REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

GEOPROCESSAMENTO NA FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL SOB O PRINCÍPIO DA EFICIÊNCIA ADMINISTRATIVA: A ATUAÇÃO DO BATALHÃO DE POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL DO PARANÁ COMO REFERÊNCIA INSTITUCIONAL

GEOPROCESSING IN ENVIRONMENTAL ENFORCEMENT UNDER THE PRINCIPLE OF ADMINISTRATIVE EFFICIENCY: THE ROLE OF THE ENVIRONMENTAL MILITARY POLICE BATTALION OF PARANÁ AS AN INSTITUTIONAL REFERENCE

GEOPROCESAMIENTO EN LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL BAJO EL PRINCIPIO DE EFICIENCIA ADMINISTRATIVA: LA ACTUACIÓN DEL BATALLÓN DE POLICÍA MILITAR AMBIENTAL DE PARANÁ COMO REFERENCIA INSTITUCIONAL

Maria Augusta F. Gazola Kevetiki[1]

e717182
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i1.7182

PUBLICADO: 01/2026

RESUMO

A fiscalização ambiental constitui função essencial do Estado para a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, direito fundamental assegurado pela Constituição Federal. Nesse contexto, o geoprocessamento tem se consolidado como instrumento estratégico para a qualificação das ações fiscalizatórias, contribuindo para a racionalização de recursos públicos e para o fortalecimento da tutela ambiental. O estudo analisa a utilização do geoprocessamento na fiscalização ambiental à luz do princípio constitucional da eficiência administrativa, por meio de pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e documental. Examina-se o marco jurídico-normativo que fundamenta a adoção de tecnologias geoespaciais, descrevem-se suas aplicações práticas e avaliam-se seus impactos na tomada de decisões administrativas, na produção da prova técnica e na efetividade da tutela ambiental. A análise evidencia que o geoprocessamento potencializa a eficiência da atuação estatal, especialmente no âmbito da Polícia Militar do Paraná, por meio do Batalhão de Polícia Militar Ambiental, ao permitir planejamento, priorização territorial e maior robustez probatória, projetando efeitos positivos também sobre o controle judicial ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Fiscalização Ambiental. Geoprocessamento. Princípio da Eficiência Administrativa. Tecnologia Ambiental.

ABSTRACT

Environmental enforcement constitutes an essential function of the State for the protection of an ecologically balanced environment, a fundamental right guaranteed by the Federal Constitution. In this context, geoprocessing has consolidated itself as a strategic instrument for enhancing enforcement activities, contributing to the rationalization of public resources and to the strengthening of environmental protection. This study analyzes the use of geoprocessing in environmental enforcement in light of the constitutional principle of administrative efficiency, through qualitative, exploratory, and documentary research. The legal and normative framework supporting the adoption of geospatial technologies is examined, their practical applications are described, and their impacts on administrative decision-making, technical evidence production, and the effectiveness of environmental protection are assessed. The analysis demonstrates that geoprocessing enhances the efficiency of state action, particularly within the Paraná Military Police, through the Environmental Military Police Battalion, by enabling planning, territorial prioritization,

[1] 1º Tenente da Polícia Militar Do Paraná – PMPR.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

and greater evidentiary robustness, also producing positive effects on judicial environmental oversight.

KEYWORDS: *Environmental Enforcement. Geoprocessing. Administrative Efficiency Principle. Environmental Technology.*

RESUMEN
La fiscalización ambiental constituye una función esencial del Estado para la protección del medio ambiente ecológicamente equilibrado, derecho fundamental garantizado por la Constitución Federal. En este contexto, el geoprocesamiento se ha consolidado como un instrumento estratégico para la cualificación de las acciones de fiscalización, contribuyendo a la racionalización de los recursos públicos y al fortalecimiento de la tutela ambiental. El estudio analiza el uso del geoprocesamiento en la fiscalización ambiental a la luz del principio constitucional de eficiencia administrativa, mediante una investigación cualitativa, de carácter exploratorio y documental. Se examina el marco jurídico-normativo que fundamenta la adopción de tecnologías geoespaciales, se describen sus aplicaciones prácticas y se evalúan sus impactos en la toma de decisiones administrativas, en la producción de la prueba técnica y en la efectividad de la tutela ambiental. El análisis demuestra que el geoprocesamiento potencia la eficiencia de la actuación estatal, especialmente en el ámbito de la Policía Militar del Paraná, por medio del Batallón de Policía Militar Ambiental, al permitir la planificación, la priorización territorial y una mayor solidez probatoria, proyectando también efectos positivos sobre el control judicial ambiental.

PALABRAS CLAVE*: Fiscalización Ambiental. Geoprocesamiento. Principio de Eficiencia Administrativa. Tecnología Ambiental.*

1. INTRODUÇÃO

A fiscalização ambiental é função essencial do Estado, destinada a assegurar o cumprimento das normas que protegem o meio ambiente, direito fundamental previsto no art. 225 da Constituição Federal (Brasil, 1988). A complexidade das demandas socioambientais e a extensão territorial do país impõem desafios significativos à atuação dos órgãos responsáveis, exigindo mecanismos que aumentem a eficácia, a transparência e a racionalização dos recursos públicos.

A doutrina do Direito Ambiental reconhece que a fiscalização ambiental pode ser exercida por diferentes órgãos da Administração Pública, desde que dotados de competência legal e técnica para tanto. Nesse sentido, Milaré (2023) sustenta que a descentralização das funções fiscalizatórias, aliada à cooperação interinstitucional, contribui para ampliar a capilaridade da atuação estatal e fortalecer a tutela do meio ambiente.

Na Polícia Militar do Paraná (PMPR), de acordo com a Lei nº 22.354/2025, o Batalhão de Polícia Militar Ambiental (BPMA), é a unidade especializada encarregada do policiamento ostensivo com vistas à proteção ambiental, a qual tem por missão prevenir condutas e atividades lesivas ao meio ambiente no que concerne a Lei Federal nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais), bem como a lavratura de autos de infração ambiental e a aplicação de sanções e penalidades administrativas de acordo com o Decreto Federal nº 6.514/2008 (Paraná, 2025a;

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Brasil, 1998; Brasil, 2008). Neste cenário, o BPMA tem implementado a incorporação de tecnologias aplicadas à atividade policial, tais como sistemas de geoprocessamento, sensoriamento remoto e a utilização de aeronaves remotamente pilotadas. Referidas inovações tecnológicas configuram instrumentos de modernização da atuação estatal, encontrando-se alinhadas às diretrizes estabelecidas no Planejamento Estratégico da PMPR para o período de 2025 a 2027, aprovado por meio da Portaria nº 682/2025 (Paraná, 2025b).

Nesse contexto, o geoprocessamento emerge como ferramenta estratégica, permitindo identificar espacialmente áreas de risco e infrações, otimizar a alocação de recursos e apoiar a tomada de decisões administrativas. Essa incorporação tecnológica está diretamente relacionada ao princípio constitucional da eficiência, inscrito no art. 37 da Constituição Federal (Brasil, 1988), que impõe à Administração Pública agir de forma racional, eficaz e orientada à obtenção de resultados concretos.

Diante disso, o problema de pesquisa que norteia este estudo é: em que medida a utilização do geoprocessamento na fiscalização ambiental contribui para a efetivação do princípio da eficiência administrativa, promovendo a racionalização de recursos e a melhoria da eficácia das ações estatais? A questão evidencia a necessidade de analisar não apenas o uso da tecnologia, mas também seus impactos na gestão pública e na tutela ambiental.

Justifica-se a presente pesquisa pela necessidade de analisar, à luz do princípio constitucional da eficiência administrativa, a utilização do geoprocessamento como instrumento de aprimoramento da fiscalização ambiental, especialmente no âmbito da atividade policial ambiental, contribuindo para o fortalecimento da gestão pública e da tutela ambiental.

O objetivo geral do estudo é analisar a fiscalização ambiental por meio de geoprocessamento, à luz do princípio constitucional da eficiência administrativa, com base em análise documental. Os objetivos específicos são:

- Examinar o princípio da eficiência administrativa no Direito Administrativo, com ênfase em sua aplicação à fiscalização ambiental;
- Analisar o marco jurídico-normativo que fundamenta a utilização do geoprocessamento, incluindo Constituição, legislação infraconstitucional e atos administrativos;
- Descrever as tecnologias de geoprocessamento aplicáveis à fiscalização ambiental, conforme documentos normativos e institucionais;
- Avaliar como o geoprocessamento contribui para a racionalização de recursos e a otimização das ações fiscalizatórias;
- Identificar os impactos do geoprocessamento na tomada de decisões administrativas e na efetividade da tutela ambiental.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O princípio da eficiência

A Administração Pública é regida por princípios fundamentais explícitos no art. 37 da Constituição Federal: "A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência […]" (Brasil, 1988).

O princípio da eficiência administrativa foi introduzido expressamente no ordenamento jurídico brasileiro pela Emenda Constitucional nº 19/1998, que alterou o caput do artigo 37 da Constituição Federal. A partir dessa alteração, consolidou-se a exigência de que a Administração Pública não apenas atue conforme a legalidade, mas também produza resultados satisfatórios para a coletividade, com qualidade, economicidade e racionalidade no uso dos recursos públicos.

No âmbito doutrinário, a eficiência administrativa é compreendida como um dever jurídico imposto ao administrador público. Di Pietro (2023) destaca que a eficiência está relacionada à organização interna da Administração, à escolha adequada dos meios e à obtenção de resultados socialmente relevantes, superando uma concepção meramente formal da legalidade. Para a autora, a eficiência exige planejamento, controle e avaliação permanente das políticas públicas.

No mesmo sentido, Meirelles (2019) ressalta que a eficiência administrativa impõe ao agente público o dever de atuar com presteza, perfeição e rendimento funcional, vinculando-se diretamente à ideia de boa administração. Deste modo, a eficiência se consolida como o princípio com o objetivo de atender de modo mais célere e eficaz às demandas da administração pública, promovendo a constante reavaliação dos métodos e processos administrativos.

Sendo assim, este princípio administrativo é utilizado com o intuito de economicidade dos atos, alcance dos resultados previstos, além da desburocratização, com o objetivo de entregar serviço de qualidade, em tempo adequado e com uso racional dos recursos, com o emprego de novas tecnologias e adoção de práticas modernas.

2.2. Marco jurídico-normativo da fiscalização ambiental e da utilização do geoprocessamento

A fiscalização ambiental no Brasil possui fundamento constitucional no artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que impõe ao Poder Público o dever de proteger e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988). Tal comando é concretizado por meio de normas infraconstitucionais que estruturam a política ambiental e conferem competências fiscalizatórias aos entes e órgãos administrativos.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A Lei nº 6.938/1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece como instrumentos da política ambiental o controle, o monitoramento e a fiscalização das atividades potencialmente poluidoras. Essa norma atribui aos órgãos integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) a responsabilidade de exercer o poder de polícia ambiental, legitimando a adoção de tecnologias de geoprocessamento, sensoriamento remoto e análise espacial como meios adequados ao exercício do poder de polícia ambiental (Brasil, 1981).

A Lei nº 9.605/1998, por sua vez, ao dispor sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente, reforça a necessidade de mecanismos eficazes de fiscalização e de produção de provas administrativas (Brasil, 1998). Conforme Milaré (2023), a efetividade da responsabilização ambiental está diretamente relacionada à capacidade do Estado de identificar, comprovar e reprimir infrações ambientais de forma célere e tecnicamente fundamentada. O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), ao instituir o Cadastro Ambiental Rural, consolida o uso de bases geoespaciais e técnicas de geoprocessamento como instrumentos estruturantes da gestão e fiscalização ambiental (Brasil, 2012).

Além da legislação, atos administrativos, planos de gestão e documentos institucionais de órgãos ambientais federais e estaduais consolidam o uso de sistemas de informação geográfica, sensoriamento remoto e imagens de satélite como ferramentas legítimas da ação administrativa. Esses instrumentos normativos reforçam a compatibilidade entre inovação tecnológica e o princípio da eficiência administrativa.

2.3. O geoprocessamento como tecnologia na fiscalização ambiental

O geoprocessamento compreende um campo interdisciplinar que integra métodos computacionais, estatísticos e cartográficos voltados ao tratamento, à análise e à interpretação de dados espaciais georreferenciados. Diferentemente do georreferenciamento, que se limita à atribuição de coordenadas geográficas a determinado objeto ou área, o geoprocessamento envolve um conjunto mais amplo de técnicas, como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o sensoriamento remoto, a modelagem espacial e a análise multicritério, permitindo compreender dinâmicas territoriais complexas (Câmara; Davis, 2019; Longley *et al.*, 2011).

No âmbito da fiscalização ambiental, o emprego do geoprocessamento possibilita a superação de limitações operacionais historicamente enfrentadas pelos órgãos públicos, sobretudo em razão da grande extensão territorial, da escassez de recursos humanos e da multiplicidade de infrações ambientais. A análise espacial de imagens de satélite e bases de dados ambientais permite identificar alterações no uso e na cobertura do solo, desmatamentos ilegais, supressões de vegetação em áreas protegidas e ocupações irregulares, subsidiando a atuação estatal de forma preventiva e estratégica (Milaré, 2023).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Conforme destacam Câmara e Davis (2019), o geoprocessamento constitui ferramenta essencial para a gestão pública contemporânea, pois transforma grandes volumes de dados territoriais em informações qualificadas para a tomada de decisão. No campo ambiental, essa capacidade informacional contribui diretamente para a eficiência administrativa, ao permitir a seleção de áreas prioritárias de fiscalização, a redução de deslocamentos desnecessários e a concentração de esforços em situações de maior risco ambiental.

Dessa forma, o geoprocessamento consolida-se como instrumento estratégico da fiscalização ambiental, articulando inovação tecnológica, eficiência administrativa e efetividade da tutela do meio ambiente, conforme preconizado pela doutrina ambiental contemporânea (Antunes, 2022).

2.4. O papel da PMPR na fiscalização ambiental

A PMPR, por intermédio do BPMA, exerce papel relevante na execução da fiscalização ambiental no âmbito estadual, integrando o SISNAMA como órgão executor do poder de polícia administrativa ambiental (Brasil, 2023). Sua atuação encontra respaldo na Constituição Federal e na Constituição do Estado do Paraná, bem como na legislação ambiental e em normas estaduais que atribuem à Polícia Militar competências voltadas à proteção do meio ambiente.

No plano constitucional, o art. 144, § 5º, da Constituição Federal estabelece que compete às polícias militares a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública. Paralelamente, a própria Constituição atribui à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios a competência comum para proteger o meio ambiente, combater a poluição e preservar as florestas, a fauna e a flora (Brasil, 1988). Essa conjugação de dispositivos evidencia que a atuação da Polícia Militar na seara ambiental insere-se no âmbito da ordem pública ambiental, compreendida como dimensão essencial da segurança coletiva.

No âmbito estadual, a Constituição do Estado do Paraná reforça esse entendimento ao dispor, em seu artigo 48, que cabe à Polícia Militar, enquanto força estadual permanente, a polícia ostensiva, a preservação da ordem pública e o policiamento de florestas e mananciais, entre outras atribuições definidas em lei (Paraná, 1989). Tal previsão constitucional confere fundamente jurídico explícito à atuação da PMPR na proteção ambiental, legitimando sua intervenção tanto preventiva quanto repressiva.

Dessa forma, a PMPR detém a competência para atuar na proteção ambiental não apenas por meio do policiamento ostensivo e preventivo, mas também com respaldo jurídico para a autuação de infratores. Nesse contexto, o BPMA passa atuar também na esfera administrativa, sendo responsável pela lavratura de autos de infração ambiental como órgão integrante do SISNAMA, condição formalizada no âmbito estadual pela Lei nº 2.070/2019 (Paraná, 2019).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Enquanto órgão seccional do SISNAMA, o BPMA atua em articulação com o Instituto Água e Terra (IAT), mediante convênio (Paraná, 2023). Exercendo atribuições voltadas à proteção e à melhoria da qualidade ambiental, em consonância com os objetivos e instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (Brasil, 1981). Ademais, o batalhão é autoridade competente para lavratura de autos de infração ambiental e para instauração de processos administrativos relacionados a ilícitos previstos na Lei nº 9.605/1998 e Decreto Federal nº 6.514/2008, reforçando sua atuação no âmbito da responsabilização administrativa ambiental (Brasil, 1998; Brasil, 2008).

A Lei Federal nº 14.751/2023, que institui a Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e Corpos de Bombeiros Militares, consolida esse arcabouço jurídico ao estabelecer, em seu art. 5º, que compete às polícias militares exercer a polícia ostensiva com vistas à proteção ambiental, incluindo a prevenção de condutas lesivas ao meio ambiente, a lavratura de autos de infração, a aplicação de sanções administrativas e o desenvolvimento de ações de educação ambiental, como integrantes do SISNAMA (Brasil, 2023). Tal diploma normativo reforça a legitimidade e a amplitude da atuação ambiental das polícias militares em âmbito nacional.

Nesse sentido, o BPMA dispõe de sólido amparo jurídico para sua atuação na proteção ambiental, a qual se insere no dever constitucional do Estado de assegurar um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como a corresponsabilidade da sociedade na sua defesa. A consolidação normativa dessas atribuições evidencia que a fiscalização ambiental exercida pela PMPR não constitui atividade acessória ou excepcional, mas sim função institucional estruturante, indispensável à efetividade das políticas públicas ambientais e à preservação da ordem pública ambiental no Estado do Paraná.

3. MÉTODOS

O estudo adota uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, adequada à análise de fenômenos jurídicos e institucionais relacionados à atuação da Administração Pública. O método qualitativo mostra-se pertinente por compreender contextos complexos e analisar relações entre normas, instrumentos administrativos e práticas tecnológicas, privilegiando interpretação crítica e aprofundamento teórico (Gil, 2019; Minayo, 2017).

Quanto aos procedimentos técnicos, utiliza-se a pesquisa documental, centrada na análise de fontes primárias e secundárias, considerada adequada para investigações que buscam compreender o conteúdo, a organização e o significado de textos normativos e administrativos (Bowen, 2009; Godoy, 1995).

Foram selecionados documentos oficiais como normas constitucionais e infraconstitucionais, regulamentos administrativos, portarias e demais documentos institucionais relacionados à fiscalização ambiental. A análise documental permite identificar como os

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

instrumentos jurídicos e tecnológicos são articulados na prática administrativa, possibilitando avaliar sua compatibilidade com o princípio da eficiência e sua contribuição para a racionalização de recursos e a otimização das ações fiscalizatórias.

A análise dos documentos é realizada de forma sistemática e interpretativa, buscando identificar como o geoprocessamento é normativamente previsto, operacionalizado e justificado como instrumento de eficiência administrativa. O recorte institucional da pesquisa concentra-se na atuação da PMPR, por meio do BPMA, considerando-se sua relevância como órgão executor da fiscalização ambiental no âmbito estadual.

Conforme Lakatos e Marconi (2017), o método dedutivo parte de premissas gerais para a compreensão de fenômenos particulares, mostrando-se adequado à análise jurídica que busca verificar a concretização prática de princípios normativos na atuação administrativa. Deste modo, esta pesquisa adota o método dedutivo, partindo de conceitos gerais do Direito Administrativo e Ambiental — especialmente o princípio da eficiência — para analisar sua concretização prática na fiscalização ambiental georreferenciada. Tal opção metodológica permite articular a teoria jurídica com a prática administrativa, atendendo aos objetivos propostos.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO

4.1. A eficiência administrativa como parâmetro da fiscalização ambiental

A doutrina do Direito Administrativo contemporâneo reconhece que o princípio da eficiência administrativa, introduzido expressamente no ordenamento constitucional brasileiro pela Emenda Constitucional nº 19/1998, passou a exercer função estruturante na avaliação da atuação estatal. Mais do que um postulado programático, a eficiência consolidou-se como parâmetro jurídico de controle da atividade administrativa, incidindo tanto sobre a organização interna da Administração Pública quanto sobre os resultados efetivamente produzidos pelas políticas públicas (Di Pietro, 2023).

Nessa perspectiva, a eficiência não se limita à redução de custos ou à aceleração de procedimentos administrativos. Conforme leciona Di Pietro (2023), trata-se de um princípio que impõe ao administrador público o dever de selecionar os meios mais adequados para a consecução dos fins legalmente estabelecidos, com qualidade, racionalidade e orientação a resultados socialmente relevantes. Tal compreensão amplia o conteúdo normativo do princípio, deslocando a análise da mera legalidade formal para uma legalidade substancial, comprometida com a efetividade da ação estatal.

Hely Lopes Meirelles (2019) reforça esse entendimento ao afirmar que a eficiência administrativa exige do agente público atuação com presteza, perfeição e rendimento funcional,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

vinculando-se diretamente à ideia de boa administração. Para o autor, a ineficiência pode caracterizar desvio de finalidade, na medida em que frustra a realização do interesse público. Essa leitura é particularmente relevante no exercício do poder de polícia administrativa, no qual a legitimidade da atuação estatal depende da adequação entre os meios empregados e os fins de proteção coletiva.

No âmbito da fiscalização ambiental, a aplicação do princípio da eficiência assume especial relevância em razão da natureza dos bens jurídicos tutelados. O meio ambiente ecologicamente equilibrado, enquanto direito fundamental de titularidade difusa, demanda atuação estatal preventiva, contínua e tecnicamente qualificada. Conforme destaca Antunes (2022), a tutela ambiental exige instrumentos capazes de identificar riscos e intervir de forma tempestiva, uma vez que muitos danos ambientais possuem caráter irreversível ou de difícil reparação.

A literatura ambiental e administrativa converge ao apontar que a ineficiência da fiscalização ambiental compromete diretamente a efetividade da tutela ambiental. Atividades fiscalizatórias fragmentadas, baseadas em ações aleatórias ou desprovidas de planejamento, tendem a produzir resultados limitados e insuficientes frente a complexidade dos ilícitos ambientais contemporâneos (Milaré, 2023). Nessa perspectiva, a eficiência administrativa passa a ser compreendida não apenas como dever organizacional, mas como requisito material para a proteção ambiental.

A análise doutrinária indica, ainda, que a eficiência administrativa na fiscalização ambiental está intrinsecamente relacionada à capacidade do Estado de estruturar sua atuação com base em planejamento, informação qualificada e critérios técnicos de priorização. Bresser-Pereira (2018), ao tratar da gestão pública orientada a resultados, sustenta que a eficiência estatal depende da utilização estratégica de instrumentos capazes de maximizar o impacto das ações governamentais com os recursos disponíveis. Embora sua abordagem seja mais ampla, suas contribuições oferecem importantes subsídios para a compreensão da modernização da fiscalização ambiental.

É nesse contexto que a literatura passa a associar o princípio da eficiência administrativa à incorporação de instrumentos tecnológicos na atuação fiscalizatória. A exigência de planejamento, racionalidade e maximização de resultados conduz, de forma lógica, à necessidade de ferramentas capazes de ampliar a capacidade de monitoramento, análise e tomada de decisão da administração pública.

4.2. O geoprocessamento como instrumento normativo da fiscalização ambiental

A discussão acerca da eficiência administrativa na fiscalização ambiental conduz à necessidade de examinar os instrumentos técnicos capazes de lidar com a complexidade territorial

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

dos ilícitos ambientais contemporâneos. Nesse cenário, o geoprocessamento emerge não apenas como inovação tecnológica, mas como resposta metodológica à crescente demanda por análises espaciais qualificadas, capazes de subsidiar decisões administrativas em contextos marcados pela escassez de recursos e pela ampla extensão territorial sob tutela estatal. A literatura especializada destaca que a incorporação da dimensão espacial na gestão pública representa avanço significativo na capacidade do Estado de compreender, planejar e intervir sobre fenômenos ambientais complexos (Câmara; Monteiro, 2001).

Sob o ponto de vista técnico-científico, o geoprocessamento é compreendido como um campo interdisciplinar que integra cartografia, estatística, ciência da computação e ciências ambientais, permitindo a análise sistemática de dados geográficos e temáticos. Conforme assinalam Câmara e Monteiro (2001), o geoprocessamento compreende um conjunto de técnicas e métodos voltados à coleta, ao tratamento e à análise de dados espaciais, com a finalidade de subsidiar processos decisórios no âmbito da gestão territorial e ambiental. Essa abordagem permite superar a mera representação cartográfica dos fenômenos, possibilitando a identificação de padrões espaciais, relações territoriais e dinâmicas ambientais relevantes para a atuação do poder público.

Sob o enfoque do Direito Administrativo, o emprego do geoprocessamento como ferramenta operacional materializa o princípio da eficiência ao associar planejamento, controle e racionalidade decisória. Di Pietro (2023) destaca que a eficiência administrativa não se resume à obtenção de resultados, mas envolve a escolha de meios adequados e tecnicamente justificados para a consecução dos fins públicos. Nesse sentido, a utilização de informações georreferenciadas confere maior objetividade às decisões administrativas e reduz a margem de discricionariedade desprovida de critérios técnicos.

A partir dessa perspectiva, o geoprocessamento deixa de ser compreendido apenas como ferramenta auxiliar da fiscalização ambiental e passa a integrar a lógica decisória da Administração Pública Ambiental. Sua relevância não está exclusivamente na capacidade de produzir informações espaciais, mas na possibilidade de reorganizar a própria forma de atuação do poder de polícia ambiental, conferindo-lhe maior previsibilidade, planejamento e racionalidade. Nesse sentido, a eficiência administrativa manifesta-se menos na adoção da tecnologia em si e mais na forma como seus resultados são incorporados aos processos decisórios e às estratégias de fiscalização.

Sob esse enfoque, a utilização do geoprocessamento permite à Administração Pública ambiental deslocar o eixo da atuação fiscalizatória de um modelo eminentemente reativo para uma abordagem orientada por análise de risco e priorização territorial. Ao identificar áreas com maior probabilidade de ocorrência de ilícitos ambientais, o poder público passa a atuar de maneira

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

seletiva e fundamentada, o que se mostra compatível com o princípio da eficiência administrativa enquanto critério de otimização dos meios disponíveis. Tal racionalidade administrativa encontra respaldo na doutrina que compreende a eficiência como dever de planejamento e de escolha adequada dos instrumentos de ação estatal, e não apenas como busca abstrata por resultados (Binenbojm, 2020).

Além disso, a incorporação do geoprocessamento à fiscalização ambiental contribui para o fortalecimento da motivação dos atos administrativos. A utilização de dados espaciais, mapas temáticos e imagens de satélite confere maior densidade técnica às decisões administrativas, reduzindo a margem de discricionariedade imotivada e ampliando a transparência da atuação estatal.

Conforme observa Justen Filho (2024), a boa administração exige decisões fundamentadas em critérios objetivos e verificáveis, especialmente em contextos que envolvem restrições a direitos individuais e interesses econômicos, como ocorre na aplicação do poder da polícia militar ambiental.

4.3. O geoprocessamento como ferramenta operacional da fiscalização ambiental

O geoprocessamento vem sendo progressivamente incorporado à fiscalização ambiental como ferramenta operacional estratégica, capaz de qualificar a atuação administrativa em contextos de elevada complexidade territorial (Júnior; Souza, 2025; Libório *et al., 2023; Sant*''Ana; Carvalho; Jesus, 2014). Diferentemente de abordagens tradicionais, baseadas em fiscalizações pontuais e reativas, o uso de tecnologias de análise espacial possibilita ao Estado atuar de forma planejada, preventiva e orientada por evidências, o que representa avanço significativo sob a ótica da eficiência administrativa. O uso de dados geoespaciais não se limita ao registro posterior das infrações, mas integra etapas essenciais do ciclo da fiscalização, desde o planejamento das ações até a instrução dos processos administrativos.

No plano operacional, o geoprocessamento possibilita a delimitação precisa das áreas a serem fiscalizadas, a identificação de alterações espaciais relevantes — como desmatamentos, supressões de vegetação e ocupações irregulares — e a definição de prioridades de atuação. Essa lógica rompe com o modelo tradicional de fiscalização aleatória ou baseada exclusivamente em denúncias, aproximando-se de um modelo de gestão ambiental orientado por risco, conforme apontam Câmara e Davis (2019), ao destacarem a capacidade dos sistemas de informação geográfica de transformar dados territoriais em informações estratégicas para a tomada de decisão pública.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Nesse sentido, o uso do geoprocessamento pode ser compreendido como fator de ampliação da capacidade institucional de atuação do Estado na fiscalização ambiental. Documentos oficiais do IBAMA demonstram que a incorporação sistemática de dados geoespaciais não se limita ao apoio técnico eventual, mas integra os próprios procedimentos operacionais de fiscalização. O Boletim de Serviço nº 11/2016 do IBAMA estabelece diretrizes para o uso do geoprocessamento na identificação de áreas prioritárias, na análise de imagens de satélite e na instrução de autos de infração ambiental, evidenciando que a informação espacial qualificada potencializa a atuação estatal ao permitir intervenções mais precisas, preventivas e estratégicas (Brasil, 2016).

Assim, a identificação antecipada de padrões de degradação ambiental ou de áreas sob risco iminente possibilita intervenções tempestivas, reduzindo a ocorrência de danos ambientais irreversíveis. Nesse sentido, Florenzano (2018) aponta que a análise espacial de imagens de satélite e de dados ambientais possibilita identificar alterações no uso e na cobertura do solo, processos de degradação ambiental e indícios de infrações administrativas, orientando a atuação estatal de forma mais seletiva e estratégica. A autora ressalta que o monitoramento espacial contínuo constitui elemento-chave para a gestão ambiental moderna, sobretudo em países de grande extensão territorial como o Brasil.

A aplicação prática do geoprocessamento também impacta diretamente a organização das operações em campo. A análise prévia de imagens de satélite e bases cartográficas permite otimizar rotas, dimensionar o efetivo necessário e reduzir incertezas quanto à localização e à extensão das infrações ambientais. Conforme observa Antunes (2022), a precisão espacial das informações ambientais é fator determinante para a efetividade do poder de polícia, especialmente em contextos de danos difusos e de difícil percepção imediata.

Além disso, o geoprocessamento atua como instrumento de integração entre diferentes bases de dados administrativas, como cadastros ambientais, registros fundiários e informações territoriais oficiais. Essa integração qualifica a atuação fiscalizatória ao permitir o cruzamento de informações e a verificação objetiva da regularidade ambiental das atividades fiscalizadas.

Dessa forma, o geoprocessamento consolida-se como ferramenta operacional indispensável à fiscalização ambiental, não apenas por ampliar a capacidade de detecção de infrações, mas por estruturar um modelo de atuação administrativa mais racional, previsível e tecnicamente fundamentado, representando uma mudança qualitativa na lógica da fiscalização ambiental, que passa a ser orientada por evidências espaciais e critérios técnicos objetivos.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

4.4. Impactos do geoprocessamento na racionalização de recursos públicos

A incorporação do geoprocessamento à fiscalização ambiental produz impactos diretos na racionalização do uso de recursos públicos, especialmente no que se refere ao emprego de recursos humanos, materiais e financeiros. A capacidade de direcionar ações fiscalizatórias com base em critérios técnicos e espaciais permite reduzir custos operacionais, sem comprometer — e frequentemente ampliando — a efetividade da tutela ambiental. Dessa forma, a atuação administrativa orientada por informações espaciais reduz significativamente a necessidade de deslocamentos extensos, operações repetitivas e fiscalizações aleatórias, fatores historicamente associados ao elevado custo operacional das ações ambientais.

Do ponto de vista técnico, o geoprocessamento possibilita a priorização espacial das ações fiscalizatórias, permitindo que a Administração Pública concentre esforços em áreas com maior probabilidade de ocorrência de ilícitos ambientais ou maior sensibilidade ecológica. Conforme apontam Franke e Bias (2016), a análise espacial aplicada à gestão pública permite otimizar processos decisórios ao direcionar recursos escassos para pontos estratégicos do território, maximizando os resultados das políticas públicas.

No contexto da fiscalização ambiental, essa lógica se traduz na redução do tempo médio das operações, no melhor aproveitamento do efetivo disponível e na diminuição de custos associados ao uso de viaturas, combustíveis e equipamentos. A atuação baseada em dados georreferenciados substitui modelos reativos por estratégias preventivas, alinhando-se à noção de eficiência como produção de resultados socialmente relevantes com menor dispêndio de recursos, de acordo com (Bresser-Pereira, 2018).

Sob a ótica jurídica, a racionalização de recursos proporcionada pelo geoprocessamento encontra fundamento direto no princípio da eficiência administrativa, introduzido expressamente no ordenamento constitucional brasileiro pela Emenda Constitucional nº 19/1998. Tal princípio impõe à Administração Pública o dever de planejar, organizar e executar suas atividades de modo a alcançar o melhor desempenho possível, o que inclui a adoção de tecnologias capazes de aprimorar a gestão e o controle das ações estatais (Binenbojm, 2020).

Além disso, a utilização de ferramentas de geoprocessamento contribui para a redução de retrabalho administrativo e de litígios decorrentes de falhas instrutórias, uma vez que a produção de dados espaciais precisos fortalece a consistência técnica dos autos de infração e demais atos administrativos. Segundo Justen Filho (2024), a boa administração pública pressupõe decisões bem fundamentadas, baseadas em informações confiáveis e verificáveis, o que reduz custos indiretos associados a contestações administrativas e judiciais.

Nesse sentido, o geoprocessamento não apenas otimiza o uso direto de recursos públicos, mas também promove ganhos sistêmicos de eficiência, ao integrar planejamento,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

execução e controle da atividade fiscalizatória. Estudos nacionais corroboram essa perspectiva ao apontar que o uso de informações espaciais na gestão ambiental permite a identificação de áreas críticas e a priorização de intervenções, contribuindo para a alocação racional de recursos públicos e para a ampliação da capacidade operacional do Estado (Moura *et al*, 2024). De igual modo, pesquisas acadêmicas brasileiras sobre geoprocessamento aplicado à gestão territorial indicam que a adoção de ferramentas geoespaciais reduz incertezas decisórias e substitui práticas reativas por estratégias planejadas, baseadas em evidências técnicas, com reflexos diretos na eficiência administrativa (Silva, 2025). A racionalização decorrente de seu uso evidencia, assim, a convergência entre inovação tecnológica e dever jurídico de eficiência, reforçando a legitimidade das escolhas administrativas orientadas à modernização da fiscalização ambiental.

4.5. O geoprocessamento como elemento de fortalecimento da tutela ambiental e da atuação judicial

A utilização do geoprocessamento na fiscalização ambiental produz reflexos que extrapolam a esfera estritamente administrativa, projetando-se de forma significativa sobre a tutela ambiental no âmbito judicial. Dados geoespaciais têm sido progressivamente incorporados às atividades de fiscalização como elementos técnicos estruturantes, a exemplo do que preconiza o *Manual de Fiscalização Ambiental* do IAT (Paraná, 2025c), ao orientar o uso de geoprocessamento para a identificação de infrações, a delimitação precisa das áreas afetadas e a instrução dos procedimentos administrativos. Essa incorporação qualificada confere maior objetividade à responsabilização administrativa, civil e penal por danos ambientais, ao permitir a individualização espacial da conduta ilícita, a mensuração do dano e a identificação mais segura de seus responsáveis, fortalecendo a consistência técnica das decisões administrativas e judiciais.

No plano jurídico probatório, o geoprocessamento contribui decisivamente para a qualificação da prova ambiental ao permitir a individualização espacial da infração, a delimitação da extensão do dano e a reconstrução temporal dos eventos lesivos. Conforme assinala Antunes (2022), a efetividade da tutela ambiental depende da robustez técnica das provas produzidas, especialmente em litígios que envolvem interesses difusos e coletivos, nos quais a complexidade fática frequentemente dificulta a demonstração do nexo causal entre a conduta e o dano ambiental.

A doutrina ambiental reconhece que imagens de satélite, mapas georreferenciados e análises espaciais constituem meios idôneos de prova, desde que produzidos com observância de critérios técnicos e metodológicos adequados. Milaré (2023) destaca que a utilização de dados geoespaciais fortalece a instrução dos processos administrativos e judiciais ambientais, ao reduzir

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

margens de subjetividade e conferir maior objetividade à atuação estatal, favorecendo decisões mais consistentes e tecnicamente fundamentadas.

No âmbito da atuação do Ministério Público, o geoprocessamento tem sido empregado como instrumento técnico de apoio não apenas à investigação e à propositura de ações civis públicas ambientais, mas também como subsídio probatório em litígios que envolvem responsabilização por danos ambientais de natureza cível e penal. Pareceres técnicos e recomendações ministeriais analisados na literatura jurídica demonstram que a análise espacial de dados ambientais auxilia na identificação de áreas degradadas, na definição de medidas de recuperação e na quantificação do dano, contribuindo para a formulação de pedidos judiciais mais precisos e eficazes (Antunes, 2022).

Essa prática encontra respaldo na jurisprudência pátria. Em precedente emblemático, o Superior Tribunal de Justiça, no julgamento do Recurso Especial nº 1.778.729/PA, reconheceu expressamente a validade de imagens de satélite como meio de prova idôneo para comprovar desmatamento e dano ambiental. Na oportunidade, a Segunda Turma do STJ consignou que, diante dos avanços tecnológicos disponíveis à Administração Pública, negar eficácia probatória a tais elementos configuraria formalismo excessivo e incompatível com a realidade fática dos ilícitos ambientais (Brasil, 2019).

De forma correlata, o Tribunal Regional Federal da 1ª Região, (TRF1) ao apreciar a Ação Civil Pública nº XXXXX-16.2020.4.01.3906, admitiu que imagens de satélite com coordenadas geográficas precisas e dados georreferenciados, associadas a cadastros públicos oficiais, constituem meios idôneos para a identificação da supressão de vegetação nativa e para a comprovação da materialidade do dano ambiental, possibilitando a responsabilização civil pelos prejuízos coletivos decorrentes da degradação territorial (Brasil, 2022).

Ainda no âmbito da TRF1, a Ação Civil Pública nº XXXXX-85.2020.4.01.3200, reconheceu a robustez probatória das imagens de satélite do Projeto Amazônia Protege, sobrepostas ao Cadastro Ambiental Rural (CAR), para demonstrar a ocorrência de desmatamento irregular. No referido julgamento, entendeu-se que o conjunto de provas georreferenciado era suficiente para a comprovação do ilícito ambiental, dispensando, inclusive, a realização de perícia judicial complementar (Brasil, 2021).

No plano estadual, a jurisprudência do Tribunal de Justiça do Paraná (TJPR) também tem admitido a utilização de coordenadas georreferenciadas e mapas geoespaciais como elementos de prova relevantes em demandas ambientais. Na Ação Civil Pública nº XXXXX-77.2025.8.16.0092, ajuizada pelo Ministério Público do Paraná (MPPR) em face de ocupação irregular e desmatamento no bioma Mata Atlântica, a inicial foi instruída com a descrição detalhada dos polígonos das áreas degradadas, por meio de coordenadas geográficas

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

específicas, o que contribuiu para a clareza probatória e para a definição das medidas de tutela ambiental aplicáveis (Paraná, 2025). De modo semelhante, na Ação Civil Pública nº XXXXX-51.2024.8.16.0079, também proposta pelo MPPR, o mapeamento georreferenciado foi utilizado para demonstrar a ocorrência de supressão da vegetação nativa, reforçando a utilidade desses dados como suporte técnico à atuação judicial (Paraná, 2024).

Sob a ótica do princípio da eficiência administrativa, o fortalecimento da tutela judicial por meio do geoprocessamento revela-se particularmente relevante, na medida em que contribui para a redução de decisões contraditórias, do retrabalho processual e de nulidades decorrentes de insuficiência probatória. Conforme observa Binenbojm (2020), a boa administração pública exige que a atuação estatal seja juridicamente sustentável, o que pressupõe decisões bem instruídas e tecnicamente embasadas, aptas a resistir ao controle jurisdicional.

Nesse contexto, a utilização sistemática de dados geoespaciais pela Administração Pública ambiental promove maior alinhamento entre a fase administrativa de fiscalização e o subsequente controle judicial, reduzindo assimetrias informacionais e fortalecendo a coerência do sistema de proteção ambiental. O geoprocessamento deixa de ser apenas um instrumento técnico auxiliar e passa a integrar a própria racionalidade decisória da atuação estatal, influenciando desde a identificação da infração até a consolidação da resposta jurisdicional.

4.6. A atuação da PMPR/BPMA no contexto da fiscalização ambiental baseada no geoprocessamento

A discussão sobre a integração entre fiscalização administrativa qualificada, produção de provas técnicas e tutela judicial do meio ambiente evidencia que os ganhos de eficiência não se limitam à esfera interna da Administração, mas se projetam sobre todo o ciclo de responsabilização ambiental. É nesse cenário que se destaca a atuação de órgãos executores da fiscalização ambiental que incorporam, de forma estruturada, ferramentas de geoprocessamento em suas rotinas operacionais, como ocorre no âmbito do BPMA. Tal análise constitui um desdobramento lógico na medida em que o BPMA representa um exemplo institucional de incorporação de geotecnologias à atividade fiscalizatória, contribuindo para a eficiência administrativa e a efetividade da proteção ambiental.

A Administração Pública reconhece que a inovação tecnológica, aliada à correta organização institucional, é elemento central para a efetivação do princípio da eficiência administrativa, sobretudo em atividades estatais complexas como a fiscalização ambiental. Nesse sentido, a adoção de geoprocessamento pelo BPMA insere-se no espectro mais amplo de modernização da ação estatal, agregando valor informacional e decisório às operações de campo e à formulação de autos de infração ambiental.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Diversos relatos institucionais e notícias oficiais demonstram a incorporação de tecnologias espaciais na rotina das operações ambientais do BPMA. Desde 2022, o BPMA tem ampliado o uso de ferramentas de monitoramento e fiscalização baseadas em geoprocessamento, especialmente imagens de satélite de alta resolução, viabilizadas por meio do Programa Brasil MAIS, do Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP) (Brasil, 2025). Essas imagens têm sido essenciais para a detecção de desmatamentos, mudanças no uso do solo e demais infrações ambientais, contribuindo para um monitoramento em “tempo quase real” e para a tomada de decisões mais rápidas e eficazes por parte das equipes de campo, reduzindo deslocamentos improdutivos e otimizando o emprego dos recursos operacionais disponíveis (Paraná, 2025e).

A transformação tecnológica promovida pela PMPR não se limita à captação de dados: o BPMA adotou metodologias de integração de informações que organizam o fluxo de análise e permitem a priorização das respostas a alertas de desmatamento, ampliando a capacidade de detecção e a precisão das intervenções. Isso reflete a lógica de que a tecnologia, quando incorporada a procedimentos organizados, contribui diretamente para a maximização de resultados com recursos finitos, conforme postula a doutrina da eficiência administrativa (Paraná, 2025f).

A eficiência operacional decorrente do uso de geotecnologias também se traduz em resultados concretos de fiscalização ambiental. Em operações como a “Mata Atlântica em Pé”, realizada em diversas regiões do estado, o BPMA aplicou mais de R$ 19 milhões em multas e constatou centenas de hectares de áreas recém-desmatadas, com base tanto em alertas de sensoriamento remoto quanto em diligências de campo autorizadas por análises espaciais prévias. Essas práticas demonstram a capacidade de o BPMA converter informação técnica em atos administrativos de atuação direta sobre o território, refletindo racionalidade na alocação de efetivo e logística (Paraná, 2025g).

O reconhecimento institucional dessa trajetória tecnológica foi coroado com a conquista do 2º lugar no Prêmio Brasil MAIS 2025, na categoria Segurança Pública, pelo Projeto Lobo Bravo: Fortalecimento do combate ao desmatamento com uso de geoprocessamento. A premiação, organizada pelo MJSP, reconhece iniciativas de instituições públicas que utilizam a plataforma Rede MAIS e ferramentas geoespaciais para gerar impactos positivos, destacando inovação, eficiência e integração com políticas públicas. Esse reconhecimento externo reforça a legitimidade institucional do BPMA como exemplo de boa prática administrativa na aplicação de geotecnologias à proteção ambiental (Paraná, 2025h).

Dessa forma, a atuação do BPMA demonstra que o geoprocessamento, quando incorporado de maneira sistemática e articulada às rotinas institucionais, contribui para a racionalização de recursos públicos, para a qualificação da prova técnica e para o fortalecimento

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

da tutela ambiental. Essa experiência concreta evidencia o potencial das geotecnologias como instrumentos de modernização da fiscalização ambiental e de concretização do princípio da eficiência administrativa no âmbito da Administração Pública.

5. CONSIDERAÇÕES

A análise deste trabalho concentrou-se na fiscalização ambiental por meio do geoprocessamento, sob a perspectiva do princípio constitucional da eficiência administrativa, a partir de uma abordagem jurídico doutrinária e documental. A investigação partiu da problemática relacionada à capacidade dessas tecnologias de promover a racionalização de recursos públicos e a ampliação da eficácia das ações estatais de proteção ambiental, considerando-se tanto a dimensão da gestão administrativa quanto a efetividade da tutela ambiental em sentido amplo.

Ao examinar o princípio da eficiência administrativa no âmbito do Direito Administrativo, constatou-se que sua aplicação à fiscalização ambiental exige mais do que a simples redução de custos operacionais. A eficiência, conforme consolidado pela doutrina, envolve planejamento, organização, racionalidade decisória e maximização dos resultados da atuação estatal, especialmente em políticas públicas complexas e territorialmente extensas, como a proteção do meio ambiente. Nesse contexto, a fiscalização ambiental eficiente pressupõe o uso de instrumentos capazes de ampliar a capacidade de atuação do Estado, sem comprometer a legalidade e a segurança jurídica.

A utilização do geoprocessamento encontra sólido fundamento na Constituição Federal, na Política Nacional do Meio Ambiente, na legislação ambiental infraconstitucional e em atos administrativos que estruturam a gestão e a fiscalização ambiental. Normas como a Lei nº 6.938/1981, a Lei nº 9.605/1998 e o Código Florestal revelam uma orientação normativa favorável à incorporação de tecnologias de monitoramento, controle e produção de informação qualificada, demonstrando que o uso do geoprocessamento não constitui inovação dissociada do ordenamento jurídico, mas desdobramento coerente de suas diretrizes.

No que se refere à descrição das tecnologias de geoprocessamento aplicáveis à fiscalização ambiental, verificou-se que ferramentas como sistemas de informação geográfica, imagens de satélite, bases de dados territoriais e análises espaciais têm sido progressivamente incorporadas às rotinas administrativas dos órgãos ambientais. Tais tecnologias permitem não apenas a localização espacial de eventos, mas a compreensão de dinâmicas territoriais, padrões de degradação e riscos ambientais, qualificando o planejamento e a execução das ações fiscalizatórias.

A pesquisa demonstrou, ainda, que o geoprocessamento contribui de forma significativa para a racionalização de recursos públicos, ao permitir a priorização de áreas críticas, a redução

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

de fiscalizações aleatórias e o uso mais estratégico do efetivo e dos meios materiais disponíveis. Essa racionalização, longe de representar fragilização da proteção ambiental, potencializa a capacidade de atuação estatal, ampliando a cobertura territorial da fiscalização e aumentando a efetividade das respostas administrativas, em consonância com o princípio da eficiência administrativa.

Por fim, identificaram-se impactos relevantes do geoprocessamento na tomada de decisões administrativas e na efetividade da tutela ambiental, especialmente no fortalecimento da prova técnica. A utilização de dados geoespaciais contribui para a individualização da conduta ilícita, a delimitação precisa do dano e a reconstrução temporal dos eventos lesivos, conferindo maior robustez aos autos de infração e aos procedimentos administrativos. Esses efeitos projetam-se sobre a esfera judicial, favorecendo a coerência entre fiscalização administrativa, atuação do Ministério Público e controle jurisdicional, como evidenciado pela crescente aceitação de provas georreferenciadas na jurisprudência ambiental.

A análise da atuação da Polícia Militar do Paraná, por meio do Batalhão de Polícia Militar Ambiental, reforçou empiricamente essas conclusões, ao demonstrar que a incorporação institucional do geoprocessamento pode produzir ganhos concretos de eficiência, qualificação técnica e efetividade da tutela ambiental. O reconhecimento dessa prática em iniciativas nacionais de inovação na segurança pública evidencia seu potencial como boa prática administrativa replicável.

Não obstante os avanços e benefícios evidenciados, a utilização do geoprocessamento na fiscalização ambiental apresenta limites de ordem técnica e operacional que merecem consideração. Dentre eles, destaca-se a dependência da atualização periódica das imagens e bases de dados geoespaciais, uma vez que informações desatualizadas podem comprometer a precisão das análises e a efetividade das ações fiscalizatórias. Além disso, a adequada aplicação dessas tecnologias exige investimentos contínuos na capacitação técnica dos agentes públicos, tanto para a interpretação correta dos dados geoespaciais quanto para sua utilização integrada aos procedimentos administrativos e jurídicos, sob pena de subaproveitamento das ferramentas disponíveis.

Diante do exposto, conclui-se que o geoprocessamento se consolida como instrumento estratégico da fiscalização ambiental contemporânea, apto a promover a eficiência administrativa, a racionalização de recursos e o fortalecimento da tutela ambiental. Sua utilização, quando integrada a um arcabouço normativo adequado e a arranjos institucionais consistentes, revela-se compatível com as exigências do Estado Constitucional e com o dever de proteção efetiva do meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Contudo, o presente estudo não esgota as possibilidades de investigação sobre a temática, indicando-se como agenda futura de pesquisa a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

realização de estudos empíricos e avaliativos acerca da aplicação prática do geoprocessamento no âmbito do BPMA, especialmente no que se refere à mensuração de resultados operacionais, à padronização de procedimentos, à capacitação dos agentes públicos e à integração interinstitucional, de modo a aprofundar a compreensão dos impactos dessa tecnologia na eficiência administrativa e na efetividade da tutela ambiental.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental.** 14. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

BINENBOJM, Gustavo. **Uma teoria do direito administrativo:** direitos fundamentais, democracia e constitucionalização. 3. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2020.

BOWEN, Glenn A. Document analysis as a qualitative research method. **Qualitative Research Journal**, v. 9, n. 2, p. 27–40, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.3316/QRJ0902027. Acesso em: 23 dez. 2025.

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. Acesso em: 20 dez. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008.** Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 de julho de 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em: 20 dez. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Boletim de Serviço nº 11, de 2016.** Brasília, DF: IBAMA, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/acesso-a-informacao/boletins-de-servico. Acesso em: 27 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 20 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.751, de 12 de dezembro de 2023.** Institui a Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios, nos termos do inciso XXI do caput do art. 22 da Constituição Federal, altera a Lei nº 13.675, de 11 de junho de 2018, e revoga dispositivos do Decreto-Lei nº 667, de 2 de julho de 1969. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14751.htm. Acesso em: 23 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 20 dez. 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

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, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm. Acesso em: 20 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. **Programa Brasil MAIS:** integração e uso de tecnologias na segurança pública. Brasília, DF: Ministério da Justiça e Segurança Pública, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mj. Acesso em: 3 jan. 2026.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça**. Recurso Especial n. 1.778.729/PA.** Segunda Turma. Relator: Min. Herman Benjamin. Julgado em 10 set. 2019. Diário da Justiça Eletrônico, Brasília, DF, 19 set. 2019. Disponível em: https://www.stj.jus.br. Acesso em: 6 jan. 2026.

BRASIL. Tribunal Regional Federal da 1ª Região. **Ação Civil Pública n. XXXXX-85.2020.4.01.3200.** Julgado em 2021. Disponível em: https://www.trf1.jus.br. Acesso em: 6 jan. 2026.

BRASIL. Tribunal Regional Federal da 1ª Região. **Ação Civil Pública n. XXXXX-16.2020.4.01.3906.** Julgado em 2022. Disponível em: https://www.trf1.jus.br. Acesso em: 6 jan. 2026.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. **Gestão do setor público:** estratégia e estrutura para um novo Estado. São Paulo: Editora 34, 2018.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu. **Introdução à ciência da geoinformação.** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2019. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/. Acesso em: 23 dez. 2025.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/. Acesso em: 27 dez. 2025.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito administrativo.** 36. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2023.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em sensoriamento remoto.** 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

FRANKE, Fernando Daniel; BIAS, Edilson de Souza. O uso, o compartilhamento e a disseminação da geoinformação na administração pública brasileira: uma análise dos recentes avanços. **Revista Brasileira de Cartografia**, *[S. l.],* v. 68, n. 3, 2016. DOI: 10.14393/rbcv68n3-44414. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44414. Acesso em: 3 jan. 2026.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GODOY, Arlida Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** São Paulo: Atlas, 1995.

JÚNIOR, Goiamar Regino Magalhães; SOUZA, João Alves Batista de. A importância da implementação do sensoriamento remoto na constatação dos focos de calor no cerrado para fins de fiscalização ambiental. **Revista Foco**, v. 18, n. 1, e7378, p. 1–24, 2025. DOI: https://doi.org/10.54751/revistafoco.v18n1-002. Acesso em: 27 dez. 2025.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

JUSTEN FILHO, Marçal. **Curso de direito administrativo**. 15. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2024.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIBÓRIO, Renan de Oliveira *et al*. **Sistema de informações de geoprocessamento (SIG) como instrumento de inteligência para o policiamento ambiental no Amazonas** [recurso eletrônico]. Ponta Grossa: Aya, 2023. 53 p.

LONGLEY, Paul A. *et al*. **Geographic Information Systems and Science.** 3. ed. Chichester: Wiley, 2011.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito administrativo brasileiro**. 43. ed. São Paulo: Malheiros, 2019.

MILARÉ, Édis. **Direito do ambiente:** doutrina, prática, jurisprudência e glossário. 13. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2023.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. 36. ed. Petrópolis: Vozes, 2017.

MOURA, Linderberg Cipriano de et al. Aplicação do georreferenciamento na gestão ambiental do Semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Revista Observatório de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v.22, n.10, p.1-19, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n10-133. Acesso em: 2 jan. 2026.

PARANÁ. Constituição (1989). **Constituição do Estado do Paraná.** Curitiba: Assembleia Legislativa do Estado do Paraná, 1989. Disponível em: https://www.legislacao.pr.gov.br. Acesso em: 20 dez. 2025.

PARANÁ. Governo do Estado. **Satélite e drones elevam eficiência da PMPR contra crimes ambientais.** Curitiba: Governo do Estado, 2025f. Disponível em: https://www.parana.pr.gov.br/Audio/Satelite-e-drones-elevam-eficiencia-da-PMPR-contra-os-crimes-ambientais?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 3 jan. 2026.

PARANÁ. Instituto Água e Terra (IAT). **Manual de Fiscalização Ambiental.** Curitiba: IAT, 2025c.

PARANÁ. **Lei nº 20.070, de 18 de dezembro de 2019.** Autoriza a incorporação do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná e do Instituto das Águas do Paraná, pelo Instituto Ambiental do Paraná, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 18 dez. 2019. Disponível em: https://www.legislacao.pr.gov.br. Acesso em: 23 dez. 2025.

PARANÁ. **Lei nº 22.354/2025, de 15 de abril de 2025.** Dispõe sobre a organização básica da Polícia Militar do Paraná, fixa o seu efetivo e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Paraná. Curitiba, 15 abr. 2025. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/3491855542/lei-22354-25-pr. Acesso em: 20 dez. 2025a.

PARANÁ. Polícia Militar do Paraná. **Batalhão de Polícia Militar Ambiental do Paraná conquista segundo lugar no prêmio Brasil MAIS de combate ao desmatamento**. Curitiba: PMPR, 2025h. Disponível em: https://www.pmpr.pr.gov.br/Noticia/Batalhao-de-Policia-Militar-Ambiental-do-Parana-conquista-segundo-lugar-no-premio-Brasil?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 3 jan. 2026.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

PARANÁ. Polícia Militar do Paraná. **Operação Mata Atlântica em Pé:** PMPR aplica mais de R$ 19 milhões em multas. Curitiba: PMPR, 2025g. Disponível em: https://www.pmpr.pr.gov.br/Noticia/Operacao-Mata-Atlantica-em-Pe-PMPR-aplica-mais-de-R-19-milhoes-em-multas. Acesso em: 3 jan. 2026.

PARANÁ. Polícia Militar. **Portaria do Comando-Geral nº 682, de 12 de junho de 2025**. Aprova o Planejamento Estratégico da PMPR 2025-2027. Curitiba: Polícia Militar, 2025b.

PARANÁ. Secretaria de Segurança Pública do Paraná. **Polícia Militar - Satélite e drones elevam eficiência da PMPR contra crimes ambientais.** Curitiba: Secretaria de Segurança Pública do Paraná, 2025e. Disponível em: https://www.seguranca.pr.gov.br/Noticia/Satelite-e-drones-elevam-eficiencia-da-PMPR-contra-crimes-ambientais?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 3 jan. 2026.

PARANÁ. **Termo de Cooperação Técnica nº001/2023.** Governo do Paraná. Curitiba, 2023. Disponível em: chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.pmpr.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2024-04/bp_amb_fv_x_instituto_agua_e_terra.pdf. Acesso em: 23 dez. 2025.

PARANÁ. Tribunal de Justiça do Paraná. **Ação Civil Pública n. XXXXX-51.2024.8.16.0079.** Julgado em 2024. Disponível em: https://www.tjpr.jus.br. Acesso em: 11 jan. 2026.

PARANÁ. Tribunal de Justiça do Paraná. **Ação Civil Pública n. XXXXX-77.2025.8.16.0092.** Julgado em 2025. Disponível em: https://www.tjpr.jus.br. Acesso em: 6 jan. 2026.

SANTANA, Rosana Maria Santos; CARVALHO, Silvana Sá de; JESUS, Arnaldo Bispo de. Espacialização das ocorrencias da companhia de polícia de proteção ambiental – COPPA, através do uso de geotecnologias. **Revista Eletrônica: Tempo - Técnica - Território**, v.5, n.1, 2014, p. 71:81 ISSN: 2177-4366. Disponível em: http://inseer.ibict.br/ciga/index.php/ciga/article/viewFile/229/166. Acesso em: 3 jan. 2026.

SILVA, Flávia Chrysóstomo. Uso das ferramentas de geoprocessamento como suporte à gestão ambiental e ao planejamento urbano sustentável. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 2187 – 2193, jul./ago. 2025. *In:* **Trabalho apresentado no XIII Encontro de sustentabilidade em projeto (ENSUS)**, 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.