

Integração de sistemas na eficiência da fiscalização ambiental

Systems integration in the efficiency of environmental enforcement

Ricardo Muniz de Oliveira¹

Resumo

Este artigo analisa o potencial da integração entre os sistemas de registro de ocorrências do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná (CBMPR), do Instituto Água e Terra (IAT) e da Polícia Ambiental como mecanismo de otimização da fiscalização ambiental. A pesquisa parte da identificação de uma lacuna na utilização das informações produzidas durante o atendimento de incêndios ambientais, especialmente quando há indícios de dano em vegetação nativa, Áreas de Preservação Permanente (APP) ou Unidades de Conservação. O estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, de abordagem predominantemente qualitativa, com utilização complementar de dados quantitativos e análise de ocorrências registradas no Sistema de Bombeiros Militares (SYSBM). O recorte empírico considera as 242 ocorrências de incêndios ambientais atendidas pelo 1º Pelotão de Cornélio Procópio em 2024, sem pretensão de representar isoladamente a realidade de todo o Estado. A partir desse diagnóstico, propõe-se um modelo operacional replicável, baseado na classificação automática de ocorrências, comunicação seletiva aos órgãos ambientais, priorização de vistorias e acompanhamento por indicadores de desempenho. A proposta também considera requisitos de interoperabilidade, segurança da informação, proteção de dados pessoais e delimitação das atribuições institucionais. Conclui-se que a integração constitui uma alternativa potencial para reduzir o tempo entre a identificação do dano e a atuação fiscalizatória, devendo sua efetividade ser validada por projeto-piloto e comparação de indicadores antes e após a implementação.

Palavras-chave: Fiscalização ambiental. Integração institucional. Incêndios florestais. Crimes ambientais. Sistemas de informação. Interoperabilidade.

Abstract

This article analyzes the potential of integrating the incident reporting systems of the Military Fire Department of Paraná (CBMPR), the Water and Land Institute (IAT), and the Environmental Police as a mechanism to optimize environmental enforcement. The research stems from identifying a gap in utilizing information produced during responses to environmental fires, especially when there are indications of damage to native vegetation, Permanent Preservation Areas (APP), or Conservation Units.

The study is characterized as applied research with a predominantly qualitative approach, utilizing complementary quantitative data and an analysis of occurrences registered in the Military Firefighters System (SYSBM). The empirical scope considers 242 environmental fire incidents attended by the 1st

¹ Corpo de Bombeiros Militar do Paraná – Cornélio Procópio – Paraná – Brasil. ORCID : <https://orcid.org/0009-0004-3139-4513>

Platoon of Cornélio Procópio in 2024, without claiming to isolate or represent the reality of the entire State.

Based on this diagnosis, the study proposes a replicable operational model based on the automatic classification of incidents, selective communication to environmental agencies, prioritization of inspections, and monitoring through performance indicators. The proposal also accounts for requirements regarding interoperability, information security, personal data protection, and the delimitation of institutional duties.

The authors conclude that system integration constitutes a potential alternative to reduce the time between damage identification and enforcement action, and its effectiveness should be validated through a pilot project and a comparison of indicators before and after implementation.

Keywords: Environmental enforcement. Institutional integration. Wildfires. Environmental crimes. Information systems. Interoperability.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável impõe o desafio de compatibilizar o atendimento das demandas da geração presente com a preservação dos recursos naturais necessários às gerações futuras. Nesse contexto, a proteção ambiental emerge como responsabilidade compartilhada entre o Estado, a sociedade e as instituições públicas, inclusive aquelas cuja atuação não se restringe, a priori, à gestão ambiental. A efetividade das políticas de proteção dos ecossistemas depende, entre outros fatores, da capacidade institucional de prevenção, detecção e repressão a danos ambientais.

No Brasil, o aumento expressivo dos incêndios florestais e a recorrência de crimes ambientais evidenciam fragilidades estruturais nos modelos tradicionais de fiscalização, ainda fortemente dependentes de denúncias da população e de ações reativas. Em muitos casos, a atuação dos órgãos competentes ocorre de forma tardia, quando o dano ambiental já atingiu proporções significativas ou irreversíveis, comprometendo a fauna, a flora e os serviços ecossistêmicos. Tal cenário revela a necessidade de mecanismos que promovam maior celeridade, integração e eficiência na resposta estatal.

Embora existam instituições legalmente incumbidas da fiscalização ambiental, como os órgãos ambientais e as polícias especializadas, observa-se que a fragmentação das informações e a ausência de interoperabilidade entre sistemas de registro de ocorrências limitam a efetividade das ações fiscalizatórias e sancionatórias. Nesse sentido, o Corpo de Bombeiros Militar, frequentemente o primeiro órgão estatal a atuar em situações de incêndios florestais e queimadas irregulares, dispõe de informações técnicas relevantes que, na maioria das vezes, não são plenamente aproveitadas para fins de responsabilização ambiental.

No âmbito do Estado do Paraná, o Sistema de Bombeiros Militares (SYSBM) concentra dados detalhados sobre ocorrências envolvendo fogo em áreas rurais, vegetação nativa e unidades de conservação. Todavia, tais informações permanecem subutilizadas para fins de fiscalização ambiental, em razão da inexistência, no modelo analisado, de mecanismo automatizado de comunicação com o Instituto Água e Terra e com a Polícia Ambiental. Essa lacuna institucional pode contribuir para a dificuldade de identificação dos responsáveis pelos danos, bem como para a perpetuação de práticas ambientalmente degradantes.

Diante desse contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar o potencial da integração interinstitucional entre os sistemas de registro de ocorrências do Corpo de Bombeiros Militar

do Paraná, do Instituto Água e Terra e da Polícia Ambiental, como estratégia de otimização da fiscalização ambiental. Parte-se da premissa de que o compartilhamento tempestivo e estruturado de informações pode ampliar a capacidade de resposta do Estado, fortalecer a responsabilização dos infratores e subsidiar ações preventivas e educativas.

Contribuição central do estudo

A contribuição central desta pesquisa consiste na proposição, pelo autor, de um modelo operacional replicável de integração entre o SYSBM, o Instituto Água e Terra e a Polícia Ambiental, estruturado em cinco etapas: identificação, classificação, comunicação, priorização e retroalimentação. O diferencial da proposta está em transformar informações operacionais já produzidas pelo Corpo de Bombeiros em alertas ambientais seletivos e orientados por critérios, sem transferir à Corporação competências próprias da fiscalização ambiental. O modelo incorpora indicadores de desempenho, interoperabilidade, segurança da informação, proteção de dados e governança, permitindo teste e mensuração futura.

A proposta apresentada dialoga com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, especialmente o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e o ODS 15 (Vida Terrestre), ao enfatizar o fortalecimento institucional, o uso estratégico da tecnologia e a promoção de políticas públicas baseadas em evidências. Assim, busca-se contribuir para o debate acadêmico e institucional acerca da modernização dos instrumentos de fiscalização ambiental e da construção de uma governança ambiental mais eficiente e integrada.

2 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, de abordagem predominantemente qualitativa, com utilização complementar de dados quantitativos para caracterização do problema analisado. Quanto aos procedimentos, foram empregados levantamento bibliográfico e documental, análise descritiva de dados de ocorrências registradas no Sistema de Bombeiros Militares (SYSBM) e elaboração de modelo operacional de integração interinstitucional.

O recorte empírico utilizado para análise quantitativa corresponde às ocorrências de incêndios ambientais atendidas pelo 1º Pelotão do Corpo de Bombeiros Militar em Cornélio Procopio no ano de 2024. A escolha desse recorte teve como finalidade verificar, em escala local, a existência de ocorrências com potencial interesse para a fiscalização ambiental e analisar a ausência de comunicação sistematizada aos órgãos competentes. A utilização desse recorte não pretende representar, isoladamente, a realidade de todo o Estado do Paraná.

Os dados foram utilizados de forma descritiva, buscando identificar a quantidade de ocorrências e a presença de registros relacionados a áreas de vegetação nativa ou unidades de conservação. A partir dessa análise, foi desenvolvido um modelo conceitual de integração entre o SYSBM, o Instituto Água e Terra e a Polícia Ambiental.

A proposta de integração foi estruturada a partir da definição de critérios de seleção das ocorrências, comunicação automatizada, compartilhamento seguro de informações, priorização de fiscalização e acompanhamento dos resultados. O modelo foi concebido como proposta a ser tecnicamente validada, não se presumindo a existência atual de interoperabilidade entre as plataformas institucionais.

Por se tratar de proposta de modelo, e não de implementação efetivamente realizada durante a pesquisa, os resultados apresentados correspondem à análise do problema e à proposição de uma solução operacional. Sua efetividade deverá ser posteriormente verificada mediante projeto-piloto, com indicadores objetivos e comparação entre o cenário anterior e o posterior à integração.

3. PANORAMA DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS E DOS CRIMES AMBIENTAIS NO BRASIL

3.1 Expansão recente dos incêndios florestais e seus determinantes

O ano de 2024 foi marcado por uma expansão expressiva da área atingida pelo fogo no Brasil. Segundo dados do Monitor do Fogo, do MapBiomias, foram queimados mais de 30,8 milhões de hectares entre janeiro e dezembro de 2024, o que representa um aumento de 79% em relação a 2023. A área afetada supera a extensão territorial da Itália. Do total registrado, aproximadamente 73% correspondia à vegetação nativa, com destaque para as formações florestais, enquanto, entre as áreas de uso agropecuário, as pastagens foram a classe mais atingida.

O levantamento também evidencia uma alteração importante no padrão de ocorrência do fogo. Na Amazônia, por exemplo, foram queimados 17,9 milhões de hectares em 2024, correspondentes a 58% de toda a área queimada no país naquele ano. Nesse bioma, aproximadamente 6,8 milhões de hectares de formações florestais foram atingidos pelo fogo, superando os 5,8 milhões de hectares registrados em pastagens. O MapBiomias destaca que essa mudança merece atenção porque áreas florestais atingidas pelo fogo podem apresentar maior suscetibilidade a novos incêndios.

A expansão das áreas queimadas esteve associada a condições climáticas que favoreceram a propagação do fogo. De acordo com o MapBiomias, o longo período de estiagem que atingiu diferentes regiões do país, associado aos efeitos do fenômeno El Niño entre 2023 e 2024, reduziu a umidade da vegetação e aumentou sua suscetibilidade à ocorrência e à propagação de incêndios. Ao mesmo tempo, pesquisadores vinculados ao levantamento ressaltam a influência das atividades humanas na ocorrência do fogo, especialmente em períodos de seca.

Nesse contexto, o crescimento dos incêndios florestais evidencia a necessidade de ampliar a capacidade de prevenção, monitoramento e resposta integrada. O Relatório Anual do Fogo do MapBiomias destaca que informações sobre os locais e períodos de maior ocorrência do fogo podem subsidiar o planejamento de medidas preventivas e direcionar os esforços de combate aos incêndios. Dessa forma, a utilização integrada de informações georreferenciadas, sistemas de monitoramento e registros produzidos pelos órgãos responsáveis pelo atendimento às ocorrências pode contribuir para uma atuação institucional mais rápida e baseada em evidências.

Além da dimensão ambiental, a integração das informações pode contribuir para a identificação das circunstâncias em que os incêndios ocorrem e para o encaminhamento das ocorrências às autoridades competentes, quando houver indícios de infração ou crime ambiental. Assim, o enfrentamento dos incêndios florestais não depende exclusivamente das ações de combate ao fogo, mas também de mecanismos capazes de articular monitoramento, fiscalização, investigação e responsabilização.

3.2 Criminalidade ambiental, impunidade e limitações do modelo fiscalizatório

A expansão dos incêndios florestais também ocorre em um contexto de desafios relacionados à responsabilização por crimes e infrações ambientais. Um levantamento divulgado pela GloboNews, com dados atribuídos ao Conselho Nacional de Justiça (CNJ) e ao Ministério da Justiça, apontou que, até agosto de 2024, havia 183,3 mil processos relacionados a crimes ambientais, dos quais aproximadamente 41,3 mil haviam sido julgados, enquanto cerca de 142 mil permaneciam pendentes de decisão. O levantamento também registrou 433 casos que resultaram em prisão.

Os dados divulgados indicam ainda uma média de aproximadamente 4 mil novos processos de crimes ambientais por mês, padrão observado desde 2020. Até agosto de 2024, haviam sido registrados 34,9 mil novos casos. Considerando, de maneira mais ampla, os processos relacionados a infrações ambientais, o levantamento apontou mais de 290,8 mil processos pendentes, com tempo de espera para o primeiro julgamento de aproximadamente dois anos e meio.

É importante, entretanto, fazer uma ressalva metodológica. Os números acima foram divulgados pela imprensa a partir de um levantamento baseado em dados do CNJ e do Ministério da Justiça, e não correspondem a uma base estatística produzida diretamente por esta pesquisa. Por esse motivo, a presente análise utiliza esses números como referência do cenário apresentado pela reportagem, e não como indicador estatístico próprio.

Nesse cenário, a responsabilização por crimes ambientais pode ser analisada também a partir da capacidade de comunicação entre os diferentes órgãos públicos envolvidos. Registros produzidos durante o atendimento de incêndios, quando acompanhados de informações como localização geográfica, imagens, data, horário e características da ocorrência, podem constituir elementos relevantes para a atuação posterior dos órgãos ambientais e das autoridades responsáveis pela investigação, respeitadas as competências legais de cada instituição.

A integração dessas informações pode contribuir não apenas para a responsabilização de eventuais autores, mas também para o aprimoramento das estatísticas ambientais. A existência de registros mais completos e interoperáveis permite identificar padrões de ocorrência, áreas de maior incidência e períodos críticos, fornecendo subsídios para o planejamento de ações preventivas e fiscalizatórias.

Assim, o enfrentamento dos crimes ambientais envolve não somente a existência de normas penais e administrativas, mas também a capacidade institucional de detectar, registrar, comunicar, investigar e processar adequadamente as ocorrências. No caso dos incêndios florestais, o fortalecimento da comunicação entre os órgãos que atuam diretamente nas ocorrências e aqueles responsáveis pela fiscalização ambiental pode representar uma etapa relevante desse processo.

4 EMPREGABILIDADE DO FOGO EM ATIVIDADES RURAIS E CONSEQUÊNCIAS SOCIOAMBIENTAIS

O uso do fogo como método de limpeza e manejo em áreas rurais constitui uma prática tradicional no meio agrícola brasileiro. Entretanto, apesar de sua utilização histórica, essa prática é reconhecida atualmente como uma das principais causas de incêndios florestais e degradação ambiental no país. De acordo com a legislação ambiental vigente, especialmente a Lei nº 9.605/1998 e o Decreto nº 6.514/2008, o emprego do fogo sem autorização pode configurar ilícito ambiental, sujeito às medidas administrativas e penais previstas em lei.

O uso irregular do fogo resulta em diversos impactos negativos ao meio ambiente. Entre os principais efeitos estão a perda da biodiversidade, a emissão de gases de efeito estufa, a degradação do solo e a redução da qualidade do ar, comprometendo a população rural e urbana próxima. Além disso, o fogo frequentemente foge ao controle, atingindo áreas de preservação permanente, reservas legais e propriedades vizinhas, ampliando os danos ecológicos e econômicos.

O emprego do fogo só é permitido em situações específicas, mediante autorização prévia dos órgãos ambientais competentes, conforme previsto nas normas aplicáveis. Essa autorização, conhecida como Autorização de Queima Controlada (AQC), deve obedecer a critérios técnicos que garantam a segurança da operação, a minimização dos riscos e a proteção dos ecossistemas locais. O descumprimento dessas exigências pode resultar em medidas administrativas e responsabilização conforme o caso concreto.

Do ponto de vista educativo e preventivo, a atuação do Corpo de Bombeiros Militar tem papel relevante. Sua presença em ocorrências dessa natureza possui caráter ostensivo e pedagógico, uma vez que contribui para a conscientização dos produtores rurais e reforça a necessidade de observância da legislação ambiental.

A dificuldade de fiscalização reside no fato de que muitos desses incêndios são ocasionais, de curta duração e sem testemunhas diretas. Assim, a comunicação rápida entre o Corpo de Bombeiros e os órgãos de fiscalização pode viabilizar a avaliação imediata da origem e das circunstâncias do fogo, reduzindo o risco de perda de evidências.

Além disso, a integração dos sistemas permitiria identificar padrões de reincidência em propriedades ou áreas específicas, com base em registros históricos de ocorrências. Essa análise pode subsidiar ações educativas e preventivas direcionadas, fortalecendo a política de educação ambiental.

Outro aspecto relevante é o potencial uso de tecnologias de sensoriamento remoto e inteligência artificial. Ao associar dados de satélite, como os disponibilizados por iniciativas mencionadas no artigo-base, aos registros do SYSBM, seria possível gerar alertas automáticos e apoiar a identificação de áreas de maior risco, contribuindo para a otimização das rondas e operações dos órgãos de fiscalização.

5 ARRANJO INSTITUCIONAL DA FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO PARANÁ

No Paraná, a fiscalização ambiental é realizada por órgãos federais como o IBAMA e o ICMBio, além de instituições estaduais como o Instituto Água e Terra (IAT) e a Polícia Ambiental. No entanto, esses órgãos enfrentam limitações operacionais, principalmente em razão da extensão territorial, disponibilidade de efetivo e necessidade de priorização das ações.

Apesar da efetividade dos órgãos, há uma lacuna quando as denúncias ocorrem tardiamente, impedindo a atuação imediata. Nesse cenário, o Corpo de Bombeiros do Paraná, cuja missão inclui a proteção da vida, do patrimônio e do meio ambiente, pode desempenhar papel relevante como elo de comunicação entre a ocorrência do dano e o órgão fiscalizador competente.

A carência de servidores e a vastidão territorial dificultam a cobertura contínua. Assim, a colaboração interinstitucional surge como alternativa pragmática. O Corpo de Bombeiros, que já atua de forma capilarizada em todo o Estado, pode exercer papel estratégico como observador técnico da ocorrência, sem substituir as atribuições próprias dos órgãos ambientais.

Além disso, o Paraná possui histórico de inovação em segurança pública e tecnologia. A extensão dessa cultura tecnológica para a área ambiental constitui oportunidade de modernização administrativa, desde que acompanhada de governança, segurança da informação, definição de responsabilidades e avaliação de resultados.

6 INTEGRAÇÃO INTERINSTITUCIONAL COMO ESTRATÉGIA DE OTIMIZAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL

6.1 Papel do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná na detecção de danos ambientais

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Paraná (CBMPR) desempenha papel fundamental no atendimento de ocorrências relacionadas a incêndios florestais e ambientais, situações nas quais, além da atuação operacional de combate e controle do fogo, são produzidas informações que podem apresentar relevância para a identificação de possíveis danos ambientais. Nesse contexto, a presente proposta não pretende transferir ao Corpo de Bombeiros Militar a responsabilidade pela fiscalização ambiental, atribuição que permanece sob competência dos órgãos legalmente responsáveis, mas, sim, aperfeiçoar o aproveitamento das informações obtidas durante o atendimento das ocorrências, especialmente quando forem identificados indícios de ação humana, supressão de vegetação, ocorrência em áreas de vegetação nativa ou outros elementos que possam demandar apuração pelos órgãos competentes, como o Instituto Água e Terra (IAT) e a Polícia Ambiental.

No âmbito do recorte local deste estudo, em 2024, o 1º Pelotão do Corpo de Bombeiros de Cornélio Procopio atendeu 242 ocorrências de incêndios ambientais. Desse total, aproximadamente 5% ocorreram em áreas públicas ou privadas com presença de vegetação nativa ou em Unidades de Conservação, correspondendo a um conjunto de ocorrências nas quais a identificação e o registro de informações complementares poderiam apresentar especial relevância para a atuação dos órgãos ambientais. Conforme observado no artigo-base desta pesquisa, não foi identificada uma comunicação sistematizada com os órgãos ambientais nos casos analisados, o que evidencia a existência de uma oportunidade de aprimoramento da integração institucional e de aproveitamento das informações já produzidas durante o atendimento operacional.

A relevância dessa integração torna-se ainda mais evidente quando o fenômeno é analisado em escala estadual. Dados divulgados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Paraná indicam que, até 18 de novembro de 2024, haviam sido registradas 13.247 ocorrências de incêndios florestais no Estado, sendo posteriormente divulgada a ocorrência de mais de 13 mil incêndios florestais ao longo daquele ano. Considerando esse universo, mesmo a adoção de um critério hipotético e conservador de apenas 1% das ocorrências como potencialmente passíveis de encaminhamento para análise ou fiscalização ambiental resultaria em aproximadamente 132 ocorrências.

Essa projeção não significa que as 132 ocorrências necessariamente constituiriam infrações ambientais ou que resultariam na responsabilização de seus causadores. O percentual de 1% é utilizado, neste estudo, como cenário ilustrativo para demonstrar o potencial de uma estratégia de integração institucional, e não como estimativa da quantidade real de infrações ambientais existentes no Estado. Ainda assim, o resultado demonstra que a aplicação de um mecanismo de comunicação a uma parcela relativamente pequena das ocorrências poderia gerar um número significativo de informações adicionais para subsidiar ações de fiscalização, investigação e responsabilização pelos órgãos competentes.

Nesse sentido, a adoção de um protocolo padronizado de identificação e encaminhamento de indícios de danos ambientais poderia contribuir para reduzir a perda de informações relevantes entre o momento do atendimento da ocorrência e a eventual atuação dos órgãos de fiscalização. O registro de elementos como localização precisa, características da área atingida, presença de vegetação nativa, existência de sinais de ação humana, extensão aproximada da área afetada, fotografias e demais informações disponíveis no atendimento poderia constituir importante subsídio para uma análise posterior. Dessa forma, o Corpo de Bombeiros Militar atuaria dentro de sua função institucional, fornecendo informações decorrentes de sua atividade operacional, enquanto a avaliação da existência de infração ambiental e a adoção das medidas administrativas ou legais permaneceriam sob responsabilidade dos órgãos competentes.

Ressalta-se que os dados de Cornélio Procópio constituem estudo de caso, e não amostra estatisticamente representativa do Paraná. A proporção local de ocorrências com potencial interesse ambiental, portanto, não deve ser extrapolada automaticamente para o cenário estadual.

Apesar dessa limitação, a comparação entre o recorte municipal e o volume estadual de ocorrências permite evidenciar a viabilidade e o potencial de replicação da proposta. Enquanto o estudo local demonstra, em escala reduzida, a existência de situações nas quais informações produzidas pelo atendimento operacional poderiam ser aproveitadas pela fiscalização ambiental, a quantidade superior a 13 mil ocorrências registrada no Estado demonstra que, mesmo diante da adoção de um critério bastante restritivo de encaminhamento, o mecanismo poderia alcançar um número relevante de casos.

Portanto, a proposta de integração entre o Corpo de Bombeiros Militar do Paraná e os órgãos de fiscalização ambiental não deve ser compreendida como uma ampliação das atribuições da Corporação, mas como uma estratégia de compartilhamento qualificado de informações produzidas no exercício de suas atividades. A sistematização desse fluxo poderia fortalecer a atuação conjunta das instituições públicas, ampliar a capacidade de identificação de possíveis danos ambientais e proporcionar maior eficiência na utilização dos recursos disponíveis para fiscalização e responsabilização, especialmente em ocorrências nas quais já existam indícios suficientes para justificar uma análise pelos órgãos competentes.

6.2 Potencial informacional do Sistema SYSBM para a gestão ambiental

O Sistema SYSBM, utilizado pelo Corpo de Bombeiros do Paraná para registro de ocorrências, armazena dados desde o acionamento até a conclusão do atendimento. O sistema pode ser aperfeiçoado para classificar e encaminhar automaticamente informações relacionadas a danos ambientais aos órgãos competentes.

Atualmente, o sistema possui campo que indica se a área afetada é de preservação ambiental, conforme descrito no artigo-base, mas essa informação é utilizada para fins estatísticos e não constitui, por si só, mecanismo de integração com outras instituições. A proposta é transformar essa informação, associada a outros campos objetivos, em gatilho de comunicação automática.

O SYSBM pode conter informações como localização, tipo de incidente, causas prováveis, imagens e relatórios técnicos. Esses dados podem subsidiar a identificação de áreas críticas, recorrência de ocorrências e características dos incidentes.

Considerando a possibilidade de desenvolvimento de uma interface de integração (API) ou outro mecanismo compatível, propõe-se que os requisitos técnicos sejam previamente avaliados pelas equipes responsáveis pelos sistemas envolvidos, incluindo arquitetura, padrões de dados, autenticação, segurança, disponibilidade, rastreabilidade e regras de acesso. A presente pesquisa não afirma a existência atual de interoperabilidade entre os sistemas, mas apresenta uma proposta que deverá ser tecnicamente validada.

6.3 Fluxo procedimental e critérios de comunicação automatizada

A proposta prevê que, durante ou após o atendimento de incêndio em área rural ou em propriedade com vegetação nativa, ao ser constatada situação com potencial interesse ambiental, o registro no SYSBM seja classificado segundo critérios previamente estabelecidos e, quando preenchidos os requisitos, compartilhado de forma seletiva com o órgão ambiental responsável pela região.

A comunicação rápida permitirá que o órgão competente avalie a necessidade de vistoria ainda nas primeiras horas após o registro, aumentando a possibilidade de preservação de evidências e identificação de circunstâncias relevantes para a fiscalização. A integração deve, contudo, funcionar como mecanismo de alerta e não como determinação automática de autuação ou responsabilização.

Fluxograma 1

Etapa	Responsável	Ação	Resultado esperado
1. Registro	CBMPR	Registrar a ocorrência no SYSBM e documentar as circunstâncias observadas.	Informação técnica estruturada.
2. Classificação	SYSBM/CBMPR	Identificar campos ou palavras-chave, como vegetação nativa, APP e Unidade de Conservação.	Seleção automática dos casos relevantes.
3. Comunicação	Sistema integrado	Enviar alerta seguro ao órgão competente, com os dados estritamente necessários.	Comunicação tempestiva.
4. Priorização	IAT / Polícia Ambiental	Analisar o alerta e definir a prioridade e a providência cabível.	Fiscalização direcionada.

5. Retroalimentação	Órgãos envolvidos	Registrar o desdobramento da ocorrência e, quando cabível, devolver a informação de resultado.	Indicadores e melhoria contínua.
---------------------	-------------------	--	----------------------------------

6.4 Modelo replicável para implantação

Com o objetivo de conferir caráter didático e potencial de replicação à proposta, o modelo de integração pode ser organizado em cinco etapas fundamentais:

identificação, classificação, comunicação, priorização e retroalimentação.



Fonte: elaboração própria.

A figura evidencia que a proposta não consiste em simples transferência de dados: há seleção, qualificação, encaminhamento, decisão do órgão competente e retorno para avaliação do fluxo.

Na etapa de identificação, durante o atendimento, o militar registra no SYSBM as informações relativas à ocorrência, incluindo localização, natureza do incêndio e existência de indícios de dano em vegetação nativa, APP, Unidade de Conservação ou outra área de interesse ambiental.

Na etapa de classificação, o sistema realiza a seleção automática da ocorrência a partir de campos previamente definidos e palavras-chave relacionadas a possíveis danos ambientais.

Na etapa de comunicação, quando preenchidos os critérios estabelecidos, o sistema encaminha alerta ao órgão ambiental competente, contendo somente as informações necessárias à avaliação inicial.

Na etapa de priorização, o órgão destinatário analisa o alerta e estabelece a prioridade da vistoria ou de outra providência, de acordo com a gravidade, localização, extensão do dano e demais critérios institucionais.

Na etapa de retroalimentação, os resultados da fiscalização podem ser associados ao registro de origem, permitindo o acompanhamento dos desdobramentos e a construção de indicadores para avaliação do modelo.

O modelo pode ser aplicado inicialmente em caráter experimental em uma unidade operacional e, após avaliação dos resultados, ampliado para outras unidades. Dessa maneira, a proposta constitui procedimento passível de treinamento, avaliação e reprodução em diferentes contextos.

6.5 Indicadores de desempenho e avaliação da aplicabilidade

Para superar a limitação relacionada à ausência de impacto mensurável, recomenda-se que eventual implementação seja acompanhada por indicadores objetivos. A comparação entre períodos anteriores e posteriores à integração permitirá verificar se a solução produz ganhos concretos de eficiência.

Indicador	Forma de medição	Finalidade
Ocorrências com potencial ambiental	Número e percentual de registros classificados.	Dimensionar o universo de alertas.
Alertas encaminhados	Percentual de ocorrências elegíveis efetivamente comunicadas.	Verificar funcionamento do fluxo.
Tempo de comunicação	Tempo entre registro e recebimento do alerta.	Medir celeridade.
Vistorias realizadas	Percentual de alertas que resultaram em vistoria.	Avaliar capacidade de resposta.

Identificação de responsáveis	Número/percentual de ocorrências em que houve identificação formal, quando cabível.	Avaliar contribuição informacional.
Procedimentos instaurados	Quantidade de procedimentos administrativos ou investigativos decorrentes dos alertas.	Avaliar desdobramento institucional.
Reincidência	Número de novas ocorrências em áreas previamente identificadas.	Subsidiar prevenção e fiscalização direcionada.

Os indicadores não devem ser interpretados isoladamente. A redução do tempo de comunicação, por exemplo, constitui ganho operacional, mas não significa automaticamente aumento de responsabilizações. A avaliação deverá considerar o conjunto dos indicadores e as condições concretas de cada região.

6.6 Interoperabilidade, segurança da informação e viabilidade tecnológica

O modelo proposto depende de avaliação técnica prévia da compatibilidade entre os sistemas envolvidos. A integração pode ser realizada por API ou por outra arquitetura tecnicamente adequada, desde que sejam definidos padrões de dados, autenticação, autorização, disponibilidade, registros de auditoria, criptografia quando aplicável e mecanismos de tratamento de falhas.

Protocolos de interoperabilidade podem servir como referência para a construção da solução, mas a adoção de determinado padrão não significa, por si só, que os sistemas atuais sejam compatíveis. A implementação deverá ser precedida de levantamento de requisitos e prova de conceito, seguida de testes de segurança, desempenho e confiabilidade.

A proposta também deve prever governança sobre quem poderá consultar, alterar ou compartilhar cada informação, bem como mecanismos para rastrear acessos e operações realizadas.

6.7 Proteção de dados pessoais e LGPD

A integração entre sistemas institucionais deve observar os princípios e requisitos aplicáveis à proteção de dados pessoais, especialmente os estabelecidos pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). A proposta não pressupõe o compartilhamento indiscriminado de informações de proprietários rurais ou de terceiros, mas a transmissão seletiva dos dados estritamente necessários à finalidade de fiscalização e proteção ambiental.

O modelo deverá adotar critérios de minimização de dados, controle de acesso, autenticação dos usuários, registro de operações, rastreabilidade, segurança da transmissão e definição clara das responsabilidades de cada órgão. Informações que não sejam necessárias à finalidade específica da comunicação deverão permanecer restritas ao sistema de origem.

O compartilhamento deverá ser condicionado à definição prévia das bases legais, das finalidades institucionais, dos níveis de acesso e dos procedimentos de armazenamento, tratamento e eliminação dos dados, conforme as normas aplicáveis. Assim, a integração proposta não deve ser compreendida como simples transferência de bancos de dados entre

instituições, mas como interoperabilidade controlada, orientada por finalidade, segurança e necessidade administrativa.

6.8 Delimitação das atribuições institucionais

A proposta de integração não tem por finalidade transformar o Corpo de Bombeiros Militar em órgão substituto da fiscalização ambiental exercida pelas instituições competentes. A atuação da Corporação permanece vinculada às suas atribuições institucionais, sendo aproveitado o conhecimento obtido durante o atendimento das ocorrências para comunicação tempestiva de possíveis danos ambientais.

Nesse modelo, o bombeiro militar não assume a função de investigador ambiental ou de agente responsável pela produção integral da prova destinada à responsabilização administrativa ou penal. Sua atuação consiste no registro técnico da ocorrência, na documentação das circunstâncias observadas durante o atendimento e no encaminhamento das informações que possam indicar a existência de dano ambiental.

A avaliação técnica, a fiscalização específica, a identificação formal do infrator e a adoção das medidas administrativas ou investigativas permanecem sob responsabilidade dos órgãos legalmente competentes. Essa delimitação é fundamental para evitar sobreposição de competências e garantir que a integração resulte em cooperação institucional, e não em transferência indevida de atribuições.

Figura 2



Fonte: elaboração própria.

7 IMPLICAÇÕES DA INTEGRAÇÃO SISTÊMICA PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PREVENÇÃO DE DANOS

Talvez o caráter educativo seja um dos principais benefícios que a integração entre o Corpo de Bombeiros e os órgãos de fiscalização ambiental pode oferecer aos proprietários rurais e à comunidade do campo. Em muitos casos, o uso do fogo ainda é percebido como prática tradicional e necessária para a limpeza de pastagens e áreas de plantio. Essa herança cultural pode contribuir para a ocorrência de incêndios ambientais e, conseqüentemente, para a degradação dos ecossistemas.

A presença do Corpo de Bombeiros em situações de incêndio florestal ou queima irregular não deve se limitar à contenção do fogo. Cada ocorrência representa oportunidade de diálogo e conscientização com moradores e produtores rurais. O contato direto com a comunidade confere à Corporação papel educativo e preventivo, sem confundir essa atuação com a competência fiscalizatória específica dos órgãos ambientais.

A integração dos sistemas de informação pode ampliar esse alcance educativo. Ao identificar áreas de reincidência em queimadas, as instituições podem planejar ações conjuntas de prevenção, como palestras, oficinas e programas de educação ambiental direcionados às regiões mais afetadas. Essa atuação preventiva pode contribuir para reduzir a incidência de incêndios ao atuar sobre fatores comportamentais e informacionais.

Além disso, a educação ambiental continuada promove o engajamento comunitário e o sentimento de corresponsabilidade pela conservação dos recursos naturais. Quando os proprietários rurais compreendem os impactos ambientais e legais das práticas inadequadas, podem ser estimulados a adotar práticas mais sustentáveis, como manejo adequado do solo, plantio direto e construção de aceiros, conforme as orientações técnicas aplicáveis.

Portanto, mais do que um instrumento técnico de integração de dados, o sistema proposto pode funcionar como ponte entre conhecimento técnico, educação e cidadania. O fortalecimento dessa consciência coletiva é essencial para a consolidação de uma cultura de prevenção e respeito ambiental, na qual a comunidade rural deixa de ser vista apenas como fiscalizada e passa a ser parceira ativa na proteção dos ecossistemas.

8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E AGENDA PARA VALIDAÇÃO

A presente pesquisa apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A primeira refere-se ao recorte territorial utilizado, concentrado nas ocorrências atendidas pelo 1º Pelotão do Corpo de Bombeiros Militar em Cornélio Procopio. Embora esse recorte permita demonstrar empiricamente a existência do problema, não é suficiente para representar toda a realidade operacional do Estado do Paraná.

A segunda limitação decorre do caráter propositivo do estudo. O modelo de integração apresentado não foi implementado em ambiente operacional durante a realização desta pesquisa, razão pela qual não é possível afirmar, neste momento, a existência de redução efetiva do tempo de resposta ou aumento do número de responsabilizações.

A terceira limitação refere-se à necessidade de avaliação técnica da interoperabilidade entre os sistemas institucionais envolvidos. A utilização de API ou outro mecanismo de integração constitui possibilidade tecnológica que deverá ser submetida à análise das equipes responsáveis pela arquitetura, segurança e governança dos sistemas.

Por fim, estudos posteriores deverão avaliar os aspectos jurídicos relacionados ao compartilhamento de dados, especialmente quanto à proteção de dados pessoais, definição das responsabilidades institucionais e critérios de acesso e tratamento das informações.

Para superar essas limitações, recomenda-se a realização de projeto-piloto em diferentes regiões do Paraná, contemplando municípios de pequeno, médio e grande porte e áreas com características ambientais distintas. A comparação dos indicadores antes e após a implementação permitirá verificar a efetividade, a escalabilidade e a possibilidade de adoção institucional do modelo.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração entre os sistemas de registro de ocorrências do Corpo de Bombeiros Militar e dos órgãos de fiscalização ambiental apresenta-se como alternativa potencialmente capaz de aumentar a celeridade da comunicação de ocorrências com indícios de dano ambiental. A análise realizada demonstrou que o SYSBM reúne informações que podem possuir relevância para a atuação dos órgãos ambientais, especialmente localização, características da ocorrência, imagens e relatórios técnicos.

Entretanto, considerando o caráter propositivo desta pesquisa e o recorte empírico adotado, não se pode afirmar, neste momento, que a integração produzirá determinado percentual de aumento de fiscalizações, responsabilizações ou redução de danos. Esses resultados deverão ser verificados por meio de projeto-piloto e indicadores objetivos de desempenho.

A principal contribuição do estudo consiste, portanto, na proposição de um modelo operacional replicável, baseado na identificação de ocorrências com potencial interesse ambiental, comunicação seletiva aos órgãos competentes, priorização da fiscalização e acompanhamento dos resultados. A proposta também explicita requisitos de interoperabilidade, segurança da informação e proteção de dados, além de delimitar as atribuições de cada instituição.

A adoção futura desse modelo deverá considerar a avaliação técnica da compatibilidade entre os sistemas, a governança das informações, a proteção de dados pessoais e a delimitação das competências institucionais. A proposta não pretende transferir ao Corpo de Bombeiros atribuições próprias dos órgãos ambientais, mas aproveitar sua presença capilarizada e as informações produzidas durante o atendimento das ocorrências como mecanismo de comunicação tempestiva.

Recomenda-se, para trabalhos futuros, a realização de projeto-piloto em diferentes regiões do Paraná, contemplando municípios com características demográficas, territoriais e ambientais distintas. A comparação entre indicadores anteriores e posteriores à implementação permitirá verificar a efetividade da proposta, sua escalabilidade e sua possibilidade de adoção institucional.

Assim, o modelo apresentado passa a ser compreendido não apenas como uma sugestão tecnológica, mas como uma proposta de gestão interinstitucional passível de teste, mensuração, aperfeiçoamento e replicação. Sua eventual implementação deverá ser precedida de validação jurídica, técnica e operacional, de modo que a modernização dos mecanismos de fiscalização ambiental ocorra com segurança, respeito às competências institucionais e produção de resultados verificáveis.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente.

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.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico (ePING).

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO PARANÁ. Sistema SYSBM – Sistema de Bombeiros Militares.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Informações institucionais.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Informações institucionais.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA – IAT. Informações institucionais.

IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. MapBiomass Fogo, 2024.

LUCENA, Karla; SOARES, Gabriella. Crimes ambientais: a cada 400 casos no Brasil, só um termina em prisão, apontam CNJ e governo. GloboNews, Brasília, 2 nov. 2024. Disponível em:

<https://g1.globo.com/politica/noticia/2024/11/02/crimes-ambientais-a-cada-400-casos-no-brasil-so-um-termina-em-prisao-apontam-cnj-e-governo.ghtml>. Acesso em: 7 out. 2026.

PHILIPPI JR., Arlindo; ZULAUF, Werner Eugênio. Estruturação dos municípios para a criação e implementação do sistema de gestão ambiental. In: PHILIPPI JR., Arlindo et al. Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil. São Paulo: ANAMMA/MPO, 1999. p. 47-59.

OLIVEIRA, Ricardo Muniz de. Integração entre os sistemas de registro de ocorrência do Corpo de Bombeiros, Instituto Água e Terra e da Polícia Ambiental como mecanismo de eficiência nas fiscalizações ambientais. RevistaFT, Ciências Exatas e da Terra, v. 30, n. 154, jan. 2026. DOI: 10.69849/revistaft/pa10202601311927.