



## SEGURANÇA DE VOO: DESAFIOS DA FISCALIZAÇÃO DO GARIMPO NA AMAZÔNIA

Lucas Serradela<sup>1</sup>

Lorena Tôrres de Arruda<sup>2</sup>

Humberto César Machado<sup>3</sup>

### RESUMO

Este artigo analisa os impactos do garimpo ilegal na Amazônia sob a perspectiva da segurança de voo, que abrange tanto as ações preventivas de acidentes e a manutenção da integridade das aeronaves quanto o monitoramento, controle e repressão de atividades aéreas irregulares, executadas por órgãos como o DECEA, ANAC e Polícia Federal. O ponto de partida é o uso intensivo de aeronaves em operações clandestinas, o que acarreta riscos à aviação civil, à soberania nacional e à integridade socioambiental. O objetivo central é examinar as lacunas estruturais e institucionais do sistema de controle aéreo na região, discutindo ainda a relevância da logística aérea para o garimpo ilegal, suas conexões com as violações de direitos humanos e a dimensão geopolítica amazônica. A metodologia adotada é qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, fundamentada em revisão bibliográfica, análise documental e dados secundários provenientes de fontes oficiais e de investigações recentes. Os resultados evidenciam a complexidade da rede de ilegalidades, a fragilidade estatal na fiscalização e o papel estratégico de novas tecnologias, como drones e sistemas de Vigilância Automática Dependente-Transmissão (ADS-B), na ampliação da supervisão do espaço aéreo. Conclui-se que a segurança de voo na região transcende a dimensão técnica, configurando-se como uma questão ambiental, social e geopolítica, cujo enfrentamento requer políticas públicas integradas, fortalecimento institucional e cooperação nacional e internacional.

**Palavras-chave:** Segurança de voo; Amazônia; garimpo ilegal; fiscalização aérea; geopolítica.

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Ciências Aeronáuticas. PUC-GO. E-mail: [lucasserradela@gmail.com](mailto:lucasserradela@gmail.com)

<sup>2</sup> Possui graduação em Direito pela Universidade Federal de Goiás (2008), mestrado em Direito do Urbanismo, do Ordenamento e do Meio Ambiente pela Universidade de Coimbra (2016) e doutorado em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2024). Atualmente é pesquisadora em tempo integral e professora no Centro Universitário Alfredo Nasser, onde ministra as disciplinas de direito constitucional, direito ambiental e direito agrário. É Coordenadora do Núcleo de Pesquisa em Direito do Centro Universitário Alfredo Nasser. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8232-7263>. E-mail: [lorenatorresarruda@gmail.com](mailto:lorenatorresarruda@gmail.com)

<sup>3</sup>Pós Doutor em Psicologia - PUC GO (2016); Dr. em Psicologia - PUC GO (2013); Ms. C. e em Psicologia - PUC GO (2006), Esp. em História - UFG (2002), Graduado em Filosofia - UFG (1996), Graduado em Pedagogia - ISCECAP (2018), Graduado em Letras - FAFIBE (2019), Membro do Comitê de Ética e Pesquisa e Prof. Titular do Centro Universitário Alfredo Nasser - UNIFAN, Prof. da PUC - GO, Ator, Coreógrafo e Dançarino de Salão, Elemento Credenciado Fator Humano e Prevenção de Acidentes do CENIPA - Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. E-mail: [cesarmachado@gmail.com](mailto:cesarmachado@gmail.com)

## **FLIGHT SAFETY: CHALLENGES IN THE SURVEILLANCE OF ILLEGAL MINING IN THE AMAZON**

### **ABSTRACT**

*This article analyzes the impacts of illegal gold mining in the Amazon from the perspective of flight safety, understood as the set of actions and measures aimed at preventing accidents and maintaining the operational integrity of aircraft, and airspace surveillance, defined as the monitoring, control, and suppression of irregular aerial activities by agencies such as DECEA, ANAC, and the Federal Police. The study begins with the observation of the intensive use of aircraft in clandestine operations, which poses risks to civil aviation, national sovereignty, and socio-environmental integrity. The main objective is to examine the structural and institutional gaps in the airspace control system in the region, while also discussing the relevance of aerial logistics for illegal mining, its connections with human rights violations, and the geopolitical dimension of the Amazon. The adopted methodology is qualitative, exploratory, and descriptive, based on bibliographic review, document analysis, and secondary data from official sources and recent investigations. The results highlight the complexity of the network of illegal activities, the State's weaknesses in airspace enforcement, and the strategic role of new Technologies, such as drones and Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) systems, in expanding aerial supervision. It is concluded that flight safety in the region transcends the technical dimension, constituting an environmental, social, and geopolitical issue that requires integrated public policies, institutional strengthening, and international cooperation.*

**Keywords:** *Flight safety; Amazon; illegal mining; airspace surveillance; geopolitics.*

## 1 INTRODUÇÃO

A expansão do garimpo ilegal na Amazônia destaca o papel crucial das aeronaves, muitas vezes não homologadas, como meio de transporte de equipamentos, trabalhadores e produtos extraídos ilegalmente. Essa dinâmica revela tanto a complexidade logística do extrativismo clandestino quanto a sensibilidade geopolítica da região, influenciada por interesses nacionais e internacionais relacionados aos recursos naturais estratégicos da floresta amazônica.

A ausência seletiva do Estado em extensas áreas do bioma, aliada às limitações da fiscalização, favorece a atuação de redes criminosas que exploram o território sem regulação, em afronta à soberania nacional. A proximidade com fronteiras internacionais e a dificuldade de monitoramento do espaço aéreo contribuem para a consolidação de rotas clandestinas, intensificando a disputa pelo uso e pelo controle do território amazônico. Nesse cenário, a região configura-se como espaço em que a fragilidade institucional permite a formação de corredores aéreos informais, utilizados por grupos criminosos que comprometem tanto a segurança operacional quanto a integridade do espaço aéreo.

Torna-se, portanto, imprescindível uma análise crítica das fragilidades estruturais e operacionais enfrentadas pelos órgãos responsáveis pela fiscalização aérea. A escassez de recursos, os problemas de acesso e a cobertura radar insuficiente dificultam respostas rápidas e eficazes diante da crescente sofisticação das operações ilegais. A dimensão territorial do bioma, aliada à falta de investimentos em infraestrutura social e em sistemas de monitoramento contribuem para a constituição de zonas de descontrole, nas quais a presença estatal é mínima ou inexistente.

Nesse contexto, o uso de tecnologias emergentes apresenta-se como alternativa promissora para o fortalecimento da vigilância e do monitoramento. Ferramentas como sensores remotos, imagens de satélite de alta resolução, sistemas automatizados de rastreamento de voo e aeronaves não tripuladas (drones) podem contribuir de maneira significativa para a identificação e a repressão de

operações aéreas irregulares. A integração desses recursos com bases de dados de autoridades ambientais, de aviação e de segurança pública potencializa a análise conjunta de informações, ampliando a capacidade de resposta institucional e a eficiência na detecção de aeronaves suspeitas.

Diante desse panorama, o presente estudo busca preencher lacunas no conhecimento acadêmico sobre a interação entre garimpo ilegal, segurança de voo e soberania do espaço aéreo orientadas à proteção ambiental, à defesa dos direitos humanos e, sobretudo à segurança da aviação civil. O artigo pretende ainda contribuir para a preservação da biodiversidade, para a proteção das populações indígenas e para a manutenção do equilíbrio ecológico, reforçando também, a presença estatal e a segurança operacional na região.

## **2 ILEGALIDADE E CRIMINALIDADE AMBIENTAL**

Infrações ambientais compreendem condutas comissivas e omissivas que se opõem à legislação de proteção ecológica, provocando dano ou risco de degradação da natureza. Na Amazônia, estes crimes estão frequentemente vinculados a atividades extrativistas ilegais, especialmente o garimpo clandestino, que afeta diretamente os povos tradicionais da região e configura violação à Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais), a qual estabelece sanções penais e administrativas para condutas lesivas ao meio ambiente. Tal dispositivo visa coibir tanto a degradação ambiental quanto a atuação de agentes econômicos que deliberadamente ignoram as exigências legais de licenciamento, fiscalização e mitigação de impactos. No contexto amazônico, onde o garimpo ilegal resulta em desmatamento, contaminação por mercúrio e destruição de ecossistemas.

No Brasil, a exploração em territórios demarcados é proibida, configurando dois crimes: dano ambiental e apropriação do patrimônio da União, com pena de detenção de até cinco anos, além de multa. A Constituição Federal estabelece regime específico para a atividade garimpeira, determinando, no Art. 174, §§ 3º e 4º, que o Estado organize a atividade em cooperativas, considerando a proteção ambiental e a promoção econômico-social dos garimpeiros (Greenpeace, 2023).

Além disso, a ilegalidade associada ao garimpo na Amazônia decorre, primordialmente, da violação do regime jurídico constitucional e infraconstitucional que rege a exploração de recursos minerais no Brasil. A Constituição Federal estabelece, em seu art. 176, que as jazidas e demais recursos minerais são bens da União, cujo aproveitamento somente pode ocorrer mediante autorização ou concessão estatal. Esse comando constitucional é detalhado pelo Código de Mineração, Lei nº 227/1967, que dispõe sobre os regimes de pesquisa e lavra e determina que qualquer atividade mineral sem o devido título autorizativo é considerada irregular. Assim, o garimpo clandestino constitui uma afronta direta à ordem jurídica mineral, configurando usurpação de patrimônio público e comprometendo a gestão estatal dos recursos naturais.

Adicionalmente, tem-se a Lei nº 8.176/1991, que trata dos crimes contra o patrimônio da União e a ordem econômica, e complementa a proteção jurídica ao tipificar, em seu art. 2º, a exploração de recursos minerais da União sem autorização como crime de usurpação. Nesse sentido, além do caráter ambientalmente lesivo, o garimpo ilegal representa uma apropriação indevida de bens públicos, frequentemente associada a estruturas organizadas de exploração e abastecimento clandestino. A conjugação desses dispositivos demonstra que o ordenamento jurídico brasileiro reconhece a gravidade da mineração ilegal não apenas sob a ótica ecológica, mas também econômica e institucional.

A mineração irregular se relaciona com outras atividades criminosas, constituindo um vetor central de degradação ambiental e social. Dados da Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada apontam a existência de 2.576 focos de garimpo ilegal na Amazônia brasileira (RAISG, 2024). Em âmbito regional, o total de 4.472 áreas de extração ilícita aumenta a pressão sobre os recursos naturais, afetando mais de 30% do bioma. Áreas naturais e terras indígenas são vulneráveis, registrando expansão significativa do garimpo nessas regiões.

Essa atividade ilegal se insere em sistemas de crime organizado, associados ao tráfico de drogas e armas, à grilagem de terras, ao trabalho análogo à escravidão e à lavagem de dinheiro. A exploração de ouro, o mineral principal, já atinge 17% das áreas protegidas e 10% das terras indígenas da floresta, agravando ainda mais a

exposição das comunidades locais e comprometendo a segurança humana e ambiental, com efeitos de médio e longo prazo para a sustentabilidade regional (RAISG, 2024).

O combate ao garimpo ilegal em terras indígenas ganhou novo ímpeto por meio de operações com o propósito de interromper a logística aérea de abastecimento e deslocamento. Em maio de 2025, a Polícia Federal realizou a Operação AVGAS, com o intuito de desarticular um esquema criminoso de fornecimento de combustível de aviação às aeronaves utilizadas no apoio logístico ao garimpo ilegal na comunidade indígena Yanomami. Foram cumpridos mandados de busca e apreensão, bloqueio de contas bancárias e sequestro de bens avaliados em aproximadamente R\$ 16 milhões (Polícia Federal, 2025). Em seguida, em julho de 2025, uma aeronave sem comunicação oficial foi interceptada em Roraima, carregando suprimentos típicos do garimpo ilegal. Dentre os itens estavam barris de combustível, ouro e alimentos, culminando na prisão de seis pessoas e na inutilização da aeronave (Agência Gov, 2025a). Também no mesmo mês, o governo federal executou a Operação Asfixia, que destruiu pistas clandestinas, como Mukuin e Noronha (as mais famosas para o apoio logístico ao garimpo, devido à sua posição estratégica), acampamentos e aeronaves, além de bloquear rotas fluviais de abastecimento, com o objetivo de desestruturar a logística do garimpo (Agência Gov, 2025b). Paralelamente, já existe histórico de prisões de pilotos e mecânicos que integravam a cadeia logística aérea da mineração ilegal no território Yanomami, conforme mostrou ação da PF em 2023 que resultou no bloqueio de R\$ 308 milhões (CNN Brasil, 2023).

Dessa forma, a articulação entre operações repressivas aéreas, terrestres e judiciais evidenciam que o Estado vem adotando uma abordagem multidimensional para enfrentar o garimpo ilegal. Essas ações recentes reforçam que o controle do espaço aéreo e a neutralização da infraestrutura logística são âmbitos extremamente importantes para conter, ainda que temporariamente, o avanço dos criminosos em terras indígenas.

Os impactos da mineração ilegal vão além das áreas de exploração direta. A contaminação de rios pelo uso de mercúrio, o desmatamento e a expansão viária

necessária para suportar a logística do garimpo contribuem para recordes de devastação no bioma. Estudos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2023) indicam que áreas de garimpo irregular coincidem com regiões de maior perda florestal, reforçando a correlação entre exploração clandestina e desmatamento acelerado. A complexidade das redes de apoio à mineração extralegal evidencia uma tendência de crescimento, acompanhada de altos custos financeiros decorrentes da lavagem de dinheiro e de outros delitos correlatos (RAISG, 2024).

Segundo Saraiva (2023), o garimpo ilegal na Amazônia configura-se como um mecanismo estruturado que articula interesses econômicos escusos, ausência deliberada do Estado e práticas sistemáticas de corrupção. Essa engrenagem sustenta o que o autor denomina de “zona sem lei”, na qual madeireiros, garimpeiros e agentes públicos coniventes operam de forma articulada para viabilizar a exploração predatória dos recursos naturais. Tal conjuntura intensifica os danos ambientais e alimenta redes criminosas que desafiam a autoridade estatal, fragilizando os instrumentos de governança.

Além disso, a fiscalização aérea, embora fundamental para o monitoramento das rotas clandestinas, enfrenta limitações significativas. A cobertura radar é incompleta, os recursos humanos e tecnológicos são insuficientes, e as aeronaves utilizadas pelas forças de supervisão muitas vezes não são capazes acompanhar a rapidez e a dispersão das operações ilegais. A integração de sistemas ADS-B, drones e imagens de satélite surgem como estratégias promissoras para complementar a atuação do Estado, possibilitando identificação precoce de aeronaves suspeitas e mapeamento em tempo real das áreas de exploração irregular.

Portanto, a atuação ilegal do garimpo na floresta amazônica representa um problema ambiental, social e logístico de grande magnitude, associado a redes de criminalidade que comprometem a segurança e a sustentabilidade do bioma. O enfrentamento dessas práticas exige políticas integradas de fiscalização, fortalecimento institucional e participação de Organizações Não Governamentais (ONGs) e do Ministério do Meio Ambiente (MMA), assegurando a proteção do

patrimônio natural, a defesa das comunidades locais e a segurança operacional do espaço aéreo.

### **3 LOGÍSTICA AÉREA, FISCALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE VOO**

A logística aérea desempenha papel central nas dinâmicas de exploração e fiscalização da Amazônia, constituindo tanto um mecanismo essencial de integração regional quanto um vetor de criminalidade ambiental. Este capítulo analisa como a aviação sustenta a cadeia operacional do garimpo ilegal, evidenciando a dependência de aeronaves e pistas clandestinas para o transporte de pessoas, equipamentos e minérios. Também aborda os riscos à segurança de voo inerente às operações irregulares, as lacunas estruturais no monitoramento e controle do espaço aéreo e a vulnerabilidade institucional diante das limitações tecnológicas e logísticas. Por fim, discute-se a importância da integração entre órgãos civis e militares e o emprego de tecnologias emergentes de vigilância e rastreamento como instrumentos fundamentais para o fortalecimento da fiscalização e da soberania aérea sobre o território amazônico.

#### **3.1 A DEPENDÊNCIA DA AVIAÇÃO NA AMAZÔNIA**

A operação do garimpo ilegal na Amazônia, principalmente em áreas remotas como terras indígenas, depende de uma infraestrutura aérea clandestina altamente preparada. Essa rede abrange pistas de pouso não autorizadas, aeronaves de pequeno e médio porte e um sistema de suporte logístico terrestre que inclui fornecimento de combustível, comunicação via rádio e internet, além de recursos para manutenção e operações (BBC News Brasil, 2022).

A existência dessa infraestrutura representa um obstáculo significativo à atuação dos órgãos legais de fiscalização, permitindo que a exploração continue em áreas de difícil acesso terrestre. O transporte aéreo constitui o pilar da logística do garimpo, facilitando o deslocamento de pessoas e equipamentos para regiões isoladas uma vez que não seria possível esse transporte por meios terrestres

(Furtado *et al.*, 2023). A utilização de pistas clandestinas não apenas acelera a movimentação das aeronaves, mas também garante maior mobilidade aos garimpeiros, dificultando a vigilância e fiscalização por parte das autoridades. Muitas dessas pistas estão cercadas de vegetação densa, residências e terrenos irregulares e acidentados, expondo os pilotos a condições de risco, comprometendo assim a segurança de voo.

A manutenção dessa infraestrutura é incentivada pela elevada remuneração oferecida aos pilotos que atuam nessas rotas irregulares. Investigações jornalísticas indicam ganhos semanais de até R\$ 200 mil, evidenciando o alto valor econômico das operações e os riscos inerentes à atividade (Repórter Brasil, 2021). Essa combinação de alta lucratividade e fiscalização limitada contribui para a persistência e expansão da mineração clandestina, mesmo diante dos esforços do Governo Federal.

No entanto, estudos indicam a existência de corredores aéreos específicos utilizados rotineiramente pelo garimpo ilegal. Esses corredores conectam áreas de extração, pontos de armazenamento e centros urbanos para escoamento do ouro, minimizando o tempo de exposição das aeronaves e dificultando a interceptação das mesmas (Martins; Almeida, 2019). A identificação e mapeamento dessas rotas são fundamentais para orientar operações estratégicas de monitoramento e reforçar a presença estatal.

### 3.2 OPERAÇÕES CLANDESTINAS E RISCOS DE SEGURANÇA

A logística aérea da exploração ilegal utiliza, principalmente, monomotores Cessna 182, bimotores Sêneca e Navajo, além de helicópteros R44 e R66. Esses modelos são escolhidos por sua capacidade de operar em pistas curtas e improvisadas, custos operacionais reduzidos e baixo nível de ruído, favorecendo discrição, comparadas às aeronaves a jato (CNN Brasil, 2023). A versatilidade dessas aeronaves permite transporte de cargas e passageiros em terrenos acidentados, frequentemente excedendo o peso recomendado, aumentando significativamente os riscos operacionais.

A manutenção em locais remotos e oficinas sem certificação, diminui custos, mas eleva a probabilidade de falhas mecânicas. Conforme os Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil RBAC 91 e RBAC 145, a operação exige inspeções, manutenções e registros rigorosos, como o preenchimento do diário de bordo, caderneta de componentes e ficha preenchida de peso e balanceamento. A clandestinidade ignora esses requisitos, ampliando o risco de acidentes. Dados do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos CENIPA (2024) indicam que entre 2019 e 2023 ocorreram 38 acidentes envolvendo aeronaves associadas a garimpos, resultando em 21 óbitos e diversos ferimentos graves, reforçando a dimensão crítica da segurança de voo nessa operação.

Os pilotos, sobretudo, enfrentam condições adversas que configuram violação de direitos humanos: jornadas exaustivas, ameaças constantes de repressão legal e coerção, violência por parte de facções criminosas envolvidas no garimpo (Human Rights Watch, 2023). As ameaças geradas por tais condições de trabalho, jornadas excedentes ao Código Brasileiro Aeronáutico (CBA), de atualmente de 80 a 100 horas de voo por mês e 12 horas de descanso entre jornadas, geram a fadiga. Essa condição reduz a capacidade de uma pessoa a manter o foco, atenção e consciência situacional, fatores imprescindíveis na operação aérea. Dito isso, os pilotos estão sujeitos a uma maior demora no tempo de reação, não executar procedimentos corretamente e a erros de julgamento. Todos esses fatores são causas latentes, isto é, condições preexistentes para que um acidente ocorra.

Casos recentes evidenciam a eficácia parcial da fiscalização. Em maio de 2025, a FAB intensificou o monitoramento das Terras Indígenas Yanomami, utilizando radares integrados, sensores de imagem e aeronaves de vigilância. A operação resultou na destruição de 55 pistas clandestinas e neutralização de 34 aeronaves, provocando uma redução histórica de 94% na atividade na região (Casa Civil, 2025). A interrupção de corredores aéreos estratégicos impacta diretamente o fluxo econômico das redes criminosas, obrigando os operadores a reduzir a escala de operações, aumentar custos logísticos e, em muitos casos, abandonar áreas de exploração.

### 3.3 LACUNAS NO MONITORAMENTO, FISCALIZAÇÃO E CONTROLE AÉREO

O controle do espaço aéreo amazônico enfrenta desafios excepcionais: cobertura de radar irregular, baixa densidade populacional e limitações logísticas, criando “zonas cegas” que favorecem operações clandestinas (Silva, 2020). Segundo o INPE (2023), há aumento contínuo do uso irregular do espaço aéreo por aeronaves associadas ao transporte ilegal de minérios.

Os obstáculos operacionais incluem alcance limitado das bases da FAB e Polícia Federal, que resultam nessas zonas no espaço aéreo. Além disso, os métodos tradicionais de vigilância aérea, baseados predominantemente em radares primários e secundários, não são eficazes em regiões de densa cobertura florestal e com baixa infraestrutura terrestre (Martins; Almeida, 2019).

Isso ocorre porque o radar primário, um sistema de vigilância independente baseado na reflexão de ondas eletromagnéticas, tem sua eficácia reduzida pelo tipo do terreno local, enquanto o radar secundário, um sistema cooperativo, depende do equipamento a bordo da aeronave para ser identificada. Além disso, a detecção de voos irregulares também é prejudicada pela ausência de *transponders*, um equipamento do tipo transmissor-receptor que informa a altitude e identificação da aeronave. A falta deste equipamento nos aviões inviabiliza seu rastreamento pelos sistemas convencionais adotados pelo controle de tráfego aéreo brasileiro. A inexistência de planos de voo formais dificulta a identificação de padrões, favorecendo evasão da fiscalização e aumentando risco de incidentes com aeronaves civis e militares.

A integração de tecnologias emergentes, como Sistemas de Vigilância Aérea Baseada em Espaço (SBAS) e ADS-B, permite transmissão contínua da posição das aeronaves via satélite (Santos *et al.*, 2021). Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) podem monitorar rotas suspeitas em tempo real, inclusive em áreas de difícil acesso. As cooperações internacionais, por meio do intercâmbio de informações com países vizinhos, têm sido adotadas em operações conjuntas para interceptação de aeronaves irregulares, reforçando a capacidade de fiscalização (Alvarenga, 2024).

Apesar de esforços, como o Plano Amazônia 2021/2022, um conjunto de diretrizes aprovado pelo governo federal, com o objetivo de disciplinar a atuação dos órgãos da Administração Federal nas ações de combate aos ilícitos ambientais, ainda há carência de políticas específicas para controle aéreo. A ausência de integração entre DECEA, ANAC e órgãos ambientais compromete a eficácia da fiscalização. Fortalecer a governança interinstitucional e investir em tecnologias de vigilância é essencial para proteger o bioma amazônico e garantir segurança operacional.

### 3.4 TECNOLOGIAS EMERGENTES E INTEGRAÇÃO INSTITUCIONAL

A integração de tecnologias emergentes, como Sistemas de Vigilância Aérea Baseada em Espaço (SBAS) e ADS-B, permite transmissão contínua da posição das aeronaves via satélite (Santos *et al.*, 2021). Os VANTs podem monitorar rotas suspeitas em tempo real, inclusive em áreas de difícil acesso. A cooperação internacional, por meio de intercâmbio de informações com países vizinhos, tem sido adotada em operações conjuntas para interceptação de aeronaves irregulares, reforçando a capacidade de fiscalização (Alvarenga, 2024).

O uso de tecnologias avançadas e de coordenação entre instituições são fundamentais para enfrentar a complexidade da logística aérea do garimpo ilegal. Sistemas de monitoramento por satélite, radares de alta sensibilidade e VANTs oferecem oportunidades de vigilância contínua e mapeamento de rotas clandestinas, mas exigem investimentos e regulamentação adequados.

A integração entre órgãos civis e militares permite não apenas fiscalização do espaço aéreo, mas também controle do transporte de minérios, armas e suprimentos. Essa abordagem fortalece a soberania nacional, reduz riscos operacionais e protege comunidades vulneráveis, especialmente indígenas, impactadas pela exploração ilegal (Alvarenga, 2024).

Além disso, a interrupção de corredores aéreos estratégicos gera efeitos econômicos diretos sobre as redes criminosas: aumento de custos operacionais, redução de volume transportado e retração da atividade ilícita. A logística aérea do garimpo ilegal, portanto, não é apenas uma questão operacional, mas também

social, ambiental e estratégica. O enfrentamento exige políticas públicas permanentes, tecnologias avançadas e cooperação interinstitucional e internacional, evidenciando que segurança de voo e fiscalização aérea são pilares essenciais para o combate à mineração clandestina na Amazônia.

#### **4 SOBERANIA DO ESPAÇO AÉREO AMAZÔNICO E ARTICULAÇÃO ECONÔMICA**

A dinâmica do garimpo ilegal na Amazônia não pode ser compreendida apenas sob a ótica ambiental ou operacional, mas também a partir de sua dimensão geopolítica e econômica, pois envolve uma rede complexa de fatores que se estendem para essas vertentes. Este capítulo analisa como a exploração mineral clandestina se articula com estruturas empresariais formais e redes transnacionais de comércio, configurando um sistema econômico paralelo que desafia o Estado e compromete a soberania sobre o espaço aéreo amazônico.

Em primeira análise, discute-se a forma como empresas legalmente constituídas participam, direta ou indiretamente, da cadeia de extração e transporte de minérios, criando zonas de ambiguidade jurídica e dificultando a fiscalização. Em seguida, são examinados os impactos geopolíticos e as implicações para a soberania nacional decorrentes da fragilidade do controle aéreo na região, diante da atuação de redes criminosas e pressões internacionais sobre a gestão da Amazônia. Por fim, aborda-se a resposta estatal e as estratégias integradas para a defesa do espaço aéreo, enfatizando o papel das tecnologias de vigilância, da cooperação interinstitucional e do fortalecimento da governança como instrumentos fundamentais, por meio de políticas públicas e diretrizes, para garantir a segurança operacional, a integridade territorial e a legitimidade do Brasil no cenário global.

##### **4.1 ARTICULAÇÃO ECONÔMICA E COMPLIANCE NO GARIMPO ILEGAL**

O extrativismo irregular na Amazônia vai além da exploração direta de minérios em áreas protegidas, como em Terras Indígenas ou Unidades de

Conservação, e configura-se como um sistema econômico paralelo articulado com setores formais da economia. Estruturas empresariais legalizadas, muitas vezes empresas de transporte aéreo, comércio e logística, são mobilizadas para conferir aparência de juridicidade ao ouro extraído de forma ilícita, criando zonas de ambiguidade jurídica que fragilizam órgãos de fiscalização e permitem a consolidação de mercados híbridos (Costa, 2021; Ribeiro, 2023).

Casos recentes ilustram a profundidade dessa articulação. A empresa Piquiatuba Táxi Aéreo, sediada em Santarém (PA), foi contratada pelo governo federal para transporte aéreo em áreas remotas da Amazônia, incluindo missões de saúde indígena. Concomitantemente, enfrenta processos judiciais por suposto apoio logístico ao garimpo ilegal na Reserva Biológica Maicuru, acusada por facilitar o acesso de garimpeiros a áreas protegidas (Gazeta do Povo, 2023; UOL, 2023). Apesar das acusações, a empresa manteve contratos com o Ministério da Saúde no valor de R\$ 14,4 milhões em 2023, evidenciando lacunas críticas nos mecanismos de verificação de fornecedores públicos. Esse arranjo econômico se manifesta de forma ainda mais evidente quando se observa casos concretos.

O conceito de “enclave econômico” permite compreender a formação de zonas autônomas de acumulação econômica, desvinculadas da regulação estatal, mas integradas a fluxos globais de capital (Wanderley, 2019). A associação do garimpo ilegal a empresas formalizadas de transporte e comércio fortalece esses enclaves, transformando o espaço aéreo amazônico em corredor estratégico para circulação de dinheiro sujo e mercadorias ilegais.

A cadeia do ouro no Brasil apresenta desafios severos de *compliance* (conformidade regulatória e adesão a normas legais) e rastreabilidade. A Escola Nacional de Administração Pública (ENAP) destaca que a inexistência de mecanismos eficazes de controle da origem do ouro facilita a inserção de minérios ilegais em circuitos formais, comprometendo a credibilidade de políticas públicas e instrumentos de fiscalização (Ribeiro, 2023). Fraudes em notas fiscais, combinadas com sistemas de monitoramento precários, possibilitam que minérios extraídos de Terras Indígenas e Unidades de Conservação sejam “lavados” e legitimados para o mercado nacional e internacional

Outrossim, a responsabilidade ética corporativa se mostra crítica. Bragato (2017) enfatiza que mecanismos de integridade extrapolam o cumprimento formal da lei, exigindo compromisso ético com função social e sustentabilidade ambiental. Contudo, operações como a Terra Desolata, que revelou fraudes na comercialização de ouro oriundo de Terras Indígenas mediante notas fiscais falsas, demonstram que empresas nacionais e internacionais ainda se beneficiam, direta ou indiretamente, dessa cadeia ilegal (Veja, 2023).

Parte desse ouro abasteceu cadeias produtivas globais, incluindo a indústria tecnológica, evidenciando a conexão direta entre pistas clandestinas da Amazônia e mercados internacionais de alta tecnologia. A conivência empresarial, seja por omissão ou negligência, amplia os riscos à segurança do espaço aéreo, compromete a credibilidade internacional do Brasil e reforça a necessidade de políticas robustas de rastreabilidade mineral e padrões rígidos de *compliance*.

#### 4.2 GEOPOLÍTICA E SOBERANIA DO ESPAÇO AÉREO AMAZÔNICO

A Amazônia é uma região de importância estratégica não apenas para o Brasil, mas para a geopolítica global, dada sua extensão territorial, biodiversidade única e riqueza mineral. O espaço aéreo amazônico, que se estende por aproximadamente 5 milhões de km<sup>2</sup>, é crucial para a soberania nacional e para o controle de atividades econômicas, sociais e ambientais. A geopolítica do espaço aéreo reflete, portanto, a interseção entre segurança operacional, interesses econômicos lícitos e ilícitos, pressões internacionais e lacunas estruturais do Estado (Miranda, 2021).

Historicamente, o controle da Amazônia brasileira vem sendo desafiador, devido à sua extensão territorial, baixa densidade populacional e complexidade logística. Desde a criação do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM/SIPAM) na década de 2000, o Brasil buscou integrar radar primário e secundário, satélites e comunicação com bases militares e civis para monitorar o espaço aéreo. Apesar desses avanços, ainda existem lacunas significativas, como “zonas cegas” sem

cobertura radar, que são exploradas por redes criminosas associadas ao garimpo ilegal, narcotráfico e contrabando (INPE, 2023; Silva, 2020).

A noção de soberania, derivada do conceito de *summopotes*, implica autoridade exclusiva do Estado para exercer poder interno e externo (Nogueira; Messari, 2005). Na Amazônia, essa soberania é pressionada de diversas maneiras.

A logística do garimpo ilegal depende de aeronaves pequenas e helicópteros que operam em pistas improvisadas, muitas vezes ocultas do radar do DECEA. Cada voo irregular, cada pista clandestina e cada operação logística fora das normas regulamentares, representa uma violação direta da soberania nacional, ao criar um sistema paralelo que escapa ao controle estatal e permite circulação de riquezas ilícitas e insumos (Almeida, 2020; Intercept Brasil, 2022). Paralelamente, pressões diplomáticas externas, como os debates sobre a “internacionalização da Amazônia”, evidenciam tentativas de atores internacionais de influenciar políticas brasileiras sob a justificativa de proteção ecológica, desafiando indiretamente a autonomia do país e expondo vulnerabilidades geopolíticas (DW, 2019).

Além disso, a associação do garimpo ilegal a empresas formalizadas consolida corredores aéreos estratégicos e enclaves econômicos ilegais, fortalecendo redes criminosas e dificultando a fiscalização. Essa dinâmica impacta diretamente a soberania aérea, uma vez que aeronaves envolvidas no transporte irregular de minérios, armas e suprimentos operam sem rastreamento adequado e muitas vezes ignoram planos de voo formais. A presença dessas aeronaves irregulares aumenta significativamente o risco de acidentes com aeronaves civis ou militares, comprometendo a segurança de voo e a integridade do espaço aéreo. Interceptações recentes de aeronaves transportando drogas e minérios demonstram a vulnerabilidade brasileira em relação à fiscalização e à manutenção da autoridade territorial (Aeromagazine, 2023; CNN Brasil, 2024).

O controle efetivo do espaço aéreo amazônico depende ainda da cobertura radar contínua, da integração entre órgãos civis e militares, do monitoramento via satélite e do emprego de VANTs, mas a escassez de investimentos, capacitação e coordenação institucional ainda limita a eficácia das ações (Martins; Almeida, 2019; Santos et al., 2021). Paralelamente, a vulnerabilidade do espaço aéreo compromete

a participação do Brasil em fóruns ambientais e comerciais globais, como a Conferência das Partes (COP), Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e acordos de rastreabilidade mineral, uma vez que a persistência de enclaves econômicos ilegais enfraquece instrumentos de governança e pode resultar em sanções econômicas ou restrições comerciais (Ribeiro, 2023; Bragato, 2017).

Em vista disso, a COP, que foi sediada em Belém, no estado do Pará, entre os dias 10 e 21 de novembro de 2025, em sua trigésima edição, possui alto valor simbólico e relevância estratégica. Pela primeira vez, a principal conferência sobre mudanças climáticas foi realizada no coração da Amazônia. Tal evento coloca a floresta em evidência no cenário internacional. A expectativa da escolha da cidade-sede é fundamentada pelo aumento da pressão por ações concretas de combate ao desmatamento, de valorização da biodiversidade e povos tradicionais, fatores em que o garimpo ilegal afeta de forma severa. Logo, a participação do Brasil é comprometida, devido à perda de credibilidade, aos danos à imagem internacional e dificuldade em atrair financiamentos. Contudo, o garimpo ilegal expõe essa lacuna entre o discurso diplomático e a realidade da fiscalização no território, tornando assim a posição do país vulnerável a questionamentos.

Em síntese, a geopolítica do espaço aéreo amazônico combina interesses estratégicos, falhas institucionais e pressões internacionais, exigindo uma abordagem multidimensional que articule vigilância tecnológica, presença física do Estado, governança interinstitucional, *compliance* empresarial e diplomacia internacional. Somente por meio de ações coordenadas será possível garantir a soberania nacional, assegurar a segurança operacional da aviação civil e militar e reduzir a influência de redes criminosas que exploram o espaço aéreo de forma ilícita.

### 4.3 DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DO ESTADO PARA A DEFESA DO ESPAÇO AÉREO

O controle efetivo do espaço aéreo amazônico vai muito além de aspectos operacionais e técnicos da aviação, envolvendo dimensões continentais da região, políticas, ambientais e geopolíticas. A consolidação de corredores aéreos clandestinos, articulando empresas formais, redes criminosas e interesses econômicos locais, evidencia a existência de um sistema paralelo que compromete a autoridade do Estado e sustenta a economia ilegal na região (Almeida, 2020; Intercept Brasil, 2022).

Cada voo irregular, pista clandestina e operação logística fora das normas regulamentares, representa não apenas uma transgressão legal, mas também uma ameaça direta à soberania nacional e à segurança operacional do espaço aéreo amazônico, expondo vulnerabilidades institucionais e tecnológicas do Estado brasileiro. Diante desse cenário, o governo federal tem buscado implementar iniciativas estratégicas integradas, com enfoque em monitoramento tecnológico, fiscalização e presença operacional. Entre essas medidas, destacam-se a implantação de radares meteorológicos de alta precisão, o fortalecimento do Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM/SIPAM) e a integração de sistemas de defesa aérea, com o objetivo de consolidar a presença estatal em áreas remotas e estratégicas (MundoGEO, 2025; Edrota Cultural, 2025). Essas ações demonstram o reconhecimento da complexidade do problema e a intenção de assegurar a soberania nacional, mas ainda enfrentam desafios significativos, como a interoperabilidade entre órgãos civis e militares, cobertura territorial limitada e integração com mecanismos internacionais de monitoramento.

Paralelamente, o fortalecimento da fiscalização aérea deve estar acompanhado de políticas robustas de rastreabilidade mineral e *compliance* empresarial, de modo a interromper o ciclo de legitimação do ouro ilegal. A persistência de enclaves econômicos ilícitos evidencia que a simples presença do Estado, embora seja muito importante, não é o suficiente para garantir o controle do espaço aéreo. É necessária uma abordagem integrada que combine tecnologia de

ponta, governança interinstitucional e legislação eficaz, capaz de detectar e desarticular rotas clandestinas, identificar aeronaves irregulares e responsabilizar operadores e empresas envolvidas (Ribeiro, 2023; Bragato, 2017).

Além disso, a cooperação internacional surge como elemento fundamental para reduzir a incidência de operações ilegais transnacionais. O compartilhamento de informações, a normatização de procedimentos, a coordenação de ações conjuntas e o alinhamento com padrões globais de rastreabilidade mineral permitem aumentar os instrumentos de governança do espaço aéreo, dificultando o escoamento de minérios e o financiamento de atividades criminosas. Essa abordagem integrada contribui não apenas para a proteção da soberania nacional, mas também para a preservação ambiental, a defesa de comunidades indígenas e a segurança operacional da aviação civil e militar.

A implementação de tecnologias emergentes, como VANTs, sistemas ADS-B, sensores de alta resolução e imagens de satélite, oferece oportunidades de vigilância contínua e monitoramento em tempo real das rotas clandestinas. No entanto, o uso eficaz desses recursos depende de investimentos estratégicos, capacitação de pessoal, interoperabilidade entre órgãos e regulamentação legal adequada. A combinação dessas ferramentas com bases de dados de autoridades ambientais, de aviação e de segurança pública amplia a capacidade de resposta institucional, aumenta a eficiência na detecção de aeronaves suspeitas e reduz riscos de acidentes e incidentes operacionais (Santos *et al.*, 2021; Alvarenga, 2024).

Em síntese, a proteção do espaço aéreo amazônico configura-se como um desafio multidimensional que exige uma abordagem integrada envolvendo tecnologia, fiscalização, governança, políticas públicas e diplomacia internacional. Somente por meio de ações coordenadas, sustentáveis e contínuas será possível consolidar a autoridade estatal, garantir a segurança operacional, reduzir a influência de redes ilícitas e assegurar que a exploração da região ocorra de maneira legal, segura e ambientalmente sustentável (Bursztyn; Bursztyn, 2012).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que a segurança de voo na Amazônia ultrapassa a dimensão estritamente técnica, configurando-se como uma questão ambiental, social e geopolítica. A atuação do garimpo ilegal na região revela um complexo sistema de ilegalidades, no qual a exploração de minérios se articula a redes criminosas, empresas formalmente constituídas e lacunas institucionais, comprometendo a soberania do espaço aéreo e a segurança operacional das aeronaves civis e militares.

A análise demonstrou que a infraestrutura clandestina de logística aérea, incluindo pistas improvisadas, aeronaves de pequeno e médio porte e manutenção irregular, constitui o núcleo operacional do garimpo ilegal, dificultando a atuação estatal. Essa realidade evidencia que políticas de fiscalização isoladas, sem integração tecnológica e institucional, são insuficientes para coibir práticas ilícitas que desafiam a autoridade do Estado e impactam diretamente a proteção socioambiental da Amazônia.

Além disso, o estudo ressaltou que a geopolítica do espaço aéreo amazônico está intrinsecamente relacionada à economia ilícita e às pressões internacionais. O surgimento de enclaves econômicos ilegais e corredores aéreos paralelos, evidenciam a necessidade de políticas públicas coordenadas, que articulem monitoramento tecnológico, presença operacional, rastreabilidade mineral e *compliance* empresarial. A ausência de mecanismos eficazes de controle compromete não apenas a segurança aérea, mas também a credibilidade do Brasil em fóruns internacionais e a governança ambiental da região.

O fortalecimento da fiscalização e da governança do espaço aéreo amazônico requer a integração de tecnologias emergentes, como radares avançados, sensores remotos, imagens de satélite de alta resolução e veículos aéreos não tripulados. Tais recursos, quando combinados com a cooperação interinstitucional e internacional, ampliam a capacidade de resposta do Estado, viabilizam a identificação de operações ilegais em tempo real e contribuem para a proteção de comunidades vulneráveis, territórios indígenas e áreas de conservação ambiental.

Em termos de política pública, conclui-se que é impreterível a adoção de estratégias multidimensionais, que considerem não apenas a repressão a práticas ilegais, mas também a prevenção, a responsabilização de atores econômicos e a promoção de alternativas legais de exploração de recursos naturais. Entretanto, a efetividade dessas ações depende de continuidade, investimento e articulação entre autarquias e órgãos reguladores de aviação civil, segurança, fiscalização ambiental e diplomacia internacional, garantindo que a Amazônia permaneça sob soberania nacional, com segurança operacional e proteção socioambiental efetivas.

Por fim, este artigo contribui para a compreensão acadêmica entre o garimpo ilegal, segurança de voo e soberania do espaço aéreo amazônico, oferecendo subsídios para formulação de políticas públicas mais integradas e estratégicas. A preservação da integridade ambiental, a defesa dos direitos humanos e a manutenção da segurança operacional dependem de um esforço contínuo do Estado, capaz de enfrentar a complexidade das redes ilícitas e assegurar que a exploração da região ocorra de maneira legal, sustentável e segura.

#### REFERÊNCIAS

AEROMAGAZINE. Avião com 500 kg de drogas é interceptado no Amazonas. *Aero Magazine*, São Paulo, 29 maio 2023. Disponível em: <https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/aviao-com-500-kg-de-drogas-e-interceptado-no-amazonas.html>. Acesso em: 10 set. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. *Apenas 9,5% dos garimpos de ouro estão dentro da legalidade*. Agência Brasil, 17 jun. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-06/apenas-95-dos-garimpos-de-ouro-estao-dentro-das-leis>. Acesso em: 3 set. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. *Ministro defende sanções a empresa que se beneficiar de garimpo ilegal*. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2023-01/ministro-defende-sancoes-empresa-que-se-beneficiar-de-garimpo-ilegal>. Acesso em: 6 de maio 2025.

AGÊNCIA GOV. *PF intercepta aeronave ligada a garimpo ilegal em Roraima*. Brasília, 10 jul. 2025a. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202507/pf-intercepta-aeronave-ligada-a-garimpo-ilegal-em-roraima>. Acesso em: 8 out. 2025.

AGÊNCIA GOV. *Governo Federal destrói pistas, aeronaves e acampamentos e fecha rotas do garimpo ilegal na Terra Indígena Yanomami*. Brasília, 19 jul. 2025b. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202507/governo-federal-destrui-pistas-aeronaves-e-acampamentos-e-fecha-rotas-do-garimpo-ilegal-na-terra-indigena-yanomami>. Acesso em: 8 out. 2025.

ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de. *Cartografias sociais da Amazônia: novas formas de representação da terra*. Manaus: UEA Edições, 2020.

ALMEIDA, L. *Dinâmicas ilícitas na Amazônia: economia subterrânea e impactos territoriais*. Belém: UFPA, 2020.

ALVARENGA, Tatiana. Direitos Humanos e Povos Indígenas na Amazônia: desafios frente ao garimpo ilegal. *Revista Direitos Humanos e Efetividade*, v. 10, n. 1, p. 45-68, 2024. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/revistadhe/article/view/10001/pdf>. Acesso em: 4 jun. 2025.

BBC NEWS BRASIL. *Como funciona a logística milionária do garimpo ilegal na Terra Yanomami*. 26 jan. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-60137242>. Acesso em: 21 abr. 2025.

BRAGATO, Adelita Aparecida Podadera Bechelani. *Compliance no Brasil: aspectos conceituais, aplicação e análise da legislação*. 2017. Dissertação (Mestrado em Direito) – Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2017.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 4 jun. 2025.

BRASIL. Lei 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. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm). Acesso em: 4 jun. 2025.

BURSZTYN, Marcel; BURSZTYN, Maria Augusta. *Sustentabilidade: um conceito em disputa*. São Paulo: Garamond, 2012.

BURSZTYN, M.; BURSZTYN, M. *Amazônia sustentável: desenvolvimento e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

BULL, H. *A sociedade anárquica: um estudo da ordem na política mundial*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002.

CARNEIRO, Maria da Conceição. *A soberania brasileira na Amazônia: uma abordagem geopolítica*. Revista Brasileira de Política Internacional, Brasília, v. 45, n. 1, p. 99–117, 2002.

CARNEIRO, R. *Soberania e vulnerabilidade: a questão amazônica*. São Paulo: Cortez, 2002.

CASA CIVIL da Presidência da República. *Vigilância aérea da FAB fecha cerco ao garimpo na Terra Yanomami*. Disponível em: [gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2025/maio/vigilancia-aerea-da-fab-fecha-cerco-ao-garimpo-na-terra-yanomami](http://gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2025/maio/vigilancia-aerea-da-fab-fecha-cerco-ao-garimpo-na-terra-yanomami). Acesso em: 03 set. 2025.

CNN BRASIL. *Garimpo ilegal na Amazônia utiliza helicópteros para abastecimento*. 18 jan. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/garimpo-ilegal-na-amazonia-utiliza-helicopteros/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

CNN BRASIL. *PF prende pilotos e mecânicos suspeitos de garimpo ilegal em território Yanomami*. São Paulo, 27 fev. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/pf-prende-pilotos-e-mecanicos-suspeitos-de-garimpo-ilegal-em-territorio-yanomami/>. Acesso em: 8 out. 2025.

CNN BRASIL. *Pilotos de avião com 200 kg de maconha são presos no Pará*. *CNN Brasil*, São Paulo, 8 jul. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/norte/pa/pilotos-de-aviao-com-200-kg-de-maconha-sao-presos-no-para/>. Acesso em: 10 set. 2025.

COSTA, Marina. *Garimpo e legalidade: as zonas cinzentas do extrativismo mineral no Brasil*. São Paulo: Editora Unesp, 2021.

CUNHA, A. *Defesa e desenvolvimento na Amazônia: políticas públicas e geopolítica regional*. Brasília: FUNAG, 2019.

CUNHA, Manuela Carneiro da. **Política pública e povos indígenas**. In: LIMA, Antonio Carlos de Souza (org.). *Política indigenista no Brasil: uma leitura crítica*. Rio de Janeiro: Contra Capa, 2019. p. 57–80.

DW. *Internacionalização da Amazônia: entenda os limites do debate*. *Deutsche Welle*, Bonn, 2019. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/internacionaliza%C3%A7%C3%A3o-da-amaz%C3%B4nia-entenda-os-limites-do-debate/a-50688888>. Acesso em: 10 set. 2025.

EDROTA CULTURAL. *Brasil reforça tecnologia para segurança do espaço aéreo na Amazônia*. *Edrota Cultural*, 12 mai. 2025. Disponível em: <https://www.edrotacultural.com.br/brasil-reforca-tecnologia-para-seguranca-do-espaco-aereo-na-amazonia/>. Acesso em: 10 set. 2025.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. *O ouro do crime: como o garimpo ilegal financia o crime organizado na Amazônia*. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://forumseguranca.org.br>. Acesso em: 10 maio 2025.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. *Relatório de atividades ilícitas aéreas na Amazônia*. São Paulo: FBSP, 2023.

FURTADO, F.; VASCONCELOS, D.; SOUZA, M. Dinâmicas logísticas do garimpo ilegal na Amazônia brasileira. *Revista Brasileira de Geopolítica*, v. 14, n. 2, p. 55–74, 2023.

G1. Avião registrado em nome do Bradesco é apreendido por transportar ouro ilegalmente na Amazônia. *G1 Rondônia*, Porto Velho, 25 out. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/ro/rondonia/natureza/amazonia/noticia/2022/10/25/aviao-registrado-em-nome-do-bradesco-e-apreendido-por-transportar-ouro-ilegalmente-na-amazonia.ghtml>. Acesso em: 10 set. 2025.

G1 GLOBO. Polícia fecha garimpo ilegal em reserva ambiental da vale em MG. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2023/09/12/policia-fecha-garimpo-ilegal-em-reserva-ambiental-da-vale-em-mg.ghtml>. Acesso em: 9 mai. 2025.

GAZETA DO POVO. *Governo contrata empresa investigada por garimpo ilegal em terras indígenas da Amazônia*. 2023. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/republica/governo-contrata-empresa-investigada-garimpo-ilegal-terras-indigenas-amazonia/>. Acesso em: 6 de maio 2025.

GREENPEACE. *Garimpo ilegal: como funciona e quais são os impactos deste crime*. 2023. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/brasil/blog/garimpo-ilegal-e-seus-impactos/>. Acesso em: 23 abr. 2025.

HUMAN RIGHTS WATCH. *“Máquinas em terra indígena”: garimpo ilegal, direitos humanos e impactos sobre comunidades Yanomami*. 2023. Disponível em: <https://www.hrw.org/pt/news/2023/03/15/garimpo-ilegal-em-terra-yanomami-e-uma-crise-de-direitos-humanos>. Acesso em: 21 abr. 2025.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Relatório de fiscalizações em áreas de garimpo ilegal na Amazônia*. Brasília: IBAMA, 2022.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Monitoramento da Amazônia Legal por Satélites*. São José dos Campos: INPE, 2023.

INSTITUTO IGARAPÉ. *Conflitos socioambientais e crimes na Amazônia: uma análise sobre o controle territorial*. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://igarape.org.br>. Acesso em: 10 maio 2025.

INSTITUTO IGARAPÉ. *Criminalidade e fluxos aéreos ilícitos na Amazônia*. Rio de Janeiro: Instituto Igarapé, 2022.

INTERCEPT BRASIL. Amazônia: pistas clandestinas e garimpo. *The Intercept Brasil*, São Paulo, 2 ago. 2022. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2022/08/02/amazonia-pistas-clandestinas-garimpo/>. Acesso em: 10 set. 2025.

MARTINS, Rodrigo; ALMEIDA, Vitor. A vigilância aérea e os desafios da fiscalização na Amazônia. *Revista Brasileira de Segurança Pública*, v. 13, n. 2, p. 56–74, 2019.

MIRANDA, George Felix da Silva. *Soberania e controle na Amazônia: o SIVAM e os interesses geopolíticos na região*. Revista de Estudos Estratégicos, v. 12, n. 2, p. 118–139, 2021.

MIRANDA, F. *Geopolítica e defesa da Amazônia: o papel do espaço aéreo*. Manaus: EDUA, 2021.

MUNDOGEO. Radar meteorológico de alta precisão amplia segurança do espaço aéreo na região amazônica. *MundoGEO*, Curitiba, 6 mai. 2025. Disponível em: <https://mundogeo.com/2025/05/06/radar-meteorologico-de-alta-precisao-amplia-seguranca-do-espaco-aereo-na-regiao-amazonica/>. Acesso em: 10 set. 2025.

NOGUEIRA, J. P.; MESSARI, N. *Teoria das Relações Internacionais: correntes e debates*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

NYE JR., J. S. *Cooperação e conflito nas relações internacionais: uma leitura essencial para entender as principais questões da política mundial*. São Paulo: Gente, 2009.

OLIVEIRA, Carla; CARVALHO, Henrique. Espaço aéreo e crime ambiental: o papel da aviação no garimpo ilegal na Amazônia. In: *Anais do Simpósio de Geopolítica da Amazônia*. Belém: UFPA, 2022.

POLÍCIA FEDERAL (Brasil). PF deflagra operação contra fornecimento ilegal de combustível de aviação para garimpo na Terra Yanomami. Brasília, 14 maio 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2025/05/pf-deflagra-operacao-contrafornecimento-ilegal-de-combustivel-de-aviacao-para-garimpo-na-terra-yanomami>. Acesso em: 8 out. 2025.

RAISG – Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada. *Amazônia tem 4,5 mil locais de garimpo ilegal identificados, mais da metade no Brasil*. 2024. Disponível em: <https://observatoriodaminerao.com.br/amazonia-tem-45-mil-locais-de-garimpo-ilegal-identificados-mais-da-metade-no-brasil>. Acesso em: 16 abr. 2025.

REPÓRTER BRASIL. *Pilotos ganham até R\$ 200 mil por semana em voos ilegais para garimpo na Terra Yanomami*. 12 fev. 2021. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2021/02/pilotos-ganham-ate-r-200-mil-por-semana-em-voos-ilegais/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

RIBEIRO, Marco Aurélio de Mello. *Ilegalidade na cadeia do ouro: desafios de rastreabilidade e governança no Brasil*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Políticas Públicas) – Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), Brasília, 2023. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/8515>. Acesso em: 19 set. 2025.

SANTOS, L. F. et al. Sistemas de vigilância ADS-B e o monitoramento do espaço aéreo amazônico. *Revista Aeronáutica Brasileira*, v. 89, n. 3, p. 88–102, 2021.

SARAIVA, Alexandre. *Selva: madeireiros, garimpeiros e corruptos na Amazônia sem lei*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2023.

SILVA, Carlos A. *Infraestrutura aeroespacial e controle do espaço aéreo brasileiro*. Brasília: IPEA, 2020.

SILVA, C. *Amazônia: soberania e geopolítica internacional*. Brasília: FUNAG, 2018.

SILVA, José Luis Fiori. *O mito do colapso ecológico: poder e discurso na geopolítica ambiental*. *Revista Tempo do Mundo*, Brasília, v. 4, n. 2, p. 47–64, 2018.

UOL. *Empresa ré por garimpo ilegal opera voos a terras indígenas para o governo*. 2023. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/politica/ultimas-noticias/2023/05/23/empresa-re-por-garimpo-ilegal-opera-voos-a-terras-indigenas-para-o-governo.htm>. Acesso em: 6 de maio 2025.

VIEIRA, M.; NASCIMENTO, R. *Garimpo aéreo: ilegalidade e riscos no espaço amazônico*. Belém: UFPA, 2023.

VIEIRA, Flávio; NASCIMENTO, Camila. *Pistas clandestinas e geografia do crime na Amazônia: a dimensão aérea do garimpo ilegal*. *Caderno de Geopolítica*, v. 11, n. 1, p. 91–113, 2023.

WANDERLEY, Luiz Jardim de Moraes. *Corrida do ouro, fronteira e enclave econômico*. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 23, n. 3, p. 113-137, 2019. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2019.156491>