



Programa de Pós-Graduação em Geografia | UNESP Rio Claro

doi.org/10.5016/geografia.v51i1.18487

ISSN 1983-8700 | e-18487

Análise visual na identificação das pistas de pouso e sua relação com garimpo em áreas de Terras Indígenas e Unidades de Conservação no estado de Mato Grosso

João Lucas Buzatto¹, Vagner Paz Mengue², Fernando Comerlato Scottá³

¹ Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4294-3368>

²Universidade Federal de Mato Grosso, Departamento de Geografia, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2955-1039>

³Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3997-8420>

E-mail correspondente: joaolucasbuzattox@gmail.com

Destaques:

- Interpretação visual de imagens de satélite de alta resolução para detectar pistas de pouso.
- Foram identificadas 361 pistas em 2016 e 504 em 2022.
- Áreas de estudos, unidades de conservação, terras indígenas e áreas de garimpo do estado do Mato Grosso.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi identificar e mapear as pistas de pouso no estado de Mato Grosso, identificando aquelas abertas entre os anos de 2016 e 2022, e relacioná-las com o aumento das atividades de garimpo e desmatamento. O estudo abrangeu as áreas de terras indígenas (TI), unidades de conservação (UC) e seus entornos, utilizando uma interpretação visual das imagens de alta resolução *PlanetScope*. O período de estudo foi o ano de 2016 e 2022. Para identificar e mapear as pistas de pouso não homologadas, utilizou-se imagens de satélite *PlaneScope*, com 4,77 metros de resolução espacial, obtidas através da base de dados do *Google Earth Engine* (GEE). A partir da interpretação visual das imagens de satélite com alta resolução espacial, identificou-se um aumento acentuado das pistas de pouso. Como resultado, foi encontrado um total de 361 pistas de pouso em 2016 e em 2022 foram 504 pistas, portanto, um aumento de 39,61%, comparados com os dados de registros da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Apenas 35,31% das pistas no ano de 2022 são registradas pela ANAC, ou seja, aproximadamente 65% das pistas de pouso em 2022 não possuem registro. Grande parte desse aumento foi em áreas que fazem fronteira às TIs e UCs, estando a menos de 10 km de distância desses territórios protegidos.

Palavras-chave: Garimpo; pista de pouso; desmatamento.

Como citar este artigo:

BUZATTO, João Lucas; MENGUE, Vagner Paz; SCOTTÁ, Fernando Comerlato. Análise visual na identificação das pistas de pouso e sua relação com garimpo em áreas de Terras Indígenas e Unidades de Conservação no estado de Mato Grosso. **Geografia**, Rio Claro-SP, v. 51, e-18487, 2026. Disponível em:

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/18487>. DOI:

doi.org/10.5016/geografia.v51i1.18487.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CC - Creative Commons Atribution 4.0, que permite o uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Visual analysis in the identification of landing strips and their relation to mining areas in indigenous land and conservation units in the state of Mato Grosso

Abstract: The aim of this work was to identify and map the airstrips in the state of Mato Grosso, identifying those opened between 2016 and 2022, and relating them to the increase in mining and deforestation activities. The study covered areas of indigenous lands (IL), conservation units (CU) and their surroundings, using a visual interpretation of high-resolution *PlanetScope* images. The study period was the years 2016 and 2022. To identify and map non-approved landing strips, *PlaneScope* satellite images were used, with 4.77 meters of spatial resolution, obtained through the Google Earth Engine (GEE) database. From the visual interpretation of satellite images with high spatial resolution, a sharp increase in landing strips was identified. As a result, a total of 361 off-hand runways were found in 2016 and in 2022 there were 504 of these runways, therefore, an increase of 39.61%, compared to data from records from the National Civil Aviation Agency (ANAC). Only 35.31% of airstrips in 2022 are registered by ANAC, that is, approximately 65% of those identified in 2022 are not registered. Much of this increase was in areas bordering the ILs and CUs, being less than 10 km away from these protected territories.

Keywords: Mining; airstrip; deforestation.

Análisis visual en la identificación de las pistas de aterrizaje y su relación con la minería en tierras indígenas y unidades de conservación en el estado de Mato Grosso

Resumen: El objetivo de este trabajo fue identificar y cartografiar las pistas de aterrizaje en el estado de Mato Grosso, identificar aquellas abiertas entre los años 2016 y 2022, y relacionarlas con el aumento de las actividades mineras y de deforestación. El estudio abarcó las áreas de tierras indígenas (TI), unidades de conservación (UC) y sus alrededores, utilizando una interpretación visual de imágenes *PlanetScope* de alta resolución. Los períodos de estudio fueron en 2016 y 2022. Para identificar y cartografiar las pistas de aterrizaje no aprobadas, se utilizaron imágenes satelitales *PlaneScope*, con una resolución espacial de 4,77 metros, obtenidas a través de la base de datos Google Earth Engine (GEE). A partir de la interpretación visual de imágenes satelitales de alta resolución espacial, se identificó un aumento notable de las pistas de aterrizaje. Como resultado, en 2016 se encontraron un total de 361 pistas y en 2022 había 504 pistas, por lo que un aumento del 39,61%, respecto a los datos de los registros de la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC). Solo el 35,31% de las pistas en 2022 están registradas por ANAC, es decir, aproximadamente el 65% de las pistas en 2022 no están registradas. Gran parte de este aumento se produjo en las áreas fronterizas con TIs y UCs, estando a menos de 10 km de estos territorios protegidos.

Palabras clave: Minería; pistas de aterrizaje; deforestación forestal.

INTRODUÇÃO

O Estado de Mato Grosso, situado na região centro-oeste do Brasil, enfrenta desafios significativos relacionados ao garimpo ilegal em áreas de terras indígenas e unidades de conservação (Guajajara, *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2023).

Essas atividades ilegais representam uma ameaça à preservação do meio ambiente e aos direitos dos povos indígenas (Mataveli, *et al.*, 2022). Além disso, há um desmatamento acelerado, destruição de terras e rios, com níveis impressionantes de mercúrio tóxico encontrados na água, podendo levar a níveis de degradação irrecuperáveis (Bakker, *et al.*, 2021; Kayet *et al.*, 2021).

Estudos que buscam a abordagem entre a relação do garimpo ilegal e as pistas de pouso clandestinas, mostram com detalhe a logísticas dessa rede de empreendimentos ilícitos (Bansal, *et al.*, 2023) e a forte correlação entre essas pistas com a mineração ilegal na região da Amazônia (Barroso; Mello, 2020). Pistas clandestinas localizadas nas Terras Indígenas (TIs) e Unidades de Conservação (UCs), ou em suas áreas de influência (sendo o entorno a área de mitigação), permitem o transporte rápido e fácil de insumos, equipamentos e pessoal, tornando a exploração mineral ilegal uma atividade mais lucrativa e de difícil detecção e supressão (Silva, *et al.*, 2023). Este trabalho confirma essa correlação ao identificar o aumento de pistas de pouso não homologadas entre 2016 e 2022 em áreas próximas a TIs e UCs no Mato Grosso. Os achados numéricos evidenciam uma predominância das pistas em 2022 não possuem registro oficial, indicando sua possível utilização em atividades ilícitas, como o garimpo, conforme corroborado pela literatura revisada.

Existe uma forte relação entre as pistas de pouso clandestinas com atividades ilegais como tráfico de armamentos e narcotráfico (Couto; Oliveira, 2017; Viveiros de Castro, 2015) essas pistas permitem que os traficantes distribuam seus produtos ilegais e escapem da repressão estatal usando rotas aéreas difíceis de serem localizadas. Além disso a região Amazônica apresenta uma grande quantidade de Terras indígenas e unidades de conservação, que são alvos frequentes do garimpo ilegal e outras atividades ilícitas, que causam danos irreparáveis à floresta e as populações tradicionais que vivem nas Terras Indígenas (Abessa; Famá; Buruaem, 2019; Koehnken *et al.*, 2020; Bullock *et al.*, 2020; Siqueira-Gay; Sanchez, 2021).

Para enfrentar essa questão, é fundamental adotar abordagens inovadoras, como o monitoramento através de imagens de satélite e uso de técnicas de geoprocessamento para detectar a expansão das pistas de pouso clandestinas e

sua ligação com desmatamento e garimpo ilegal. No entanto, é crucial ressaltar que o monitoramento deve ser entendido como uma ferramenta dentro de um esforço mais amplo. Enfrentar o problema do garimpo ilegal exige o fortalecimento das políticas de proteção territorial, as quais dependem do uso de tecnologias robustas, mas cuja eficácia está condicionada à implementação de medidas integradas e sustentadas. Existem iniciativas importantes em âmbito nacional para mapeamento e monitoramento contínuo do uso e cobertura da terra que é o Projeto Mapbiomas (Projeto Mapbiomas, 2024) que é uma rede colaborativa, constituída por ONGS, universidades e startups de tecnologia, em que produzem mapeamento anual da cobertura e uso da terra além de monitorarem a superfície de água, cicatrizes de fogo, pistas de pouso e áreas de mineração com dados a partir de 1985.

O Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES, 2023) é outra ação que realiza o monitoramento por satélite do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal. Esse projeto é conduzido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e produz, desde 1988, as taxas anuais de desmatamento na região, que são usadas pelo governo brasileiro para o estabelecimento de políticas públicas. O INPE também possui o DETER (2024) que funciona como um sistema de detecção de desmatamento em tempo real que dá suporte à fiscalização e controle de desmatamento e da degradação florestal realizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e demais órgãos ligados a esta temática. O trabalho de Paiva *et al.*, (2019) utilizou a técnica de classificação supervisionada com o algoritmo MAXVER em imagens de satélite *Landsat 5* e *8*, para monitorar e identificar o desmatamento em áreas protegidas da Amazônia. Além disso, estudos como o de Mataveli *et al.*, (2022) ressaltam a importância de técnicas de sensoriamento remoto para acompanhar o aumento da atividade de mineração em territórios indígenas, destacando a necessidade de esforços contínuos para combater essas invasões e proteger essas áreas vitais.

A partir destes estudos (Sonter *et al.*, 2017; Horowitz *et al.*, 2018; Rorato *et al.*, 2020; Mataveli, *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2023) pode-se observar algumas lacunas que investigam o impacto das pistas de pouso clandestinas e sua relação

com o aumento do garimpo ilegal em Terras Indígenas e Unidades de Conservação. A maioria dos trabalhos focam seus estudos na área da Amazônia Legal e a relação dos garimpos ilegais com desmatamento e degradação das áreas das terras indígenas, neste sentido este estudo é único, pois consideramos a relação destas pistas de pouso e suas consequências em três biomas distintos (Amazônia, Cerrado e Pantanal) dentro do Estado do Mato Grosso, além de considerar a áreas de influências em cada Terra Indígena e Unidades de Conservação.

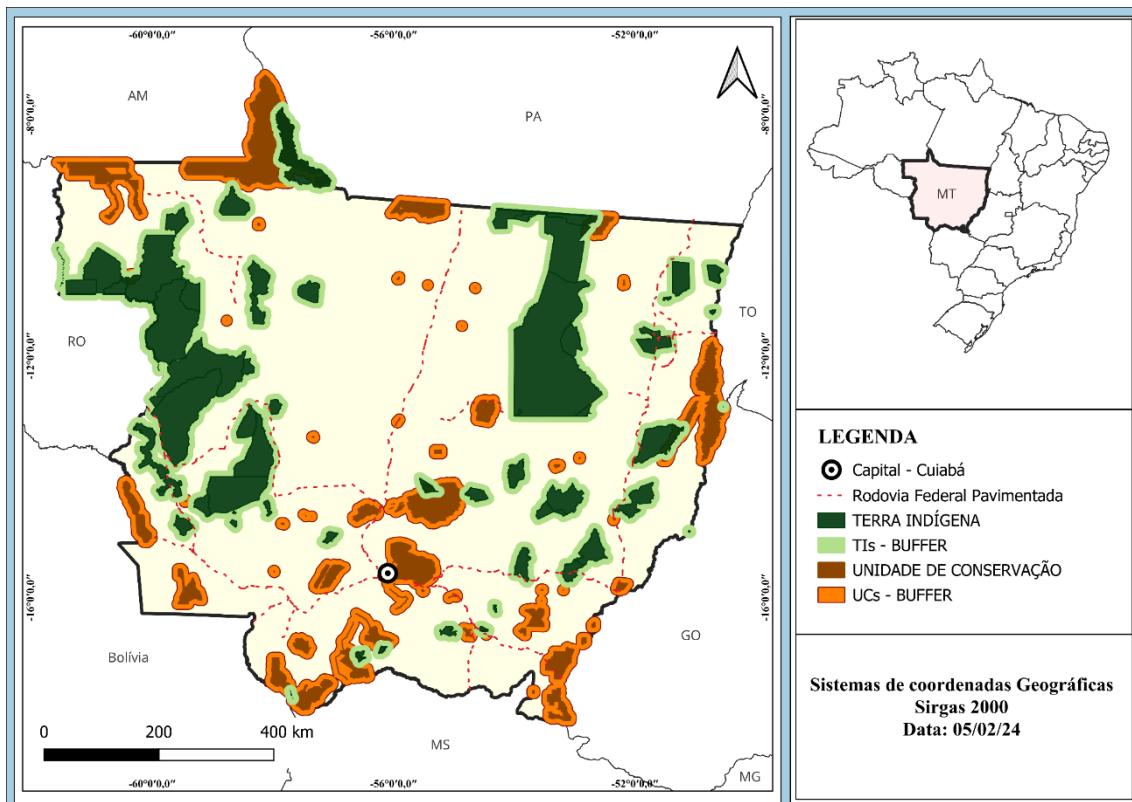
O objetivo deste trabalho é analisar e mapear as pistas de pouso abertas no estado de Mato Grosso entre 2016 e 2022, relacionando-as ao aumento das atividades de garimpo e desmatamento. O estudo focará em áreas de terras indígenas, unidades de conservação e seus entornos, utilizando imagens de alta resolução espacial (*PlanetScope*) e dados do Mapbiomas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área e período de estudo

O escopo deste estudo abrangeu as UCs Estaduais e Federais do Estado de Mato Grosso, totalizando 67 unidades no total. Além disso, foram incluídas todas as TIs, que somam 63 no total. Considerou-se também uma faixa de 10 km ao redor das UCs e TIs, resultando em uma área total de 340.378,87 km², o que representa 37,67% da área total do estado. O período de análise compreendeu os anos de 2016 a 2022 (Figura 1).

Figura 1 - Mapa da localização da área de estudo, com as Unidades de Conservação, Terras Indígenas e suas áreas de entorno



Fonte: SEMA-MT (2024). Elaborado pelos autores (2024).

Aquisição e tratamentos dos dados espaciais

Esta pesquisa se baseou em fontes de dados espaciais para obter informações relevantes sobre as áreas de interesse. Os limites das Unidades de Conservação Estaduais foram adquiridos por meio do Geoportal da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso (SEMA-MT, 2024). Já os limites das Unidades de Conservação Federais foram obtidos no site do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2024). Os limites das Terras Indígenas foram extraídos do geoportal da Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI, 2024).

Os dados de mineração foram adquiridos através dos mapas de Uso e Cobertura da Terra do Projeto Mapbiomas coleção 8.0 (Souza *et al.*, 2020). Esses mapas anuais de uso e cobertura da terra feitos pelo MapBiomas são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens dos satélites *Landsat*, os quais

possuem resolução de 30 metros. “Todo processo é feito com extensivos algoritmos de aprendizagem de máquina (machine learning) através da plataforma *Google Earth Engine* que oferece imensa capacidade de processamento na nuvem” (Projeto Mapbiomas, 2024). Foram utilizados os anos de 2016 e 2022 do nível 3, a única que permite encontrar a classe de uso e cobertura da terra específica para mineração, que são áreas referentes a extração mineral de porte industrial ou artesanal (garimpos), havendo clara exposição do solo por ação por ação antrópica (Lobo *et al.*, 2018).

O processamento dos dados de mineração do MapBiomas consistiu nas seguintes etapas: (i) baixar os mapas dos anos de uso e cobertura da terra de 2016 e 2022 diretamente no *Google Earth Engine* para o Estado de Mato Grosso; (ii) Separar Apenas os pixels classificados como mineração (valor 30); (iii) Recortar as áreas de mineração localizadas dentro das TIs e UCs e nas suas áreas de entorno (10km); (iv) Cálculo da área anual de mineração dentro das TIs e UCs e no seu entorno.

Para mapear e identificar as pistas de pouso na área de estudo foram utilizadas as imagens do satélite *PlanetScope*, com resolução espacial de 4,77 metros. Estas imagens são coletadas por centenas de nanosatélites, com resolução radiométrica de 12 bits e 4 bandas espectrais nos canais visível e NIR (entre 455nm e 860nm). Devido à grande quantidade de instrumentos em órbita, as imagens *PlanetScope* têm capacidade de recobrimento diário da superfície terrestre (Planet Team, 2017).

No *Google Earth Engine* foi desenvolvido um *script* para selecionar as melhores imagens *PlanetScope* para o estado do Mato Grosso. A programação permitiu exportar uma imagem sem nuvens, uma alta resolução e dois recortes para o estado nos anos de 2016 e 2022. A manipulação das duas imagens (2016 e 2022) anos foi realizada no Software Qgis, a localização de cada pista de pouso foi realizada através de análise visual em tela para cada UC e TI, também sua área de influência (Francini *et al.*, 2020; Peres *et al.*, 2023). Importante ressaltar que essas imagens são disponibilizadas gratuitamente, pelo programa NICFI (*Norway's International Climate & Forests Initiative*) de fornecimento de imagens de alta resolução para os trópicos. Importante mencionar o trabalho do

do Projeto MapBiomas que possui um produto que é o mapeamento das pistas de pouso, feita a partir de interpretação visual de imagens de satélite de alta resolução (4 metros, Planet), a partir de mosaicos mensais livres de nuvem, do ano de 2021, sem dissociação entre pistas autorizadas ou não (Projeto MapBiomas, 2024), identificaram 2869 pistas de pouso na Amazônia, mais que o dobro das pistas contidas nos registros da ANAC.

No que tange à diferenciação entre pistas de pouso homologadas e não homologadas, foram utilizados dados fornecidos pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2023). Esses dados contêm registros detalhados, incluindo coordenadas geográficas, de todas as pistas de pouso de uso público e privado do Estado de Mato Grosso, permitindo a distinção entre esses dois tipos de pistas de pouso.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados do Mapbiomas para as áreas de mineração dentro do Estado de MT entre os anos de 2016 e 2022, identificaram um acréscimo de 172,66 km², ou seja, aumentou em 26,72% do total da área (Tabela 1). Já quando analisamos por UC e TI e sua área de entorno, os resultados são diferentes. A condição é particularmente alarmante para as UCs e suas áreas de entorno, as quais expandiram de 54.31 km² (2016) para 76.08 km² (2022) em apenas sete anos, representando um aumento de mais de 40%. Enquanto isso, as Terras Indígenas (TIs) e suas áreas de entorno permaneceram relativamente estáveis em relação à atividade mineradora nesse intervalo de tempo, com aproximadamente 14,55 km² em 2022.

Tabela 1 - Área de mineração para os anos de 2016 a 2022, valores em km²

Mineração	2016	2022	Ganho/Perda (km²)	Ganho/Perda (%)
Estado MT (total)	646,14	818,80	172,66	26,72
TI + área entorno	14,7	14,55	-0,15	-1,02
UC + área entorno	54,31	76,08	21,77	40,08

Fonte: MapBiomas (2022). Elaborado pelos autores (2024).

O aumento de 2016 a 2022 demonstra que a expansão do garimpo pode ser uma consequência da flexibilização ambiental dos últimos governos (Michel Temer 2016-2018 e Jair Bolsonaro 2019-2023) e enfoque no combate a covid-19, quando usaram da distração para fragilizar uma série de medidas ambientais (VALE *et al.*, 2021). No mesmo estudo, aponta que as ações incluíram o enfraquecimento da legislação e das instituições ambientais, que legalizaram o desmatamento em ecossistemas-chave, reduziram os padrões ambientais e a aplicação da lei e enfraqueceram a gestão das Áreas Protegidas. As prováveis consequências dessas ações para a biodiversidade e a conservação ambiental ainda não foram estimadas.

Os municípios com maior área de mineração conforme dados do Mapbiomas para o ano de 2022 são Peixoto de Azevedo com 148,40 km² e Nossa Senhora do Livramento 89,37 km² (Tabela 2). Ouro é a principal extração dessas áreas de mineração em Peixoto Azevedo, na década de 80, e início de 90, o município foi responsável por cerca de 10% de toda a produção nacional de ouro (Prefeitura de Peixoto de Azevedo, 2024). Importante destacar que os dados do Mapbiomas de área de mineração não distinguem entre mineração industrial legalizada e atividade de garimpo ilegal.

Tabela 2 - Os 5 municípios com as maiores áreas de mineração para o ano de 2022 no Estado de MT

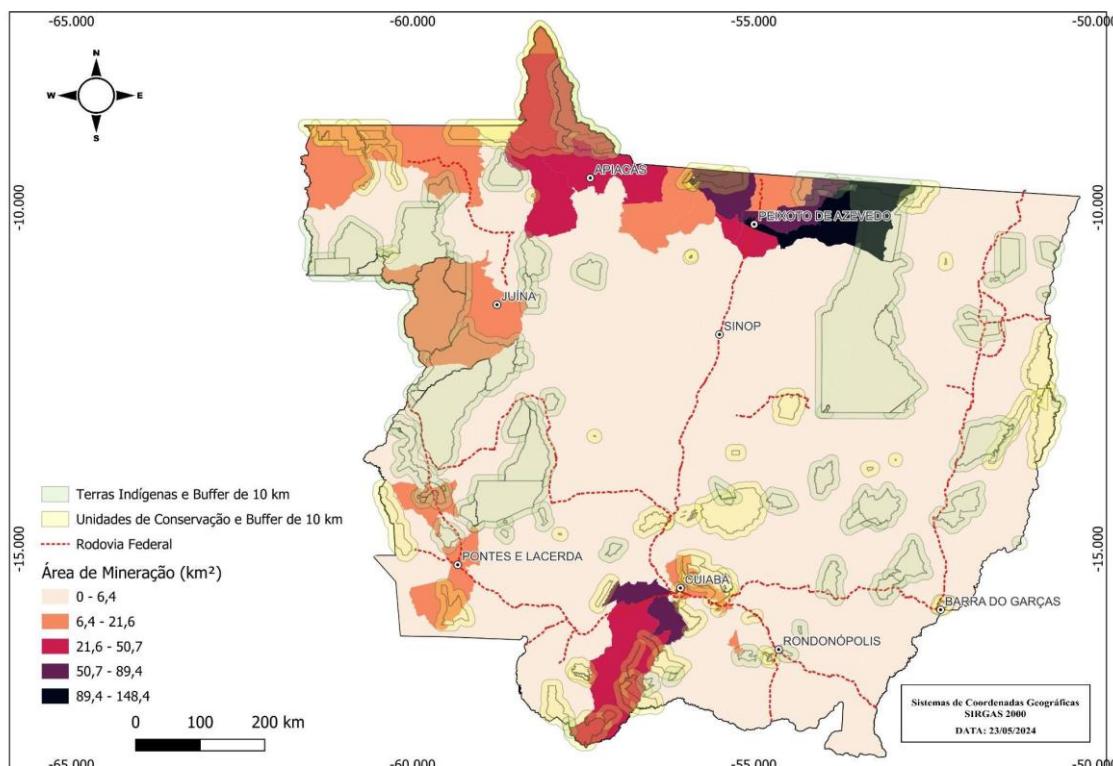
Nome do Município	Mineração (km²)
Peixoto de Azevedo	148,40
Nossa Senhora do Livramento	89,37
Matupá	84,35
Novo Mundo	70,49
Poconé	50,74

Fonte: MapBiomas (2022). Elaborado pelos autores (2024).

Na Figura 2 mostra a espacialização por municípios das áreas de mineração, é possível verificar que as maiores áreas de exploração estão

concentradas na porção norte do Estado de MT e na região próxima de Cuiabá, na porção Sul. Também é possível identificar que os municípios com as maiores áreas com mineração estão próximos de algumas UCs e TIs, principalmente na porção Norte do Estado e na região próxima a Cuiabá. Esse aumento do garimpo reforça os efeitos negativos da mineração na biodiversidade, nos serviços ecossistêmicos, no aumento dos riscos para os seres humanos devido a poluentes e epidemias (Prasniewski *et al.*, 2024).

Figura 2 - Mapa de mineração por município para o ano de 2022



Fonte: Mapbiomas (2022). Elaborado pelos autores (2024).

Quando analisamos a área de mineração por Terra Indígena e seu entorno, a TI com maior área de mineração é a Sararé com 6,41 km² (Tabela 03), que está localizada no município de Conquista D’Oeste, na porção oeste do Estado de MT. O caso desta TI Sararé é preocupante porque, grande parte desta área de mineração está localizada dentro do limite da terra indígena e não no seu entorno. Trabalhos que analisaram a influência das pistas de pouso sem registro em áreas

próximas de terras indígenas (Chagas, 2024; Silva, *et al.*, 2023), revelaram que as pistas agiram como catalisadores para o garimpo ilegal e outros crimes.

Tabela 3 - Principais Terras indígenas e áreas do entorno com mineração para o ano de 2022, valores em km²

Nome da TI	Mineração (km ²)
Sararé	6,41
Parque do Aripuanã	2,82
Enawenê-Nawê	2,81
Kayabi	0,97
Serra Morena	0,94

Fonte: MapBiomas (2022). Elaborado pelos autores (2024).

Ao analisar os dados das Unidades de Conservação e seu entorno, foi possível identificar quais UCs concentram as maiores quantidades de área com mineração conforme os dados do MapBiomas (Tabela 4). O Parque Nacional do Juruena (Federal) e a Estrada Parque Poconé-Porto Cercado (Estadual), possuem 26,66 km² e 26,39 km², respectivamente. O caso mais preocupante é o Parque Nacional do Juruena, com as maiores áreas de mineração localizadas no município de Nova Bandeirantes, extremo norte do Estado de MT, e com uma parcela significativa da área de mineração localizada dentro dos limites do Parque Nacional. Conforme Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, Em Unidades de Proteção Integral, de fato, estão vedadas as atividades de mineração, mas algumas categorias menos restritivas permitem modalidades de exploração mineral.

Em agosto de 2023 a Polícia Federal, em ação conjunta com o Ibama e o ICMBio, realizou operação de combate à extração ouro e desmatamento ilegais no Parque Nacional do Juruena (PNJu), em Nova Bandeirantes (Ministério da Justiça e Segurança Pública, 2023). Ainda conforme a matéria, os agentes das três instituições fizeram infiltrações por terra e constataram grande número de frentes de lavras recém-abertas, flagrando equipamentos de extração instalados e em operação. Os alertas de desmatamento e mineração ilegal emitidos a partir do monitoramento por satélite permitiram aos agentes identificar os crimes em

estágio inicial, com localização de 24 novas frentes de lavra, assim como de seus acessos, em um total de 260 hectares de áreas recém abertas, sendo 95 no interior do PNJu.

As pistas de pouso podem ter uma função ambígua. Enquanto, por um lado, são utilizadas para permitir a chegada de agentes públicos do Estado, facilitando a implementação de políticas públicas, como a vacinação de povos indígenas (Ministério da Saúde, 2024), por outro lado, existe o processo ilegal de invasão desses territórios. Grupos criminosos financiados por uma malha corruptiva, utilizam estas pistas para a apropriação e extração de recursos minerais, o transporte de equipamentos e combustível até áreas onde não existem estradas, para suprir atividades criminosas de diferentes tipos. Uma extensa rede criminosa, em diferentes nichos, utiliza dessas infraestruturas, esta complexa rede de aeroportos e portos ilegais, tem o aval, inclusive de elites econômicas e políticos locais corruptíveis, além de esquemas de corrupção com a participação de agentes do Estado. E tendo o ouro como ferramenta de lavagem de dinheiro, possivelmente, proveniente também de outras atividades ilícitas (Couto, 2011; Ministério Público Federal (MPF), 2020; Manzolli *et al.*, 2021). Ainda conforme documento do MPF a frouxidão dos controles sobre extração e circulação de ouro e sobre as pessoas físicas e jurídicas que atuam nesse mercado permite a evasão de divisas, a lavagem de minério proveniente de atividades criminosas e a circulação, nacional e internacionalmente, de mercadorias – notadamente joias – vinculadas a ilícitos financeiros, ambientais e socioambientais (Ministério Público Federal, 2020).

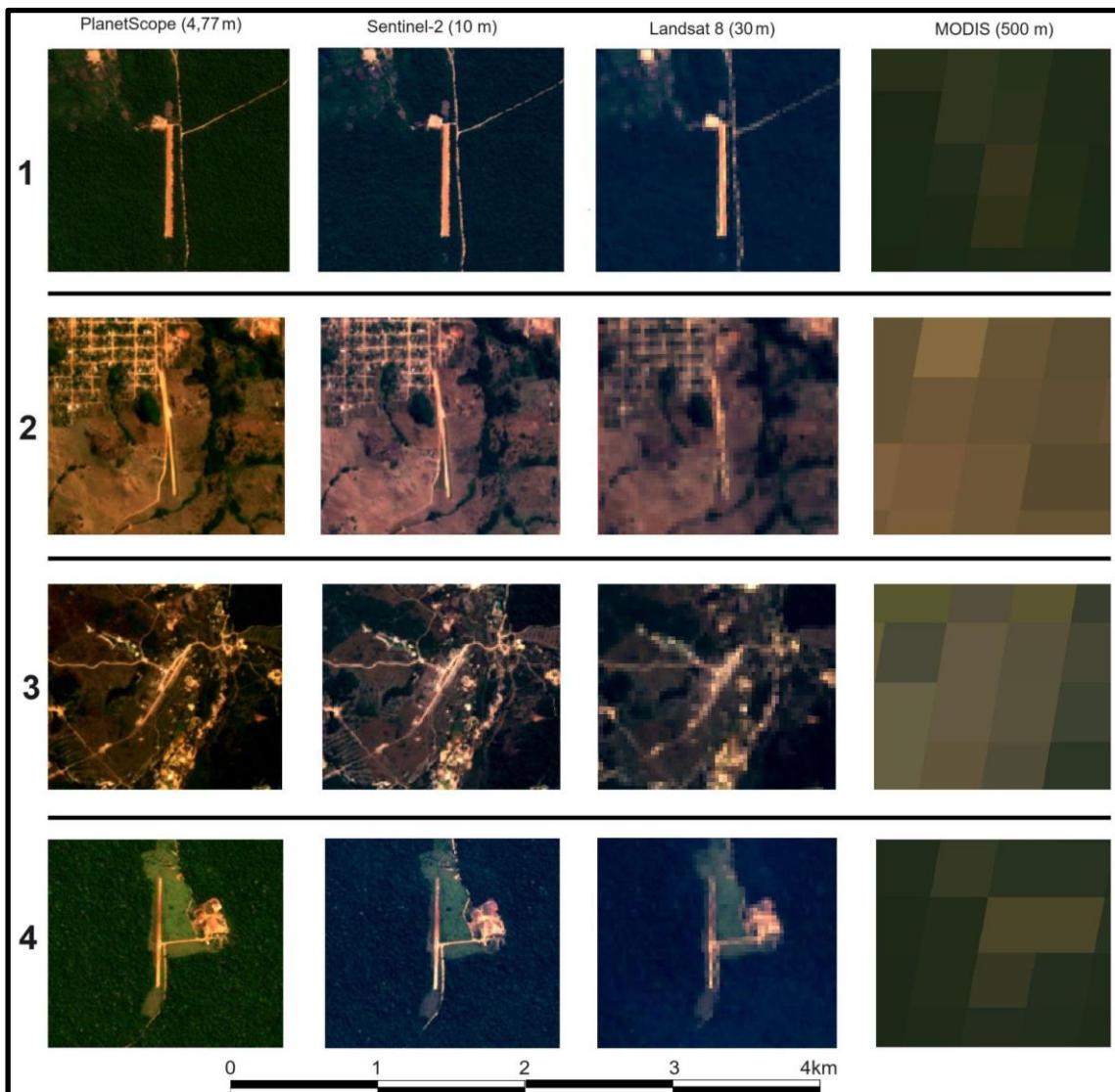
Tabela 4 - Principais Unidades de Conservação e áreas do entorno com mineração para o ano de 2022, valores em km²

Nome da UC	Jurisdição	Mineração (km ²)
Parque Nacional do Juruena	Federal	26,66
Estrada Parque Poconé-Porto Cercado	Estadual	26,39
Área de Proteção Ambiental Chapada dos Guimarães	Estadual	9,2
Parque Nacional da Chapada dos Guimarães	Federal	3,95
Monumento Natural Estadual Morro de Santo Antônio	Estadual	3,58

Fonte: MapBiomas (2022). Elaborado pelos autores (2024).

Com relação ao mapeamento e identificação das pistas de pouso, a resolução espacial das imagens de satélite contribui para a correta detecção das pistas de pouso. Com a resolução espacial das imagens *PlanetScope* de 4,77 metros disponíveis dentro do *Google Earth Engine* é possível identificar com clareza as pistas de pouso, mesmo as próximas das áreas urbanas, como no exemplo 2 da Figura 3. No exemplo é possível verificar que a mesma pista de pouso com diferentes resoluções espaciais, alguns exemplos de pistas de pouso não registradas encontradas pela interpretação visual durante a pesquisa. Como o nível de detalhamento espacial nas imagens *PlanteScope*, quando comparado com as imagens *Landsat 8/OLI* (30 metros), o nível de precisão é muito maior. Ou seja, as imagens *PlanetScope* de 4,77 metros de resolução espacial revela-se fundamental para uma análise espacial minuciosa da paisagem, não apenas para identificar as faixas de pouso, mas também para detectar indícios de possíveis infrações ambientais.

Figura 3 - Pistas de pouso identificadas pela pesquisa com diferentes resoluções espaciais de diferentes satélites



Coordenadas Latitude e Longitude: 1= -9.5817 -54.0528 / 2= -9.938326 -59.909231 / 3= -9.201112 -58.317506 / 4= -9.725165 -60.205961

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Com essa precisão, detalhes, variações na textura da pista e potenciais sinais de poluição ambiental se tornam perceptíveis. Essa capacidade de detectar elementos ambientais adiciona uma camada de análise crucial, fornecendo informações não apenas sobre os tipos de infraestruturas ilegais, mas também sobre a ocorrência de possíveis impactos ambientais associados às ocupações ilegais de áreas protegidas. Em contraste, resoluções mais baixas limitam a capacidade de identificar esses sinais, imagens do sensor MODIS com resolução

espacial de 500 metros, o que poderia resultar em análises incompletas ou imprecisas, podendo passar despercebidos pelas autoridades muitas pistas de pouso clandestinas. Assim, a resolução de 4,77 metros destaca-se não apenas pela visibilidade clara, mas também pela sua habilidade de auxiliar na detecção de potenciais problemas ambientais e no planejamento de ações corretivas apropriadas.

No mapeamento das pistas de pouso com as imagens *PlanetScope*, entre os anos de 2016 e 2022, foi identificado um significativo aumento do número total de pistas (Tabela 5). Foram identificadas em 2016 um total de 361 e em 2022 um total de 504 pistas, um aumento de aproximadamente 40% num intervalo de 7 anos. É possível fazer um paralelo entre o crescimento das áreas de mineração e as pistas de pouso, principalmente as clandestinas, já que existem estudos que indicam uma forte correlação entre as pistas de pouso com a áreas mineração ilegal (Barroso; Mello, 2020).

Tabela 5 - Quantidade de pistas de pouso de 2016 e 2022, identificadas em cada área de estudo

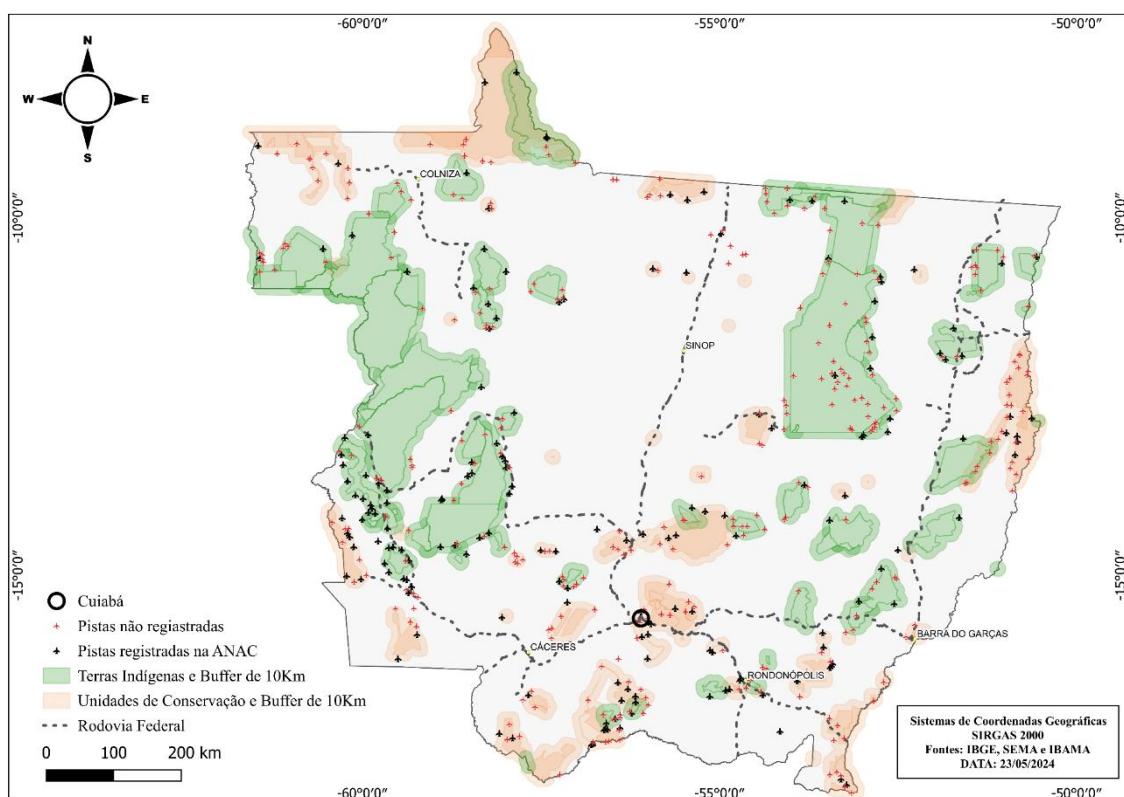
Tipo	Situação	2016	2022	Ganho/Perda	Ganho/Perda (%)
TI + área entorno	Registrada ANAC	80	106	26	32,5%
	Sem Registro	114	180	66	57,89%
UC + área entorno	Registrada ANAC	59	72	13	22,03%
	Sem Registro	108	146	38	35,19%
Total	-	361	504	143	39,61%

Fonte: ANAC (2023). Elaborado pelos autores (2024).

Quando consideramos exclusivamente as pistas não registradas na ANAC (Figura 4), observamos um aumento de 57,89% em terras indígenas e seu entorno, além de um aumento de 35,19% em áreas de unidades de conservação e seu entorno. As pistas não registradas pela ANAC representam uma preocupação significativa, especialmente porque podem estar associadas a atividades ilegais,

como garimpos clandestinos, de acordo com uma pesquisa conduzida por Silva *et al.*, (2023), que encontraram uma ligação entre as pistas não registradas e garimpo ilegal, principalmente ouro, o que torna a exploração mineral ilegal uma atividade mais rentável e desafiadora de detectar e reprimir. Dentro da região amazônica, na parte Norte do Mato Grosso, detectou-se um número considerável de pistas não registradas e quando comparamos com os dados de desmatamento da Nota Técnica do PRODES, do mesmo período, os registros de pistas coincidem com algumas áreas desmatadas (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2022).

Figura 4 - Mapa da localização das pistas de pouso para o ano de 2022. Comparação das pistas identificadas com e sem os registros obtidos na ANAC

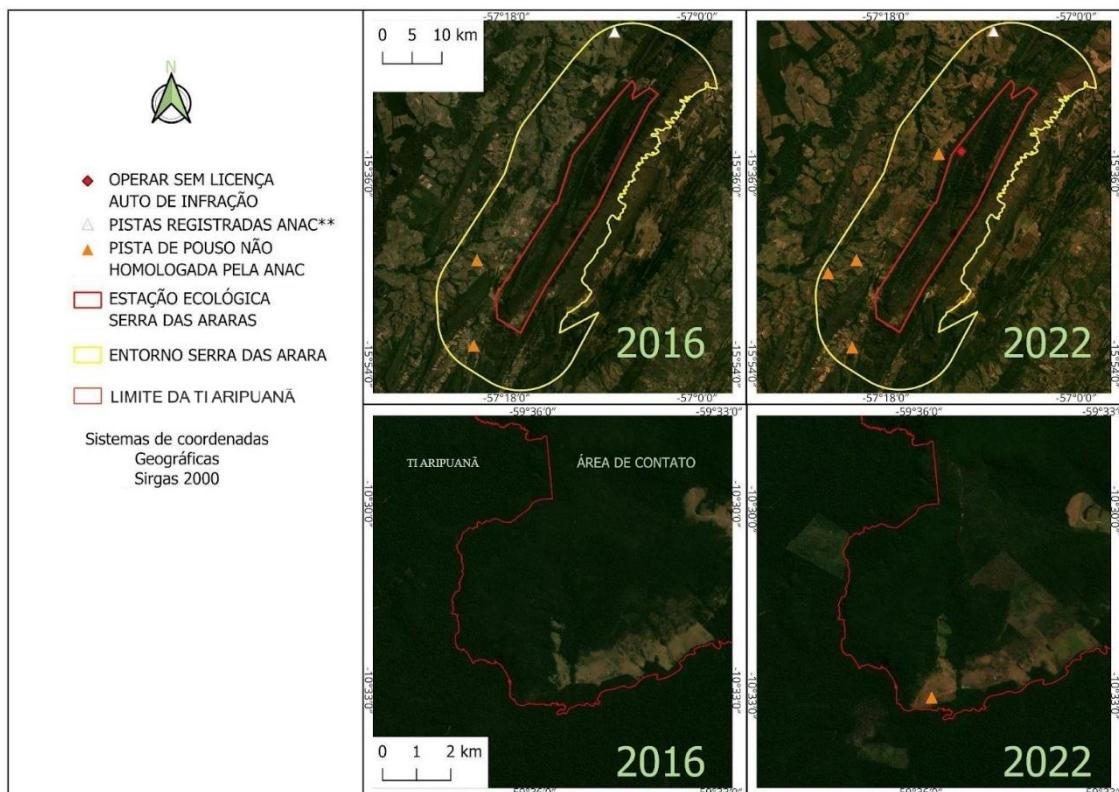


Fonte: ANAC (2023), SEMA-MT (2024). Elaborado pelos autores (2024).

Em algumas ocasiões, novas pistas surgiram no decorrer desse aumento da exploração do minério e a pista foi crucial para modificar a paisagem, como é visto no exemplo da Figura 5, na comparação entre as duas datas, novas áreas desmatadas surgiram na paisagem no limite da Terra Indígena Aripuanã,

localizada no município de Aripuanã e Juína, região Noroeste do Estado de MT, área habitada pela etnia dos Cinta Larga e indígenas isolados (FUNAI, 2024). É possível também verificar a proximidade das pistas de pouso não registradas pela ANAC com as terras indígenas. Outro exemplo é a Unidade de Conservação Estação Ecológica Serra das Araras, onde é possível verificar pelo menos 4 pistas de pouso não registradas pela ANAC, sendo uma próxima à um auto de infração, por explorar dentro da UC sem licença pelos órgãos competentes do meio ambiente, de acordo com a Lei 9.605 de fevereiro de 1998 Art. 52 (Brasil, 1998). Autuado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso (SEMA - MT).

Figura 5 - Áreas de UCs e TIs entre os anos de 2016 a 2022, mostrando a diferença da paisagem com a presença de uma pista de pouso não homologada pela ANAC no entorno da Estação Ecológica Serra das Araras e no entorno da TI Aripuanã



Fonte: ANAC (2023), SEMA-MT (2024). Elaborado pelos autores (2024).

A exploração ilegal do garimpo em territórios protegidos tem desencadeado uma série de consequências negativas. Estudos como (Mestanza, *et al.*, 2022) destacam a contaminação das águas e (Rentier; Cammeraat, 2022) apontam para a poluição atmosférica resultante dessa prática. Além disso, a erosão do solo (Awotwi *et al.*, 2021) é um impacto grave. Todas as ameaças abrem caminho para privatizações e invasões ilegais de territórios habitados por grupos isolados, ameaçados pelos projetos de desenvolvimento de mineração (Villén-Pérez *et al.*, 2022). Os danos não se limitam apenas ao meio ambiente; há também sérias implicações sociais. Estudos como o de (Murta, *et al.*, 2021) revelam condições de trabalho semelhantes à escravidão associadas à mineração ilegal acrescentam camadas adicionais de complexidade e instabilidade.

Foram identificadas as principais UCs e TIs com os maiores números de pistas de pouso sem o registro da ANAC (Tabela 6). A TI Parque do Xingu obteve o maior número, com 35 pistas, seguida pela TI Urubu Branco com 8 pistas. Com relação às UCs, o Parque Estadual do Araguaia, possui 11 pistas, seguido pela Refúgio da Vida Silvestre Quelônios do Araguaia com 9 pistas. Como mencionado anteriormente, a crescente demanda por minerais, especialmente o ouro, está exercendo pressão para a invasão e ocupação de territórios indígenas (TIs) e Unidades de Conservação. No entanto, é importante ressaltar que esse processo é de longo prazo e teve início na década de 1980 (Siqueira-Gay *et al.*, 2022).

Tabela 6 - Maiores TIs e UCs com pistas de pouso sem o registro na ANAC

Nome da TI + Entorno	Quantida de	Nome da UC + Entorno	Quantida de Pistas
Parque do Xingu	35	Parque Estadual do Araguaia	11
Urubu Branco	8	Refúgio da Vida Silvestre Quelônios do Araguaia	9
Bakairi	7	Reserva Extrativista Guariba Roosevelt	8
Capoto/Jarina	6	APA das Cab do Rio Cuiabá	7
Erikpatsá	6	Parque Estadual Serra Ricardo Franco	7

Fonte: ANAC (2023). Elaborado pelos autores (2024).

CONCLUSÃO

A partir da revisão bibliográfica realizada, constatou-se que as pistas de pouso são essenciais para a atividade garimpeira na Amazônia. Houve um aumento expressivo no número dessas pistas entre 2016 e 2022, muitas não registradas na ANAC, sugerindo o avanço do garimpo ilegal. Essas construções possivelmente clandestinas facilitam o transporte de máquinas e equipamentos, impulsionando o desmatamento e ameaçando as comunidades tradicionais e os territórios protegidos.

Além disso, a criação de novas pistas de pouso transforma significativamente a paisagem dessas áreas protegidas, atuando como catalisadores do desmatamento. Os resultados sugerem a existência da relação das pistas de pouso não registradas servindo de suporte logístico para estradas não oficiais que por vez sustentam garimpos ilegais nas localidades.

Neste sentido, pesquisas que visam essa temática, são instrumentos importantes de denúncia, pois é através de técnicas e ferramentas de geoprocessamento e com uma análise geográfica crítica podem ser empregados como meios de vigilância e alerta contra crimes ambientais e violações dos direitos de comunidades tradicionais. Ainda são necessários mais estudos,

fundamentados em análises estatísticas robustas, imagens de satélite de diferentes sensores e dados socioeconômicos atualizados.

REFERÊNCIAS

ABESSA, D.; FAMÁ, A.; BURUAEM, L. The systematic dismantling of Brazilian environmental laws risks losses on all fronts. **Nature ecology & evolution**, Londres, v. 3, p. 510–511, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0855-9>.

ANAC - Agência de Aviação Civil (2023). **Lista de aeródromos civis cadastrados**. Brasília, DF. 11 ago. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/aerodromos/lista-de-aerodromos-civis-cadastrados>. Acesso em: 18 jul. 2023.

AWOTWI, A.; ANORNU, G.K.; QUAYE-BALLARD, J.A.; ANNOR, T.; NTI, I.K.; ODAI, S.N.; GYAMFI, C.; Impact of post-reclamation of soil by large-scale, small-scale and illegal mining on water balance components and sediment yield: Pra River Basin case study. **Soil and Tillage Research**, Amsterdã, v. 211, 105026, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105026>.

BAKKER, L. B.; GASPARINETTI, P.; DE QUEIROZ, J. M., DE VASCONCELLOS, A. C. S. Economic Impacts on Human Health Resulting from the Use of Mercury in the Illegal Gold Mining in the Brazilian Amazon: A Methodological Assessment. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basileia, v. 18, n. 22, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211869>.

BANSAL, V.; WALLACH, J.; BRANDÃO, J. L.; LORD, S.; TAHA, N.; AKOGLU, T.; KISS, L.; ZIMMERMAN, C. An intervention-focused review of modern slave labor in Brazil's mining sector. **World Development**, Amsterdã, v. 171, 106362, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106362>.

BARROSO, L. R.; MELLO, P.P.C. How to save the Amazon: why the forest has more value standing than cut down. **Revista de Direito da Cidade**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 1379-1434. 2020. DOI: 10.12957/rdc.2020.51738.

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/leidecrimesambientais3ed.pdf>. Acesso em: 08 de jun. de 2024.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. **PF, IBAMA e ICMBio desmontam garimpos ilegais no Parque Nacional do Juruena/MT**. Disponível em: <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2023/08/pf->

[ibama-e-icmbio-desmontam-garimpos-ilegais-no-parque-nacional-do-juruena-mt](#). Acesso em: 05 de jan. 2024.

BULLOCK, E. L.; WOODCOCK, C. E.; SOUZA JR., C.; OLOFSSON, P. Satellite-based estimates reveal widespread forest degradation in the Amazon. **Global Change Biology**, Hoboken, v. 26, n. 5, p. 2956-2969, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.15029>.

CHAGAS, R. P. Narcogarimpo: las afinidades electivas entre los frentes de minería ilegal y la expansión del narcotráfico en la Amazonía brasileira. **Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad**, Quito, n. 38, p. 32-48, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17141/urvio.38.2024.6144>.

COUTO, A. C.; OLIVEIRA, I. O. A geografia do narcotráfico na Amazônia. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 52-64, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5433/got.2017.v3.31774>

COUTO, A. C. O. Um problema de fronteiras: a Amazônia no contexto das redes ilegais do narcotráfico. **Perspectiva Geográfica**, Marechal Cândido Rondon, v. 6, n. 7, p. 56-70, 2011. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/pgeografica/article/view/9165>.

DETER - Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real. **Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real**. 2023. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/alerts?hl=pt-br>. Acesso em: 23 jun. 2023.

FRANCINI, S.; MCROBERTS, R. E.; GIANNETTI, F.; MENCUCCI, M.; MARCHETTI, M.; MUGNOZZA, G. S.; CHIRICI, G. Near-real time forest change detection using *PlanetScope* imagery. **European Journal of Remote Sensing**, Abingdon, v. 53, n. 1, 29 set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/22797254.2020.1806734>.

FUNAI - Fundação Nacional do Índio. **Terras Indígenas**: Dados Geoespaciais e Mapas. Brasília, DF. 03 jun. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/geoprocessamento-e-mapas>. Acesso em: 03 abr. 2024.

GUAJAJARA, S.; SANTANA, C. R.; LUNELLI, I. C.; FERREIRA, B. B. P.; BRAGA, R. F.; GUAJAJARA, L. A. M. B. S. Uma anatomia das práticas de silenciamento indígena: relatório sobre criminalização e assédio de lideranças indígenas no Brasil. **Insurgência**, Brasília, v. 7, n. 2, p. 380–387, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26512/insurgencia.v8i2.38600>.

HOROWITZ, L. S.; KEELING, A.; LÉVESQUE, F.; RODON, T.; SCHOTT, S.; THÉRIAULT, S. Indigenous peoples' relationships to large-scale mining in post/colonial contexts: Toward multidisciplinary comparative perspectives **The**

Extractive Industries and Society, Amsterdã, v. 5, n. 3, p. 404-414, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.05.004>.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. **Estimativa de desmatamento na Amazônia Legal para 2022 é de 11.568 km²**. São José dos Campos, SP. 3 nov. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/estimativa-de-desmatamento-na-amazonia-legal-para-2022-e-de-11-568-km2>. Acesso em: 23 mai. 2023.

KAYET, N.; PATHAK, K.; KUMAR, S.; SINGH, C. P.; CHOWDARY, V. M.; CHAKRABARTY, A.; SINHA, N.; SHAIK, I.; GHOSH, A. Deforestation susceptibility assessment and prediction in hilltop mining-affected forest region. **Journal of Environmental Management**. Amsterdam, v. 289, n. 112504, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112504>.

KOEHNKEN, L.; RINTOUL, M. S.; GOICHOT, M.; TICKNER, D.; LOUFTUS, A. C.; ACREMAN, M. C. Impacts of riverine sand mining on freshwater ecosystems: a review of the scientific evidence and guidance for future research. **River Research and Applications**. Hoboken, v. 36, n. 3, p. 362-370, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/rra.3586>.

LOBO, F. L.; SOUZA, P. W. M. F.; NOVO, E. M. L. M.; CARLOS, F. M.; BARBOSA, C. C. F. Mapping Mining Areas in the Brazilian Amazon Using MSI/Sentinel-2 Imagery (2017). **Remote Sensing**, Basel, v. 10, n. 8, p. 1178-1191, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs10081178>.

BRASIL. Ministério Público Federal. **Mineração ilegal de ouro na Amazônia: Marcos jurídicos e questões controversas**. Brasília, DF: Editora MPF, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.mpf.mp.br/repositorio/items/a8dd041a-01e9-4d79-b75b-63a6ab90b8fo>. Acesso em: 07 de jun. 2024.

MANZOLLI, B.; RAJÃO, R.; BRAGANÇA, A. C. H.; OLIVEIRA, P. T. M.; ALCÂNTARA, G. K.; NUNES, F.; SOARES-FILHO, B. **Legalidade da Produção de Ouro no Brasil**. Belo Horizonte: Editora IGC/UFMG, 2021. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/documentos/legalidade-da-producao-de-ouro-no-brasil>. Acesso em: 07 de jun. 2024.

MAPBIOMAS - Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil. **Dados de Infraestrutura**. 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/dados-de-infraestrutura/>. Acesso em: 04 abr. 2023.

MAPBIOMAS - Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil. **Mining**. 2024. Disponível em: <https://code.earthengine.google.com/aee564a5bb18569919779576da60b2c9>. Acesso em: 18 jan. 2024.

MATAVELI, G.; CHAVES, M.; GUERRERO, J.; ESCOBAR - SILVA, E.V.; CONCEIÇÃO, K.; DE OLIVEIRA, G. Mining is a growing threat within Indigenous Lands of the Brazilian Amazon. **Remote Sensing**. Basel, v. 14, n. 4092, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs15112809>.

MESTANZA, R. C., CUENCA-CUMBICUS, J., D'ORIO, G., FLORES-TOALA, J., SEGOVIA- CÁCERES, S., BONILLA-BONILLA, A., STRAFACE, S. Gold mining in the Amazon Region of Ecuador: history and a review of its socio-environmental impacts. **Land**, Basel, v. 11, n. 2, p.221, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11020221>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Ministério da Saúde inicia plano para vacinar 130 mil indígenas**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/abril/ministerio-da-saude-inicia-plano-para-vacinar-130-mil-indigenas#:~:text=O%20Minist%C3%A9rio%20da%20Sa%C3%BAde%20inicia,u,0%20Calend%C3%A1rio%20Nacional%20de%20Vacina%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 07 de jun. 2024.

MURTA, F.L., MARQUES, L.L., SANTOS, A.P., BATISTA, T.S., MENDES, M.O., SILVA, E.D., LACERDA, M.V. Perceptions about malaria among Brazilian gold miners in an Amazonian border area: perspectives for malaria elimination strategies. **Malaria Journal**, Londres, v. 20, n. 286, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12936-021-03820-o>.

NICFI - Norway's International Climate and Forest Initiative. **Securing Tropical Forests for the Future**. Disponível em: <https://www.nicfi.no/>. Acesso em: 14 mai. 2023.

PAIVA, P. F. P. R.; RUIVO, M. L. P.; SILVA JÚNIOR, O. M.; MACIEL, M. N. M.; BRAGA, T. G. M.; ANDRADE, M. M. N.; SANTOS JUNIOR, P. C.; ROCHA, E. S.; FREITAS, T. P. M.; LEITE, T. V. S.; GAMA, L. H. O. M.; SANTOS, L. S.; SILVA, M. G.; SILVA, E. R. R.; FERREIRA, B. M. Deforestation in protect areas in the Amazon: a threat to biodiversity. **Biodiversity and Conservation**. Dordrecht, v. 29, n. 1, p. 19-38, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01867-9>.

PERES, L. G. M.; PEREIRA, D. O. S.; FERREIRA, G. H. S.; OLIVEIRA, L. T.; CAMBRAIA FILHO, D. J. Identificação de garimpos na Amazônia brasileira por meio de detecção de mudanças e índices de vegetação em imagens PlanetScope. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 20., 2023, Florianópolis. *Anais* [...]. São José dos Campos: INPE, 2023. p. 156-158. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2023/trabalhos/identificacao-de-garimpos-na-amazonia-brasileira-por-meio-de-deteccao-de-mudanca?lang=pt-br>. Acesso em: 12 fev. 2024.

PLANET - Near Real Time Satellite Data. **Basemaps Viewer**. Disponível em: https://www.planet.com/basemaps/#/mosaic/planet_medres_visual_2024-01_mosaic/center/3.874,-0.000/zoom/2.22. Acesso em: 14 mai. 2023.

PRASNIEWSKI, V. M.; GONZÁLEZ-DAZA, W.; SANTOS-SILVA, L.; TEIXIDO, A. L.; IZZO, T. J. Economic, environmental and social threats of a mining exploration proposal on indigenous lands of Brazil. **Acta Amazonica**. Manaus, v. 54, n. 2, e54fo23192, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392202301922>.

PRODES - Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite. **Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. São José dos Campos: INPE, 2023. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes#wrapper>. Acesso em: 14 jun. 2023.

RENTIER, E. E., CAMMERAAT, L. E. The environmental impacts of river sand mining. **Science of The Total Environment**, Amsterdam, v. 838, n. 1, 155877, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155877>.

RORATO, A. C.; CAMARA, G.; ESCADA, M. I. S.; PICOLI, M. C.; MOREIRA, T.; VERSTEGEN, J. A. Brazilian amazon indigenous peoples threatened by mining bill. **Environmental Research Letters**, Bristol, v. 15, n. 10, 1040a3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb428>.

SILVA, C. F. A.; ANDRADE, M. O. A.; SANTOS, A. M.; FALCÃO, V. A.; MARTINS, S. F. S. The drivers of illegal mining on Indigenous Lands in the Brazilian Amazon. **The Extractive Industries and Society**, Oxford, v. 16, 101354, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101354>.

SIQUEIRA-GAY, J., SÁNCHEZ, L. E. The outbreak of illegal gold mining in the Brazilian Amazon boosts deforestation. **Reg Environ Change**, Berlin, v. 21, n. 28, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01761-7>.

SIQUEIRA-GAY, J.; METZGER, J. P.; SÁNCHEZ, L. E.; SONTER, L. J. Strategic planning to mitigate mining impacts on protected areas in the Brazilian Amazon. **Nature Sustainability**, Londres, v. 5, p. 853-860, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00921-9>.

SONTER, L. J.; HERRERA, D. BARRET, D. J.; GALFORD, G. L.; MORAN, C. J.; SOARES-FILHO, B. S. Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon. **Nature Communications**, Londres, v. 8, 1013, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00557-w>.

SOUZA JUNIOR, C. M.; SHIMBO, J. Z.; ROSA, M. R.; PARENTE, L. L.; ALENCAR, A. A.; RUDORFF, B. F. T.; HASENACK, H.; MATSUMOTO, M.; FERREIRA, L. G.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA, S. W.; ROCHA, M. K.; FONSECA, A. V.; MARQUES, C. B.; DINIZ, C. G.; COSTA, B. L.; MONTEIRO, A. M.; ROSA,

E. R.; VELEZ-MARTIN, E.; WEBER, E. J.; TASSO, A. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, Basel, v. 12, n. 17, 2735, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs12172735>.

VALE, M. M.; BERENGUER, E.; DE MENEZES, M. A.; DE CASTRO, E. B. V.; DE SIQUEIRA, L. P.; PORTELA, R. C. Q. The COVID-19 pandemic as an opportunity to weaken environmental protection in Brazil, **Biological Conservation**, Oxford, v. 255, n. 108994, 2021 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108994>.

VILLÉN-PÉREZ, S.; ANAYA-VALENZUELA, L.; DA CRUZ, D. C.; FEARNSIDE, P.M. Mining threatens isolated indigenous peoples in the Brazilian Amazon. **Global Environmental Change**. Amsterdã, v. 72, n. 102398, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102398>.

VIVEIRO DE CASTRO, E. (org). **O Recado Da Mata**. Prefácio de KOPENAWA, D.; ALBERT, B. A queda do céu: palavras de um Xamã Yanomami. São Paulo: Companhia das Letras, 2015. Disponível em: https://www.companhiadasletras.com.br/trechos/12959.pdf?srsltid=AfmB0oqOJ-dcWocjMgF_3KMgz9XLpd_Mop_EtinUpVVLmRueHzg48k6P. Acesso em: 09 jan. 2024.

SEMA - Secretaria Estadual de Meio Ambiente - MT. **Geoportal SEMA - MT**. Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA-MT), 2024. Disponível em: <https://geoportal.sema.mt.gov.br/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

Recebido em 12 de junho de 2024
Aceito em 19 de agosto de 2025

Financiamento: Os autores não declaram nenhum tipo de financiamento ou bolsa para desenvolvimento da pesquisa.

Conflito de interesses: Os autores declaram que não há conflito de interesses na tramitação deste manuscrito no processo editorial.

Disponibilidade de dados: O manuscrito não possui dados de pesquisa a serem compartilhados.

Editores responsáveis:

Leandro Di Genova Barberio 

João Lucas Soares Silva 

Murilo Henrique Rodrigues de Oliveira 

Contribuição das autorias:

João Lucas Buzatto: Conceitualização, metodologia, análise formal, investigação, redação – rascunho original, visualização.

Vagner Paz Mengue: Supervisão, conceitualização, redação – revisão e edição.

Fernando Comerlato Scottá: Análise formal, metodologia, redação – revisão e edição.