10 abr. 2026.