Identificação e Mapeamento de Comunidade de Interesse Social via Google Earth Engine para a Justiça Territorial no CTM: Caso Município Recife

Identification and Mapping of Social Interest Communities Using Google Earth Engine for Territorial Justice in the Multipurpose Cadastre: The Case of the Municipality of Recife

Artur Loiola Alves da Silva Alves da Silva[1]

Camila Ribeiro do Nascimento[2]

José Anderson Estefano Silva de Souza[3]

Beatriz Ramos Barbosa[4]

Carlos Fabricio Assunção da Silva[5]

RESUMO: O rápido crescimento urbano brasileiro tem intensificado a expansão das Comunidades de Interesse Social (CIS), muitas das quais ainda permanecem pouco representadas nos sistemas de Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM). Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a correspondência espacial entre as classes urbanas do município do Recife, Pernambuco, mapeadas a partir do MapBiomas Módulo Urbano, as Comunidades de Interesse Social reconhecidas pela Prefeitura do Recife e os registros de usucapião e regularização fundiária disponibilizados pelo Tribunal de Justiça de Pernambuco. A metodologia baseou-se no processamento em nuvem e na integração espacial entre as classes Favela e Não Favela e bases vetoriais administrativas e jurídicas. Verificou-se uma correspondência espacial parcial entre as bases: 67,80% da área classificada como Favela está localizada dentro dos limites das CIS, ao passo que 26,69% da área classificada como Não Favela também se encontra nessas áreas, evidenciando limitações relacionadas à resolução espacial de 30 metros do produto e à semelhança morfológica entre parte das comunidades e o tecido urbano formal. A matriz de correspondência construída entre as bases indicou concordância geral de 73,59% e índice Kappa de 0,32 Os resultados demonstram que a integração entre sensoriamento remoto, informações cadastrais e dados de regularização fundiária pode fortalecer o CTM e subsidiar o planejamento territorial e as ações de Regularização Fundiária Urbana (Reurb).

Palavras-chave: Cadastro Técnico Multifinalitário; Comunidades de Interesse Social; Google Earth Engine.

ABSTRACT: Brazil's rapid urban growth has accelerated the expansion of Social Interest Communities (CIS), many of which remain underrepresented in the Multipurpose Land Registry (CTM) systems. Given this context, the present study aims to analyze the spatial correspondence between the urban classes of the municipality of Recife, Pernambuco, mapped using the MapBiomas Urban Module, the Social Interest Communities recognized by the Recife City Government, and the records of adverse possession and land regularization made available by the Pernambuco Court of Justice. The methodology was based on cloud processing and the spatial integration of the "Favela" and "Non-Favela" classes with administrative and legal vector databases. The results indicated that 2,295.96 hectares, equivalent to 17.06% of the municipality's urban area, were classified as "Favela – Non-Vegetated Urban Area." A partial spatial correspondence was observed between the datasets: 67.80% of the area classified as "Favela" is located within the CIS boundaries, while 26.69% of the area classified as "Non-Favela"

[1] Universidade Federal de Pernambuco – Centro de Tecnologia e Geociências / victor.anthonyl@ufpe.br
[2] Universidade Federal de Pernambuco – Centro de Tecnologia e Geociências / matheus.felicio@ufpe.br
[3] Universidade Federal de Pernambuco – Centro de Tecnologia e Geociências / jailson.rodriguesjunior@ufpe.br

is also found within these areas, highlighting limitations related to the product's 30-meter spatial resolution and the morphological similarity between some communities and the formal urban fabric. The correspondence matrix built between the datasets indicated an overall agreement of 73.59% and a Kappa index of 0.32.. The results show that integrating remote sensing, cadastral information, and land regularization data can strengthen the CTM and support territorial planning and Urban Land Regularization (Reurb) initiatives.

Keywords: Multipurpose Cadastre; Social Interest Communities; Google Earth Engine.

1 INTRODUÇÃO

O acelerado processo de urbanização observado nas cidades brasileiras ao longo das últimas décadas tem provocado profundas transformações na organização espacial do território, frequentemente associadas à ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e à expansão de assentamentos informais. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU-Habitat, 2022), mais de um bilhão de pessoas vivem atualmente em assentamentos precários em todo o mundo, cenário que evidencia a necessidade de políticas públicas voltadas à promoção da segurança da posse da terra e da inclusão socioespacial.

No Brasil, o processo de crescimento urbano ocorreu de forma intensa e, em muitos casos, desvinculada do planejamento territorial adequado, resultando na consolidação de ocupações informais em áreas de risco, margens de cursos d'água, encostas e zonas ambientalmente sensíveis (Maricato, 2015; Rolnik, 2019). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), milhões de brasileiros residem em aglomerados subnormais, caracterizados por irregularidades fundiárias, carência de serviços públicos e vulnerabilidade socioambiental. Nesse contexto, a Regularização Fundiária Urbana (Reurb), instituída pela Lei nº 13.465/2017, representa um importante instrumento para promover a integração dessas áreas ao ordenamento territorial formal, garantindo direitos sociais e ampliando o acesso à infraestrutura urbana. Contudo, a efetiva implementação das ações de regularização depende da identificação, caracterização e monitoramento contínuo dos núcleos urbanos informais.

A identificação e o monitoramento das áreas passíveis de regularização fundiária demandam informações espaciais atualizadas e de ampla cobertura territorial. Nesse cenário, as geotecnologias, especialmente o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), têm desempenhado papel fundamental no mapeamento e na análise das transformações urbanas (Jensen, 2015; Weng, 2018). O avanço da disponibilidade de imagens orbitais de média e alta resolução, aliado ao desenvolvimento de plataformas de processamento em nuvem, tem ampliado significativamente a capacidade de monitoramento contínuo das dinâmicas urbanas em escala regional e nacional.

Nesse contexto, destaca-se o projeto MapBiomas, que tem produzido séries históricas de uso e cobertura da terra para todo o território brasileiro utilizando algoritmos de aprendizado de máquina aplicados a imagens de satélite. Recentemente, o lançamento do Módulo Urbano permitiu a discriminação de diferentes padrões de ocupação urbana, incluindo áreas classificadas como Favela e Não Favela, constituindo uma importante fonte de dados para estudos relacionados à informalidade urbana e ao planejamento territorial (MapBiomas, 2024). Paralelamente, plataformas como o Google Earth Engine (Gorelick et al., 2017) têm possibilitado o processamento automatizado de grandes volumes de dados geoespaciais, reduzindo o tempo de análise e ampliando a reprodutibilidade dos estudos científicos.

Apesar dos avanços tecnológicos, ainda são limitados os estudos que integram produtos de classificação urbana derivados do Sensoriamento Remoto com bases administrativas e jurídicas relacionadas à regularização fundiária. A combinação entre dados do MapBiomas Urbano, informações das Comunidades de Interesse Social (CIS) e registros de processos de

usucapião e Regularização Fundiária Urbana (Reurb) apresenta potencial para apoiar a identificação de áreas prioritárias para intervenção governamental, contribuindo para a gestão territorial e para a formulação de políticas públicas mais eficientes. Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a correspondência espacial entre as classes urbanas do município do Recife, Pernambuco, mapeadas a partir do MapBiomas Módulo Urbano, as Comunidades de Interesse Social reconhecidas pela Prefeitura do Recife e os registros de usucapião e regularização fundiária disponibilizados pelo Tribunal de Justiça de Pernambuco.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 O Cadastro Técnico Multifinalitário e a Invisibilidade Cartográfica

O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) constitui o instrumento geodésico e administrativo basilar para a governança do território municipal, sendo responsável pelo inventário sistemático das parcelas de terra e suas feições construtivas. Historicamente, contudo, o paradigma cadastral brasileiro tem falhado em modelar e quantificar as áreas de ocupação irregular, negligenciando a individualização das parcelas nas favelas e tratando esses aglomerados como "vazios cartográficos", o que agrava a insegurança de posse e restringe a arrecadação tributária (Carneiro, 2003).

Visando mitigar essa exclusão territorial no âmbito do município do Recife, o poder público municipal formulou marcos regulatórios voltados à integração dessas áreas, com destaque para o Plano de Regularização das Zonas Especiais de Interesse Social (PREZEIS), instituído pioneiramente pela Lei Municipal nº 14.947/1987 (Recife, 1987). A correta delimitação das Comunidades de Interesse Social (CIS) e das ZEIS é fundamental para a viabilização de políticas de Reurb. Como esforço de desjudicialização e efetivação da titulação nesses perímetros, o Tribunal de Justiça de Pernambuco (TJPE) implementou o programa Moradia Legal, que demanda bases cartográficas atualizadas e rigorosas para orientar os processos de legitimação fundiária e usucapião (CCOGE, 2024).

1.2 Sensoriamento Remoto e a Ontologia de Assentamentos Precários

A delimitação planialtimétrica desses assentamentos por vias topográficas clássicas enfrenta severas barreiras físicas devido à alta densidade construtiva, oclusão fotogramétrica e vielas estreitas. O Sensoriamento Remoto oferece uma solução escalável, embora esbarre na complexidade de ensinar a máquina a interpretar a heterogeneidade da favela. Para padronizar esta detecção, Kohli et al. (2012) propuseram a Ontologia Genérica de Favelas (GSO), a qual hierarquiza as feições morfológicas em três escalas: o nível do objeto (variabilidade de materiais dos telhados e tamanho reduzido), o nível do assentamento (padrão viário orgânico e densidade) e o nível do entorno (ocupação de margens de rios e encostas declivosas).

A literatura demonstra que a Análise de Imagem Baseada em Objetos (OBIA) aplicada a imagens orbitais de Altíssima Resolução Espacial (VHR) atinge grande precisão geométrica na extração desses polígonos. No entanto, o processamento de imagens de média resolução (como Landsat e Sentinel) em macroescala ainda lida com o desafio do "pixel misto", fenômeno em que a assinatura radiométrica de uma área de franja urbana mistura a textura da autoconstrução com a de bairros formais, muitas vezes reduzindo a acurácia na delimitação exata de fronteiras (Kuffer; Pfeffer; Sliuzas, 2016).

1.3 Computação em Nuvem e Algoritmos de Aprendizado de Máquina

A superação dos custos operacionais e limitações de hardware para processamento contínuo sobre o espaço urbano consolidou-se através de arquiteturas de computação em nuvem (Cloud Computing). Plataformas como o Google Earth Engine (GEE) permitem a análise em tempo real de petabytes de imagens de satélite multitemporais, eliminando as etapas locais de armazenamento e correção atmosférica (Gorelick et al., 2017).

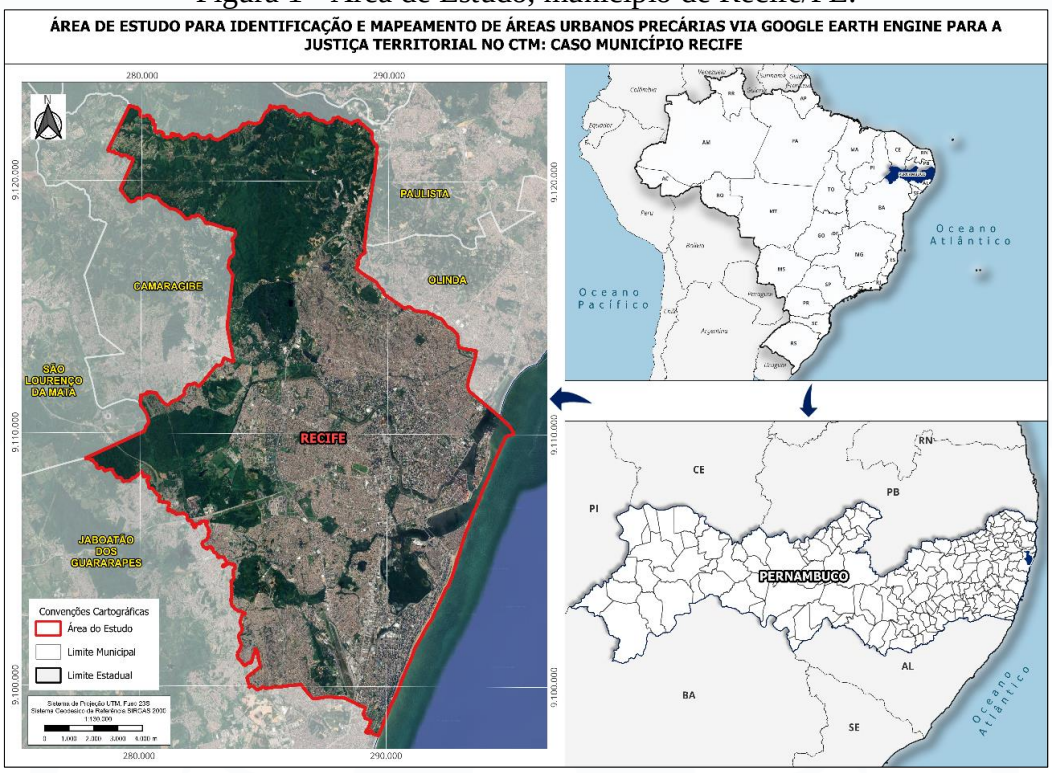
Nesse ecossistema, destacam-se mapeamentos sistemáticos orientados por inteligência artificial (GeoAI). O Projeto MapBiomas (2024), notadamente a partir da Coleção 9 de seu Módulo Urbano, emprega o robusto algoritmo de aprendizado de máquina Random Forest para segmentar o território nacional. Essa metodologia permite classificar, pixel a pixel, a superfície antropizada nas categorias dicotômicas de "Favela" e "Não Favela", fornecendo matrizes de dados valiosas que, ao serem sobrepostas à malha do Cadastro Municipal e às demandas do Judiciário, inauguram uma nova era de atualização do CTM.

2 MATERIAS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área de estudo compreende o município de Recife, localizado no litoral leste do estado de Pernambuco (E280.000; N9.120.000), possuindo área territorial de 218,4 km² e população estimada em aproximadamente 1,66 milhão de habitantes (IBGE, 2022). O município integra a principal centralidade urbana da Região Metropolitana do Recife, configurando-se como a terceira maior metrópole do Nordeste brasileiro. Seu processo histórico de expansão urbana ocorreu de forma acelerada e desigual, resultando na ocupação de áreas ambientalmente frágeis, especialmente margens de rios, estuários, manguezais e encostas (PREFEITURA DO RECIFE, 2023; SILVA et al., 2021).

Figura 1 - Área de Estudo, município de Recife/PE.



Fonte: Os autores (2026).

3.2 Fonte de dados e métodos

No Google Earth Engine (GEE) o fluxo de trabalho foi desenvolvido em ambiente JavaScript (API GEE) que passou por um conjunto de etapas de pré-processamento padronizadas que garantiram a integridade dos dados e a automação do processo de extração de áreas.

Como primeira etapa a configuração da paleta Styled Layer Descriptor (SLD). Foi utilizado a lógica type="intervals" na construção da string XML de estilização, o que impede que o GEE realize a interpolações de cores entre classes discretas, garantindo que o valor temático de cada pixel seja preservado visualmente e analiticamente. Em seguida foi realizada a aplicação do estilo e visualização através da função getImageRGB(), a estilização foi aplicada especificamente à banda classification_2023. Que assegura que o mapa gerado seja uma representação precisa da classificação categórica do MapBiomas.

Após o processamento dos dados do MapBiomas, realizou-se a integração espacial entre o raster classificado, os vetores das Comunidades de Interesse Social (CIS) disponibilizados pela Prefeitura do Recife e os pontos georreferenciados referentes aos processos de usucapião e regularização fundiária urbana (Reurb) fornecidos pelo Tribunal de Justiça de Pernambuco (TJPE). Essa etapa possibilitou o cruzamento entre as evidências identificadas por Sensoriamento Remoto, o reconhecimento administrativo das áreas de interesse social e a distribuição espacial das demandas jurídicas relacionadas à regularização fundiária.

A relação espacial entre as classes do MapBiomas e os polígonos das Comunidades de Interesse Social (CIS) foi definida por interseção geométrica direta: uma área classificada foi considerada ‘dentro da CIS’ quando sua geometria intersectava, ainda que parcialmente, os limites de um polígono CIS, e ‘fora da CIS’ caso contrário, sem aplicação de zona de buffer ou critério de adjacência por distância

A fim de sistematizar a comparação entre a classificação do MapBiomas e o reconhecimento administrativo das CIS, foi construída uma matriz de correspondência (ou concordância), cruzando as classes agregadas Favela e Não Favela do MapBiomas com a condição de localização da área (dentro ou fora dos polígonos de CIS). A partir dessa matriz foram calculadas: a concordância geral observada (Po); a concordância esperada ao acaso (Pe); o índice Kappa; a acurácia do usuário, definida como a proporção da área classificada como Favela que se encontra dentro de CIS; a acurácia do produtor, definida como a proporção da área de CIS capturada pela classe Favela; e o índice de sobreposição IoU (Intersection over Union) entre a classe Favela e os polígonos de CIS

Utilizou-se a função reduceRegion com um redutor de soma para extrair estatísticas precisas de área. Os resultados foram exportados em formato GeoTIFF para integração em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) locais e em CSV para tabulação estatística e alimentar o banco de dados do CTM.

Figura 2 - Fluxograma da metodologia de estudo utilizando o GEE



Fonte: Os autores (2026).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapeamento da Classificação Urbana no Recife

Os resultados da classificação urbana do município do Recife para o ano de 2023 encontram-se apresentados no Quadro 1. As áreas foram agrupadas nas categorias Favela e Não Favela, subdivididas nas categorias: área não vegetada, vegetação intraurbana (praças e quintais) e vegetação remanescente (fragmentos de mata), conforme a classificação proposta pelo MapBiomas Módulo Urbano.

Quadro 1 - Distribuição das classes MapBiomas Módulo Urbano para o município do Recife.

Classe	Subclasses	Área (ha)	% do total urbano
Favela	Área Urbana Não Vegetada	2.295,96	17,06%
Favela	Vegetação Intra-urbana (Praças, quintais)	133,01	0,99%
Favela	Vegetação Remanescente (Fragmentos de mata)	179,30	1,33%
Não Favela	Vegetação Intra-urbana	619,17	4,60%
Não Favela	Área Urbana Não Vegetada	9.495,63	70,57%
Não Favela	Vegetação Remanescente	732,88	5,45%
Total		**13.455,95**	**100,00%**

Fonte: Os autores (2026).

O quadro 1 apresenta a síntese das áreas estimadas para cada classe temática, calculadas com base na contagem de pixels e na resolução espacial de 30 metros do produto MapBiomas.

4.2 Correspondência com as Comunidades de Interesse Social e Integração com Dados de Usucapião do TJPE

Os resultados da intersecção espacial entre a classificação do MapBiomas Módulo Urbano e os polígonos das Comunidades de Interesse Social (CIS) da Prefeitura do Recife encontram-se no Quadro 2. Para evitar ambiguidade na leitura dos percentuais, dois denominadores distintos são apresentados: (i) a proporção de cada classe do MapBiomas que está localizada dentro dos limites das CIS, calculada em relação à área total da própria classe (Quadro 1); e (ii) a participação de cada classe na área total de sobreposição entre as duas bases (4.313,52 ha).

Quadro 2 - Intersecção das áreas das Comunidades de Interesse Social a partir da classificação das às áreas urbanizadas.

Classe	Subclasses	Área dentro de CIS (ha)	Área total da classe (ha)	% da classe dentro de CIS	% da área de sobreposição total
Favela	Área Urbana Não Vegetada	1.556,61	2.295,96	67,80%	36,09%
Favela	Vegetação Intra-urbana (Praças, quintais)	66,40	133,01	49,92%	1,54%
Favela	Vegetação Remanescente (Fragmentos de mata)	60,78	179,30	33,90%	1,41%
Não Favela	Vegetação Intra-urbana	46,92	619,17	7,58%	1,09%
Não Favela	Área Urbana Não Vegetada	2.534,36	9.495,63	26,69%	58,75%
Não Favela	Vegetação Remanescente	48,46	732,88	6,61%	1,12%
Total		**4.313,52**	**13.455,95**	**32,06%**	**100,00%**

Fonte: Os autores (2026).

Considerando o primeiro denominador, 67,80% da área classificada como Favela – Área Urbana Não Vegetada (1.556,61 ha de um total de 2.295,96 ha) está localizada dentro de polígonos CIS, o que indica uma correspondência espacial expressiva entre essa classe e a delimitação administrativa da informalidade urbana no município. Em contrapartida, apenas 26,69% da área classificada como Não Favela – Área Urbana Não Vegetada (2.534,36 ha de um total de 9.495,63 ha) recai dentro dos limites das CIS, proporção bem menor, ainda que relevante em termos absolutos, dado o tamanho dessa classe.

Já em relação ao segundo denominador, a classe Favela – Área Urbana Não Vegetada responde por 36,09% da área total de sobreposição entre o MapBiomas e as CIS, enquanto a classe Não Favela – Área Urbana Não Vegetada responde por 58,75% dessa mesma área de sobreposição. Isso significa que, do total de área classificada pelo MapBiomas que coincide espacialmente com alguma CIS, mais da metade corresponde a pixels rotulados como Não Favela, resultado que poderia sugerir baixa concordância entre as bases, mas que se explica, sobretudo, pela maior extensão territorial da classe Não Favela – Área Urbana Não Vegetada em relação à classe Favela – Área Urbana Não Vegetada (9.495,63 ha contra 2.295,96 ha no total do município).

A correspondência observada entre as áreas classificadas corrobora estudos que apontam o potencial do sensoriamento remoto para identificar padrões morfológicos associados a assentamentos informais. Por exemplo, a pesquisa de Kuffer, Pfeffer e Sliuzas (2016) revelou que características físicas observáveis em imagens orbitais, como densidade construtiva, padrão viário e ocupação do solo, constituem importantes indicadores para o mapeamento de assentamentos precários. Já o estudo de Mahabir et al. (2016) destaca que padrões espaciais relacionados à densidade construtiva e à configuração urbana podem ser utilizados para identificar áreas informais, embora aspectos jurídicos e socioeconômicos não sejam plenamente capturados por imagens de satélite. Essa limitação também foi observada por Najmi et al. (2022), que verificaram ganhos significativos na identificação de assentamentos precários ao combinar dados de sensoriamento remoto com informações complementares obtidas em nível local. Nesse contexto, a correspondência observada neste estudo sugere que o MapBiomas Módulo Urbano apresenta potencial para representar parte da ocupação informal existente no município do Recife, embora sua utilização deva ser complementada por bases territoriais e administrativas.

Para quantificar essa concordância de forma sistemática, construiu-se uma matriz de correspondência (Quadro 3) entre as classes agregadas Favela e Não Favela do MapBiomas e a condição de localização (dentro/fora de CIS), apresentada no Quadro 3. A concordância geral observada foi de 73,59%, superior à concordância esperada ao acaso (60,99%), resultando em um índice Kappa de 0,32, caracteriza uma concordância fraca a razoável entre as duas bases. A acurácia do usuário da classe Favela (proporção da área classificada como Favela que está dentro de CIS) foi de 64,56%, enquanto a acurácia do produtor (proporção da área de CIS coberta pela classe Favela) foi de 39,04%, e o índice de sobreposição (Intersection over Union — IoU) entre a classe Favela e os polígonos CIS foi de 32,15%.

Quadro 3 - Matriz de correspondência (concordância) entre as classes agregadas do MapBiomas (Favela / Não Favela) e as CIS.

	Dentro de CIS (ha)	Fora de CIS (ha)	Total (ha)
Favela	1.683,78	924,49	2.608,27
Não Favela	2.629,74	8.217,95	10.847,68
Total	**4.313,52**	**9.142,43**	**13.455,95**

Fonte: Os autores (2026).

Esses resultados corroboram a leitura de que o MapBiomas Módulo Urbano identifica com razoável eficácia parte da informalidade reconhecida administrativamente pelas CIS, evidenciado pela acurácia do usuário de 64,56% e pela proporção de 67,80% discutida anteriormente. Por outro lado, o produto apresenta relevante detecção quando se considera a totalidade das CIS: 60,96% da área desses polígonos (100% − 39,04%) não é capturada pela classe Favela do MapBiomas, permanecendo classificada como Não Favela ou como classes vegetadas.

A convergência espacial entre as áreas classificadas como Favela, os polígonos das Comunidades de Interesse Social e os registros de usucapião e Reurb reforça o potencial da integração entre dados geoespaciais e informações fundiárias para subsidiar políticas públicas. Nossos resultados corroboram com a pesquisa de Kuffer, Pfeffer e Sliuzas (2016) que destacou a importância da combinação entre dados de sensoriamento remoto e informações locais para o monitoramento de assentamentos informais. Da mesma forma, Mahabir et al. (2016) argumentam que a compreensão da informalidade urbana exige a

integração entre dimensões físicas e sociais do território. Sob essa perspectiva, a associação entre classificação urbana, CIS e processos de regularização fundiária observada em Recife demonstra o potencial dessas bases para apoiar a priorização de áreas destinadas à implementação de ações de Reurb e à gestão territorial.

5 LIMITAÇÕES

Uma das principais limitações deste estudo está relacionada à resolução espacial de 30 metros dos dados do MapBiomas, que não permite análises em nível de parcela e pode gerar pixels mistos em áreas de transição entre as classes Favela e Não Favela. Esse fator contribui para explicar a presença significativa de áreas classificadas como Não Favela dentro dos limites das Comunidades de Interesse Social (CIS). Além disso, algumas comunidades do Recife, como partes do Ibura e Brasília Teimosa, foram classificadas pelo algoritmo como Não Favela, mesmo sendo oficialmente reconhecidas como CIS. Isso ocorre porque essas localidades apresentam características urbanas semelhantes às encontradas em áreas formais, como ruas mais regulares, relevo predominantemente plano e menor influência de corpos hídricos. Como o modelo utiliza padrões morfológicos observáveis por sensoriamento remoto para realizar a classificação, áreas informais que não apresentam elevada densidade construtiva ou ocupação associada a ambientes de drenagem podem não ser identificadas adequadamente.

6 CONCLUSÕES

Os resultados evidenciaram o potencial dos dados do MapBiomas Módulo Urbano para a identificação e quantificação de padrões de ocupação urbana no município do Recife. A classificação permitiu identificar 2.295,96 hectares classificados como Favela e Área Urbana Não Vegetada, correspondendo a 17,06% da área urbana analisada. Esses resultados demonstram a capacidade do sensoriamento remoto em gerar informações espaciais padronizadas para o monitoramento urbano e a produção de indicadores territoriais em escala municipal.

A análise integrada entre a classificação obtida pelo MapBiomas, os polígonos das Comunidades de Interesse Social (CIS) e os registros do programa Moradia Legal do Tribunal de Justiça de Pernambuco (TJPE) revelou uma correspondência parcial entre a informalidade urbana identificada por imagens de satélite e aquela reconhecida pelos instrumentos administrativos e jurídicos. Essa convergência, embora não seja total, demonstra que diferentes bases de dados podem atuar de forma complementar na compreensão da dinâmica urbana. Dessa forma, a integração entre sensoriamento remoto, informações cadastrais e demandas de regularização fundiária mostra-se uma estratégia promissora para apoiar o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), subsidiando ações de planejamento territorial, gestão urbana e formulação de políticas públicas voltadas à regularização fundiária.

Referências

BRASIL. Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, entre outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 jul. 2017.

CARNEIRO, A. F. T. Cadastro imobiliário e registro de imóveis: a Lei n. 10.267/2001, Decreto n. 4.449/2002 e atos normativos do Incra. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2003.

CCOGE – Colégio de Corregedores-Gerais da Justiça do Brasil. TJPE instala o Núcleo de Regularização e Demandas Judiciais Fundiárias e firma parceria para desenvolver atividades com o CREA-PE, UFPE, Anoreg/PE e Aripe. Notícias CCOGE, 2024. Disponível em: https://ccoge.org.br. Acesso em: 8 jun. 2026.

GORELICK, N. et al. Google Earth Engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone. Remote Sensing of Environment, Amsterdam, v. 202, p. 18-27, 2017. DOI: 10.1016/j.rse.2017.06.031.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br. Acesso em: 24 mai. 2026.

JENSEN, J. R. Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. 4. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2015.

KOHLI, D. et al. An ontology of slums for image-based classification. Computers, Environment and Urban Systems, v. 36, n. 2, p. 154-163, 2012.

KUFFER, M.; PFEFFER, K.; SLIUZAS, R. Slums from Space—15 Years of Slum Mapping Using Remote Sensing. Remote Sensing, v. 8, n. 6, p. 455, 2016. DOI: 10.3390/rs8060455.

KUFFER, Monika; PFEFFER, Karin; SLIUZAS, Richard. Slums from space—15 years of slum mapping using remote sensing. **Remote Sensing**, v. 8, n. 6, p. 455, 2016.

KUFFER, Monika; PFEFFER, Karin; SLIUZAS, Richard. Slums from space—15 years of slum mapping using remote sensing. **Remote Sensing**, v. 8, n. 6, p. 455, 2016

MAHABIR, Ron et al. The study of slums as social and physical constructs: Challenges and emerging research opportunities. **Regional Studies, Regional Science**, v. 3, n. 1, p. 399-419, 2016.
MAHABIR, Ron et al. The study of slums as social and physical constructs: Challenges and emerging research opportunities. **Regional Studies, Regional Science**, v. 3, n. 1, p. 399-419, 2016.
MAPBIOMAS. Módulo Urbano: documentação técnica da Coleção 9. São Paulo: Projeto MapBiomas, 2024. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/modulo-urbano/. Acesso em: 6 jun. 2026.

MARICATO, E. Para entender a crise urbana. São Paulo: Expressão Popular, 2015.

NAJMI, Abbas et al. Integrating remote sensing and street view imagery for mapping slums. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 11, n. 12, p. 631, 2022.

PACHECO, A.d.P.; NASCIMENTO, J.A.S.d.; Ruiz-Armenteros, A.M.; da Silva Junior, U.J.; Junior, J.A.d.S.; de Oliveira, L.M.M.; Melo dos Santos, S.; Filho, F.D.R.; Pessoa Mello Galdino, C.A. Land Cover Transformations in Mining-Influenced Areas Using PlanetScope Imagery, Spectral Indices, and Machine Learning: A Case Study in the Hinterlands de Pernambuco, Brazil. ***Land*** 2025, 14, 325. https://doi.org/10.3390/land14020325

PREFEITURA DO RECIFE. Levantamento das Comunidades de Interesse Social do Recife. Recife: Secretaria de Habitação, 2017.

RECIFE. Lei Municipal nº 14.947, de 30 de março de 1987. Cria o plano de Regularização das Zonas Especiais de Interesse Social - PREZEIS. Recife: Prefeitura da Cidade do Recife, 1987.

ROLNIK, R. Guerra dos lugares: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. São Paulo: Boitempo, 2015.

SILVA, M. L. E. et al. Riscos ambientais associados à urbanização: análise temporal de ocupações desordenadas em encostas do município do Recife. Revista Principia, João Pessoa, 2021.

TJPE – Tribunal de Justiça de Pernambuco. Mapeamento da distribuição dos imóveis de processos de usucapião e áreas de regularização fundiária em Pernambuco. Recife: TJPE, 2024.

UN-HABITAT – United Nations Human Settlements Programme. World Cities Report 2022: envisioning the future of cities. Nairobi: UN-Habitat, 2022.

WENG, Q. Urban remote sensing. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2018.