

## INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA SEGURANÇA PÚBLICA EM ÁREAS DE FRONTEIRA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO ESTADO DO AMAZONAS

### TECHNOLOGICAL INNOVATION IN PUBLIC SECURITY IN BORDER AREAS: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN THE STATE OF AMAZONAS

Francisco José Abel da Silva<sup>1</sup>  
Lucas Emanuel Bastos Polari<sup>2</sup>  
Denison Melo de Aguiar<sup>3</sup>

**RESUMO:** A análise das dinâmicas de segurança pública nas fronteiras do Estado do Amazonas demonstra que a inovação tecnológica se tornou instrumento indispensável para enfrentar as ameaças transnacionais que operam na região. A combinação entre vastidão territorial, limitações logísticas e presença estatal fragmentada favorece a atuação de organizações criminosas que empregam tecnologias avançadas e exploram vulnerabilidades históricas. O estudo evidencia que sistemas como o SISFRON, aliados ao uso de inteligência artificial, Internet das Coisas, câmeras inteligentes e drones, ampliam a capacidade de vigilância e fortalecem a repressão qualificada. Ao mesmo tempo, revela que a eficácia dessas ferramentas depende de integração institucional, formação especializada e continuidade orçamentária. Conclui-se que a tecnologia, quando articulada a planejamento estratégico, cooperação internacional e políticas de desenvolvimento regional, oferece meios concretos para aprimorar o controle fronteiro e reforçar a soberania do Estado brasileiro no território amazônico.

**Palavras-chave:** Segurança pública. Fronteira amazônica. Inovação tecnológica. Repressão qualificada. *Sisfron*.

6052

**ABSTRACT:** The analysis of public security dynamics along the border regions of the State of Amazonas shows that technological innovation has become essential to confront the transnational threats operating in the area. The combination of vast territory, logistical limitations, and fragmented state presence enables criminal organizations to employ advanced technologies and exploit long-standing vulnerabilities. The study demonstrates that systems such as SISFRON, supported by artificial intelligence, the Internet of Things, smart cameras, and unmanned aerial vehicles, enhance surveillance capacity and reinforce qualified repression. It also indicates that the effectiveness of these tools depends on institutional integration, specialized training, and stable funding. The article concludes that technology, when aligned with strategic planning, international cooperation, and regional development policies, provides concrete means to improve border control and strengthen Brazilian sovereignty in the Amazon region.

**Keywords:** Public security. Amazonian border. Technological innovation. Targeted enforcement. *sisfron*.

<sup>1</sup>Graduando do Curso de Bacharel em Segurança Pública e do Cidadão. Cadete da Polícia Militar do Estado do Amazonas.

<sup>2</sup>Orientador: Doutorando em Ciência Jurídica pela Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. Mestre em Administração pela Universidade de Fortaleza – UNIFOR. Oficial da Polícia Militar do Amazonas e Docente do curso de bacharelado em Segurança Pública e Cidadania na Universidade do Estado do Amazonas – UEA.

<sup>3</sup>Coorientador: Pós-doutor em Direito pela UniSalento (Itália-2024). Professor universitário: 1. Da Universidade do Estado do Amazonas (UEA); 2. da Academia de Polícia Militar do Amazonas (APM-PMAM); 3. Do Centro Universitário de Ensino Superior do Amazonas (CIESA). (ESMAM).

## I. INTRODUÇÃO

A segurança pública nas áreas de fronteira do Estado do Amazonas ocupa posição central entre os desafios estratégicos da soberania nacional brasileira. As vulnerabilidades territoriais, a vasta extensão geográfica e a intensificação da atuação de organizações criminosas transnacionais revelam um quadro em que fragilidades institucionais se transformam em oportunidades para o crime organizado. O território amazonense, com fronteiras terrestres que se estendem por milhares de quilômetros junto à Venezuela, Colômbia e Peru, configura zona crítica de convergência de múltiplas ameaças à segurança nacional, como o narcotráfico, o contrabando de armas e munições, o tráfico de pessoas e a exploração ilegal de recursos naturais. Esse conjunto de fatores evidencia a necessidade de fortalecimento da presença estatal, bem como de modernização constante dos aparatos de controle, fiscalização e vigilância (Angelo, 2022).

A compreensão dos desafios contemporâneos exige resgate das condições históricas de atuação policial na região amazônica. As particularidades geográficas, climáticas e logísticas desse vasto território, somadas à precariedade da infraestrutura, às longas distâncias e ao isolamento de comunidades, impõem restrições severas à capacidade operacional das instituições de segurança pública. A Polícia Militar do Amazonas, ao lado de outros órgãos federais e estaduais, lida de forma contínua com problemas de manutenção de equipamentos, reposição de combustível, escassez de efetivo qualificado e deficiência de sistemas de comunicação capazes de garantir coordenação integrada em tempo real. Além disso, condições meteorológicas adversas, variações sazonais que alteram a navegabilidade dos rios e a combinação de relevo montanhoso com densa floresta ampliam a fricção operacional e, com frequência, fazem com que as forças policiais atinjam o ponto culminante logístico antes mesmo de concluírem missões de patrulhamento e fiscalização nas áreas mais remotas da faixa de fronteira (Minayo, 2014).

Nesse contexto adverso, a inovação tecnológica deixa de constituir mera opção de aprimoramento institucional e passa a representar exigência para o enfrentamento dos crimes transnacionais. Organizações criminosas como o Primeiro Comando da Capital (PCC), o Comando Vermelho (CV) e grupos colombianos a exemplo dos Comandos de la Frontera utilizam tecnologias avançadas, como drones, sistemas de comunicação via satélite e dispositivos de rastreamento, para acompanhar movimentações policiais e aperfeiçoar rotas de transporte de cargas ilícitas. A assimetria tecnológica entre crime organizado e forças de

segurança fragiliza a efetividade das operações de repressão e expõe a urgência de investimentos robustos em sistemas integrados de monitoramento de fronteiras, como o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), além da adoção de soluções baseadas em inteligência artificial, Internet das Coisas, reconhecimento facial, vigilância por satélite e veículos aéreos não tripulados, com vistas a assegurar superioridade informacional e operacional do Estado sobre as redes criminosas transfronteiriças (Gil, 2008).

Dessa realidade decorre o problema central desta pesquisa, que se concentra nas limitações operacionais, de comunicação, de logística e de vigilância que ainda comprometem o controle efetivo das extensas fronteiras do Estado do Amazonas. Tais limitações são exploradas de maneira sistemática por organizações criminosas transnacionais para estabelecer e consolidar rotas de tráfico de drogas, armas e outros produtos ilícitos.

A ausência de cobertura adequada de telecomunicações, a precariedade da infraestrutura de transporte fluvial e aéreo, a insuficiência de bases operacionais permanentes em pontos estratégicos da linha de fronteira e a falta de integração entre órgãos de segurança e defesa compõem conjunto de vulnerabilidades que afetam tanto a prevenção quanto a repressão qualificada dos ilícitos transfronteiriços. Soma-se a isso a dificuldade de obtenção de inteligência oportuna, a limitada capacidade de processar grandes volumes de dados e a falta de sistemas automatizados para detecção de atividades suspeitas, fatores que mantêm as forças de segurança em postura majoritariamente reativa e dificultam a antecipação de movimentos criminosos ou a identificação de padrões que viabilizem ações preventivas mais eficazes (Triviños, 1987).

6054

Diante desse quadro, o objetivo geral da pesquisa consiste em analisar o papel da inovação tecnológica no fortalecimento da segurança pública em áreas de fronteira do Estado do Amazonas, com foco na aplicação de tecnologias emergentes que possam enfrentar as limitações operacionais, comunicacionais, logísticas e de vigilância que historicamente reduzem a efetividade das ações de controle e repressão aos crimes transnacionais na região amazônica.

Em desdobramento a esse objetivo, o estudo busca identificar as principais vulnerabilidades e desafios enfrentados pelas instituições de segurança pública nas áreas de fronteira, mapear tecnologias disponíveis e emergentes aplicáveis ao monitoramento e à vigilância de fronteiras terrestres e fluviais, examinar experiências nacionais e internacionais de implementação de sistemas tecnológicos integrados de segurança fronteira e propor

diretrizes para a incorporação de soluções inovadoras às estratégias de segurança pública no contexto amazônico, levando em conta as particularidades socioeconômicas, ambientais e institucionais da região (Yin, 2005).

A delimitação do trabalho recai especificamente sobre o Estado do Amazonas, com ênfase nas áreas de fronteira com Venezuela, Colômbia e Peru, por se tratar de zonas críticas de ingresso de drogas ilícitas, armas e outros produtos contrabandeados no território brasileiro. Nesses espaços, a presença de organizações criminosas transnacionais interfere na dinâmica local e desafia a autoridade estatal, instaurando formas de governança criminal. O recorte geográfico encontra justificativa nas singularidades ambientais, demográficas e infraestruturais da Amazônia, que dificultam a simples transposição de modelos tecnológicos desenvolvidos para outras fronteiras brasileiras. O estudo concentra-se no período recente, em especial nas iniciativas tecnológicas implementadas a partir de 2019, fase marcada pela intensificação de programas de modernização da segurança fronteiriça no Brasil, como o Programa Nacional de Segurança nas Fronteiras e Divisas (V.I.G.I.A.) e projetos de cooperação técnica entre órgãos federais e estaduais para a implantação de sistemas inteligentes de monitoramento (Lakatos; Marconi, 2017).

No campo metodológico, a pesquisa adota abordagem qualitativa de caráter exploratório-descritivo, ancorada na tradição das ciências sociais e apoiada em pesquisa bibliográfica e análise documental. Essa escolha se alinha à compreensão de que, em pesquisa social, o método, as técnicas e a experiência do pesquisador se articulam para apreender a complexidade dos fenômenos, conforme destaca Minayo (2014). Ademais, mostra-se particularmente adequada quando o objetivo consiste em compreender com profundidade discursos institucionais, diretrizes políticas, desafios técnicos e práticas operacionais das forças de segurança, sobretudo em contexto tão específico quanto o das fronteiras amazônicas, que não se reduz à quantificação de ocorrências ou indicadores (Minayo, 2014).

A pesquisa bibliográfica envolve revisão sistemática de artigos científicos, dissertações, teses, livros especializados e relatórios técnicos produzidos por instituições governamentais e organismos internacionais sobre segurança de fronteiras, crimes transnacionais, sistemas de vigilância e tecnologias aplicadas à segurança pública. Essa etapa, tal como defendem Gil (2008) e Lakatos e Marconi (2017), garante acesso a conhecimento acumulado e validado, que orienta a formulação e o refinamento das questões de pesquisa. Já a análise documental abrange o exame de normas legais, planos estratégicos governamentais, relatórios de órgãos de segurança

pública federal e estadual, documentos técnicos sobre sistemas tecnológicos de monitoramento de fronteiras e bases de dados oficiais de criminalidade e apreensões no Estado do Amazonas, em consonância com as orientações de Richardson (2015).

O tratamento dos dados bibliográficos e documentais segue a técnica de análise de conteúdo, conforme sistematização de Bardin (2016), que a descreve como conjunto de procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo de mensagens, voltados à produção de inferências sobre condições de produção e recepção desses discursos. O processo envolve três fases principais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados com inferência e interpretação, articulando os achados empíricos ao referencial teórico. Franco (2018) ressalta que a análise de conteúdo, além de instrumento descritivo, constitui método crítico de investigação qualitativa, pois possibilita identificar significados latentes, intencionalidades e estruturas argumentativas que se encontram subjacentes aos textos, exigindo deslocamento constante entre dados e teoria.

O rigor científico da pesquisa apoia-se em critérios de credibilidade, transferibilidade, dependência e confirmabilidade, típicos da tradição qualitativa. A triangulação de fontes, viabilizada pelo exame conjunto de legislação, planos governamentais, relatórios operacionais, estudos acadêmicos e dados estatísticos, fortalece a consistência das inferências e contribui para reduzir vieses interpretativos. Em conformidade com Yin (2005), o estudo procura manter alinhamento entre as questões formuladas, os dados trabalhados e as conclusões propostas, evitando generalizações indevidas e assegurando coerência interna.

6056

A estrutura do trabalho organiza-se de modo progressivo: parte da caracterização dos desafios históricos e contemporâneos da segurança pública nas fronteiras amazônicas, avança para a análise das principais tecnologias disponíveis e emergentes aplicáveis ao contexto regional, examina experiências de implementação de sistemas tecnológicos integrados no Brasil e em países com realidades semelhantes e, por fim, apresenta diretrizes estratégicas para incorporação de inovações tecnológicas às políticas de segurança pública do Estado do Amazonas, em alinhamento com as perspectivas operacionais e institucionais destacadas na literatura especializada sobre segurança de fronteiras e programas federais de modernização (Triviños, 1987; Silva Júnior et al., 2024).

## 2. A DINÂMICA DA FRONTEIRA AMAZÔNICA: CONTEXTO, ATORES E DESAFIOS ESTRUTURAIS

A fronteira amazônica brasileira, especialmente no Estado do Amazonas, apresenta-se como um espaço geopolítico singular. Nessa região, convergem dinâmicas sociais, econômicas e securitárias que ultrapassam os limites territoriais nacionais. Por essa razão, configura-se uma zona de intensa circulação de pessoas, mercadorias lícitas e ilícitas, capitais e informações, fenômeno que desafia os mecanismos tradicionais de controle estatal. Nesse contexto, a tríplice fronteira entre Brasil, Colômbia e Peru — expressa na conurbação de Tabatinga e Letícia — simboliza de forma exemplar essa complexidade. A ausência de barreiras físicas, a convivência cotidiana entre diferentes nacionalidades e a integração urbana produzem uma porosidade territorial que, embora favoreça economias de fronteira e cooperação regional, também amplia vulnerabilidades exploradas sistematicamente por organizações criminosas transnacionais. Assim, essa porosidade, conforme a literatura especializada, decorre da fluidez dos fluxos humanos e materiais que atravessam os limites jurisdicionais, intensificada pela vastidão territorial, pela vegetação densa e pela presença estatal limitada nas áreas remotas (Euzébio, 2014).

Além disso, o chamado vazio demográfico relativo da Amazônia — conceito recorrente nos debates sobre soberania e desenvolvimento, embora desconsidere a presença histórica de povos indígenas e comunidades tradicionais — reforça os desafios à segurança pública. A baixa densidade populacional, somada às grandes distâncias entre centros urbanos e à precariedade de infraestrutura terrestre, gera dependência quase exclusiva do transporte fluvial e aéreo. Em consequência, o Estado enfrenta dificuldades logísticas para manter presença regular, fiscalizar atividades econômicas e responder rapidamente a incidentes de segurança. Ainda que o discurso do vazio demográfico seja questionado no campo antropológico, ele reflete uma realidade institucional: capacidades estatais de vigilância e prestação de serviços permanecem limitadas, o que favorece a ascensão de formas locais de governança criminal (Aragón, 2013).

Nesse cenário, a rede hidrográfica amazônica atua simultaneamente como elemento de integração regional e como corredor logístico privilegiado para cargas ilícitas. O rio Solimões, eixo principal dessa dinâmica, tornou-se parte essencial da chamada Rota Solimões, que conecta a tríplice fronteira a Manaus por mais de mil quilômetros de vias fluviais. Essa rota, marcada por trechos de difícil acesso e fiscalização reduzida, consolidou-se como o principal corredor de ingresso de cocaína e maconha no Brasil. Além disso, a própria morfodinâmica do rio com margens móveis, canais mutáveis e inúmeros igarapés e furos dificulta as ações de vigilância, permitindo que embarcações de pequeno e médio porte transitem com liberdade relativa, muitas vezes contando com conhecimento local de

comunidades ribeirinhas e com relações de dependência econômica que facilitam a cooperação involuntária ou negociada (Carneiro; Nunes; Ramos, 2008).

Paralelamente, observa-se crescente diversificação e sofisticação dos atores criminosos que atuam na região. As facções brasileiras, como o Comando Vermelho e o Primeiro Comando da Capital, estabeleceram parcerias com dissidências das FARC entre elas Los Comandos de la Frontera e a Frente Carolina Ramírez e com grupos peruanos e equatorianos envolvidos na cadeia de produção da cocaína. Essa articulação transnacional segue lógica empresarial, na qual rivalidades tradicionais são administradas por acordos de não agressão ou divisão territorial. O resultado é um ecossistema criminal altamente adaptável, com cooperação entre múltiplos atores ao longo de diferentes etapas da cadeia ilícita (Funari, 2024).

Somado a isso, estudos recentes demonstram a expansão territorial acelerada das facções em municípios da Amazônia Legal. Entre 2022 e 2024, houve aumento superior a 45% no número de municípios com presença confirmada de facções, impulsionado principalmente pela consolidação do Comando Vermelho nas rotas do rio Solimões e pela resistência do PCC em áreas específicas. Em cidades como Tabatinga, Benjamin Constant e Santo Antônio do Içá, a disputa territorial elevou taxas de homicídios e ampliou a influência das facções em atividades como garimpo ilegal, extração madeireira clandestina, tráfico de armas e biopirataria. Em alguns locais, essas organizações passaram a exercer formas de cobrança e regulação econômica que se aproximam de sistemas paralelos de governança (Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2023).

6058

Nesse ponto, importa ressaltar a convergência crescente entre narcotráfico e garimpo ilegal, fenômeno descrito como “narcogarimpo”. Facções passaram a financiar e explorar garimpos clandestinos, utilizando a infraestrutura criada para a mineração ilegal pistas de pouso, sistemas de comunicação e redes de abastecimento para apoiar o transporte de drogas. Simultaneamente, o ouro extraído ilegalmente tornou-se instrumento de lavagem de recursos do tráfico. Essa dupla engrenagem criminosa amplia os desafios estatais, exigindo ações coordenadas entre segurança pública, fiscalização ambiental, controle de fronteiras e justiça criminal, áreas que ainda operam de forma fragmentada (Fórum Brasileiro de Segurança Pública; Instituto Mãe Crioula, 2024).

Nos centros urbanos fronteiriços, a governança criminal manifesta-se por mecanismos que variam desde regras de conduta impostas à comunidade até a intimidação de lideranças locais, cooptação de agentes públicos e emprego estratégico da violência. Em localidades como Tabatinga, moradores relatam a imposição de normas sobre horários de funcionamento do comércio, controle do transporte fluvial e punições extralegais. Essa dinâmica corrói a legitimidade das instituições estatais e impacta especialmente jovens e adolescentes aliciados pelas facções, perpetuando ciclos de violência. Portanto,



as respostas precisam integrar repressão qualificada, políticas sociais preventivas e participação comunitária (Bueno; Lima; Peixoto, 2022).

Outro vetor relevante são os fluxos migratórios na tríplice fronteira, intensificados por crises econômicas e conflitos nos países vizinhos. A chegada de migrantes venezuelanos, colombianos e peruanos pressiona serviços públicos, gera tensões sociais e amplia vulnerabilidades exploradas por redes criminosas. Assim, a migração assume caráter multifacetado, que exige políticas equilibradas entre proteção humanitária, integração e controle de fluxos irregulares (Oliveira, 2005).

Diante desse contexto, os desafios à segurança pública ultrapassam as limitações operacionais das forças policiais. Eles se enraízam em problemas institucionais, como a fragmentação de competências entre órgãos federais, estaduais e municipais, a insuficiência de recursos e a carência de políticas integradas de desenvolvimento para a faixa de fronteira. A sobreposição de funções, a falta de coordenação entre instituições e a dificuldade de cooperação internacional com Colômbia e Peru resultam em lacunas de atuação e baixa eficiência. Superar esse quadro exige reformas institucionais que ampliem capacidades de comando integrado, fortaleçam a inteligência compartilhada, melhorem a infraestrutura e promovam alternativas econômicas legítimas às populações locais (Couto, 2023).

Por fim, compreender adequadamente a dinâmica das fronteiras amazônicas envolve reconhecer que as ameaças observadas são expressão local de processos globais: economia política das drogas, desigualdades estruturais, fragilidades estatais e reorganização do crime transnacional. A Amazônia integra cadeias ilícitas globais que ligam zonas de produção andina a mercados na Europa, América e Ásia. Portanto, as respostas brasileiras devem ir além do enfoque repressivo, incorporando desenvolvimento socioeconômico, fortalecimento institucional, cooperação internacional e uso sustentável dos recursos naturais. Nesse panorama, a inovação tecnológica aplicada à segurança de fronteiras surge como instrumento relevante, embora incapaz de solucionar o problema isoladamente. Seu papel deve integrar estratégias amplas que reforcem a soberania brasileira e protejam de forma eficiente as populações que vivem na região (Instituto Igarapé, 2022).

### **3. TECNOLOGIAS EMPREGADAS NO MONITORAMENTO E NA VIGILÂNCIA DAS FRONTEIRAS DO AMAZONAS**

O Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), concebido no âmbito da Estratégia Nacional de Defesa de 2008 e implantado pelo Exército Brasileiro a partir de 2012, consolidou-se como eixo central da infraestrutura tecnológica destinada à vigilância da extensa fronteira terrestre do país. A proposta procura integrar sensoramento, processamento de informações e apoio à decisão operacional em um arranjo modular que reúne diferentes tecnologias e sistemas. Esse desenho visa ampliar a presença do Estado nas áreas limítrofes e



reforçar sua capacidade de resposta aos diversos vetores de ameaça. Para isso, o SISFRON articula radares fixos e móveis, sensores óticos e eletromagnéticos, comunicações via satélite, estações meteorológicas, plataformas de processamento de dados em tempo real e veículos aéreos não tripulados equipados com sensores multiespectrais. O conjunto produz um “muro virtual” projetado para captar e integrar informações de interesse para os centros de comando e controle das Forças Armadas e demais órgãos de segurança. Apesar da ambição tecnológica, o sistema foi originalmente orçado em cerca de R\$ 12 bilhões para implantação em dez anos e tem previsão de operacionalidade plena somente em 2035, indicador da complexidade do projeto e das limitações orçamentárias da área de defesa (Lisboa, 2020).

Entre esses componentes, os radares despontam como elemento estratégico. Modelos como o Sentir-M20, fruto de desenvolvimento nacional, alcançam detecção de pessoas a até dois quilômetros, veículos a trinta quilômetros e aeronaves de baixa altitude. Quando combinados com câmeras ópticas e sensores termográficos, ampliam a capacidade de rastreamento contínuo. A instalação de estações radar em pontos como Corumbá reforçou a vigilância em baixa altitude, fator crítico para a Amazônia, onde voos ilícitos rasantes desafiam radares convencionais. Ainda assim, a cobertura permanece limitada, tanto por dificuldades técnicas inerentes ao ambiente amazônico quanto por restrições financeiras que impedem uma malha contínua ao longo de toda a linha de fronteira (Revista Pesquisa Fapesp, 2019).

6060

As câmeras inteligentes baseadas em inteligência artificial constituem outra ferramenta de impacto. Um acordo firmado em 2025 entre a Polícia Federal e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial destinou recursos para instalação de sistemas avançados de vigilância em vinte e sete pontos estratégicos da fronteira, inclusive na Amazônia. A integração dessas câmeras com cadastros judiciais e bancos de dados policiais permite identificação automática de indivíduos procurados e detecção de comportamentos atípicos. Ao incorporar algoritmos de aprendizado de máquina, os sistemas concentram-se na análise de padrões, distinguindo atividades rotineiras de comportamentos que sinalizam risco potencial. Operam de forma contínua em variadas condições climáticas, característica valiosa para uma região sujeita a intempéries frequentes (Conversação Digital, 2025).

Além das câmeras, a Internet das Coisas (IoT) aplicada ao monitoramento ambiental fornece capacidade de vigilância distribuída em grande escala. Sensores de baixo consumo energético, conectados por redes como a LoRaWAN, podem capturar variáveis ambientais, identificar movimentações anômalas e monitorar cursos d’água. A aplicação desses sensores na

Amazônia abre possibilidade de detectar atividades que indiquem garimpo ilegal, acampamentos clandestinos ou rotas de traficantes, enviando alertas em tempo real para bases operacionais (Simepar, 2021).

Em paralelo, a expansão da internet via satélite reforça ou fragiliza a segurança, dependendo do uso. A Starlink, presente em noventa por cento dos municípios da Amazônia Legal e em praticamente todos os municípios fronteiriços, transformou as comunicações locais. Órgãos de segurança se beneficiam de conectividade confiável em locais remotos, mas organizações criminosas igualmente utilizaram a tecnologia para coordenação operacional, vigilância de patrulhas e comunicação criptografada. Diante disso, um acordo firmado em 2025 entre o Ministério Público Federal e a empresa estabeleceu mecanismos de controle, como identificação obrigatória de usuários e bloqueio de terminais envolvidos em atividades ilícitas (MPF/Starlink, 2025).

Com a multiplicidade de equipamentos e fontes de dados, a inteligência artificial aplicada à análise integrada dessas informações tornou-se imprescindível. Estudos sobre o SISFRON demonstram que algoritmos capazes de processar sinais de radares, câmeras e sensores aumentam a taxa de detecção e reduzem alarmes falsos. Ao reconhecer padrões de comportamento associados a práticas ilícitas, a IA direciona recursos humanos e materiais para ocorrências realmente relevantes, aumentando a eficiência da vigilância fronteiriça (Soares; Souza, 2024).

6061

A cooperação tecnológica internacional, contudo, ainda avança de forma tímida. Embora Brasil, Colômbia e Peru enfrentem ameaças transnacionais semelhantes, seus sistemas de vigilância e plataformas tecnológicas permanecem pouco integrados. A ausência de coordenação reflete considerações políticas e preocupações de soberania, perdendo-se assim a possibilidade de construir capacidade conjunta mais eficaz no enfrentamento a crimes que atravessam fronteiras de forma contínua (ABC, 2007).

Nesse panorama, o Projeto MITRA Nacional da Polícia Federal representa avanço recente, ao integrar inteligência artificial, sensores IoT, reconhecimento facial e análise preditiva em modelo único de vigilância. Os primeiros resultados, observados em projetos-piloto como o de Pacaraima, incluem redução de homicídios e aumento de apreensões, justificando sua expansão para cidades estratégicas da Amazônia. O projeto privilegia o uso de tecnologia nacional, fortalecendo a indústria de defesa e reduzindo dependências externas (SBT News, 2025).

Apesar dos progressos, o sucesso pleno de qualquer sistema de vigilância depende da integração entre tecnologia, pessoal qualificado e estruturas institucionais sólidas. Sem interoperabilidade entre sistemas, padronização de dados, capacitação contínua e centros de análise eficientes, a aquisição de equipamentos tende a produzir resultados limitados. Experiências internacionais reforçam que vigilância fronteiriça exige mais que recursos tecnológicos: demanda articulação entre esferas administrativas, segurança jurídica e capacidade institucional. Assim, a modernização tecnológica das fronteiras amazônicas só alcançará seu potencial quando acompanhada de investimentos estruturais que permitam ao Estado transformar dados técnicos em ações efetivas e sustentáveis (Bueno; Lima; Peixoto, 2023).

#### **4. LIMITAÇÕES TECNOLÓGICAS, AVANÇOS RECENTES E DIRETRIZES PARA O FORTALECIMENTO DA SEGURANÇA FRONTEIRIÇA**

O SISFRON, apesar de concebido como sistema inovador e tecnicamente robusto, ainda se encontra distante de sua plena operacionalidade, mesmo após mais de uma década de implantação. Esse distanciamento resulta de limitações que vão desde restrições orçamentárias até dificuldades persistentes de integração entre órgãos públicos. Tal cenário revela a conhecida assimetria entre a ambição estratégica do Estado brasileiro e sua efetiva capacidade institucional para conduzir projetos complexos no setor de defesa. O orçamento inicial estimado em aproximadamente R\$ 12 bilhões, distribuído ao longo de dez anos, já indicava que a implementação exigiria um esforço constante e prolongado, cuja finalização somente estaria prevista para 2035. Esse cronograma ultrapassa ciclos políticos tradicionais, o que favorece interrupções decorrentes de alterações administrativas, contingenciamentos e redistribuição de recursos entre prioridades governamentais concorrentes. Além disso, a dispersão de responsabilidades entre órgãos federais, estaduais e municipais dificulta a formação de um sistema verdadeiramente integrado, produzindo duplicidade de esforços, áreas descobertas e uso ineficiente de recursos públicos (Lisboa, 2020).

A limitação geográfica da cobertura do SISFRON configura problema ainda mais evidente na Amazônia. A combinação de imensa extensão territorial, densidade florestal elevada, infraestrutura viária precária e população distribuída de maneira fragmentada resulta em uma faixa de fronteira de até 150 quilômetros que permanece, em diversos trechos, praticamente sem vigilância tecnológica contínua. Radares, sensores ópticos e sistemas de comunicação via satélite ainda se concentram em áreas de acesso facilitado, deixando vastos

territórios sem monitoramento efetivo. Essa distribuição irregular gera zonas vulneráveis que favorecem a criação e a manutenção de rotas clandestinas de tráfico. Além disso, a ausência de interoperabilidade completa entre os subsistemas já instalados impede o funcionamento sistêmico do projeto, criando ilhas tecnológicas isoladas que operam com baixa capacidade de integração, o que reduz significativamente o potencial estratégico originalmente planejado (Santos; Santos Filho, 2023).

Outro desafio central refere-se à qualidade, padronização e compartilhamento de dados entre instituições. Tecnologias como inteligência artificial, reconhecimento facial e análise de padrões exigem bases de dados amplas, confiáveis e atualizadas. Contudo, órgãos como Polícia Federal, Polícias Civis, Poder Judiciário, cartórios e instituições ambientais mantêm sistemas digitais distintos, despadronizados e frequentemente desatualizados. A fragmentação desses bancos de dados torna o cruzamento de informações demorado e ineficaz para respostas operacionais. Embora especialistas reconheçam a necessidade de interoperabilidade, questões legais, cultura organizacional, receios institucionais e ausência de marco jurídico adequado continuam a impedir avanços substanciais. Assim, o potencial das tecnologias analíticas disponíveis permanece limitado pela própria estrutura burocrática estatal (de Souza, 2019).

A dimensão financeira agrava o quadro. Projetos de sensoriamento, drones, satélites e centros de processamento demandam não apenas investimento inicial elevado, mas também manutenção constante, reposição de equipamentos e treinamento técnico contínuo. Ainda que o Governo Federal tenha anunciado, em 2025, investimentos superiores a R\$ 100 bilhões no setor de defesa por meio da Missão 6 da Nova Indústria Brasil, apenas parcela reduzida desses recursos alcança efetivamente a segurança de fronteira amazônica. O SISFRON, por sua vez, mesmo após mais de treze anos, ainda não atingiu o nível de execução compatível com o orçamento originalmente planejado. Prioridades concorrentes, restrições fiscais e sucessivas mudanças administrativas prejudicam a continuidade do projeto, comprometendo sua atualização e funcionalidade plena (Poder 360, 2024).

O fator humano também exerce influência decisiva. A operação de sistemas avançados demanda formação especializada que excede o perfil predominante na segurança pública, cuja base ainda se concentra em doutrinas essencialmente operacionais. O Instituto Integrado de Ensino de Segurança Pública do Amazonas ampliou seu alcance, formando mais de 5.700 policiais até agosto de 2025. Entretanto, ainda enfrenta limitações estruturais para capacitar profissionais em áreas como análise de dados, inteligência artificial, perícia digital e operação

de drones de longo alcance. A rotatividade funcional, a resistência cultural à adoção de novas metodologias e a ausência de incentivos estruturados para a especialização tecnológica reduzem substancialmente o aproveitamento real das ferramentas adquiridas (Albuquerque, 2025).

Apesar desses entraves, iniciativas recentes apontam avanço. O Projeto MITRA Nacional da Polícia Federal e as parcerias com a ABDI representam passos concretos rumo à integração de tecnologias de análise preditiva, IoT e IA. Os resultados obtidos em projetos-piloto, especialmente em Pacaraima, demonstram impacto direto na redução de homicídios e na ampliação das apreensões de cargas ilícitas. Tais experiências reforçam que investimentos consistentes, aliados a coordenação institucional efetiva e participação da indústria nacional, podem elevar significativamente o desempenho da vigilância fronteiriça. Além disso, parcerias público-privadas mostram-se promissoras para desenvolver soluções tecnológicas sob medida e diminuir a dependência de tecnologias estrangeiras (SBT News, 2025).

No campo institucional, a Estratégia Nacional de Fronteiras e o Programa Fronteiras Integradas consolidam a compreensão de que segurança de fronteira requer abordagem multidimensional. Ações de segurança, desenvolvimento econômico, proteção ambiental e inclusão social precisam caminhar de maneira articulada. Planos de desenvolvimento específicos para estados amazônicos buscam integrar infraestrutura, proteção de comunidades tradicionais, sustentabilidade e ordenamento territorial, reconhecendo que a redução das vulnerabilidades depende da presença positiva e contínua do Estado, e não apenas da repressão pontual (GSI/PR, 2025).

6064

Nesse sentido, recomenda-se fortalecer o SISFRON a partir de quatro eixos: investimento plurianual garantido; estrutura unificada de comando e controle; integração completa de bases de dados mediante marco legal próprio; e expansão da formação técnica especializada, com apoio de universidades e centros de pesquisa. Esses elementos, articulados de forma sustentada, poderiam transformar o sistema em ferramenta estratégica de vigilância e dissuasão (Lisboa, 2020).

Por fim, a cooperação internacional constitui outro pilar fundamental. A aproximação técnica entre Brasil, Colômbia e Peru permanece limitada, embora todos enfrentem dinâmicas criminosas similares. A coordenação de vigilância, o intercâmbio de inteligência e a harmonização tecnológica entre os países poderiam elevar substancialmente a eficácia regional contra redes ilícitas transnacionais. A experiência europeia com sistemas integrados de vigilância demonstra que a integração internacional amplia o alcance operativo dos países

envolvidos. Além disso, mecanismos multilaterais como aqueles promovidos pela OTCA oferecem espaço institucional para modernizar práticas, trocar tecnologias e consolidar padrões conjuntos de enfrentamento ao crime transfronteiriço (ABC, 2007).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida evidencia que a segurança pública nas fronteiras do Estado do Amazonas depende, de forma decisiva, da capacidade do Estado em reduzir a assimetria tecnológica em relação às organizações criminosas. A criminalidade transnacional apropriou-se de recursos como drones, comunicações via satélite, rotas fluviais complexas e redes clandestinas de apoio logístico, explorando vulnerabilidades históricas de presença estatal limitada, dificuldade logística e fragmentação institucional. Nesse cenário, a inovação tecnológica deixa de ser adorno administrativo e passa a constituir condição prática para que o poder público exerça a soberania, preserve a integridade territorial e proteja as populações que vivem em áreas fronteiriças expostas a múltiplas formas de governança criminal.

Ao mesmo tempo, os estudos sobre o SISFRON, sobre o uso de inteligência artificial, Internet das Coisas, câmeras inteligentes e projetos como o MITRA Nacional demonstram que a tecnologia só produz resultados consistentes quando articulada a planejamento estratégico, integração interagencial e formação continuada de pessoal. A existência de “ilhas de tecnologia”, a baixa interoperabilidade entre bancos de dados, a carência de orçamento estável e as resistências culturais à adoção de metodologias baseadas em dados mostram que equipamentos sofisticados, isoladamente, não bastam. A repressão qualificada, no contexto amazônico, depende tanto da disponibilidade de meios tecnológicos quanto da capacidade de empregá-los de forma planejada, proporcional e juridicamente fundada, em harmonia com os princípios do Estado Democrático de Direito, sobretudo a legalidade, a proporcionalidade e a proteção de direitos fundamentais.

Ramos (2025) afirma que o Decreto Federal nº 8.903/2016 instituiu o Programa de Proteção Integrada de Fronteiras com o objetivo de integrar ações de segurança pública nas regiões fronteiriças, o que resultou na criação, em 2019, do Programa V.I.G.I.A. no âmbito do Ministério da Justiça. Nesse cenário, a Operação Fronteira Mais Segura surge como iniciativa estadual alinhada ao programa federal, sendo apresentada como “uma proposta de emprego operacional em consonância com o Programa V.I.G.I.A. [...] para o combate ao tráfico de drogas” (Ramos et al., 2025).

Por fim, a pesquisa permite afirmar que a inovação tecnológica na segurança pública de fronteira somente cumprirá seu papel se integrada a uma estratégia mais ampla, que inclua

desenvolvimento regional, fortalecimento institucional e cooperação internacional. A proteção da faixa de fronteira amazônica exige que o Estado combine vigilância tecnológica, inteligência policial, repressão qualificada, políticas sociais preventivas e alternativas econômicas legítimas para as populações locais. Assim, mais do que apostar em soluções tecnológicas isoladas, impõe-se construir uma arquitetura de segurança que una modernização de meios, coordenação entre órgãos, formação de quadros especializados e compromisso político duradouro com a defesa da soberania, a preservação da ordem pública e o fortalecimento da cidadania na Amazônia.

## REFERÊNCIAS

CONVERGÊNCIA DIGITAL. Polícia Federal vai usar câmeras com inteligência artificial e IoT em fronteiras e aeroportos. *Convergência Digital*, 6 nov. 2025. Disponível em: <https://convergenciadigital.com.br/governo/policia-federal-vai-usar-cameras-com-inteligencia-artificial-e-iot-em-fronteiras-e-aeroportos/>. Acesso em: 11 out. 2024.

COUTO, A. C. O. O debate acerca das políticas de segurança regional na Amazônia e temas conexos aos desafios da segurança regional. Brasília: IPEA, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br>. Acesso em: 29 jan. 2024.

DE SOUZA, L. Por que a adesão ao uso de tecnologia é lenta na Segurança Pública. Blog do IBRE/FGV, 25 nov. 2019. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/por-que-adesao-ao-uso-de-tecnologia-e-lenta-na-seguranca-publica>. Acesso em: 20 jul. 2024.

EUZÉBIO, E. F. A porosidade territorial na fronteira da Amazônia. *Geopolítica(s)*, v. 5, n. 1, p. 131-151, 2014. Disponível em: [http://www.scielo.org/co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-215X2014000100009](http://www.scielo.org/co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-215X2014000100009). Acesso em: 19 mar. 2024.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. Segurança Pública e Crime Organizado na Amazônia Legal: Informe Especial. São Paulo: FBSP, 2023. Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/...pdf>. Acesso em: 25 out. 2024.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA; INSTITUTO MÃE CRIOLA. Narcogarimpo na Amazônia. Fonte Segura, 29 jan. 2024. Disponível em: <https://fontesegura.forumseguranca.org.br/narcogarimpo-na-amazonia/>. Acesso em: 1 fev. 2024.

FRANCO, M. L. P. B. *Análise de conteúdo*. 4. ed. Brasília: Liber Livro, 2018. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document>. Acesso em: 7 abr. 2024.

FUNARI, G. Fronteiras ilícitas: governança criminosa na região da tríplice fronteira amazônica. São Paulo: Global Initiative Against Transnational Organized Crime, 2024. Disponível em: <https://globalinitiative.net>. Acesso em: 28 set. 2024.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.com/metodos-tecnicas-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 9 mai. 2024.



GSI/PR – SECRETARIA DE ACOMPANHAMENTO E GESTÃO ESTRATÉGICA. GSI e MIDR avançam com os Planos de Desenvolvimento e Integração da Faixa de Fronteira no Amazonas e em Roraima. Brasília: GSI, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/gsi/...> Acesso em: 12 jan. 2025.

INSTITUTO IGARAPÉ. Governança e Capacidades Institucionais da Amazônia: diagnóstico. Rio de Janeiro: Instituto Igarapé, 2022. Disponível em: <https://igarape.org.br>. Acesso em: 28 mai. 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. Disponível em: <https://ia804601.us.archive.org>. Acesso em: 3 dez. 2024.

LISBOA, I. D. S. Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON): perspectivas para segurança na faixa de fronteira do Paraná. Dissertação (Mestrado). UFRGS, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/209934>. Acesso em: 10 out. 2024.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2014. Disponível em: <https://cursosextensao.usp.br>. Acesso em: 17 ago. 2024.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL; STARLINK. Acordo entre MPF e Starlink para combate ao garimpo ilegal na Amazônia. Brasília: MPF, 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/...> Acesso em: 10 ago. 2025.

OLIVEIRA, M. M. A mobilidade humana na tríplice fronteira Peru, Colômbia, Brasil e seus reflexos na cidade de Manaus. Travessia, n. 53, 2005. Disponível em: <https://www.migrante.org.br>. Acesso em: 9 abr. 2023.

PODER 360. Governo anuncia R\$ 3,1 bi em verba para ciência e tecnologia. 17 out. 2024. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/...> Acesso em: 13 set. 2024.

RAMOS DA SILVA JÚNIOR, Aldo; CAVALCANTI JÚNIOR, José Divanilson; POLARI, Lucas; TEIXEIRA NETO, Eurico Dias. Operação Fronteira Mais Segura: uma proposta de emprego operacional em consonância com o Programa V.I.G.I.A. do Ministério da Justiça e Segurança Pública para o combate ao tráfico de drogas. In: Direito em Ação: da Teoria à Prática Jurídica. p. 151-164, fev. 2025. DOI: 10.47573/aya.5379.2.424.11. Acesso em: 07 dez. 2025.

REVISTA PESQUISA FAPESP. Vigilância na fronteira. Revista Pesquisa FAPESP, n. 279, 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/vigilancia-na-fronteira/>. Acesso em: 1 mar. 2024.

RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2015. Disponível em: <https://pt.scribd.com>. Acesso em: 2 jan. 2025.

SANTOS, C. E.; SANTOS FILHO, R. C. SISFRON: uma realidade na fronteira. Revista (Re)Definições das Fronteiras, v. 1, n. 2, 2023. Disponível em: <https://journal.idesf.org.br/...> Acesso em: 4 jul. 2024.

SBT NEWS. ABDI e PF firmam parceria para usar IA e Internet das Coisas na segurança de fronteira. 5 nov. 2025. Disponível em: <https://sbtnews.sbt.com.br/>. Acesso em: 24 dez formação técnica especializada, com apoio. 2025.

SILVA JÚNIOR, A. R. et al. Operação Fronteira mais Segura. In: Direito em Ação. AYA Editora, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.424.11>. Acesso em: 16 jan. 2024.

SIMEPAR – SISTEMA DE TECNOLOGIA E MONITORAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Simepar faz monitoramento inteligente das águas com tecnologia IoT. Paraná, 2021. Disponível em: <https://www.seti.pr.gov.br/....> Acesso em: 12 abr. 2023.

SOARES, R.; SOUZA, J. O uso da Inteligência Artificial no SISFRON. Revista de Segurança, Desenvolvimento e Defesa, v. 1, n. 1, 2024. Disponível em: <https://rsdd.esd.gov.br/...> Acesso em: 19 abr. 2024.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987. Disponível em: <https://hugoribeiro.com.br>. Acesso em: 22 maio 2024.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. Disponível em: <https://books.google.com>. Acesso em: 28 fev. 2024.