

O USO DE VANTS/DRONES NO MAPEAMENTO E NA IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA TERRA INDÍGENA CAARAPÓ, MATO GROSSO DO SUL

Patricia Silva Ferreira¹
Charlei Aparecido da Silva²
Rafael Brugnolli Medeiros³

INTRODUÇÃO

O levantamento do uso da terra e das dinâmicas territoriais acerca de um determinado território é fundamental para a compreensão dos padrões de organização espacial e a detecção de impactos ambientais. Nesse contexto, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e o processamento digital de imagens orbitais e fotografias aéreas se destacam como técnicas de grande utilidade, pois possibilitam a obtenção e tratamento de uma vasta quantidade de informações sobre os registros de uso da terra em um curto intervalo de tempo. Para além disso permitem compreender os efeitos do uso incompatível com a capacidade de resiliência do ambiente, cujos resultados implicam na deterioração dos recursos e áreas naturais e no surgimento de impactos ambientais negativos. Geralmente, os processos de erosões intensas, inundações, assoreamento de reservatórios e de cursos d'água e queimadas são consequências imediatas do uso inadequado e se fazem presentes em todo o território brasileiro, em áreas rurais e urbanas.

Não podemos negar que o avanço tecnológico tem proporcionado o uso de novas ferramentas em conjunto com as técnicas de Cartografia, de SIG e sensoriamento remoto para o estudo das dinâmicas territoriais, dentre elas, cita-se o uso de VANTS (Veículo Aéreo Não Tripulado). Os drones se destacam pela capacidade de capturar imagens de alta resolução, facilitando o monitoramento e a análise de áreas extensas e de difícil acesso. A combinação de voos de drone com trabalhos de campo potencializa a qualidade das informações obtidas, contribuindo para um mapeamento mais detalhado e acurado, esses dispositivos estão revolucionando a forma como lidamos com impactos ambientais,

¹ Pós-Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, patiferrera@gmail.com

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, charleisilva@ufgd.com

³ Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, rafaelmedeiros@ufgd.edu.br

possibilitando uma resposta mais rápida e eficaz para proteger ambientes e comunidades vulneráveis, como o caso de unidades de conservação, nesse caso a Terra Indígena Caarapó, localizada Mato Grosso do Sul.

Neste estudo procurou ater-se às questões relativas à aplicação do sensoriamento remoto aliado a utilização de levantamento de imagens por drones, demonstrar as principais vantagens dessa abordagem, que incluem a alta resolução espacial das imagens obtidas, a rapidez e o baixo custo envolvidos na aquisição de dados e informações e a capacidade de monitorar áreas de difícil acesso. Além disso, o uso combinado dessas tecnologias permite uma maior precisão na identificação e classificação dos diferentes usos da terra, bem como, a identificação de impactos ambientais negativos, a detecção de mudanças e tendências ao longo do tempo, a análise de cenários temporais e espaciais. Os objetivos deste trabalho englobam, portanto: (I) apresentar um roteiro técnico-metodológico que melhore a acurácia de análises espaciais; (II) aferir a eficácia da utilização dos drones na identificação de impactos ambientais negativos; tendo como área piloto a Terra Indígena Caarapó.

METODOLOGIA

De acordo com Soares et al (2022) drones tem se demonstrado equipamentos eficientes em pesquisas na área da Geografia e ciências correlatas, essencialmente aquelas que visam mapear áreas não muito extensas, isso em razão de seu custo e quando comparado a outras formas de aquisição de imagens. Para tanto pensar e qualificar seu uso a fim de ampliar sua eficiência se apresenta como algo essencial e ainda em desenvolvimento. A partir destes pressupostos apresentamos o roteiro técnico-metodológico utilizado, o qual envolveu três fases: planejamento, operacional e analítica (Figura 1).

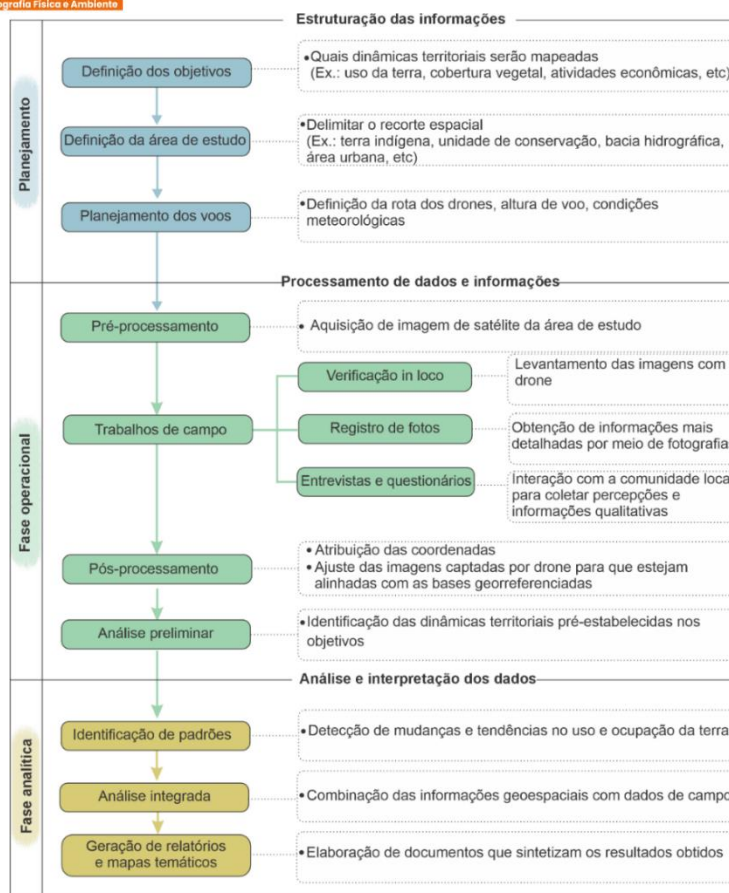


Figura 1. Roteiro técnico-metodológico para o uso de VANTs/Drones no mapeamento

O roteiro técnico metodológico proposto e utilizado é representado na (Figura 1), este contempla essas etapas com detalhamento direcionado aos objetivos desse estudo, incluem a manipulação do uso de drones associado a interpretação de cartas imagens e trabalhos de campo; o entendimento do mapeamento cartográfico; a identificação do quadro socioambiental e os elementos que permitiram identificar impactos ambientais negativos detectados na Terra Indígena Caarapó

A etapa de *planejamento* antecedeu o trabalho de campo em si, esse se demonstrou como elemento central para o sucesso do mapeamento, envolveu: a definição das variáveis a serem mapeadas; a determinação dos objetivos do mapeamento; a análise da viabilidade financeira e técnica; a delimitação do perímetro da área; a elaboração do plano de voo e a aferição dos equipamentos (drone, câmeras, baterias, GPS e demais acessórios).

A obtenção das imagens, a fase *operacional*, se deu pela seleção as cenas do mosaico utilizado para confecção da carta imagem. Para este estudo de caso, as imagens utilizadas foram obtidas a partir do projeto de mapeamento global fomentado pela Noruega, o *Norway's International Climate & Forests Initiative* (NICFI), que

disponibiliza imagens Planet de alta resolução espacial (<5m) e de forma gratuita, possuindo a área de cobertura toda a faixa dos trópicos. O *software* utilizado para manipulação das imagens foi o ArcGis 10.6.1, no qual realizou-se o mosaico e a reamostragem para o sistema de referência SIRGAS 2000. Vale lembrar que o presente estudo contempla a Terra Indígena Caarapó, localizada no município de Caarapó, no Mato Grosso do Sul.

Para a realização dos trabalhos de campo, foi utilizado drones e GNSS⁴ (*Global Navigation Satellite System*), isso a fim de validar e complementar as informações obtidas por meio da análise preliminar das cartas imagem e dos dados secundários de uso e ocupação da terra. A fim de esclarecer os procedimentos necessário para realização das atividades em campo, são apresentadas nessa seção as etapas que se sucedem:

- para a realização do levantamento e captação das imagens há exigência na regulamentação junto aos órgãos competentes, condição que se aplica para aeronave e o profissional que irá operá-la, isso através dos órgãos governamentais e normas destinadas ao uso de drones⁵;

- após realizado todo o processo de cadastro, certificação e liberação da utilização do espaço aéreo, para utilização dos drones, define-se os objetivos do mapeamento e segue-se para a realização do plano de voo em si;

Em razão dos objetivos definidos nesse estudo o plano de voo foi elaborado manualmente, levando em consideração as características mais relevantes da área de estudo e com o propósito de realizar a cobertura total dessa área. Na fase operacional de levantamento em campo, é necessário fazer a coleta de pontos de apoio por aparelho GNSS, sendo estes pontos de controle e verificação que servirão como referência em solo para o processamento de imagens aéreas. Esses pontos de referência no solo têm a função de auxiliar na correspondência entre o sistema de coordenadas da imagem e o sistema de coordenadas do terreno, melhorando a precisão do levantamento e dos produtos cartográficos que serão gerados.

Os voos foram realizados com controle do software desenvolvido pela DJI (2020), fabricante do equipamento, o que tornou possível controlar a câmera do drone

⁴Definido como o sistema que agrega uma constelação de satélites que permitem determinar o posicionamento e localização de qualquer objeto no globo terrestre e contempla os sistemas: GPS, GLONASS, GALILEO, Beidou, SBAS.

⁵ No Brasil a utilização de drones é controlada por quatro órgãos principais: a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e o Ministério da Defesa (MD).

manualmente, como também a captura das imagens, regular a exposição à luz na captura das imagens e o foco. Como resultado do voo, obtêm-se imagens de áreas previamente definidas na carta imagem. A quantidade de imagens é determinada pela execução do plano de voo, as condições meteorológicas vigentes, a autonomia de voo e a capacidade de memória disponível para o armazenamento das imagens. Para que as imagens sejam processadas e transformadas em produtos que possibilitem o estudo da área levantada, são utilizados *softwares* específicos, o que envolve a **fase analítica**.

Os produtos que serão elaborados na **fase analítica** dependem dos objetivos do estudo podendo ser: o modelo 3D, o Modelo Digital de Superfície (MDS), o Modelo Digital do Terreno (MDT), curvas de níveis e o mosaico de ortofotos. No caso deste estudo, optou-se por analisar as imagens de satélite para identificação de padrões no uso e ocupação das terras e, realizar sua validação por meio do levantamento de imagens de drone com alto nível de detalhe. Essas comparações permitem assegurar a robustez e a confiabilidade das conclusões derivadas dessa fase crucial do estudo.

RESULTADOS PRELIMINARES

Nessa seção procuramos exercitar a prática de articular dados, informações de interpretação visual das cartas-imagem e as nuances observadas em campo durante os voos. Como já informado, a elaboração das cartas-imagem são fundamentais para realizar com eficiência os voos e o plano definido, garantindo a cobertura total da área de estudo e a captação das imagens desejadas (Figura 2).

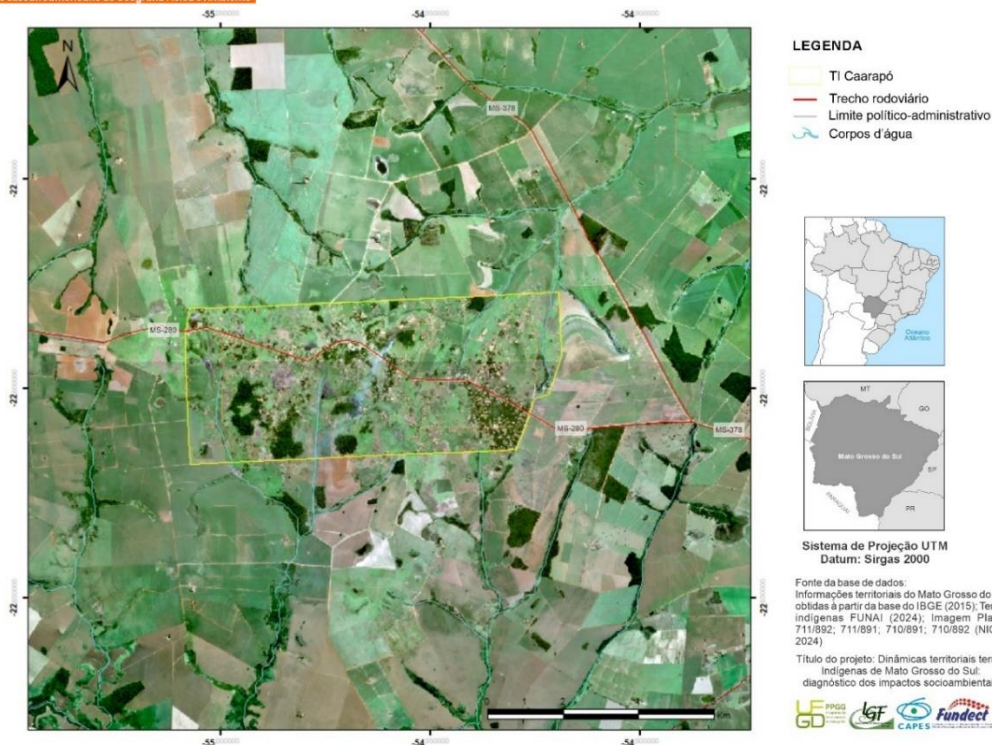


Figura 2. Carta imagem da área da Terra Indígena Caarapó, área de estudo, o perímetro do plano de voo.

Os drones, por serem equipamentos autônomos e não tripulados, podem ser utilizados em regiões de risco, exigindo apenas um piloto devidamente regulamentado. Dessa forma, o levantamento com drones apresenta um desempenho superior, uma vez que permite uma execução mais rápida do levantamento e resulta em uma maior quantidade de pontos coletados e maior cobertura de área em grande escala. A escala de mapeamento com drone permite a identificação de impactos pontuais, como áreas suscetíveis à erosão (Figura 3), áreas de descarte irregular de resíduos, queimadas (Figura 4), entre outros. Esses impactos ambientais negativos foram identificados na Terra Indígena Caarapó, é importante ressaltar a qualidade e acurácia dos levantamentos de campo realizados por drones em áreas de difícil acesso, onde as imagens de satélite não permitem tal detalhamento, fato evidenciado na área de estudo.

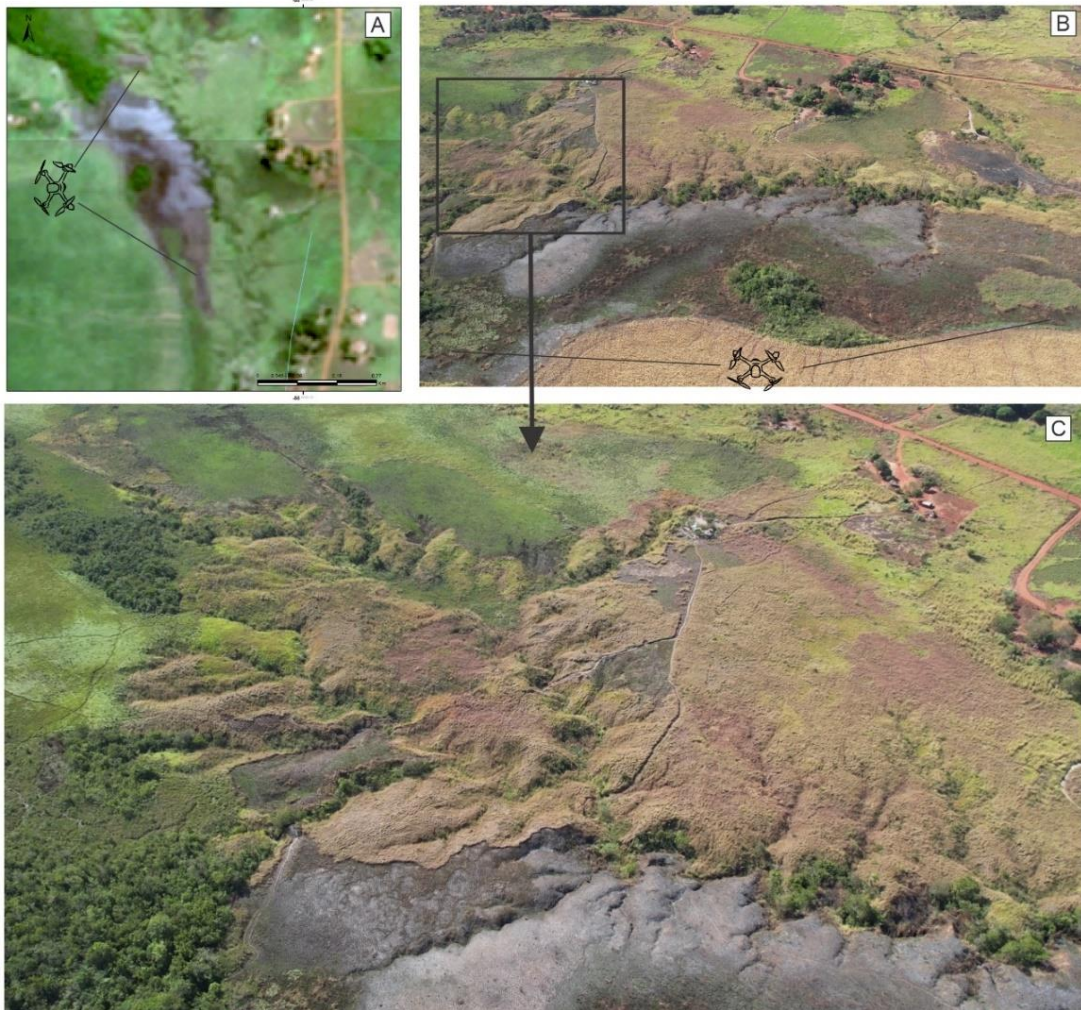


Figura 2. Interior da Terra Indígena Caarapó. (a) Imagem de satélite de formação de área de erosão. (b) imagem captada por drone. (c) escala grande de imagem de drone da área erodida e impactada.

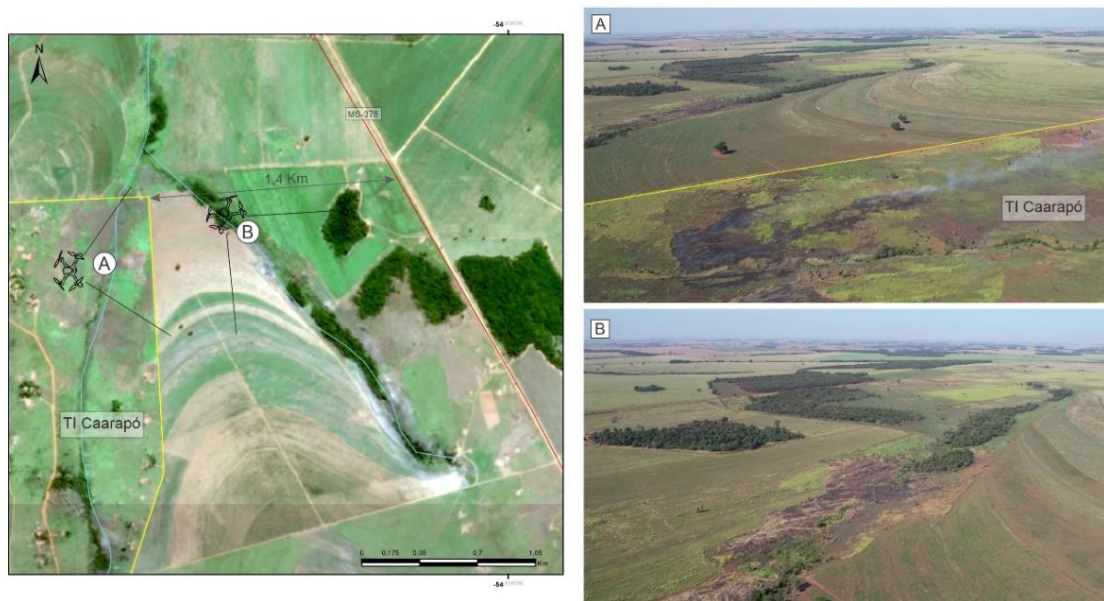


Figura 3. Área de queimada no interior e entorno da TI Caarapó. (a) área de queimada recente no interior da TI Caarapó; (b) área de queimada anterior no entorno da TI Caarapó.

Observa-se que a capacidade dos drones de operar em condições adversas e em terrenos desafiadores garante a obtenção de informações valiosas que seriam inacessíveis por meio de métodos convencionais. Além disso, a alta resolução das imagens capturadas facilitaram no caso do estudo a detecção de alterações ambientais, o que contribuiu para um monitoramento mais eficaz e uma melhor compreensão das dinâmicas territoriais que afetam a área de estudo, incluindo também pressões que estão vindo das áreas externas ao perímetro da terra indígena, denotadamente caracterizada por uma agrapecuária intensa, pelo plantio de commodities para exportação.

Não de menor importância, a integração de imagens obtidas por drones com trabalhos de campo ofereceu uma abordagem robusta para o mapeamento de dinâmicas territoriais. O roteiro proposto permitiu uma análise detalhada e precisa, potencializa a capacidade de monitoramento e gestão do território. No caso das TI de Mato Grosso do Sul essa é uma condição das mais importantes frente aos conflitos evidenciados entre a comunidade indígena e os proprietários de terras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O roteiro proposto representa uma contribuição para o estudo de dinâmicas territoriais e dos impactos ambientais (negativos e positivos), combinando geotecnologias, tecnologias de informação, com observações de campo. São identificadas importantes vantagens na utilização de drones para esse tipo de levantamento, a saber: (a) produtividade, no que se refere aos resultados e produtos gerados; (b) escala de detalhe, é possível obter uma representação mais fiel a realidade, agregando maior qualidade ao produto final; (c) maior integração de informações, uma vez que o nível de detalhe é maior, é possível coletar nuances da área de estudo que apenas por imagens de satélite não seria contemplada; (d) análises geoespaciais e modelagem em SIGs aprimorando as avaliações de impactos ambientais

Em contrapartida, os empecilhos mais comuns estão relacionados a aquisição do equipamento, pelo custo, a realização da regulamentação da aeronave e do piloto, o treinamento do piloto, a liberação da utilização do espaço aéreo e por fim, o deslocamento para coleta de imagens.

O roteiro técnico-metodológico proposto demonstrou eficiente no estudo ora apresentado, permitiu uma análise detalhada da área, permitiu a captação de dados e informações que auxiliaram no processo de análise e identificação dos impactos

ambientais negativos e no diagnóstico ambiental. Os resultados obtidos se configuram como importantes para a comunidade que reside na Terra Indígena Caarapó, esses poderão ser utilizados na proposição de ações mitigadoras em razão dos impactos ambientais detectados; na educação como instrumento para discussão de temas socioambientais, e, também, como um registro mais completo de seu território, das dinâmicas territoriais que estão no entorno, condição que pode subsidiar as lideranças em diálogos e mesmo reivindicações junto ao poder público.

Palavras-chave: Mapeamento, Trabalho de Campo, Drones, Impactos Ambientais, Terras Indígenas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul pelo financiamento da pesquisa que originou este artigo. O segundo autor agradece ao CNPq pela concessão da bolsa produtividade em pesquisa, interstício 2023-2025.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. ANAC. (org.). SISANT. 2019. Disponível em: <https://sistemas.anac.gov.br/SISANT/Operador/Cadastrar>. Acesso em: 09 abr. 2024.
- BRASIL. DECEA. (org.). SARPAS. Disponível em: <https://servicos.decea.gov.br/sarpas/?i=cadastro>. Acesso em: 12 abr. 2024.
- DJI. DJI GO. Disponível em: https://www.dji.com/br/goapp?site=brandsite&from=insite_search. Acesso em: 24 abr. 2024.
- FORTUNATO, José C. Comparação entre topografia com Drones x topografia tradicional. 2018. Disponível em: <https://mundogeo.com/2018/06/26/artigo-comparacao-entre-topografia-com-drones-x-topografia-tradicional/>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- NETO, Manoel S. Acurácia e Precisão no Mapeamento Aéreo com Drones. 2019. Disponível em: <https://blog.Droneng.com.br/acuracia-e-precisao/>. Acesso em: 11 mai. 2024.
- SOARES, N. K. C.; LIMA, B. S.; BRUGNOLLI, R. M.; SILVA, C. A. Cartografias e representações da paisagem. In: Maria do Socorro Ferreira da Silva; Márcia Eliane Silva Carvalho; Orlando Ferretti. (Org.). **Paisagens em movimento: conceitos, temas e as múltiplas linguagens na educação geográfica**. 1ª Edição. Florianópolis: Edições do Bosque/CFH/UFSC, 2022, p. 229-256.
- SOPCHAKI, Carlos Henrique et al. Verificação da qualidade de ortomosaicos produzidos a partir de imagens obtidas com aeronave remotamente pilotada sem o uso de pontos de apoio. Raega - O Espaço Geográfico em Análise, [S.l.], v. 43, p. 200-214, mar. 2018. Disponível em: doi:<http://dx.doi.org/10.5380/raega.v43i0.56564>. Acesso em: 14 mar. 2024.