



Planejamento urbano inteligente: Uma Revisão Sistemática de modelos preditivos de uso e ocupação urbano

Thalline Rodrigues da Silva

Professor Mestre de Negócios e Gestão da Escola do Futuro do Estado de Goiás - Luiz Rassi,
Aparecida de Goiânia, Brasil.

Doutoranda em Agronomia, Linha Solo e Água, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil
thalline.ro@gmail.com

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6166-6127>



Planejamento urbano inteligente: Uma Revisão Sistemática de modelos preditivos de uso e ocupação urbano

RESUMO

Objetivo – Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de softwares, aplicativos e modelos de predição aplicados ao planejamento urbano. A pesquisa busca identificar como o geoprocessamento e o aprendizado de máquina têm sido integrados para otimizar a gestão territorial, melhorar a eficiência das políticas públicas e promover o desenvolvimento sustentável em contextos urbanos.

Metodologia – A pesquisa adotou a metodologia de revisão sistemática da literatura, baseada em um protocolo rigoroso para identificação, seleção e análise de publicações científicas. O processo incluiu: (i) formulação da questão de pesquisa; (ii) definição de critérios de inclusão e exclusão; (iii) seleção e análise de artigos completos em bases de dados como CAPES, Web of Science e Scopus; (iv) avaliação da qualidade dos estudos; e (v) síntese e disseminação dos resultados. O recorte temporal abrange publicações entre 2015 e 2025, com foco na aplicação de geoprocessamento e aprendizado de máquina ao planejamento urbano.

Originalidade/relevância – O estudo preenche uma lacuna teórica ao integrar de forma sistemática o uso de geotecnologias e aprendizado de máquina no planejamento urbano, destacando aplicações inovadoras em diferentes contextos. A relevância acadêmica está na consolidação do conhecimento existente, na identificação de tendências emergentes e na proposição de novas direções para pesquisas futuras. A escassez de estudos que abordem essas tecnologias de forma integrada em contextos urbanos complexos evidencia o ineditismo da pesquisa.

Resultados – Os principais achados indicam que a combinação de geoprocessamento e aprendizado de máquina aprimora significativamente a capacidade preditiva no planejamento urbano. Estudos revisados demonstram melhorias na gestão de riscos ambientais, acessibilidade a serviços públicos, otimização da infraestrutura de transporte e análise de padrões demográficos e socioeconômicos. A integração dessas tecnologias facilita a identificação de áreas de risco, lacunas de infraestrutura e oportunidades de desenvolvimento sustentável.

Contribuições teóricas/metodológicas – A pesquisa demonstra como modelos preditivos baseados em aprendizado de máquina podem ser integrados a análises espaciais para aprimorar a compreensão das dinâmicas urbanas. Metodologicamente, destaca o uso de técnicas avançadas, como o AHP e algoritmos de clustering, que ampliam a precisão das análises espaciais e fortalecem a formulação de políticas públicas baseadas em dados.

Contribuições sociais e ambientais – A pesquisa indica que a aplicação de geotecnologias e aprendizado de máquina pode melhorar a equidade no acesso a serviços públicos essenciais, como saúde e educação, além de apoiar políticas que promovam a inclusão social e a redução de desigualdades. Ambientalmente, essas ferramentas auxiliam na gestão sustentável dos recursos naturais, mitigação de desastres ambientais e no planejamento de cidades mais resilientes às mudanças climáticas. O estudo destaca a importância da governança baseada em dados para promover um desenvolvimento urbano mais justo, inclusivo e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento Urbano. Geotecnologias. Aprendizado de máquina

Smart Urban Planning: A Systematic Review of Predictive Models of Urban Use and Occupation

ABSTRACT

Objective – This study aims to conduct a systematic literature review on the use of software, applications, and predictive models applied to urban planning. The research seeks to identify how geoprocessing and machine learning have been integrated to optimize territorial management, enhance public policy efficiency, and promote sustainable development in urban contexts.

Methodology – The research adopted a systematic literature review methodology, following a rigorous protocol for identifying, selecting, and analyzing scientific publications. The process included: (i) formulation of the research question; (ii) definition of inclusion and exclusion criteria; (iii) selection and analysis of full-text articles from databases such as CAPES, Web of Science, and Scopus; (iv) evaluation of study quality; and (v) synthesis and dissemination of results. The temporal scope covers publications from 2015 to 2025, focusing on the application of geoprocessing and machine learning in urban planning.



Originality/relevance – This study fills a theoretical gap by systematically integrating geotechnology and machine learning in urban planning, highlighting innovative applications in different contexts. Its academic relevance lies in consolidating existing knowledge, identifying emerging trends, and proposing new directions for future research. The scarcity of studies that address these technologies in an integrated manner in complex urban environments highlights the novelty of this research.

Results – The main findings indicate that combining geoprocessing and machine learning significantly enhances predictive capabilities in urban planning. Reviewed studies demonstrate improvements in environmental risk management, accessibility to public services, infrastructure optimization, and demographic and socioeconomic pattern analysis. The integration of these technologies facilitates the identification of risk areas, infrastructure gaps, and sustainable development opportunities.

Theoretical/methodological contributions – This research demonstrates how predictive models based on machine learning can be integrated into spatial analyses to improve the understanding of urban dynamics. Methodologically, it highlights the use of advanced techniques such as AHP and clustering algorithms, which enhance the accuracy of spatial analyses and strengthen data-driven public policy formulation.

Social and environmental contributions – The study indicates that applying geotechnology and machine learning can improve equity in access to essential public services, such as healthcare and education, while supporting policies that promote social inclusion and reduce inequalities. Environmentally, these tools aid in the sustainable management of natural resources, disaster mitigation, and the planning of more climate-resilient cities. The study emphasizes the importance of data-driven governance to foster fair, inclusive, and sustainable urban development.

KEYWORDS: Urban Planning. Geotechnologies. Machine Learning

Planificación urbana inteligente: una revisión sistemática de modelos predictivos de uso y ocupación urbana

RESUMEN

Objetivo – Este estudio tiene como objetivo realizar una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de software, aplicaciones y modelos predictivos aplicados a la planificación urbana. La investigación busca identificar cómo el geoprocесamiento y el aprendizaje automático han sido integrados para optimizar la gestión territorial, mejorar la eficiencia de las políticas públicas y promover el desarrollo sostenible en contextos urbanos.

Metodología – La investigación adoptó la metodología de revisión sistemática de la literatura, basada en un protocolo riguroso para la identificación, selección y análisis de publicaciones científicas. El proceso incluyó: (i) formulación de la pregunta de investigación; (ii) definición de criterios de inclusión y exclusión; (iii) selección y análisis de artículos completos en bases de datos como CAPES, Web of Science y Scopus; (iv) evaluación de la calidad de los estudios; y (v) síntesis y difusión de los resultados. El período de análisis abarca publicaciones entre 2015 y 2025, centrándose en la aplicación del geoprocесamiento y el aprendizaje automático en la planificación urbana.

Originalidad/relevancia – Este estudio llena un vacío teórico al integrar de manera sistemática el uso de geotecnologías y aprendizaje automático en la planificación urbana, destacando aplicaciones innovadoras en diferentes contextos. Su relevancia académica radica en la consolidación del conocimiento existente, la identificación de tendencias emergentes y la propuesta de nuevas direcciones para investigaciones futuras. La escasez de estudios que aborden estas tecnologías de manera integrada en entornos urbanos complejos resalta la novedad de la investigación.

Resultados – Los principales hallazgos indican que la combinación de geoprocесamiento y aprendizaje automático mejora significativamente la capacidad predictiva en la planificación urbana. Los estudios revisados demuestran avances en la gestión de riesgos ambientales, accesibilidad a servicios públicos, optimización de la infraestructura de transporte y análisis de patrones demográficos y socioeconómicos. La integración de estas tecnologías facilita la identificación de áreas de riesgo, deficiencias de infraestructura y oportunidades de desarrollo sostenible.

Contribuciones teóricas/metodológicas – La investigación demuestra cómo los modelos predictivos basados en aprendizaje automático pueden integrarse con análisis espaciales para mejorar la comprensión de las dinámicas urbanas. Metodológicamente, destaca el uso de técnicas avanzadas, como el AHP y algoritmos de clustering, que amplían la precisión de los análisis espaciales y fortalecen la formulación de políticas públicas basadas en datos.



Contribuciones sociales y ambientales – La aplicación de geotecnologías y aprendizaje automático puede mejorar la equidad en el acceso a servicios públicos esenciales, como la salud y la educación, además de apoyar políticas que promuevan la inclusión social y la reducción de desigualdades. En el ámbito ambiental, estas herramientas ayudan en la gestión sostenible de los recursos naturales, la mitigación de desastres ambientales y la planificación de ciudades más resilientes al cambio climático. El estudio destaca la importancia de la gobernanza basada en datos para fomentar un desarrollo urbano más justo, inclusivo y sostenible.

PALABRAS CLAVE: Planificación urbana. Geotecnologías. Aprendizaje automático



1 INTRODUÇÃO

O crescimento urbano acelerado em cidades brasileiras, como Aparecida de Goiânia, demanda estratégias de planejamento que aliem eficiência e sustentabilidade. O geomarketing, ao integrar Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e marketing, surge como uma ferramenta essencial para compreender as interações entre consumidores, mercados e infraestrutura urbana, possibilitando decisões mais assertivas (Fernandes, 2023). Adicionalmente, a evolução de tecnologias como imagens de alta resolução capturadas por drones, sensores, Internet das Coisas (IoT) e algoritmos de aprendizado de máquina (machine learning) permite a análise detalhada e dinâmica de territórios urbanos (Okorie, 2024; Labus *et al.*, 2016).

O geomarketing, quando integrado a tecnologias como drones e processamento de dados em nuvem, permite a análise de padrões urbanos com alta precisão, contribuindo para a criação de cidades inteligentes. Estudos destacam que o uso de geotecnologias no planejamento urbano facilita a tomada de decisões, como na identificação de áreas de preservação e infraestrutura crítica (Silva *et al.*, 2015).

Essas tecnologias têm demonstrado impacto significativo no planejamento urbano e na gestão municipal. Por exemplo, o uso de drones para gerar mapas de alta resolução e a análise dessas imagens com aprendizado de máquina permitem identificar padrões de uso do solo e lacunas de infraestrutura urbana, como rodovias, escolas e postos de saúde, conforme evidenciado em estudos prévios de aplicação de geotecnologias em cidades brasileiras (Silva *et al.*, 2015; Ramos *et al.*, 2022).

Conforme Frota (2015), o uso do SIG em ambientes educacionais tem demonstrado sua eficácia em ampliar a compreensão espacial dos alunos e em prepará-los para atuar em contextos de escassez de dados urbanos. E o geomarketing, conforme destacado por Ramadani *et al.* (2018), oferece um potencial estratégico para o desenvolvimento de negócios e a tomada de decisões, permitindo analisar padrões demográficos, socioeconômicos e comportamentais. Essas análises ajudam a identificar nichos de mercado e otimizar a distribuição de recursos em áreas urbanas e comerciais. Ramos *et al.* (2022) complementam esta visão ao explorar como imagens de satélites acessíveis, como as do CBERS-4A, podem ser integradas ao planejamento urbano para identificar padrões espaciais e priorizar intervenções estratégicas.

Além disso, Suhaibah *et al.* (2016) destacam que o uso de dados tridimensionais e algoritmos avançados, como o k-means++, melhora a segmentação de mercado em áreas urbanas complexas, otimizando análises em ambientes verticalizados, como edifícios e zonas comerciais mistas. Essa abordagem 3D reduz sobreposições e duplicações de dados, aumentando a eficiência e a precisão nas análises espaciais.

A literatura também aponta para a carência de integração dessas tecnologias no ensino e no planejamento urbano. Conforme Ramadani *et al.* (2018), a falta de integração limita o impacto social e econômico dessas ferramentas, especialmente em contextos educacionais e municipais.

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de softwares, aplicativos e modelos que estão sendo utilizados no planejamento urbano.



2 METODOLOGIA

A revisão da literatura é uma etapa essencial no desenvolvimento de pesquisas acadêmicas e científicas, pois desempenha um papel fundamental na prevenção da duplicação de estudos, além de permitir a reutilização de pesquisas em diferentes contextos e escalas, quando aplicável. Esse processo é crucial para identificar lacunas existentes na literatura e contribuir para a formulação de novos temas, problemas de pesquisa, hipóteses e metodologias inovadoras (Baek, 2018; Galvão, 2019).

No entanto, as revisões sistemáticas da literatura seguem uma abordagem mais detalhada e rigorosa em comparação às revisões tradicionais. Elas visam revisitar de forma criteriosa e abrangente a produção científica disponível sobre um tema específico. Esse método envolve a definição de estratégias de busca estruturadas, que têm como objetivo localizar fontes relevantes de maneira criteriosa e abrangente (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008; Routroy & Behera, 2017; Filippi, 2019).

O protocolo utilizado para a realização de uma revisão sistemática envolve várias etapas: (i) definição da questão de pesquisa; (ii) determinação dos critérios de inclusão e exclusão; (iii) seleção e acesso às fontes relevantes; (iv) avaliação da qualidade dos estudos incluídos; e (v) análise, síntese e disseminação dos resultados obtidos (Cronin, Ryan & Coughlan, 2008; Filippi, 2019).

No quadro 01, apresentada a seguir, descreve o desenvolvimento de cada uma dessas etapas no protocolo de revisão sistemática adotado neste estudo.



Quadro 1. Etapas do protocolo de revisão sistemática

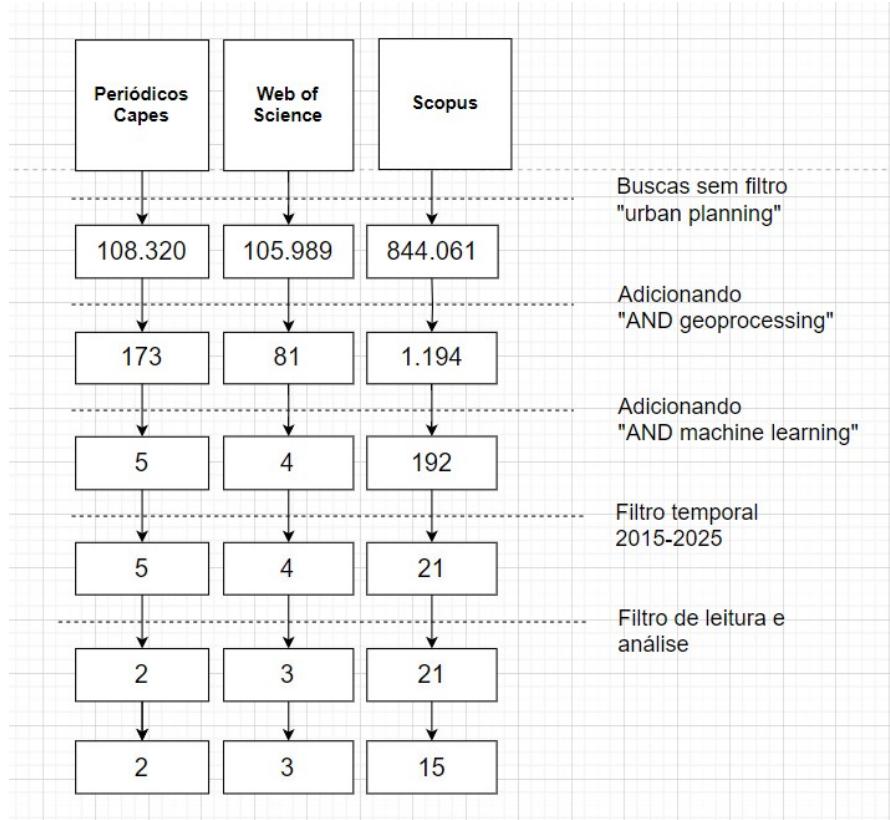
Etapas do protocolo	Desenvolvimento
(i) Formulação da questão de pesquisa	Quais os trabalhos já publicados sobre o uso de softwares, aplicativos e modelos de predição de planejamento urbano?
(ii) Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão	Os critérios de inclusão e exclusão utilizados nas buscas da literatura existente obedeceram às seguintes delimitações para obter materiais: (a) palavra-chave em inglês: <i>urban planning</i> (b) operadores booleanos: uso do AND (inclusão da palavra <i>geoprocessing AND machine learning</i>); (c) apenas artigos completos em periódicos (exclusão de resumos, capítulos de livros, anais de eventos, editoriais, patentes etc.); (d) período de publicação: 2015-2025. (e) base de dados: <i>periódicos da CAPES, Web of Science e Scopus</i> em qualquer idioma.
(iii) Seleção e acesso à literatura	Artigos completos publicados nas bases de dados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.
(iv) Avaliação da qualidade da literatura incluída na revisão	A partir das buscas e dos critérios estabelecidos no protocolo, foram encontrados inicialmente 1.058.370 artigos. Deste, apenas 20 artigos que abordavam ou mencionavam características do uso da terra e agricultura no estado de Goiás, não sendo encontrado trabalho específico para o sul do Estado de Goiás.
(v) Análise, síntese e disseminação dos resultados	Figura 1

Fonte: Autor

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos na revisão sistemática da literatura estão apresentados na Figura 1.

Figura 1. Sistematização do protocolo de pesquisa



Fonte: Autor

A integração de geoprocessamento e modelos de aprendizado de máquina (ML) no planejamento urbano tem sido amplamente explorada em diversos estudos, destacando seus papéis fundamentais na melhoria das capacidades preditivas, otimização da alocação de recursos e promoção do desenvolvimento sustentável. Os artigos analisados compartilham um fio condutor na utilização da análise de dados espaciais e técnicas computacionais avançadas para enfrentar desafios urbanos.

No estudo de García-López *et al.* (2024), a aplicação de algoritmos de clusterização em dados abertos para modelagem preditiva do consumo de energia residencial na Andaluzia, Espanha, destaca a eficácia das técnicas de ML na gestão energética. Os pesquisadores utilizaram ferramentas de geoprocessamento para lidar com conjuntos de dados espaciais, permitindo a identificação de padrões de consumo de energia entre os municípios, o que é crucial para a formulação de políticas energéticas direcionadas.

De forma semelhante, a pesquisa sobre avaliação do risco de inundação urbana em Bangkok (Garshasbi *et al.*, 2025) demonstra a sinergia entre geoprocessamento e ML,



particularmente o algoritmo Random Forest, na previsão de riscos de inundações. Este estudo exemplifica como a integração de dados espaciais com ML pode melhorar a precisão das avaliações de riscos ambientais, apoiando o planejamento da resiliência urbana.

O trabalho de Hashtarkhani *et al.* (2024) sobre acessibilidade aos serviços de saúde emprega caixas de ferramentas de geoprocessamento em ambientes GIS para analisar a acessibilidade espacial. Esta abordagem não apenas aprimora a identificação de lacunas nos serviços de saúde, mas também informa decisões políticas voltadas para a promoção da equidade em saúde em contextos urbanos.

Além disso, o artigo que foca no potencial erosivo em Belo Horizonte (Souza & Vieira, 2023) utiliza a análise geoespacial para avaliar os riscos de erosão do solo, demonstrando o papel do geoprocessamento na gestão ambiental em áreas urbanas. O uso da Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) em conjunto com ferramentas GIS destaca a capacidade dos modelos espaciais de informar o desenvolvimento de infraestrutura e o planejamento do uso do solo.

O framework proposto por Li *et al.* (2024) integra modelos de simulação geográfica baseados em redes neurais profundas (DNN) em sistemas GIS, mostrando uma aplicação avançada de ML na simulação de cenários de crescimento urbano. Esta integração facilita processos de planejamento urbano mais dinâmicos e responsivos, aproveitando o poder preditivo das DNNs com as capacidades analíticas espaciais dos sistemas GIS.

O estudo de Souza e Vieira (2023) destaca o uso do geoprocessamento para avaliar o potencial erosivo na ocupação Vitória em Belo Horizonte. Utilizando a Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) em conjunto com Sistemas de Informação Geográfica (SIG), os autores identificaram áreas críticas suscetíveis à erosão, permitindo intervenções mais eficazes no planejamento urbano para mitigar riscos ambientais. O uso de ferramentas SIG possibilitou a integração de diferentes camadas de dados, como topografia, uso do solo e cobertura vegetal, resultando em uma análise espacial detalhada que revelou a correlação entre a falta de infraestrutura urbana e o aumento da vulnerabilidade ambiental.

Por outro lado, Hashtarkhani *et al.* (2024) exploram o uso de ferramentas de geoprocessamento para analisar a acessibilidade espacial aos serviços de saúde em Tennessee, EUA. Através do desenvolvimento de uma caixa de ferramentas em Python para o ArcGIS Pro, o estudo não apenas avalia a distribuição de serviços de saúde, mas também destaca disparidades no acesso, especialmente entre áreas urbanas e rurais, oferecendo insights valiosos para políticas públicas. O método de duas etapas de área de abrangência flutuante (2SFCA) aprimorado foi fundamental para identificar desigualdades no acesso, demonstrando como o geoprocessamento pode informar decisões políticas voltadas para a equidade em saúde.

O trabalho de Beserra e Azevedo (2024) foca na avaliação da aptidão geotécnica para ocupação urbana no setor Sol Nascente-DF, utilizando análise multicriterial em ambientes SIG. O estudo revela a importância de considerar variáveis geotécnicas e ambientais para definir zonas seguras para expansão urbana, contribuindo para a prevenção de desastres naturais. O uso do método Analytic Hierarchy Process (AHP) permitiu a ponderação de diferentes critérios, como declividade, proximidade de corpos d'água e características do solo, resultando em cartas de aptidão geotécnica que orientam o planejamento urbano sustentável.

Crétat *et al.* (2024) investigam a variabilidade espacial e temporal da temperatura do



ar em Dijon, França, considerando a influência da topografia e da cobertura do solo. O uso de modelos de regressão linear múltipla, aliado a dados geoespaciais, permitiu compreender melhor os padrões de ilhas de calor urbanas, auxiliando no desenvolvimento de estratégias de mitigação do impacto das mudanças climáticas. O estudo destaca a importância da vegetação urbana e da gestão da cobertura do solo como fatores críticos para a regulação térmica em ambientes urbanos.

No contexto de cidades inteligentes, McKenna (2019) propõe métricas inovadoras para cidades mais responsivas, destacando o papel dos dados em tempo real e da participação cidadã no aprimoramento da governança urbana. O estudo enfatiza a importância da integração de big data e análises preditivas para criar ambientes urbanos mais adaptativos. A autora sugere que o uso de métricas dinâmicas, baseadas em dados de sensores e interações sociais, pode melhorar a capacidade das cidades de responder a desafios emergentes de forma mais eficiente e inclusiva.

O mapeamento da suscetibilidade a movimentos de massa em Areia-PB, conduzido por Araújo et al. (2024), utiliza o método Analytic Hierarchy Process (AHP) combinado com SIG para identificar áreas de risco. A abordagem multicriterial mostrou-se eficaz para o planejamento urbano, permitindo a delimitação de zonas de risco e a implementação de medidas preventivas. O estudo destaca a importância da coleta de dados de campo e da validação dos modelos preditivos para garantir a precisão das análises de risco.

Finalmente, Hacar et al. (2024) apresentam um modelo de aprendizado de máquina baseado em redes para prever classes de estradas no OpenStreetMap. O uso de atributos de centralidade e informações semânticas demonstrou melhorar significativamente a precisão da classificação, o que pode ser aplicado na otimização da infraestrutura de transporte urbano. O modelo de aprendizado hierárquico proposto pelos autores considera diferentes níveis de conectividade da rede viária, o que permite uma análise mais robusta das características funcionais das vias.

No contexto do mapeamento de riscos ambientais, Araújo et al. (2024) aplicam o método Analytic Hierarchy Process (AHP) combinado com Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para identificar áreas suscetíveis a movimentos de massa em Areia-PB. O uso de geoprocessamento permitiu uma análise multicritério eficaz, integrando variáveis geológicas, topográficas e de uso do solo para delinear zonas de risco e orientar intervenções urbanas preventivas.

Hacar et al. (2024) propõem um modelo hierárquico baseado em redes para prever classes de estradas no OpenStreetMap, utilizando técnicas de aprendizado de máquina para aprimorar a classificação funcional da infraestrutura viária. O estudo demonstra como a engenharia de atributos baseada em redes pode capturar dependências espaciais complexas, aumentando a precisão da modelagem e oferecendo insights valiosos para o planejamento da mobilidade urbana.

Tibenderana et al. (2023) exploram o potencial dos dados geoespaciais para revelar padrões ocultos e informar decisões baseadas em evidências. O artigo destaca como a análise espacial pode ser aplicada em diversas áreas, desde a saúde pública até a conservação ambiental, reforçando o papel central do geoprocessamento e do aprendizado de máquina na



geração de insights estratégicos para o desenvolvimento urbano sustentável.

Campos *et al.* (2022) utilizam modelos dinâmicos espaciais para avaliar o impacto de políticas públicas, especificamente no caso de centros educacionais unificados na periferia de São Paulo. O estudo evidencia como a modelagem espacial baseada em autômatos celulares pode simular mudanças no uso e cobertura do solo, permitindo uma compreensão mais aprofundada dos efeitos indiretos das intervenções urbanas.

Podolskaia *et al.* (2024) aplicam técnicas de modelagem espacial para otimizar a localização de estações de combate a incêndios florestais na região de Krasnoyarsk, na Rússia. O uso de ferramentas de alocação e análise de rede no ArcGIS demonstrou ser eficaz para melhorar a acessibilidade e a eficiência das respostas a emergências, destacando o valor do geoprocessamento para o planejamento de infraestruturas críticas.

Por fim, Klfake *et al.* (2024) investigam como o aprendizado de máquina pode aprimorar o controle de vetores e a gestão da água urbana, com implicações diretas para a saúde pública. O uso de árvores de regressão permitiu identificar correlações entre indicadores de saneamento e a infestação por *Aedes aegypti*, fornecendo subsídios para políticas de saúde mais eficazes e integradas.

Em síntese, esses estudos demonstram que a combinação de geoprocessamento e aprendizado de máquina é fundamental para o planejamento urbano contemporâneo. Essa integração permite uma análise mais robusta e detalhada de fenômenos espaciais, apoia a formulação de políticas públicas baseadas em evidências e promove o desenvolvimento de cidades mais inteligentes, resilientes e sustentáveis. O futuro do planejamento urbano reside na capacidade de integrar dados, tecnologias e práticas de governança de forma sinérgica, visando a criação de ambientes urbanos mais justos, inclusivos e adaptáveis.

4 CONCLUSÃO

A integração entre o geoprocessamento e o aprendizado de máquina (ML) no planejamento urbano tem se mostrado uma abordagem poderosa para lidar com desafios complexos relacionados à gestão de cidades, especialmente em contextos de rápida urbanização e mudanças climáticas. Os artigos analisados demonstram como essas tecnologias se complementam, oferecendo soluções baseadas em dados que aprimoram o processo decisório e promovem um desenvolvimento urbano mais sustentável e resiliente.

Em síntese, os estudos analisados evidenciam que a combinação de geoprocessamento e modelos de aprendizado de máquina oferece uma abordagem robusta para o planejamento urbano. Essas tecnologias permitem uma análise detalhada de variáveis espaciais e ambientais, facilitando a tomada de decisões informadas que promovem a sustentabilidade e a resiliência das cidades. O futuro do planejamento urbano passa, portanto, por uma integração cada vez mais estreita entre dados geoespaciais, modelos preditivos e políticas públicas baseadas em evidências. A interseção entre essas disciplinas não só potencializa a capacidade de resposta das cidades a desafios atuais, como também antecipa tendências e necessidades futuras, contribuindo para o desenvolvimento de ambientes urbanos mais seguros, inclusivos e eficientes.



REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.

- AHMAD, A. et al. Unveiling urban violence crime in the State of the Selangor, Kuala Lumpur and Putrajaya: a spatial–temporal investigation of violence crime in Malaysia’s key cities. **Cogent Social Sciences**, v. 10, n. 1, 2024.
- AMORIM BESERRA, B.; FERNANDES AZEVEDO, G. Avaliação da adequação geotécnica para fins de ocupação urbana do setor habitacional Sol Nascente – DF por meio de análise multicriterial. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 4, p. 2412–2434, 23 jul. 2024.
- ARALDI, A.; FUSCO, G. Retail Fabric Assessment: Describing retail patterns within urban space. **Cities**, v. 85, p. 51–62, 2019.
- ARAÚJO, B. H. B. D. et al. Mapeamento de suscetibilidade a movimentos de massas na área urbana de Areia-PB. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 10, n. 2, p. 420–437, 27 nov. 2024.
- CAMPOS, P. B. R.; ALMEIDA, C. M. D.; QUEIROZ, A. P. D. Spatial Dynamic Models for Assessing the Impact of Public Policies: The Case of Unified Educational Centers in the Periphery of São Paulo City. **Land**, v. 11, n. 6, p. 922, 16 jun. 2022.
- CRÉTAT, J. et al. Impact of topography and land cover on air temperature space-time variability in an urban environment with contrasted topography (Dijon, France, 2014–2021). **Theoretical and Applied Climatology**, v. 155, n. 3, p. 1941–1958, mar. 2024.
- CRONIN, P.; RYAN, F.; COUGHLAN, M. Undertaking a literature review: a step-by-step approach. **British Journal of Nursing**, v. 17, n. 1, p. 38-43, 2008.
- DE BEER, D. J.; JOUBERT, J. W. Logistic facility identification from spatial time series data. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 114, 2024a.
- DE BEER, D. J.; JOUBERT, J. W. Logistic facility identification from spatial time series data. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 114, p. 102182, 1 dez. 2024b.
- DE SOUZA, P. A.; VIEIRA, E. M. V. M. Delimitação do potencial erosivo em áreas urbanas, estudo de caso da ocupação vitória, Belo Horizonte - MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 3, p. 1450–1465, 1 jun. 2023.
- DELLA-SILVA, J. L. et al. Land use prediction accuracy of different supervised classifiers over agriculture and livestock economy-based municipality in Brazil. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 35, p. 101257, ago. 2024.
- DÖKER, M. F. et al. Identification of Urban Functional Areas Based on Point of Interest data and Thiessen Polygons for a Sustainable Urban Management. **Social Indicators Research**, 2024.
- FILIPPI, A. C. G.; GUARNIERI, P.; CUNHA, C. A. Condomínios Rurais: revisão sistemática da literatura internacional. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 27, n. 3, p. 525-546, out. 2019.
- GARCÍA-LÓPEZ, J.; DOMÍNGUEZ-AMARILLO, S.; SENDRA, J. J. Clustering Open Data for Predictive Modeling of Residential Energy Consumption across Variable Scales: A Case Study in Andalusia, Spain. **Buildings**, v. 14, n. 8, p. 2335, 28 jul. 2024.
- GARSHASBI, D. et al. Assessment of future urban flood risk of Thailand’s Bangkok metropolis using geoprocessing and machine learning algorithm. **Environmental and Sustainability Indicators**, v. 25, p. 100559, fev. 2025.
- HACAR, M.; ALTAFINI, D.; CUTINI, V. Network-Based Hierarchical Feature Augmentation for Predicting Road Classes in OpenStreetMap. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 13, n. 12, p. 456, 17 dez. 2024a.
- HACAR, M.; ALTAFINI, D.; CUTINI, V. Network-Based Hierarchical Feature Augmentation for Predicting Road Classes in OpenStreetMap. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 13, n. 12, p. 456, 17 dez. 2024b.



HAERY, S.; MAHPOUR, A.; VAFAEINEJAD, A. Forecasting urban travel demand with geo-AI: a combination of GIS and machine learning techniques utilizing Uber data in New York City. **Environmental Earth Sciences**, v. 83, n. 20, p. 594, 14 out. 2024.

HASHTARKHANI, S.; SCHWARTZ, D. L.; SHABAN-NEJAD, A. Enhancing Health Care Accessibility and Equity Through a Geoprocessing Toolbox for Spatial Accessibility Analysis: Development and Case Study. **JMIR Formative Research**, v. 8, p. e51727, 21 fev. 2024.

KANG, Y. et al. A review of urban physical environment sensing using street view imagery in public health studies. **Annals of GIS**, v. 26, n. 3, p. 261–275, 2020.

KLAFKE, F.; HENNING, E.; BARROS, V. G. Using Machine Learning to Improve Vector Control, Public Health and Reduce Fragmentation of Urban Water Management. **Hygiene**, v. 4, n. 1, p. 49–75, 11 jan. 2024.

MARCOCHI DE MELO, D. et al. Integrated intelligent geoprocessing tool for screening candidate locations suitable for Distributed Generation Deployment. **Renewable Energy**, v. 177, p. 797–806, 1 nov. 2021.

MCKENNA, H. P. Innovating Metrics for Smarter, Responsive Cities. **Data**, v. 4, n. 1, p. 25, 6 fev. 2019.

NASSAR, E. et al. Development of a Land Suitability Analysis Model for Slums Relocation: The Case of Cairo, Egypt. **Journal of Environment and Development**, v. 33, n. 1, p. 3–28, 2024.

PARASHAR, D. et al. Use of machine learning-based classification algorithms in the monitoring of Land Use and Land Cover practices in a hilly terrain. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 196, n. 1, p. 8, 5 dez. 2023.

TIBENDERANA, J. R.; NDALLA, M. M.; KESSY, S. A. Spatial insights unleashed: unlocking the potential of geospatial data. **International Journal of Surgery: Global Health**, v. 6, n. 5, set. 2023.

WANG, J.; HUANG, W.; BILJECKI, F. Learning visual features from figure-ground maps for urban morphology discovery. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 109, 2024.

ZHANG, P. et al. A New Framework for Integrating DNN-Based Geographic Simulation Models within GISystems. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 13, n. 10, p. 361, 14 out. 2024.



DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Eu, **Thalline Rodrigues da Silva** declaro que o manuscrito intitulado "**Planejamento urbano inteligente: Uma Revisão Sistemática de modelos preditivos de uso e ocupação urbano**":

- Vínculos Financeiros:** Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
- Relações Profissionais:** Não possui/possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados. empregatício com [Nome da
- Conflitos Pessoais:** Não possui/possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.