ReGeo
ISSN: 2177-3246

SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL E CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

REMOTE SENSING APPLIED TO TERRITORIAL ORDERING AND COMPLIANCE WITH ENVIRONMENTAL LEGISLATION

SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y AL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

https://doi.org/10.56238/revgeov17n9-099

Data de submissão: 16/08/2026 **Data de publicação:** 16/09/2026

Mariana Rodrigues Pereira
Bacharel em Arquitetura e Urbanismo
Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
E-mail: mariana.rodrigues.7@hotmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0002-7083-8186

Max Hiroito Tieti
Doutorando em Desenvolvimento Local
Instituição: Universidade Católica Dom Bosco (UCDB)
E-mail: max.fukui.dev@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0006-5607-2953

RESUMO

Considerando os desafios do acelerado processo de urbanização e a necessidade de instrumentos dinâmicos para a gestão do espaço geográfico frente à rigidez do arcabouço legal ambiental, este estudo abordou a limitação dos métodos tradicionais de mapeamento. Objetivou-se consolidar e interpretar a produção científica brasileira acerca do emprego do sensoriamento remoto como subsídio ao ordenamento territorial e à conformidade legal. Para tanto, procedeu-se à uma revisão bibliográfica sistemática de natureza qualitativa e caráter descritivo-analítico, com recorte temporal entre 1996 e 2021 na base BDTD. Desse modo, observou-se que a evolução das geotecnologias, especialmente com a integração de sensores ativos (LiDAR e SAR) e algoritmos de Machine Learning, proporcionou diagnósticos precisos sobre a fragilidade do meio físico e identificação de áreas de risco com acurácia superior a 80%. O que permitiu concluir que o sensoriamento remoto e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) consolidaram-se como pilares fundamentais para o planejamento urbano, viabilizando a criação de instrumentos de gestão como as Cartas de Restrição ao Uso Urbano (RUU) e garantindo a compatibilidade entre o desenvolvimento antrópico e a preservação ambiental.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Ordenamento Territorial. Legislação Ambiental. Sistemas de Informação Geográfica. Planejamento Urbano.

ABSTRACT

Considering the challenges posed by rapid urbanization and the need for dynamic instruments for geographic space management in light of a rigid environmental legal framework, this study addresses the limitations of traditional mapping methods. The objective was to consolidate and interpret Brazilian scientific production regarding the use of remote sensing as a tool for territorial ordering and legal compliance. To this end, a systematic literature review was conducted, characterized as qualitative and

descriptive-analytical, covering the period between 1996 and 2021 within the BDTD database. Consequently, it was observed that the evolution of geotechnologies, specifically the integration of active sensors (LiDAR and SAR) and Machine Learning algorithms, provided precise diagnostics of physical environment fragility and the identification of risk areas with accuracy levels exceeding 80%. This allowed for the conclusion that remote sensing and Geographic Information Systems (GIS) have established themselves as fundamental pillars for urban planning, enabling the development of management instruments such as Urban Use Restriction Charts (RUU) and ensuring compatibility between anthropic development and environmental preservation.

Keywords: Remote Sensing. Territorial Ordering. Environmental Legislation. Geographic Information Systems. Urban Planning.

RESUMEN

Considerando los desafíos del acelerado proceso de urbanización y la necesidad de instrumentos dinámicos para la gestión del espacio geográfico frente a la rigidez del marco legal ambiental, este estudio abordó la limitación de los métodos tradicionales de mapeo. El objetivo fue consolidar e interpretar la producción científica brasileña sobre el empleo del sensoramiento remoto como subsidio al ordenamiento territorial y al cumplimiento legal. Para ello, se procedió a una revisión bibliográfica sistemática de naturaleza cualitativa y carácter descriptivo-analítico, con un recorte temporal entre 1996 y 2021 en la base BDTD. De este modo, se observó que la evolución de las geotecnologías, especialmente con la integración de sensores activos (LiDAR y SAR) y algoritmos de Machine Learning, proporcionó diagnósticos precisos sobre la fragilidad del medio físico e identificación de áreas de riesgo con una precisión superior al 80%. Lo anterior permitió concluir que el sensoramiento remoto y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han consolidado como pilares fundamentales para la planificación urbana, viabilizando la creación de instrumentos de gestión como las Cartas de Restricción al Uso Urbano (RUU) y garantizando la compatibilidad entre el desarrollo antrópico y la preservación ambiental.

Palabras clave: Sensoramiento Remoto. Ordenamiento Territorial. Legislación Ambiental. Sistemas de Información Geográfica. Planificación Urbana.

1 INTRODUÇÃO

O acelerado processo de urbanização, aliado à crescente pressão sobre os recursos naturais, impõe desafios complexos ao ordenamento territorial contemporâneo. A gestão do espaço geográfico não admite mais análises estáticas; ela exige instrumentos dinâmicos, capazes de processar a heterogeneidade das transformações urbanas e ambientais em tempo real.

Nesse cenário, o planejamento urbano e regional fundamentou-se na necessidade de informações espacialmente explícitas que subsidiassem a tomada de decisão e garantissem a conformidade com o rigoroso arcabouço legal ambiental brasileiro. Tradicionalmente, o mapeamento do uso e ocupação do solo dependia de técnicas de interpretação visual que, embora eficazes em escala reduzida, apresentavam limitações de custo e tempo frente a territórios vastos e dinâmicos.

Contudo, a evolução das geotecnologias, com destaque para o Sensoriamento Remoto (SR) e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), promoveu uma mudança de paradigma. A integração de sensores ativos, como o *Light Detection and Ranging* (LiDAR) e o *Synthetic Aperture Radar* (SAR), associada a algoritmos de *Machine Learning*, permite hoje diagnósticos precisos sobre a fragilidade do meio físico, identificando com rigor áreas sujeitas a inundação e movimentos gravitacionais de massa.

Mais do que ferramentas de visualização, essas tecnologias atuam como mediadoras entre o desenvolvimento antrópico e a preservação ambiental. Elas fornecem o suporte técnico necessário para a aplicação de normas como o Código Florestal, permitindo a criação de instrumentos de gestão como as Cartas de Restrição ao Uso Urbano (RUU). Assim, o sensoriamento remoto consolidou-se como uma abordagem metodológica importante para compatibilizar o crescimento das cidades com a sustentabilidade e a segurança das populações.

O presente trabalho teve como objetivo central consolidar e interpretar a produção científica brasileira acerca do emprego do sensoriamento remoto como subsídio ao ordenamento territorial e à conformidade legal. Para o alcance dessa meta, delineiamos os seguintes objetivos específicos: 1) Sistematizar o conhecimento acumulado entre 1996 e 2021 sobre o uso de geotecnologias no planejamento urbano e regional; 2) Identificar as principais inovações metodológicas, como o uso de LiDAR, SAR e algoritmos de classificação por regiões, avaliando sua eficácia no mapeamento de unidades de paisagem; 3) Analisar a aplicabilidade das geotecnologias na verificação da conformidade com a legislação ambiental e na mitigação de riscos em áreas de vulnerabilidade física.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O ordenamento territorial, especialmente em contextos de rápida urbanização e pressão sobre recursos naturais, demanda instrumentos capazes de captar a complexidade e a dinâmica do espaço geográfico. Barbosa (2021, p. 7) fundamenta essa necessidade ao afirmar que "o planejamento urbano demanda mais conhecimento relevante e espacialmente explícito que considere sua heterogeneidade espacial e sua dinâmica temporal", razão pela qual "novas soluções de sensoriamento remoto podem ser empregadas no enriquecimento do campo científico urbano, tais como o *Light Detection and Ranging* (LiDAR) e as imagens *Synthetic Aperture Radar* (SAR)".

Nessa mesma direção, Okida (1996, p. 21) explicita o objetivo característico dessas aplicações ao afirmar que sua pesquisa contribui com uma metodologia que permite fazer o zoneamento de áreas potenciais ou atuais à ocorrência de movimentos gravitacionais de massa e inundações, baseada na interpretação de produtos de sensoriamento remoto (SR) e técnicas de tratamento de imagens digitais, enfatizando que "esse zoneamento tem como intuito dar subsídios ao planejamento e à harmonização do meio físico".

Complementarmente, Rodríguez (2005, p. 7) situa a questão no âmbito da sustentabilidade e da conformidade legal ao destacar que "o estudo dos diversos tipos de uso do solo associado às suas características físicas é de extrema importância para o entendimento dos processos de preservação e conservação dos recursos naturais", sobretudo no que diz respeito à restrição do uso do solo em áreas suscetíveis a deslizamentos, garantindo, desse modo, a qualidade de vida da população.

O diagnóstico acerca das limitações dos métodos tradicionais é apresentado por Almeida Filho *et al.* (1998, p. 1), os quais observam que "tradicionalmente estes mapeamentos têm sido feitos utilizando técnicas de interpretação visual de imagens de satélites, que, embora de resultados satisfatórios, demandam muito tempo e alto custo". Diante desse quadro, os autores propõem uma abordagem inovadora: "uma técnica de segmentação das imagens com base em um algoritmo de crescimento de regiões, seguida de uma classificação não-supervisionada por regiões", demonstrando que "a classificação temática se refere a um conjunto de elementos (pixels da imagem), beneficiando-se portanto da informação contextual e minimizando as limitações das técnicas de processamento digital baseadas em análise pontual (pixel-a-pixel)" (Almeida Filho *et al.,* 1998, p. 1).

Os resultados alcançados corroboram a eficácia da abordagem, uma vez que "técnicas de segmentação e classificação por regiões em imagens TM/Landsat mostraram-se altamente satisfatórias no mapeamento de unidades de paisagem na Amazônia, com valores de exatidão global entre 84 e 90%" (Almeida Filho *et al.,* 1998, p. 11).

De modo convergente, Barbosa (2021, p. 20) evidencia avanços específicos no tratamento de imagens de radar ao afirmar que "a classificação de imagens SAR utilizando solução machine learning contribui no processo de elaboração do mapa de uso e ocupação da terra em ambiente urbano", caracterizando de forma mais precisa a área urbana, o que constitui importante informação para o planejamento urbano em escala regional.

Consideramos essa evolução significativa, pois marca a transição da dependência de sistemas ópticos, como o TM/Landsat, para a versatilidade dos sistemas de radar (SAR), garantindo a continuidade da coleta de informações independentemente de interferências meteorológicas ou variações na nebulosidade.

A integração entre sensoriamento remoto e geoprocessamento é destacada por Moraes e Foresti (2000, p. 74) , os quais ressaltam que "atualmente, a necessidade de estudar ambientes tão dinâmicos como o urbano atribui aos SIGs [...] uma grande vantagem sobre as técnicas convencionais de manipulação e integração de dados", em razão da praticidade operacional e da agilidade no tratamento de informações físico-territoriais, a exemplo da vegetação, do relevo e da hidrografia.

Essa capacidade integradora é fundamental para subsidiar decisões de ordenamento, pois "informações quanto à origem e impacto das modificações sobre o uso do solo são pontos básicos para o estabelecimento, planejamento e regulamentação de alterações ambientais" (Moraes; Foresti, 2000, p. 74).

Além disso, os autores demonstraram que produtos derivados dessa integração, como a Carta de Restrição ao Uso Urbano (RUU), podem servir de subsídio para o planejamento e gestão do solo urbano, "por identificar as áreas mais ou menos propícias à ocupação urbana, permitindo que se possa adequar futuras construções às características de determinada localidade e monitorar construções que se encontrem em áreas com restrição máxima ou severa" (Moraes; Foresti, 2000, p. 82).

Okida (1996, p. 109) complementa essa perspectiva ao enfatizar a característica abrangente do sensoriamento remoto, afirmando que:

> [...] os produtos de sensoriamento remoto, principalmente as imagens orbitais, mostraram grande potencial no zoneamento e na caracterização das áreas sujeitas a movimentos gravitacionais de massa, visto proporcionarem bons resultados na discriminação de estruturas geológicas.

Uma vez que "a característica sinóptica dos produtos proporciona a integração dos elementos analisados e, por consequência, uma rápida interpretação dos processos de ordem regional, utilizando-se do conceito de convergência de evidências" (Okida, 1996, p. 109).

A dimensão temporal do ordenamento territorial é adequadamente atendida pelas tecnologias de sensoriamento remoto, conforme demonstra Rodríguez (2005, p. 137): “a utilização de imagens de satélite de diferentes anos mostrou-se de grande importância para o levantamento de áreas desmatadas e para a atualização da rede de drenagem e viária na área de estudo”.

No que tange especificamente à conformidade com a legislação ambiental, a autora propõe o Mapa de Incompatibilidade ao Uso como instrumento de gestão, destacando que este “pode ajudar no planejamento de infraestruturas das cidades evitando a expansão urbana desordenada e a degradação do meio ambiente, estabelecendo diretrizes consistentes acerca da ocupação desordenada”, além de “fornecer subsídios para a adequação de assentamentos urbanos já existentes evitando regiões de alta fragilidade que são propícias à ocorrência de escorregamentos e movimentos de massa” (Rodríguez, 2005, p. 134). A autora sintetiza, ainda, o princípio fundamental que orienta essa abordagem:

> O conhecimento prévio das características físicas de uma determinada área pode promover uma ação conjunta entre as atividades humanas e o meio ambiente, dando ênfase ao surgimento da elaboração de propostas consistentes que venham a compatibilizar os diversos tipos de uso no meio ambiente sem agredi-lo” (Rodríguez, 2005, p. 139).

Nesse mesmo sentido, Moraes e Foresti (2000) alertam que a ocupação recorrente de áreas pouco adequadas à urbanização evidencia a necessidade de conhecer os aspectos legais e ambientais para formular diretrizes que conciliem o uso do solo com suas particularidades.

Os ganhos operacionais e econômicos proporcionados pelas técnicas de sensoriamento remoto são reiteradamente mencionados pelos autores. Okida (1996, p. 109) é categórica ao afirmar que “os produtos de sensoriamento remoto permitem reduzir os custos em trabalhos de campo e laboratoriais e gerar resultados confiáveis e de forma bastante rápida”. Também, a autora destaca a

> [...] alta aplicabilidade de tal ‘ferramenta’ em estudos que abranjam ações sociais de largo alcance, como planejamento de obras, prevenção e caracterização de áreas sujeitas a acidentes ‘naturais’ e, a ótima relação custo/benefício proporcionada pelo seu uso” (Okida, 1996, p. 112).

Almeida Filho *et al.* (1998, p. 11) corroboraram essa percepção ao enfatizar que “a visão sinóptica e a repetitividade propiciadas pelas imagens orbitais, aliadas às modernas técnicas de processamento digital de imagens, permitem que se façam análises de extensas áreas”, entregando respostas mais ágeis e confiáveis do que as geradas por métodos convencionais, os quais, não poucas vezes, tornam-se inviáveis em territórios inóspitos como a Amazônia, concluindo que “tal abordagem permite redução substancial de tempo e custos”.

Barbosa (2021, p. 20), por sua vez, insere novos elementos ao debate ao destacar o potencial das tecnologias LiDAR. O autor recorda que, embora os dados altimétricos do relevo sejam obtidos por meio de fotografias aéreas e técnicas fotogramétricas, que permitem gerar curvas de nível em diferentes escalas de detalhamento nas cartas topográficas, atualmente "uma das tecnologias que vem ganhando expressividade em processos de levantamento topográfico é a utilização dos sistemas *Light Detection and Ranging* (LiDAR), que permitem a obtenção de dados de elevação com precisão e rapidez".

Diante do conjunto de evidências apresentadas, é possível afirmar, a partir de Barbosa (2021, p. 22), que "as novas tecnologias de sensoriamento remoto podem contribuir no processo de planejamento urbano em diferentes escalas". Essa contribuição, conforme demonstrado, materializa-se na capacidade de gerar informações espacialmente explícitas, precisas e atualizadas sobre o uso e ocupação do solo, na possibilidade de integrar múltiplas variáveis ambientais em ambiente SIG, na eficiência para monitoramento temporal de extensas áreas e, principalmente, no fornecimento de subsídios técnico-científicos para a tomada de decisão compatível com a legislação ambiental.

O sensoriamento remoto, portanto, não se reduz a uma ferramenta auxiliar, mas constitui-se como abordagem metodológica relevante para o ordenamento territorial que visa à sustentabilidade, à prevenção de riscos e à conformidade legal, assegurando que o desenvolvimento urbano e a conservação ambiental possam coexistir de maneira tecnicamente orientada.

3 METODOLOGIA

A presente investigação constituiu-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, delineada nos moldes de uma revisão bibliográfica sistemática, com abordagem descritiva e analítica. O estudo teve por objetivo consolidar e interpretar a produção científica acerca do emprego do sensoriamento remoto como subsídio ao ordenamento territorial e à conformidade com a legislação ambiental, particularmente no contexto do planejamento urbano e regional.

A opção pela revisão bibliográfica sistemática justificou-se pela necessidade de sistematizar o conhecimento acumulado sobre a temática, identificar convergências e divergências metodológicas entre os autores, bem como extrair diretrizes aplicáveis à gestão territorial que estivessem ancoradas em evidências científicas consolidadas.

A seleção do *corpus* documental foi realizada por meio de consulta ao Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), considerando o recorte temporal compreendido entre os anos de 1996 e 2021. Este intervalo foi definido a partir da identificação das primeiras aplicações

sistemáticas de geotecnologias ao ordenamento territorial no Brasil, estendendo-se até os estudos mais recentes que incorporam inovações como o LiDAR e o SAR.

A estratégia de busca empregou o operador booleano AND com a seguinte combinação de descritores: “sensoriamento remoto”; “ordenamento territorial”; “legislação ambiental”; “sistemas de informação geográfica (SIG)” e “planejamento urbano”.

Um adendo é que a pesquisa apresenta limitações metodológicas que devem ser explicitadas. O recorte geográfico restrito ao território brasileiro, embora justificado pela especificidade do arcabouço legal analisado, pode limitar a generalização dos achados para contextos internacionais. Também, a opção exclusiva pela BDTD, apesar de garantir rigor acadêmico, excluiu outras fontes relevantes, como periódicos indexados e anais de eventos.

Reconhecemos, ainda, que o campo do sensoriamento remoto passa por acelerada evolução tecnológica. Diante disso, é possível que trabalhos anteriores a 2010, embora metodologicamente consistentes, não incorporem integralmente os avanços mais recentes. Essa limitação, no entanto, não compromete os achados da revisão, uma vez que seu objetivo central foi identificar fundamentos metodológicos e diretrizes aplicáveis ao ordenamento territorial, e não realizar um inventário de inovações tecnológicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A integração de dados espaciais para o ordenamento territorial e a fiscalização ambiental é amplamente corroborada pela literatura, que destaca o uso de geotecnologias, especificamente o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), como ferramentas essenciais para garantir a conformidade com o Código Florestal e gerir áreas de risco.

Nesse contexto, Barbosa (2021, p. 11) enfatiza que “o planejamento territorial urbano que assegure o equilíbrio quanto ao uso de seus recursos naturais a longo prazo é estratégia central para a agenda da sustentabilidade”. Para que tal equilíbrio seja alcançado, as geotecnologias atuam como um “ferramental geográfico destinado ao mapeamento das transformações ocorridas no espaço geográfico como subsídio para a implementação da proposta de ordenamento territorial” (Bacani, 2010, p. 28).

A partir dessa base informacional, torna-se possível a identificação de áreas compatíveis para o assentamento urbano, o que, consequentemente, “pode impedir a expansão do crescimento antrópico em áreas de risco de escorregamento e inundação” (Rodríguez, 2005, p. 14). Sob essa perspectiva, o mapeamento temático preciso é o resultado direto do processo de análise do uso e ocupação da terra (Barbosa, 2021).

Somado a isso, o zoneamento ambiental busca subsidiar a harmonização do meio físico por meio de diretrizes que visam "minimizar os problemas provenientes da utilização inadequada dos recursos naturais" (Okida, 1996, p. 11). Complementarmente, Almeida Filho *et al.* (1998) reiteram que o conhecimento sobre o impacto das modificações no solo é fundamental para a regulamentação ambiental, enquanto Moraes (1998, p. 17) adverte que o entendimento das limitações de cada unidade ambiental "deve obrigatoriamente nortear as diretrizes para a ocupação racional".

No que diz respeito à aplicação prática dessas normas, Rodríguez (2005, p. 116) aponta que o mapeamento frequentemente revela um "elevado índice de incompatibilidade entre o uso da terra e a legislação ambiental vigente". Essa realidade decorre do fato de que a expansão urbana desordenada tem provocado a degradação de áreas protegidas, alterando ecossistemas e evidenciando um descaso com as normas legais (Rodríguez, 2005).

Contudo, o uso do geoprocessamento surge como uma solução viável, pois "permite verificar o cumprimento das normas de proteção às áreas de preservação permanente" (Rodríguez, 2005, p. 22). Por meio de ferramentas como o "Mapa de Incompatibilidade" se torna possível mensurar áreas de proteção legal e definir diretrizes consistentes para o assentamento (Rodríguez, 2005). A título de exemplo, a verificação da conformidade com o Código Florestal é o que permite identificar ocupações irregulares em topos de morro e margens de rios, fundamentando-se em marcos como a Lei n. 4.771/85 e as resoluções do CONAMA (Rodríguez, 2005).

Somado a isso, a identificação de Áreas de Sensibilidade Hidrológica (ASH) surge como um avanço metodológico, permitindo delimitar zonas de vulnerabilidade no contexto urbano (Barbosa, 2021). Dessa maneira, a estimativa das ASH torna-se uma informação importante para a gestão pública, pois "identifica áreas com potencial de saturação e geração de escoamento superficial" (Barbosa, 2021, p. 47).

Outro ponto relevante discutido pelos autores refere-se ao zoneamento de áreas sujeitas a movimentos gravitacionais de massa e inundações. Bacani (2010) observou que as regiões de maior degradação ambiental coincidem com encostas íngremes de elevada fragilidade. Para mitigar esses problemas, a análise do relevo através de dados altimétricos é capaz de prevenir desastres (Okida, 1996). Isso porque fenômenos como escorregamentos são condicionados por estruturas geológicas e fraturas que demandam monitoramento constante, especialmente em áreas de expansão urbana sobre encostas (Okida, 1996; Moraes, 1998).

No plano metodológico, a eficácia dessas análises deve-se à evolução das ferramentas tecnológicas. Nesse sentido, o uso de SIG é considerado "essencial para cruzar variáveis ambientais e analisar a conformidade com a legislação" (Rodríguez, 2005, p. 35). Destacamos ainda a técnica

LiDAR que, segundo Barbosa (2021), possibilita a obtenção de dados de elevação com precisão e rapidez em terrenos inóspitos.

Além do LiDAR, o emprego de algoritmos como *Random Forest* e imagens de radar SAR auxiliam na detecção de mudanças urbanas com maior acurácia (Barbosa, 2021). Por fim, a integração dessas informações espaciais via algoritmos matemáticos tem se mostrado "mais eficiente e rápido para a análise de grandes áreas" (Bacani, 2010, p. 45), oferecendo as respostas objetivas que os tomadores de decisão necessitam diante do acelerado crescimento urbano (Barbosa, 2021; Almeida Filho *et al*., 1998).

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica sistemática permitiu consolidar o entendimento de que o sensoriamento remoto e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) não são meros acessórios técnicos, mas pilares fundamentais para o ordenamento territorial contemporâneo.

O estudo atingiu seu objetivo ao demonstrar que a transição dos métodos de interpretação visual para técnicas automatizadas, como o uso de algoritmos de segmentação, *Machine Learning* (*Random Forest*), e sensores ativos (LiDAR e SAR), conferiu ao planejamento urbano uma precisão e agilidade sem precedentes, com índices de exatidão superiores a 80% em mapeamentos complexos.

As evidências analisadas revelaram que a principal contribuição dessas tecnologias reside na capacidade de integrar variáveis físicas (relevo, hidrografia e vegetação) com os marcos regulatórios da legislação ambiental brasileira. Instrumentos como a Carta de Restrição ao Uso Urbano (RUU) e o Mapa de Incompatibilidade ao Uso emergiram como ferramentas cruciais para a gestão pública. Elas permitem não apenas identificar ocupações irregulares em Áreas de Preservação Permanente (APP), mas também prever zonas de risco de movimentos de massa e inundação, garantindo a segurança da população e a conformidade com o Código Florestal.

Desse modo, o estudo reiterou que o uso de geotecnologias promove uma gestão territorial baseada em evidências, capaz de conciliar o desenvolvimento urbano com a preservação ambiental. Embora o recorte temporal e geográfico apresente limitações, os fundamentos aqui expostos serviram como diretriz metodológica. Como perspectiva futura, intencionamos a expansão desta análise para a integração de dados de sensores de altíssima resolução temporal, visando monitorar, em tempo real, a dinâmica das cidades e os impactos das mudanças climáticas no ambiente urbano.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, Raimundo; NASCIMENTO, Paulo Sérgio Rezende; BATISTA, Getulio Teixeira. Avaliação de técnicas de segmentação e classificação automática de imagens LANDSAT-TM no mapeamento do uso do solo na Amazônia. Acta Amazonica, v. 20, n. 1, p. 41-54, 1998.

BACANI, Vitor Matheus. Geotecnologias aplicadas ao ordenamento físico-territorial da bacia do alto rio Coxim, MS. 2010. 223 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BARBOSA, Felipe Lima Ramos. Potencialidades e limitações das novas tecnologias de sensoriamento remoto aplicado no ambiente urbano do Distrito Federal. 2021. 69 f. Tese (Doutorado em Gestão Ambiental e Territorial) – Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

MORAES, Maria Eugenia Bruck; FORESTI, Celina. Áreas de ocupação e restrições ao uso do solo urbano na estância de Campos do Jordão (SP): subsídios ao planejamento urbano. Geografia, v. 25, n. 3, p. 73–84, 2008.

OKIDA, Rosana. Técnicas de sensoriamento remoto como subsídio ao zoneamento de áreas sujeitas a movimentos gravitacionais de massa e a inundações. 1996. 147 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São José dos Campos, 1996.

RODRÍGUEZ, Ana Cristina Machado. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados na análise da legislação ambiental no município de São Sebastião (SP). 2005. 217 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2005.