

GOT

Revista de Geografia
e Ordenamento do Território

n° 31

30 de junho de 2026
Publicação semestral



ISSN:
2182-1267
DOI:
dx.doi.org/10.17127/got/2026.31

CEGOT
Centro de Estudos de Geografia
e Ordenamento do Território

fct Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia

U. PORTO
FLUP FACULDADE DE LETRAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

1 2 9 0  FACULDADE DE LETRAS
UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Revista Journal

GOT – Revista de Geografia e Ordenamento do Território

Editores principais Editors-in-Chief

Norberto Santos

Lúcio Cunha

Editores Adjuntos Assistant to the editor

Alberto Gomes

Mário Fernandes

Cláudia Seabra

Comissão Editorial Editorial Board

Bumba Castro, Dirce Suetergaray, Eusébio Reis, Helena Pina, João Ferrão, Márcio Moraes Valença, Maria Encarnação Beltrão Sposito, Maria Goretti Tavares, Messias Modesto Passos, Miguel Padeiro, Noémi Marujo, Ruben Lois, Sílvia Maria Lopes Monteiro, Thiago Allis.

Revisores deste número Reviewers of this number

Adrielson Furtado, Aldino Francisco, Andrea Zacharias, António Campar de Almeida, Bruno Henriques Silva, Bruno Martins, Carlos Figueiredo, Everton Ribas Freitas, Fátima Velez de Castro, Francisco Costa, Humberto Yamaki, Isabel Paiva, Jairon Nascimento, José Alberto Rio Fernandes, Laila Cíntia Mota Belforte, Livânia Norberta, Lucas Bueno de Campos, Madalena Cavalcante, Margarida Franca, Natacha Aleixo, Rafael Soares, Ruben Lois, Rui Gama, Samyra Costa de Freitas, Susana Pereira, Tanice Kormann, Vicente dos Santos Guilherme Júnior.

Periodicidade Periodicity

Semestral

ISSN

2182-1267

Indexação

- Latindex - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe (911.37)
- SciELO Portugal
- DOAJ - Directory of Open Access Journals
- EBSCO Information Services
- Google Scholar: h-index – 5
- QUALIS Periódicos (Capes A1 – em todas as áreas do conhecimento)
- Latin America & Iberian Database
- Publicly Available Content Database

Webpage

<https://ojs.letras.up.pt/index.php/got> Webpage

do CEGOT: <http://www.cegot.pt>

Assistente editorial Editorial assistant

Inês Almeida

Contacto Contact

edição@cegot.org

Com o seu número 31, a Revista do CEGOT, **Geografia e Ordenamento do Território**, a **GOT**, entra no seu 15º ano de publicação. Trata-se, no contexto nacional, de uma revista jovem, mas já com tempo suficiente para a afirmação do projeto do Centro de Investigação em que se integra de desenvolvimento da investigação em Geografia, Ciências do Ambiente e Ciências do Território, quer no plano teórico, quer no plano de aplicação, tanto em Portugal como no Brasil e noutros países do mundo lusófono e não lusófono. Pretende-se que, nesta sua fase de juventude, a GOT cresça e se desenvolva, que traga para a discussão grandes temas de um mundo em mudança acelerada e que seja uma revista temática e metodologicamente inovadora e com publicação de textos noutras línguas para além do português, particularmente em inglês, de modo a tornar mais universal a sua missão de divulgação, discussão e aprofundamento científico.

Neste número publicam-se 12 trabalhos, de autores brasileiros e portugueses, sendo dois deles escrito em língua inglesa. Os temas são diversos, mas quase sempre versando problemas aplicados a estudos ambientais ou relacionados com dinâmicas sociais e económicas de territórios em transformação.

Assim, este número da Revista inicia-se por um artigo sobre a **“Indução social e exposição a movimentos de massa em Blumenau, sul do Brasil”** e tem como autores Tanice Kormann, Frederico Bastos, Orlando Ferretti e Luís Robaina, investigadores em várias universidades brasileiras, respetivamente nas Universidades Federal do Rio Grande do Sul, Estadual do Ceará e Federais de Santa Catarina e de Santa Maria, no Brasil, que, em conjunto, estudam as condições de indução social que expõem uma parte significativa da população de Blumenau ao risco de ocorrência de movimentos de massa. Destacam neste processo tanto o crescimento urbano para áreas de elevada susceptibilidade, como a vulnerabilidade social ao risco de movimentos em massa e, particularmente, de deslizamento.

O segundo artigo deste número intitula-se **“Assessing wildfires susceptibility: lithology, vegetation, biomass, and lineaments in the Morro da Pedreira, Brazil, Minas Gerais”** e tem autoria de João Aires e de Jorge Roncato, da Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte. O estudo tem por objetivo principal identificar como a litologia, a biomassa seca, a vegetação, a topografia, os lineamentos e os fatores antrópicos influenciam a dinâmica dos incêndios florestais e determinam a suscetibilidade ao fogo na Área de Proteção Ambiental do Morro da Pedreira, fornecendo, assim importante suporte técnico ao seu planeamento ambiental (conservação dos ecossistemas, a proteção da biodiversidade, a segurança da infraestrutura e da população local).

Segue-se um artigo escrito por Maristela Pietrobon, Marli Roesler e Armin Feiden, da Universidade Federal do Oeste do Paraná, sobre as **“Principais Usinas Hidrelétricas do Rio Paraná: Aspectos Históricos, Territoriais, Energéticos, Sociais e Ambientais”**, em que os autores analisam os aspetos históricos, territoriais, energéticos, sociais e ambientais das usinas do Rio Paraná, tidas como fundamentais para a geração de energia no Brasil, Argentina e Paraguai. Apesar da contribuição dessas usinas hidrelétricas para a segurança energética e para o desenvolvimento regional e económico, registam-se impactos sociais e ambientais

importantes, com destaque para o deslocamento forçado de populações ribeirinhas, a redução de áreas agrícolas, a inundação de trechos de vegetação nativa e as mudanças no regime hidrológico e na biodiversidade aquática, entre outros.

“CoastSnap as a citizen science tool for coastal monitoring: experience from Pacheco beach (Caucaia, Ceará, Brazil)” é o artigo seguinte escrito por Samyra Freitas, Davis de Paula, Eduardo Barros, da Universidade Estadual do Ceará, por Antonio Bendô, da Universidade de Tecnologia de Delft, nos Países Baixos, e por Weslyane Rodrigues, Ana da Silva, Vitória Araújo, Amanda Silva e Melvin Leisner, investigadores também na Universidade Estadual do Ceará. Trata-se de um ensaio sobre o desempenho do projeto *CoastSnap* e da sua contribuição para o monitorização do sistema praia-falésia na praia do Pacheco (Caucaia, Ceará, Brasil). Baseando-se na ciência cidadã para a produção de conhecimento científico, envolve investigadores e cidadãos não especialistas numa iniciativa de baixo custo que incorpora o acompanhamento morfodinâmico das praias, a identificação de riscos e a dinâmica da sua ocupação.

O último artigo deste primeiro grupo é da autoria de Ana de Andrade e Nilton de Jesus, da Faculdade de Tecnologia de Jacareí, e de Cassiano Messias e Vagner Camilotti, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais de Jacareí, São Paulo, e intitula-se **“Diagnóstico da fragilidade ambiental com base no uso da terra e fatores físico-naturais em São José dos Campos, SP”**. Os autores tiveram como objetivo analisar a fragilidade ambiental potencial e emergente no município de São José dos Campos (SP) e, para isso, estudaram a influência de fatores naturais e antrópicos sobre a suscetibilidade do território às intervenções humanas. Distinguiram os conceitos de fragilidade potencial, que foi estimada a partir da integração de dados de declive e erodibilidade dos solos, e fragilidade emergente, que incorporou também dados do uso e cobertura da terra, seguindo a metodologia proposta por Ross (1994).

O segundo conjunto de artigos, relacionados essencialmente com as dinâmicas sociais e económicas dos territórios, iniciam-se com um artigo sobre **“Cartografias do Jardim de Alah: análise multiescalar da paisagem no entorno da Praça da Grécia, Leblon – RJ”** e foi escrito por Domitila Almenteiro, Lucas Sampaio e Lorena Resende, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Trata-se fundamentalmente de análise da paisagem utilizando representações cartográficas a diferentes escalas da paisagem urbana de um recorte territorial centrado nas relações estabelecidas em espaços públicos, buscando compreender os conflitos e as diferentes ambiências definidas pelo Canal do Jardim de Alah, no bairro Leblon, da cidade do Rio de Janeiro.

Segue-se um artigo sobre **“Permanências e rupturas nos padrões de segregação socioespacial de cidades médias brasileiras”**, da autoria de Diego Ferretto, da Universidade Paulista – UNIP, em que o autor compara as estruturas socio-espaciais de cinco cidades médias brasileiras: Anápolis (GO), na região Centro-oeste; Montes Claros (MG), na região Sudeste; Passo Fundo (RS), na região Sul; Santarém (PA), na região norte; e Vitória da Conquista (BA), na região Nordeste. Esta comparação foi realizada com base na identificação dos processos e padrões morfológicos de segregação socioespacial.

O artigo seguinte é da autoria de Ana Dantas, Vinícius Silva, Hercules Carvalho e Paulo Sérgio Souza, da Universidade Federal do Sul da Bahia e versa a **“Logística de exportação e o processo de escoamento de commodities no Nordeste do Brasil: o caso da Mesorregião Sul da Bahia”**. O grande objetivo do artigo é a análise do potencial do sistema intermodal no escoamento de *commodities* do Nordeste brasileiro, com ênfase na integração entre os modais

portuário-marítimo e rodoviário no município de Ilhéus (BA), considerando sua articulação no processo de comércio internacional.

Beatriz Martins e José Alberto Rio Fernandes, do CEGOT e da Universidade do Porto trazem um artigo sobre **“As políticas públicas e a mobilidade urbana: uma análise bibliométrica exploratória”**, em que refletem sobre a mobilidade urbana enquanto tema importante para entender preocupações socio-espaciais e para definir critérios para políticas públicas e para o planeamento urbano. Para tal, socorrem-se de um estudo bibliométrico com recurso à plataforma *Scopus*, sistematizando a sua investigação na relação entre políticas públicas e mobilidade em contexto urbano.

O artigo seguinte, **“51 anos de Democracia: as Mudanças na Habitação em Portugal”** tem como autora Fátima Matos, também do CEGOT e da Universidade do Porto. A autora procura, através da análise de um conjunto de indicadores dos Censos da População e Habitação, realizados pelo Instituto Nacional de Estatística entre 1970 e 2021, fazer uma reflexão acerca da transformação, quantitativa e qualitativa das condições de habitação ocorridas em Portugal com a institucionalização da democracia e com a integração europeia. A conclusão é que, apesar dos muitos problemas que se têm vindo a registar nos anos mais recentes, a melhoria das condições habitacionais, foi sem dúvida, uma das grandes conquistas da nossa democracia.

Sara de Medeiros e Yan Machado, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, trazem-nos um texto muito crítico sobre o entendem ser uma **“Gestão hostil e o urbano deplorável do Programa Minha Casa, Minha Vida”**. Através da análise de dois empreendimentos no Rio Grande do Norte buscam compreender os seus ônus e passivos, assim como os processos de refavelização, abandono e ruína em curso. Os resultados mostram a influência negativa de processos que promovem o isolamento dos empreendimentos, a sua precaridade construtiva e a permanência temporal dessa precaridade, intensificando a vulnerabilidade das populações.

Finalmente, a encerrar este número da revista, temos o texto de Nagayamma Aragão, do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Lusófona, sobre **“Rios urbanos como infraestruturas políticas: Governança participativa, justiça socioambiental e planeamento urbano”**. Trata-se de uma investigação bibliométrica sobre a literatura relativa à governança participativa dos rios em contextos urbanos, destacando o contributo da Ciência Política para a compreensão da participação pública, da integração de conhecimentos locais e da co-produção de soluções no planeamento urbano sustentável. Um dos focos essenciais do trabalho é, também, o de compreender como a urbanização acelerada tem contribuído para a degradação dos rios urbanos, evidenciando as limitações dos modelos de governança fragmentados e tecnocráticos que têm sido seguidos.

Os artigos deste número da GOT, três deles vindos de instituições portuguesas e os restantes de instituições brasileiras mostram bem a relevância teórica e aplicada da Geografia e das Ciências que lhe são conexas em várias das suas componentes temáticas, metodológicas e aplicadas. Os editores agradecem a todos os autores a escolha da GOT como veículo de expressão do seu trabalho de investigação e esperam, também, que os leitores encontrem neste número da Revista e nos seus diferentes e diversos artigos, textos rigorosos, métodos de trabalho absolutamente confiáveis e estudos de caso suficientemente claros e bem apresentados, para desenvolvimento da sua investigação em Geografia, Ciências do Ambiente e Ciências do Território.

Coimbra, 30 de junho de 2026

Indução social e exposição a movimentos de massa em Blumenau, sul do Brasil

Social induction and exposure to mass movement in Blumenau, southern Brazil

Tanice Cristina Kormann
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Brasil



Frederico de Holanda Bastos
Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza,
Brasil

Orlando Ednei Ferretti
Universidade Federal de Santa Catarina,
Florianópolis, Brasil

Luís Eduardo de Souza Robaina
Universidade Federal de Santa Maria, Santa
Maria, Brasil

RESUMO

Objetivo da Investigação: O presente artigo tem o objetivo de analisar as condições de indução social que expõem parte significativa da população de Blumenau ao risco de danos desencadeados pela ocorrência de movimentos de massa.

Metodologia: Foram utilizados métodos de análise documental, integração dos dados por meio de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e trabalho de campo, a fim de caracterizar qualitativamente as situações de exposição da população.

Resultados: Os resultados indicam baixa capacidade de resiliência frente a intervenções individuais que geram falsa sensação de segurança, além de uma baixa percepção de risco nas áreas de ocupação mais recentes. Na maioria das situações identificadas na pesquisa as intervenções individuais desconsideram: i) condições de segurança de estabilidade da encosta; ii) medidas de ordenamento das vias de acesso; e iii) organização do escoamento pluvial. Esse cenário contribui para a manutenção da vulnerabilidade, reforçando a necessidade de políticas públicas e ações integradas para mitigação de riscos.

Originalidade/Valor: A originalidade da pesquisa reside na abordagem que busca integrar análises de risco geomorfológico e vulnerabilidade socioambiental historicamente construída. Situado na porção nordeste do estado de Santa Catarina, o município de Blumenau possui a segunda maior população exposta a deslizamentos na região sul do Brasil, sendo uma região de recorrência de eventos extremos.

Palavras-chave: deslizamentos; risco geomorfológico; perigo; vulnerabilidade socioambiental.

ABSTRACT

Research Purpose: This article aims to analyze the conditions of social induction that expose a significant part of the Blumenau population to the risk of damage triggered by the occurrence of mass movements.

Methodology: Methods used included document analysis, data integration using a Geographic Information System (GIS) and field work to qualitatively characterize the population's exposure situations.

Findings: The results indicate low resilience capacity in the face of individual interventions that generate a false sense of security as well as a low perception of risk in the most recently occupied areas. In most situations identified in the research, individual interventions disregard: i) safety conditions for slope stability; ii) measures to organize access roads; and iii) organization of rainwater runoff. This scenario contributes to maintaining vulnerability, reinforcing the need for public policies and integrated actions to mitigate risks.

Originality/Value: The originality of the research lies in the approach that seeks to integrate analysis of geomorphological risk and historically constructed socio-environmental vulnerability. The municipality of Blumenau is located in the northeastern portion of the state of Santa Catarina. It has the second largest population exposed to landslides in the southern region of Brazil, being a region of recurrence of extreme events.

Keywords: landslides; geomorphological risk; hazard; socio-environmental vulnerability.

1. Introdução

Os desastres naturais resultam de fenômenos da natureza que impactam a sociedade negativamente acelerando e/ou intensificando processos da dinâmica superficial (Alcántara-Ayala, 2002; Veyret, 2007). A intensificação dos desastres naturais está atrelada às mudanças climáticas, que aumentam a frequência de eventos como precipitações e secas extremas (Birchall, Kehler & Weissenberger, 2025). O aumento da frequência e intensidade das precipitações tende a aumentar a magnitude dos movimentos de massa (Qiang et al., 2025). No Brasil, os desastres desencadeados por inundação e deslizamentos são responsáveis pelo maior número de mortes (Carvalho & Galvão, 2006; Tominaga, 2009; Saito et al., 2015; Parizzi, 2022). No contexto de margem passiva tropical, como no caso da região sul do país, os desastres são o resultado de um evento danoso que acontece sobre um meio físico que apresenta uma predisposição natural, combinada a uma condição de indução social a partir do qual a chuva atua na deflagração do episódio danoso (Miguez et al., 2018; Kormann, 2022).

Dentre as categorias de movimentos de massa, os deslizamentos representam o deslocamento de materiais da vertente (solo, rocha e/ou vegetação), mobilizados pela ação da gravidade (Carvalho & Galvão, 2006; Tominaga, 2009), a partir de uma superfície de ruptura que pode ser translacional ou rotacional (Dikau, 2004). A ocorrência desses movimentos de massa é desencadeada pela perda do equilíbrio dos materiais da vertente em razão de um agente deflagrador que atua na redução da coesão do material e da resistência ao cisalhamento (Maciel Filho & Nummer, 2011; Listo et al., 2021). Desta forma, a gravidade tem papel preponderante no processo, enquanto a água atua na diminuição da resistência do material, resultando no deslocamento em conjunto diante do aumento de peso e perda do atrito (Lopes, 2017; Hamza et al., 2019).

Considerados os mais importantes eventos morfodinâmicos de vertentes, os movimentos de massa são mais frequentes na faixa oriental do território brasileiro, seguindo a linha de costa da Serra do Mar (Bigarella et al., 2003; Tominaga, 2009). No Brasil, os movimentos de massa mais comuns são os escorregamentos translacionais, sendo rasos e responsáveis pelo transporte de menor quantidade de material, apresentando uma superfície de ruptura em forma planar que acompanha as discontinuidades mecânicas ou hidrológicas previamente existentes (Tominaga, 2009; Fernandes & Amaral, 2011; Hamza et al., 2019). A segunda tipologia de movimentos de massa mais frequente no país são os escorregamentos rotacionais que ocorrem em condições de solos espessos e homogêneos, sendo a superfície de ruptura curva, côncava para cima, resultando em um movimento rotacional de elevado potencial destrutivo em função da grande quantidade de material mobilizado (Bigarella et al., 2003; Tominaga, 2009; Fernandes & Amaral, 2011; Highland & Bobrowsky, 2011).

Estes fenômenos apresentam estreita relação com o modo de apropriação dos recursos naturais e as condições de transformações territoriais de cada sociedade (Macías, 1996; Kobiyama et al., 2006; Nunes, 2015). Apesar dos desastres naturais serem desencadeados por processos de natureza física, estudos tem apontado o papel da ação humana na indução, aceleração e intensificação destes fenômenos, decorrente principalmente das alterações no ambiente natural (Macías, 1996; Alcántara-Ayala, 2002; Fernandes & Amaral, 2011; Nunes, 2015; Oliver-Smith et al., 2016a). A indução social é um processo materializado espacialmente através da produção do território, podendo

ocorrer por meio da acentuação das condições de risco previamente existentes ou ainda por meio da criação de novas situações de exposição (Oliver-Smith et al., 2016b). Neste contexto, a cidade adquire caráter de centralidade nos processos (Mendonça, 2011), sendo o sítio urbano o locus desta interação sociedade natureza (Schutzer, 2012; Suertegaray, 2024). Desta forma, há um processo dialético entre natureza e sociedade sendo a paisagem o resultado de combinações dinâmicas, do biótico e abiótico e das ações antrópicas (Bertrand, 2004).

O processo de ocupação das cidades brasileiras tem frequentemente desconsiderado as condições ambientais do sítio (Lopes, 2017), o que tem gerado parte significativa dos problemas que afetam as cidades do país (Santos, 2017). A sobreposição de intervenções em áreas suscetíveis a processos morfodinâmicos sem planejamento torna a situação ainda mais complexa, resultando em baixa capacidade de resiliência e adaptação, o que potencializa a ocorrência de situações danosas (Fernandes & Amaral, 2011; Nunes, 2015; Lopes, 2017). Assim, a vulnerabilidade social se torna inerente ao espaço urbano da maior parte das grandes e médias cidades brasileiras. A mensuração da vulnerabilidade depende de fatores tão diversos como a densidade populacional, a natureza dos seus bens tecnológicos e culturais, o tipo de organização social e econômica e a capacidade exibida pelas comunidades para enfrentamento dos diferentes fatores de risco (De Brito et al., 2017).

A relação entre o natural e o social é, portanto, intrínseca à abordagem dos desastres. Desta forma, os agentes predisponentes correspondem às condições intrínsecas do meio físico que atuam como fatores condicionantes da ocorrência de processos de movimentos de massa (Tominaga, 2009). Enquanto a indução social corresponde à maneira como a sociedade se materializa e interage com o meio físico, podendo acentuar situações de predisposição natural por meio de intervenções. Mendonça (2011) sugere que os conflitos emergentes da ocupação do espaço urbano devem ser considerados a partir das formas de interação sociedade-natureza. Ao encontro desta perspectiva, Jorge (2011) reforça a importância de considerar a dinamicidade entre os processos físicos e sociais na análise.

Oliver-Smith et al. (2016a) afirmam que o conjunto de processos econômicos atuais no contexto global conduz ao aumento do risco de desastres. Nunes (2015) destaca a relação direta entre urbanização, globalização e desastres naturais na América do Sul. Neste sentido, um dos principais desafios do nosso século é repensar as formas de ocupação dos espaços considerando os riscos. Por outro lado, a resiliência é fundamental para o enfrentamento dos desastres naturais, tratando da capacidade de resposta dos sistemas sociais, econômicos e ecológicos aos eventos extremos, mantendo a função, identidade e estruturas essenciais (IPCC, 2024, *apud* Birchall, Kehler & Weissenberger, 2025). Textos iniciais de trabalho para o Sétimo Relatório de Avaliação (AR7), do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2024) destacam a necessidade de ferramentas de suporte à decisão e implementação de sistemas de alerta prévios aos eventos extremos. Frank & Bohn (2018) consideram que a prevenção de desastres depende da execução de estratégias para evitar a exposição da população, visando a diminuição de danos e perdas. Garnica-Penã & Alcántara-Ayala (2023) enfatizam que a exposição tende a diminuir somente a partir da compreensão do risco de desastre e da implementação de medidas integradas em nível econômico, social, político, cultural e educativo.

Neste contexto, o presente artigo se propõe a analisar os principais indutores da exposição da população a ocorrência de movimentos de massa no município de Blumenau. A escolha da área de estudo se justifica por se

tratar do município catarinense historicamente mais afetado por deslizamentos, segundo dados de 1980 a 2003 (Herrmann, 2006). Assis Dias et al. (2017) afirmam que o município de Blumenau concentra mais de 20% do número absoluto de habitantes vivendo em aglomerados subnormais no estado de Santa Catarina. Diante da relevância desta temática, o presente artigo busca discutir as condições de exposição social, considerando tanto os vetores de crescimento urbano quanto às condições locais que promovem a exposição ao risco de deslizamentos.

Regionalmente, a problemática se intensifica no contexto de mudanças climáticas com a ocorrência de um dos mais danosos eventos das últimas décadas, em novembro de 2008, quando houve a decretação de Situação de Calamidade Pública após 24 mortes, além de danos à economia, estimados em três vezes o orçamento anual do município (Wagner, 2009). O evento de novembro de 2008 atingiu os recordes pluviométricos diários, mensais e anuais no município com o total anual de 2685,5 mm (Severo, 2009). No ano de 2011 também houve a Decretação da Situação de Emergência, após o segundo maior total anual de precipitação com 2455,4 mm (CIRAM, 2008). Ambos eventos resultaram em movimentos de massa complexos e de difícil classificação, seja pela reativação de processos do evento de 2008, seja pela ocorrência de fluxos de detrito, quando o material mobilizado alcança o curso hídrico.

2. Metodologia

Os procedimentos metodológicos envolveram a coleta, organização e análise de dados qualitativos e quantitativos. A identificação das condições de exposição da população de Blumenau foi realizada a partir de abordagem longitudinal, contendo os resultados de duas décadas de dados de ocorrências atendidas pela Defesa Civil Municipal, indicando os bairros com maior frequência, conforme abordado em Kormann et al. (2021). Os parâmetros do relevo considerados na análise da predisposição do meio físico à ocorrência de deslizamentos foram: declividade, plano e perfil de curvatura, conforme apresentado em Kormann e Robaina (2019).

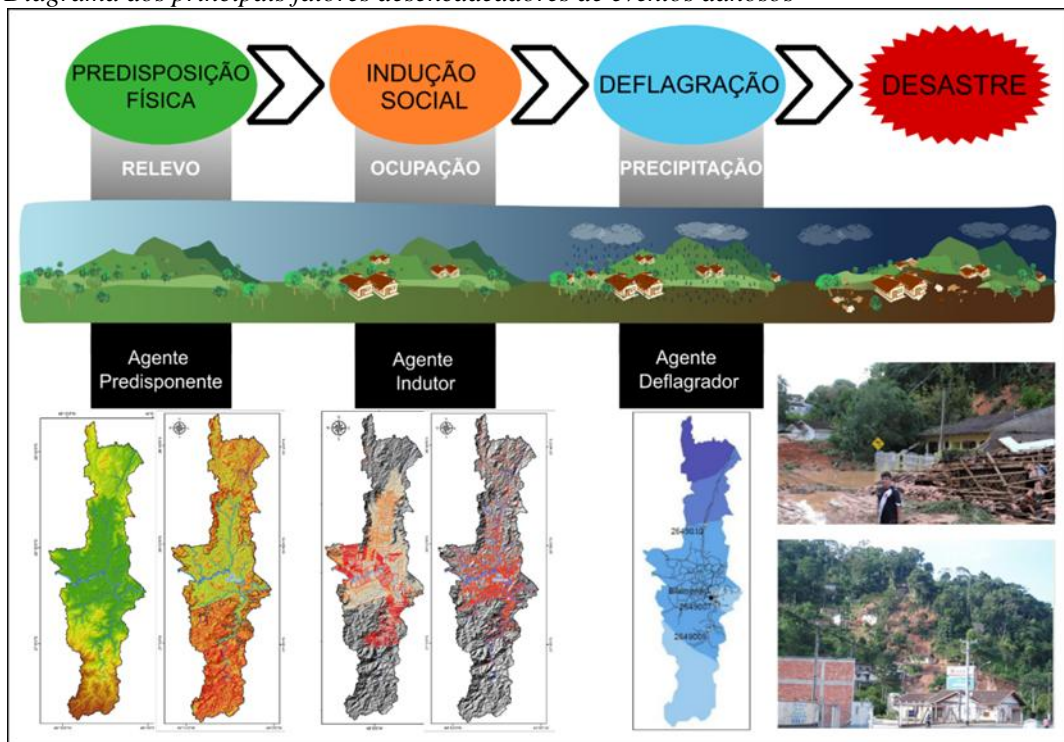
Em relação às intervenções na encosta, diversos autores têm apontado que as rodovias são as principais obras de infraestrutura que promovem a instabilização da encosta por meio da modificação da geometria do talude (Holanda Bastos & Peulvast, 2016; Oliveira & Jerônimo, 2018; Listo et al., 2021). Desta forma, foram considerados os seguintes indicadores dos locais de potencial exposição a deslizamentos: i) predisposição física a partir de dados do relevo; ii) histórico de ocorrências atendidas pela Defesa Civil Municipal; iii) mapeamento das classes de uso e ocupação, conforme Kormann (2022). A partir destas informações foram selecionados os locais prioritários para realização do trabalho de campo, realizado em março de 2022. Os dados quantitativos permitiram a definição espacial dos alvos e qualificaram a análise, enquanto os dados qualitativos contribuíram para caracterizar as situações locais visitadas em campo, conforme consta no item “Condições de exposição a movimentos de massa”.

A abordagem multiescalar foi realizada por meio da espacialização dos dados e posterior cruzamento em Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os produtos cartográficos foram gerados no *software* Arc GIS 10.4.1® da ESRI a partir de técnicas de geoprocessamento. Os dados espaciais foram disponibilizados pela Secretaria de Planejamento Urbano da Prefeitura Municipal de Blumenau, sendo eles: i) os limites administrativos, ii) hidrografia e iii) curvas de nível na escala de 1:2.000, equidistância de 5 m, a partir das quais foi gerado o Modelo

Digital do Terreno (MDT), sendo realizada interpolação por meio da rede triangular irregular (TIN). O mapa de declividade considerou os intervalos: 0 - 15%; 16 - 30%; 31 - 47%; > 47%, tomando por base o estabelecido na legislação indicando restrições à ocupação a partir da inclinação de 30% (Brasil, 1979).

A Figura 1 apresenta um esquema ilustrativo visando auxiliar na compreensão dos elementos desencadeadores do desastre e daqueles considerados na análise.

Figura 1
Diagrama dos principais fatores desencadeadores de eventos danosos



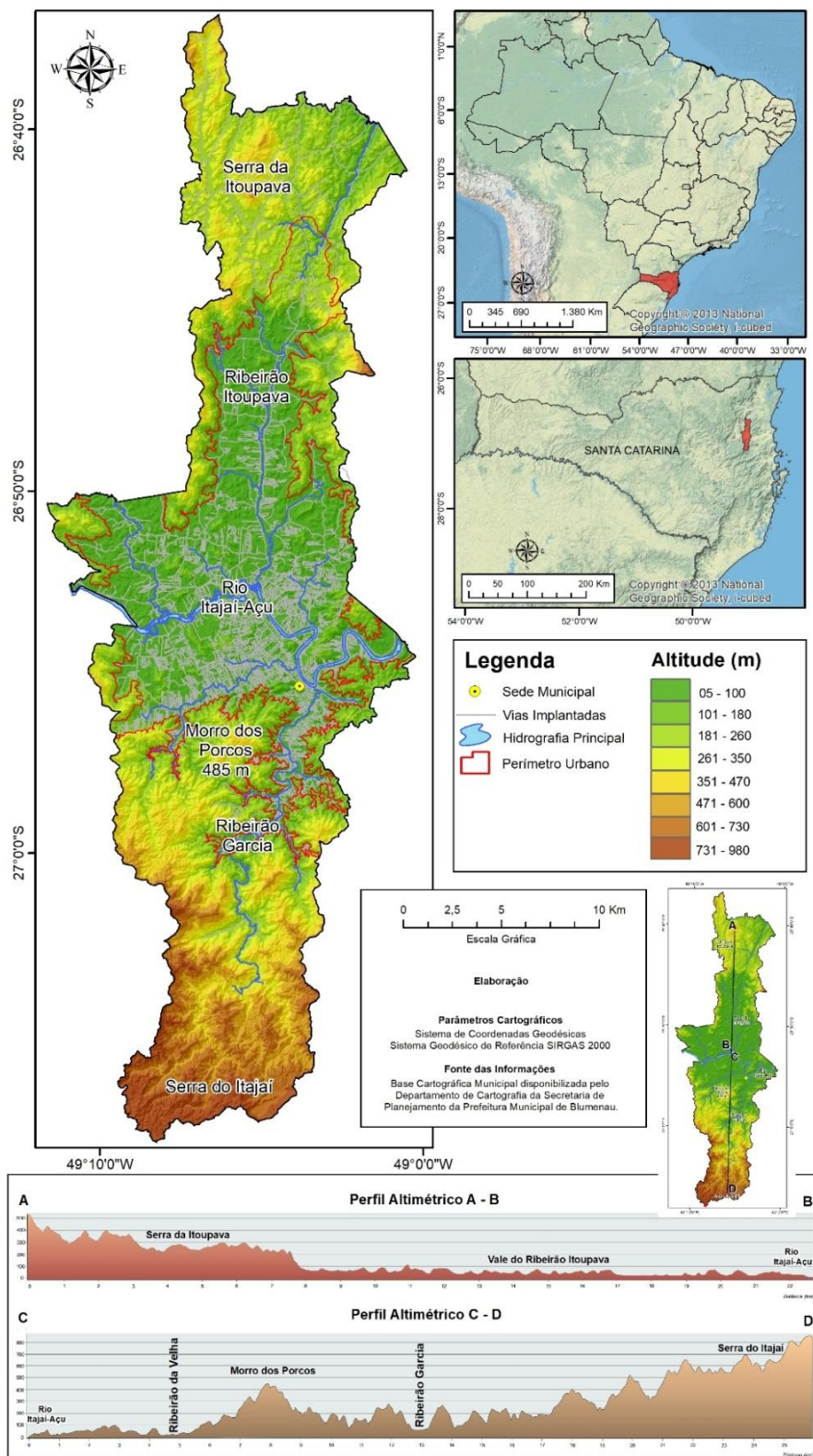
Fonte: Elaboração própria

A indução social é discutida nos resultados em dois níveis escalares: i) vetores de crescimento e planejamento urbano; e ii) Condições de exposição a movimentos de massa, indicando exemplos de intervenções na escala local que potencializam a exposição ao risco de perdas.

3. Caracterização da área de estudo

Blumenau possui uma área de 515,62 km² e uma população de 361.261 habitantes (IBGE, 2022), com o terceiro maior contingente populacional e quarto maior PIB do Estado de Santa Catarina. Situado no Médio Vale do Rio Itajaí-Açu, o município tem seu território cortado ao meio pelo rio, que divide a malha urbana em duas porções muito distintas quanto à estabilidade da vertente e características de relevo, além de exercer influência central na estruturação da ocupação do território por meio do modelo colonial de ocupação a partir da segunda metade do século XIX (Peluso Jr, 1991; Siebert, 1996; Seyferth, 1999). A partir dos principais afluentes do Rio Itajaí-Açu, a ocupação se expandiu radialmente pelos fundos de vale em direção às encostas, gerando uma malha urbana ramificada, refletindo o modelo de distribuição dos lotes que buscava garantir acesso à água (Figura 2).

Figura 2
Localização do município de Blumenau com altimetria e perfis altimétricos, norte (A-B) e sul (C-D)



Fonte: Elaboração própria

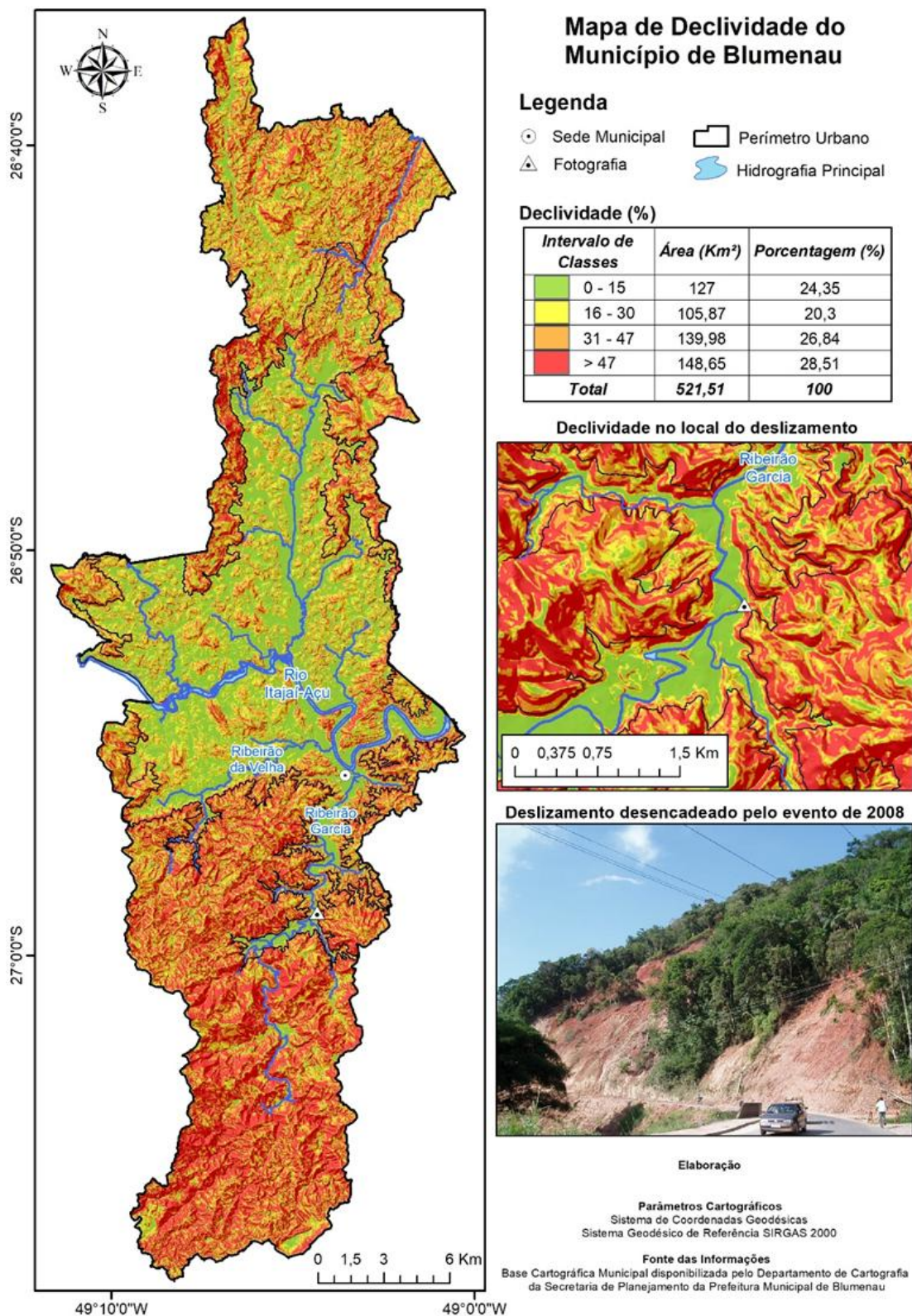
Os perfis altimétricos da Figura 2 ilustram as diferenças nas condições de relevo entre as porções norte e sul do território municipal. Do ponto de vista geológico, o sítio urbano situa-se sobre um complexo contexto litológico, com rochas cristalinas Arqueanas da Unidade Luís Alves (Ortognaisses Granulíticos) e Barra Vermelha (Granitóides Máficos), além dos depósitos colúvio-aluviais quaternários recentes na parte centro-norte, enquanto na porção sul ocorrem rochas sedimentares Proterozóicas do Grupo Itajaí, das Formações Garcia (Ritmitos) e Gaspar (Arcóseo e Conglomerados) (CPRM, 2014). Trata-se de arenitos finos e pelitos de coloração verde e cinza, apresentando estratificação rítmica, alternando pelitos e arenitos com acamamentos e mergulhos acentuados o que tende a gerar planos de fraqueza e falhas inclinados (Santos, 1996). Quanto aos solos, predominam os Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelos (Pozzobon et al., 2019), além de Neossolos Flúvicos e Gleissolos nas planícies (Lange Filho, 2016).

Ao norte do Rio Itajaí-Açu o relevo apresenta formas resultantes do modelado de dissecção com vales abertos e encostas de formato ondulado, associado ao desgaste das rochas mais antigas pertencentes ao Complexo Granulítico de Santa Catarina (Peluso Jr., 1986; Lange Filho, 2016; Pozzobon et al., 2019). Nesta porção, o desenvolvimento de extensas planícies aluviais nas menores altitudes estão associadas ao desenvolvimento de Neossolos Flúvicos e Gleissolos (Lange Filho, 2016). Nas encostas mais íngremes ocorrem os Neossolos (Litólicos e Regolíticos) enquanto no terço inferior da encosta ocorrem os Cambissolos e Argissolos, estes últimos exibindo substratos profundos, de cerca de 30 m (Lange Filho, 2016). Nestas condições há propensão à ocorrência de escorregamentos rotacionais, envolvendo grande quantidade de material mobilizado.

A porção sul do território municipal possui a maior parte da área pertence ao Vale do Ribeirão Garcia, integrante local da Serra do Itajaí, onde as maiores elevações ultrapassam a cota de 980 m no ponto culminante do município, no extremo sul do território municipal. Correspondente local da unidade geomorfológica da Serraria do Alto e Médio Itajaí-Açu (IBGE, 2002), este vale apresenta falhas e fraturas indicando forte controle estrutural. A presença de discontinuidades geológicas está associada à ocorrência de zonas de fraqueza e falhas inclinadas que favorecem a formação de vales encaixados em “V” que associada às rochas sedimentares sujeitas a baixo grau de metamorfismo, resulta em vertentes fortemente inclinadas que não favorecem o desenvolvimento pedogenético em função da maior ação morfodinâmica (Santos, 1996; Pozzobon et al., 2019). Desta forma, tanto o tipo do material, que apresenta comportamento geotécnico instável, quanto o ângulo de inclinação e a amplitude das vertentes são fatores que tornam a porção sul do território municipal mais propensa à ocorrência de movimentos de massa, conforme corroborado pelo histórico de ocorrências de deslizamentos atendidas pela Defesa Civil Municipal que indicou a maior frequência de ocorrências em três bairros situados na porção sul (Kormann et al., 2021).

A Figura 3 indica a frequência do maior percentual de declividades acentuadas (acima de 47%) na porção sul do território, local onde é indicada no detalhe a fotografia de escorregamento translacional desencadeado pelo extremo pluviométrico associado ao evento de 2008. A fotografia registra o local cerca de 40 dias após o deslizamento, com o material mobilizado já retirado para liberação da via de acesso. Esta situação é representativa da tipologia de deslizamentos mais comum na porção sul do município, associado a cortes para abertura de vias (Kormann, 2022), sendo os escorregamentos planares, rasos e de grande extensão (Pozzobon et al., 2019; Kormann, 2022).

Figura 3
 Mapa de declividade do município com detalhe para deslizamento translacional



Fonte: Elaboração própria

4. Resultados e discussões

4.1. Vetores de crescimento e Planejamento Urbano

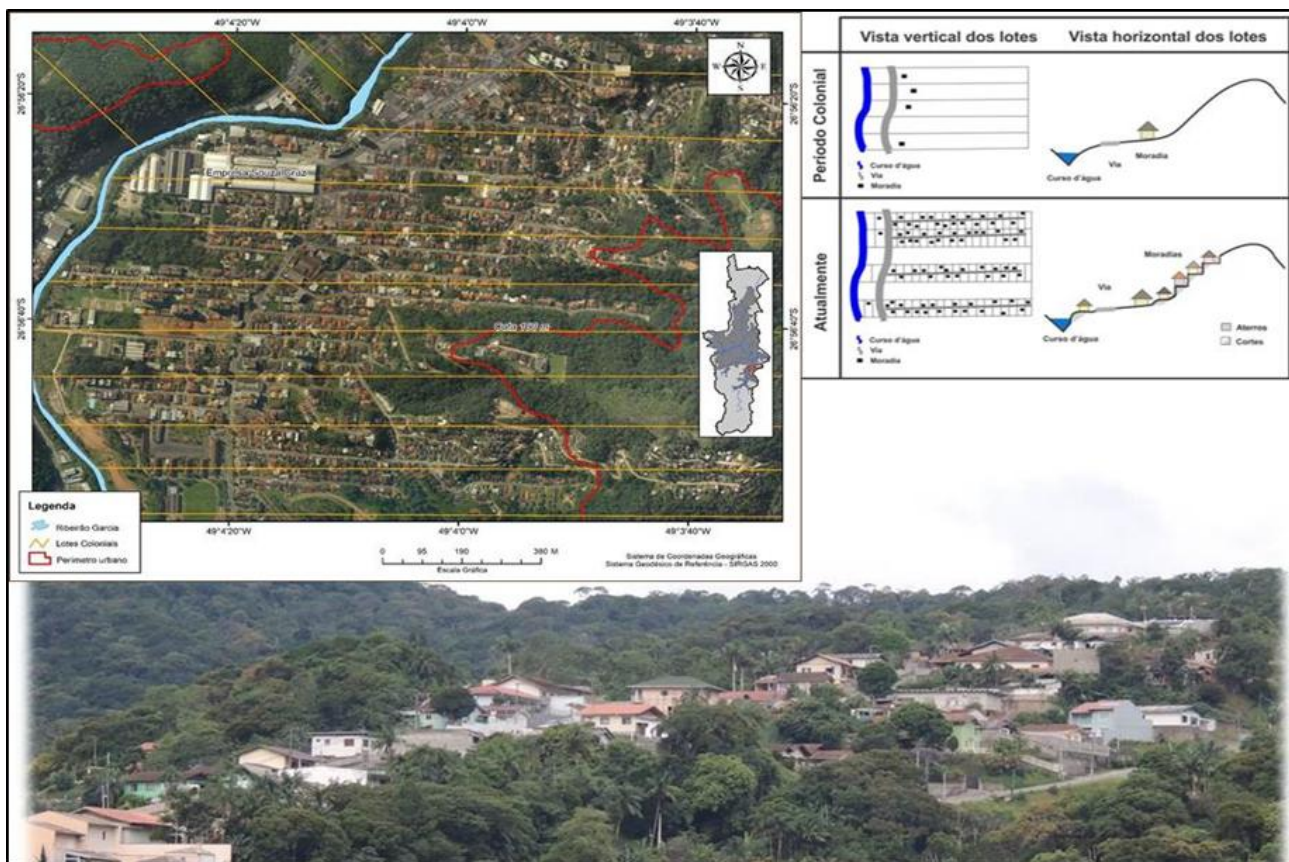
O modelo de ocupação baseado na distribuição de lotes coloniais se expandiu radialmente ao longo dos fundos de vale em direção às nascentes dos principais afluentes do Rio Itajaí-Açu, sendo os primeiros lotes distribuídos em 1864 (Butzke, 1995; Seyferth, 1999). Este modelo do período colonial interfere de modo decisivo na organização espacial do território, resultando na formação de uma malha urbana com distorções, conforme descrito por Butzke (1995, p. 151):

À medida em que a população crescia e demandava mais espaços para ocupar, os antigos lotes coloniais (Hufen) eram transformados em loteamentos, e a cidade ia se expandindo, tomando as áreas deixadas entre os vales inicialmente ocupados. Como este processo não se fez acompanhado de planejamento adequado, hoje grandes distorções podem ser observadas, seja em termos da estrutura viária, seja na localização das construções em locais inadequados.

A partir do fracionamento dos lotes, que apresentavam frente estreita e fundo extenso, a ocupação avança pelos fundos de vale até ser limitada pela inclinação das encostas e estreitamento do vale. Este processo é evidente principalmente nos bairros da porção sul do município, como no Vale do Ribeirão Garcia (Figura 4).

Figura 4

Reflexos do modelo de ocupação colonial na malha urbana atual, no bairro Garcia



Fonte: Elaboração própria

Além da influência das características do relevo e do loteamento definir o direcionamento da ocupação, as primeiras indústrias que surgem ainda no final do século XIX atuam como vetores de desenvolvimento fundamentais para compreender a expansão da ocupação do município de Blumenau. As indústrias se instalam nos vales mais caudalosos em função da geração de energia associada ao curso hídrico. Neste contexto, a industrialização precoce impulsiona a vinda de trabalhadores que ampliam a demanda por moradias, levando a ocupação a avançar as encostas, chegando às porções mais íngremes ainda na primeira metade do século passado (Mamigonian, 1966; Siebert, 1999; Vieira, 2004).

Este processo acontece de forma mais intensa nas décadas de 1950 e 1960, impulsionado pelo crescimento em importância da indústria durante o período entre guerras. As maiores taxas de crescimento populacional correspondem ao auge do desenvolvimento do setor têxtil regional, alcançando a terceira posição no mercado têxtil nacional (Siebert, 1998). A expansão da indústria se reflete na contratação de trabalhadores, conforme descrito por Mamigonian (1966, p. 106): “(...) de 1951 a 1961, os grandes estabelecimentos dobraram seus efetivos (...)”. O autor ainda destaca a importância do trabalho industrial tanto na organização da vida material como na condução do “quadro espacial” do município.

Assim, a industrialização acontece anterior às primeiras medidas de planejamento urbano ou ambiental, sendo esta atividade a principal responsável pelo direcionamento da ocupação (Mamigonian, 1966; Butzke, 1995). A relação de proximidade entre as moradias e o local de trabalho é direta, conforme destacado por Mamigonian (1966, p. 141): “[...] 80 a 90% dos operários dos grandes estabelecimentos de Blumenau moravam num raio inferior a 3 km de seu trabalho”. Desta forma, o contexto topográfico combinado à ausência de participação do poder público no ordenamento territorial resulta na ocupação das áreas de encostas adjacentes às principais indústrias (Mamigonian, 1966; Singer, 1977; Raud, 1999).

Na década de 1950, a porção sul do território municipal já estava em franco processo de adensamento, impulsionada pelo fluxo de trabalhadores do setor industrial, enquanto a porção norte ainda permanecia apresentando características rurais (Siebert, 1999). Na metade do século XX, a dificuldade de articulação entre as porções norte e sul do território era acentuada pela carência de pontes ligando as duas porções. Enquanto isso, a ocupação das encostas no entorno do centro ocorreu entre as décadas de 1950 e 1970, resultando na formação de uma malha urbana mais contínua e coesa, fazendo a ligação das ocupações situadas na direção central e sul do município. Na década de 1970 ocorre a interligação de vales afluentes do Ribeirão Garcia, situados na porção extremo sul do território, antes isolados, além da ocupação das áreas situadas na porção centro-oeste e oeste do município, dando origem aos bairros no entorno do Ribeirão da Velha (Butzke, 1995).

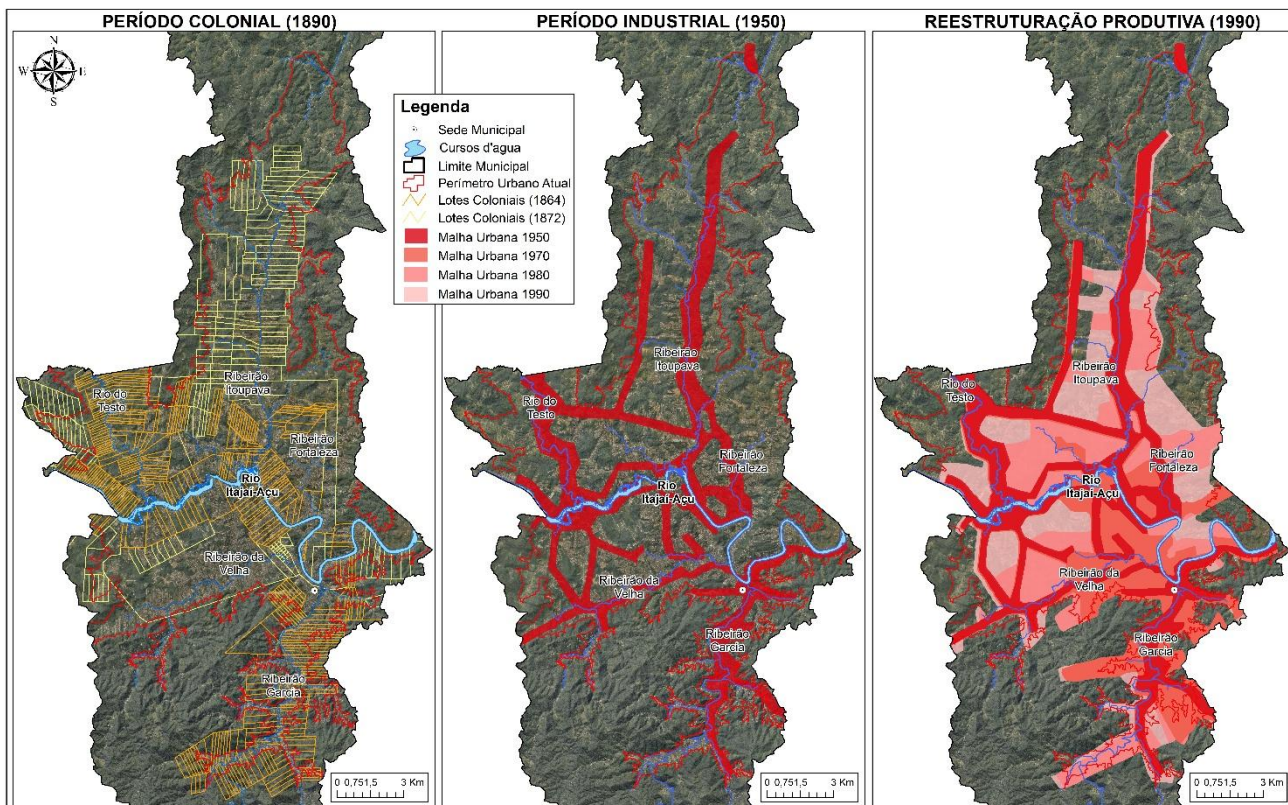
O maior índice de crescimento demográfico é registrado na década de 1970, sendo o segundo maior índice registrado na década de 1960. A saturação do modelo econômico baseado na indústria têxtil coincide com o período de maior crescimento populacional. Além deste contexto, na década de 1970 também ocorreram as primeiras iniciativas de planejamento urbano, sendo aprovado o primeiro Plano Diretor municipal em 1977 (Siebert, 2000). Sua relevância reside no fato de ser a primeira iniciativa pública a realizar um diagnóstico do cenário, permitindo dimensionar os problemas urbanos que já se tornavam mais evidentes. O diagnóstico indicou

dentre as diretrizes prioritárias a necessidade de: i) redirecionar a malha urbana para norte e oeste; e ii) estabelecer restrições à ocupação na porção sul (Siebert, 1999, 2000).

Na esteira da institucionalização do planejamento urbano no município, a crescente demanda habitacional se reflete no adensamento das áreas de ocupação irregular surgidas na década de 1950 (Siebert, 1999). Apesar da desaceleração das taxas de crescimento populacional desde a década de 1980, os problemas associados à ocupação irregular se intensificaram na década de 1990. Em meio ao processo de reorganização econômica, a década de 1980 registra agravamento do cenário com a intensificação da crise, trazendo reflexos no setor têxtil cujos efeitos socioespaciais foram mais sentidos a partir da década de 1990 (Siebert, 1998).

A Figura 5 ilustra a evolução da ocupação de Blumenau.

Figura 5
Expansão da ocupação no Período Colonial, Industrial e Reestruturação Produtiva de Blumenau



Fonte: Elaboração própria

O primeiro mapa da Figura 5 traz os lotes coloniais agrícolas distribuídos na segunda metade do século XIX. O segundo momento retrata o início da formação de uma malha urbana estreita e dispersa a partir dos lotes coloniais, culminando no terceiro mapa que registra a malha urbana já mais articulada, no final do século XX.

A crise se reflete em perda salarial e aumento do desemprego, ampliando a pressão sobre as áreas de encosta, resultando na expansão de um modo de ocupação improvisado e de forte intervenção na morfologia original da encosta. Segundo estimativas da Fundação Municipal de Meio Ambiente (FAEMA) do município, de que no ano de 1998 eram “cerca de 10.000 moradias em ocupações ilegais, das quais 30% com risco iminente de

desmoronamento” (Siebert, 1999, p. 150). Entre os anos de 2000 e 2005 o crescimento da população em áreas de risco de movimentos de massa foi em média três vezes maior que a média do município (Jansen, 2007).

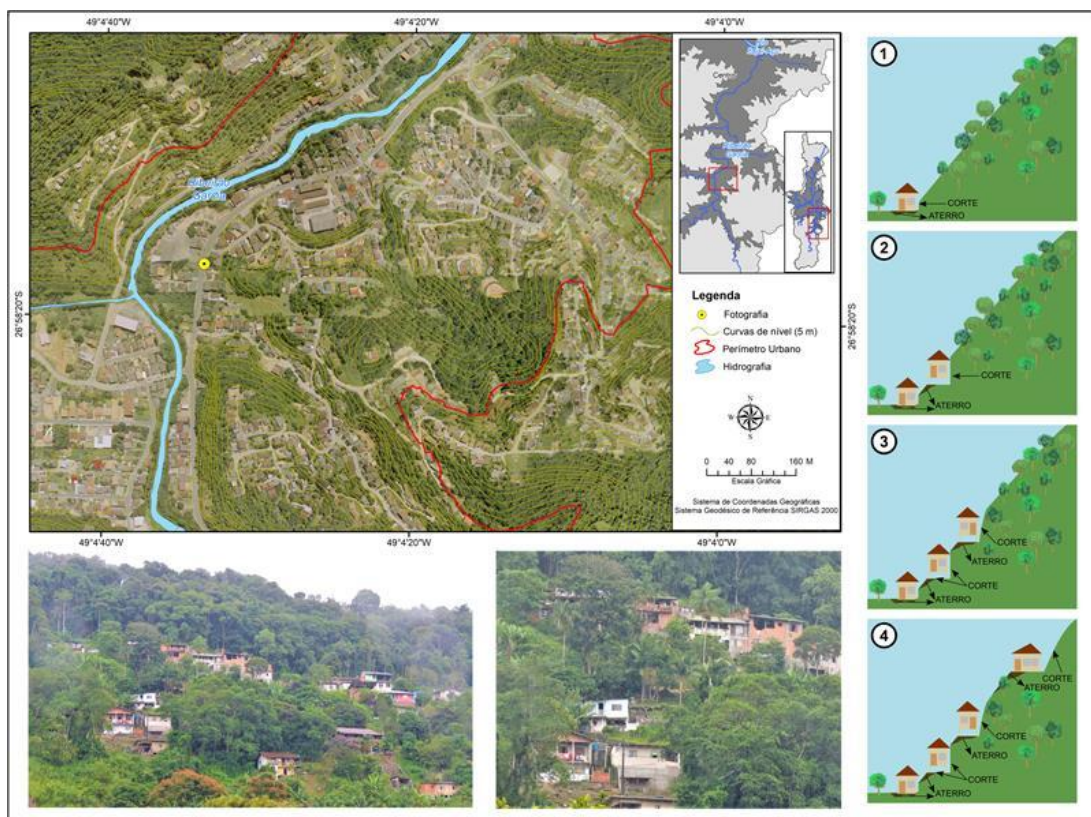
Como resposta, o poder público diminui o perímetro urbano na porção sul ao mesmo tempo que ampliou o perímetro urbano na porção norte por meio da Lei Complementar nº. 489, de 25 de novembro de 2004 (Blumenau, 2004). A medida adotada reduziu em 9,21% o perímetro urbano municipal na porção sul do território municipal, excluindo áreas urbanas já consolidadas (Kormann, 2014). Se por um lado a medida visa desestimular a ocupação de áreas suscetíveis à ocorrência de movimentos de massa, na prática, dificulta o enfrentamento do problema, deixando de fora do escopo da política pública urbana municipal, áreas urbanizadas já consolidadas e parte significativa da população (Kormann et al., 2021).

4.2. Condições de exposição a movimentos de massa

Santos (2017) considera que a concepção de intervenção na encosta mais comumente aplicada no país é centrada na execução de cortes e aterros, muitas vezes desrespeitando a morfologia natural das vertentes e os critérios técnicos mínimos de obras de engenharia. A Figura 6 exemplifica este processo de ocupação das encostas (março de 2022) que ilustram a ocupação em área de acentuada declividade fora do perímetro urbano, ilustrando um processo de ocupação a partir da base (1) até o terço superior da encosta (4).

Figura 6

Fotografias na direção noroeste indicando o processo de ocupação no bairro Progresso



Fonte: Elaboração própria

Conforme exposto na barra lateral da Figura 6, ao longo do tempo (modelos nos quadros 1 a 4), a implantação de moradias nas encostas de Blumenau promoveu intervenções que geraram ocupação em patamares, muitas das quais situadas fora do perímetro urbano, sendo caracterizadas pela ausência de ordenamento urbano e medidas estruturais por parte do poder público. A realização de cortes e aterros deve levar em conta a geometria do talude, de forma que tanto a altura quanto o ângulo da inclinação dos cortes não sejam muito elevados (Maciel Filho & Nummer, 2011). Neste sentido, o tipo do material, o ângulo de inclinação, a amplitude da vertente e a geometria da encosta podem ser determinantes para a ocorrência de movimentos de massa, especialmente em condições de clima tropical úmido com eventos pluviométricos intensos e frequentes.

Na escala local, o processo de ocupação altera as condições originais da encosta, levando ao aumento da instabilidade em função da alteração do seu perfil de equilíbrio (Cerri, 1999; Maciel Filho & Nummer, 2011; Santos, 2017). Este tipo de intervenção pode constituir gatilho para ocorrência de situações danosas diante de eventos extremos de precipitação.

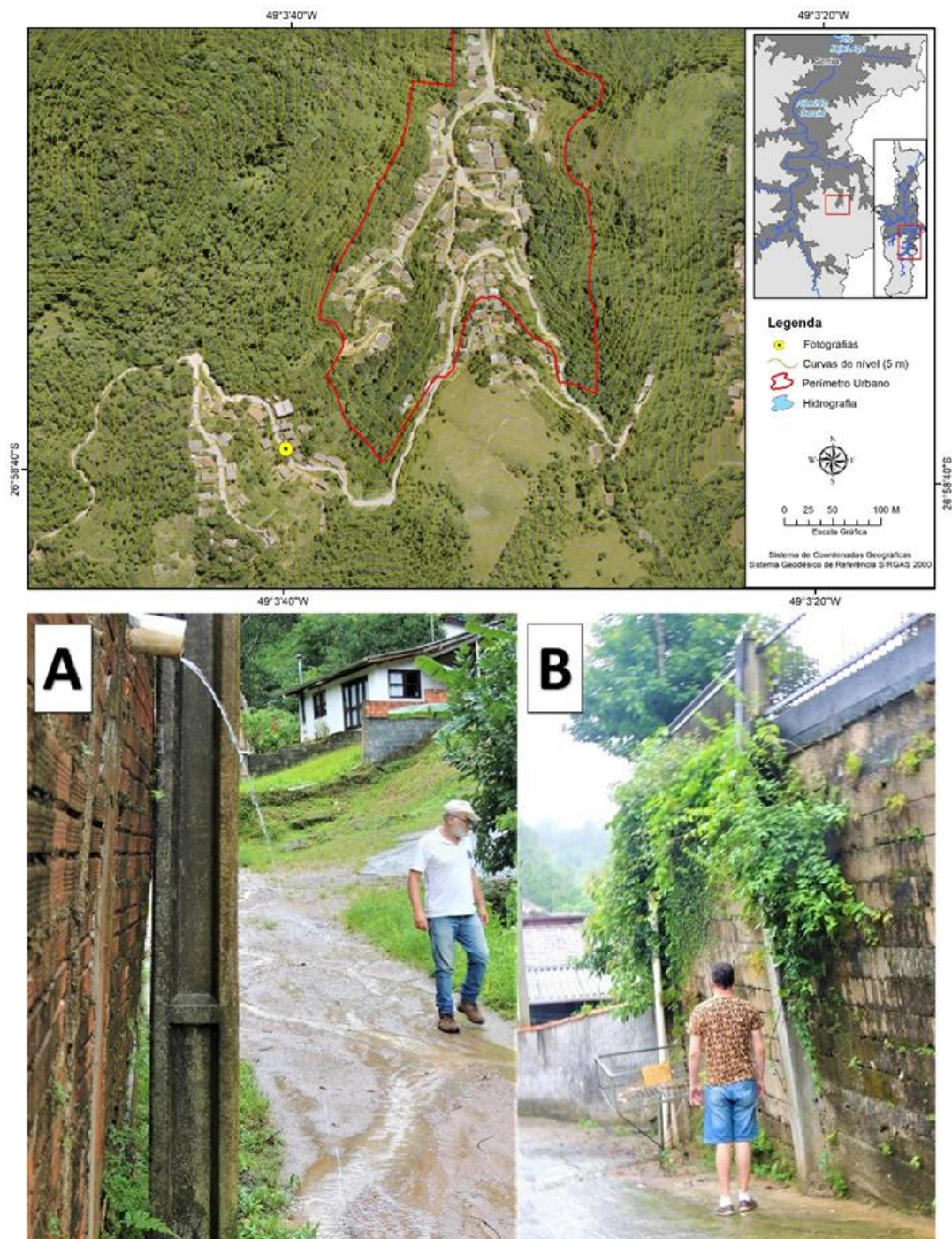
Além disso, a evolução das interferências na encosta promove alteração do fluxo de escoamento superficial de água, sendo, em muitos casos, ausente qualquer meio de condução dos fluxos hídricos, o que pode comprometer as estruturas como muros, conforme ilustram as situações das fotografias A e B da Figura 7.

Tanto o desenho urbano quanto o tipo de material de pavimentação podem ser determinantes no direcionamento do fluxo hídrico, podendo desencadear processos de movimentação de massa e acentuar processos erosivos, além de ampliar a capacidade de transporte de materiais em superfície diante do aumento de energia de transporte (Souza et al., 2024). Neste contexto, as medidas integradas para tratar da drenagem urbana ganha importância para a prevenção de eventos danosos.

Na ausência de uma política pública integrada e aplicável, as soluções individuais e espontâneas tendem a agravar o problema, criando uma falsa sensação de segurança, conforme apontado por Aumond et al. (2018, p. 281): “Em alguns casos as obras não resolveram problemas de instabilidade e até potencializaram os riscos de novos movimentos de massa”. As situações ilustradas na Figura 7 exemplificam essa condição de risco potencial de danos diante de obras de infraestrutura com drenagem ineficiente. A ineficiência do escoamento da água em muros de contenção resulta no aumento do tempo de permanência da água no solo/material do aterro predispondo a movimentação do material em função da sobrecarga.

Tanto nos exemplos da Figura 7, quanto na maioria das áreas expostas ao risco de deslizamentos, a condução da drenagem é ausente, mesmo em moradias onde há obras individuais, a condução da água ocorre de modo precário. Ao longo do tempo, estruturas de contenção são comprometidas, como no exemplo dos muros das fotografias A e B (Figura 7). Neste sentido, a exposição da população é resultante de um cenário previamente construído materialmente pela sociedade ao ocupar o território. A decisão de ignorar os perigos, seja ela consciente ou não, assumindo relação direta com a magnitude das perdas e dos danos da ocorrência de eventos climáticos extremos (Oliver-Smith et al., 2016b).

Figura 7
Drenagem deficiente resultando na inclinação de muros no bairro Da Glória



Fonte: Elaboração própria

Durante a visita a campo foram encontradas moradias em construção para além dos limites do perímetro urbano, indicando se tratar de ocupação recente e em expansão com potenciais danos associados à instabilização dos taludes e movimentação de massa diante da ocorrência de precipitações intensas. Nestes casos, obras individuais de contenção de encostas são inexistentes, havendo residências muito próximas de cortes na encosta, como é o caso ilustrado na Figura 8.

Figura 8
Bloco de rocha próximo a moradias, bairro Itoupava Central, norte de Blumenau



Fonte: Elaboração própria

Situado na porção norte do município, bairro Itoupava Central, próximo ao limite do perímetro urbano municipal, a situação apresentada na Figura 8 indica potencial de ocorrência de movimento de massa associado à presença de bloco de rocha suspenso, localizado sobre acesso dos moradores, com moradia na porção de baixo da vertente na direção preferencial da queda.

No contexto da Figura 8 é importante destacar a presença de população residente a poucos meses no local, na condição de locatário. Trata-se de moradias implantadas na última década em que as características do espaço rural e urbano se mesclam, sendo latente a ausência de qualquer intervenção pública ou soluções particulares de infraestrutura de prevenção, sendo alto o risco de potenciais de danos e perdas à população residente.

De modo geral, os exemplos abordados ao longo do presente artigo ilustram uma baixa capacidade de resiliência das populações residentes em áreas expostas à ocorrência de movimentos de massa. Muitas destas áreas não contam com infraestruturas mínimas ou qualquer obra de engenharia que permita minimamente assegurar a segurança dos moradores. Ainda nos casos em que há intervenções, em muitos casos estas são ineficientes e expõe a população pois geram falsa sensação de segurança, potencializando riscos de perdas diante de extremos de precipitação.

Seja em áreas de ocupação consolidada ou em áreas de ocupação recente, surgidas após o evento de 2008, a população está exposta ao risco de deslizamento em função da ausência de intervenções públicas ou, ainda, por meio de intervenções individuais mal dimensionadas que indicam alta vulnerabilidade diante da ocorrência de novos movimentos de massa ou da reativação de processos.

As situações locais abordadas são exemplos que indicam a baixa capacidade de resiliência da população diante da ausência de políticas públicas abrangentes e integradas e também de intervenções individuais na encosta que desconsideram: i) condições de segurança da estabilidade da encosta; ii) medidas de ordenamento das vias de acesso; iii) organização do escoamento pluvial.

5. Considerações Finais

O presente artigo buscou discutir as condições de exposição social ao risco dos movimentos de massa, considerando tanto os vetores de crescimento urbano quanto às condições locais que resultam na vulnerabilidade da população ao risco de deslizamentos. Dentre os principais vetores deste processo destaca-se o crescimento urbano, em que o modelo colonial, a partir do qual ocorre um processo de ocupação ramificado ao longo dos fundos de vale, construiu um cenário desafiador para o planejamento urbano. Além disso, a problemática se intensifica no período industrial diante da ocupação das encostas em áreas de relevo acidentado, vales encaixados e litologia instável, condições propícias à ocorrência de deslizamentos. O adensamento populacional na metade do século passado, ocorreu antes da implementação de medidas de planejamento urbano e ambiental, resultando na implantação de moradias em áreas de maior declividade. A pressão sobre as áreas de encosta se intensificou na virada deste século com o processo de reestruturação produtiva da indústria, resultando em altas taxas de desemprego e redução salarial.

Desta forma, a trajetória de ocupação do território construiu um cenário de indução social que levou parte significativa da população a ocupar áreas de encostas resultando na liderança histórica de Blumenau quanto ao número de ocorrências de movimentos de massa no território estadual. A presente pesquisa permitiu apontar que os processos históricos e econômicos induziram a formação de um cenário de indução social diante das características do processo de ocupação do território, o que expõe parte significativa da população especialmente diante do cenário

das mudanças climáticas. Deste modo, a implementação das medidas de redução de danos frente aos desastres não está ocorrendo no mesmo ritmo que o aumento da exposição da população frente a ocorrência de movimentos de massa. Em escala local, as situações observadas na pesquisa revelam uma baixa capacidade de resiliência da população, frequentemente marcada por intervenções individuais mal dimensionadas que criam uma falsa sensação de segurança diante da baixa percepção de risco, potencializando danos.

Tais condições apontam para um problema de concepção que passa pela implantação de obras de infraestrutura urbana pensadas de maneira integrada a partir de políticas públicas, mas que vai além, afinal os eventos extremos desencadeiam o dano potencial que é previamente construído materialmente pela sociedade. Os resultados apontam que é fundamental ampliar o conhecimento sobre a problemática, mas também transformar este conhecimento em ação, priorizando uma abordagem urbana mais adaptada as condições do sítio. Assim, a redução da exposição ao risco demanda a implementação de medidas integradas, que envolvam aspectos técnicos, socioeconômicos, culturais e educativos. A adoção de estratégias que promovam a conscientização e a capacitação da comunidade, aliadas a políticas públicas eficazes, é essencial para construir um cenário de maior capacidade adaptativa, resiliência e segurança.

Informação Suplementar

Autores

Tanice Cristina Kormann – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
Endereço de email: tanice.kormann@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4897-5811

Frederico de Holanda Bastos – Universidade Estadual do Ceará Fortaleza, Brasil.
Endereço de email: fred.holanda@uece.br
ORCID: 0000-0002-4330-7198

Orlando Ednei Ferretti – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.
Endereço de email: orlando.ferretti@ufsc.br
ORCID: 0000-0002-0496-2376

Luís Eduardo de Souza Robaina – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.
Endereço de email: lesrobaina@yahoo.com.br
ORCID: 0000-0002-2390-6417

Nota

Artigo resultante da tese de Doutorado em Geografia da primeira autora intitulada: “Construção socioespacial da vulnerabilidade a movimentos de massa no município de Blumenau – SC”. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/247574>

Data de submissão: 2025-03-10

Data de aceitação: 2026-01-19

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- Alcántara-Ayala, I. (2002). Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Journal Geomorphology*, 47(2-4), 107–124.
- Assis Dias, M. C., Saito, S. M., & Fonseca, M. R. S. (2017). *Aplicação de dados censitários para caracterização da população exposta em áreas de risco de deslizamentos em Blumenau, Santa Catarina. Revista Brasileira de Cartografia, Monte Carmelo*, 69(1), 193-207.
- Aumond, J. J., Pozzobon, M. & Campos, L. S. (2018). Análise sobre as medidas estruturais destinadas à redução de riscos e de desastres: O que (não) foi feito e o que foi mal feito ao longo dos últimos 10 anos. In A. Mateddi, L. Ludwig, R. Avila (Eds.), *Desastre de 2008+10 no vale do Itajaí: água, gente e política: aprendizados* (pp. 277-294). Edifurb.
- Bigarella, J. J., Becker, R. D., & Passos, E. (2003). *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais*. UFSC.
- Birchall, S. J., Kehler, S. & Weissenberger, S. (2025). “Sometimes, I just want to scream”: institutional barriers limiting adaptive capacity and resilience to extreme events. *Global Environmental Change*, 91.
- Blumenau (2004). *Lei Complementar nº 489, de 25 de novembro de 2004*. Prefeitura Municipal de Blumenau. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/blumenau/lei-complementar/2004/49/489/lei-complementar-n-489-2004-fecha-o-novo-perimetro-urbanodo-municipio-de-blumenau-sede-e-do-distrito-de-vila-itoupava-e-estabelece-a-nova-divisao-de-ba-irros-2004-11-25-versao-compilada>
- Brasil (1979). *Lei n. 6.766, de 19 de novembro de 1979*. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Presidência da República. Brasília. Distrito Federal, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm.
- Bertrand, G. (2004). Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. *RA E GA, Curitiba*, 8, 141-152. Editora UFPR
- Butzke, I. C. (1995). *Ocupação de áreas inundáveis em Blumenau/SC* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Estadual Paulista.
- Carvalho, C. S. & Galvão, T. (2006). *Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas: guia para elaboração de políticas municipais*. Ministério das Cidades.
- Cerri, L. E. S. (1999). Riscos geológicos urbanos. In H Campos & A. Chassot (Eds.), *Ciências da terra e meio ambiente: diálogos para (inter)ações no planeta* (pp. 133-146). São Leopoldo: UNISINOS.
- CIRAM - Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (2008). *As chuvas de novembro de 2008 em Santa Catarina*. www.ciram.com.br/ciram_arquivos/arquivos/gtc/downloads/NotaTecnica_SC.pdf.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil (2014). *Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina*. Escala 1:500.000, Santa Catarina.
- De Brito, M. M., Evers, M. & Höllermann, B. (2017). Prioritization of flood vulnerability, coping capacity and exposure indicators through the Delphi technique: A case study in Taquari-Antas basin, Brazil. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24(S1), 119-128. 10.1016/j.ijdr.2017.05.027
- Dikau, R. (2004). Mass Movement. In A. Goudie, A. (Org.), *Encyclopedia of Geomorphology* (pp. 644 – 652).
- Fernandes, N. F. & Amaral, C. (2011). Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In A. Guerra & S. Cunha (Eds.), *Geomorfologia e meio ambiente*, 10ª ed. (pp. 123-194). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Frank, B. & Bohn, N. (2018). História da gestão do risco e inundações na bacia do Itajaí. In M. Mateddi, L. Ludwig & M. Avila (Eds.), *Desastre de 2008+10 no Vale do Itajaí: água, gente e política: aprendizados* (pp. 117-149). Edifurb.
- Garnica-Penã, R. J. & Alcántara-Ayala, I. (2023). Do not Let Your Guard Down: Landslide Exposure and Local Awareness in Mexico. In I. Alcántara-Ayala (Ed.), *Progress in Landslide*

- Research and Technology*, 2(2), 155 – 164. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44296-4_6
- Hamza, O., De Vargas, T., Boff, F. E., Hussain, Y. & Sian Davies-Vollum, K. (2019). Geohazard Assessment of Landslides in South Brazil: Case Study. *Journal Geotechnical and Geological Engineering*, 1(s/1).
- Herrmann, M. L. de P. (2006). *Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina*. Secretaria de Estado de Segurança Pública e Defesa do Cidadão. Florianópolis: S/n. <http://www.cfh.ufsc.br/~gedn/atlas/AtlasCeped.pdf>.
- Highland, L. M. & Bobrowsky, P. (2011). *O manual de deslizamento: um guia para a compreensão de deslizamentos* (2ª ed). Edifurb.
- Holanda Bastos, F. de, & Peulvast, J.-P. (2016). Suscetibilidade à Ocorrência de Movimentos de Massa no Maciço de Baturité - Ceará, Brasil. *Revista Do Departamento De Geografia*, 32, 124-142.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002). *Divisão de Geociências do Sul*. Projeto Gerenciamento Costeiro (GERCO). Relatório Técnico: Geologia. Florianópolis. http://morrodobau.ufsc.br/files/2011/03/Geologia_final.pdf
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022). *Panorama: População*. Blumenau. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/blumenau/panorama>.
- IPCC (2024). *Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas*. Grupo de Trabalho para o Sétimo Relatório de Avaliação (AR7). <https://www.ipcc.ch/2024/>.
- Jansen, G. R. (2007). *Interpretação ambiental e evolução da paisagem das situações de risco de escorregamento do município de Blumenau, SC* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Regional de Blumenau.
- Jorge, M. (2011). Geomorfologia urbana: conceitos, metodologias e teorias. In A. Guerra (Ed.). *Geomorfologia urbana* (pp.117 – 145). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Kobiyama, M., Mendonça, M., Moreno, D. A., Marcelino, I. P. V. O., Marcelino, E. V., Gonçalves, E. F., Brazetti, L. L. P., Goerl, R. F., Moller, G. S. F. & Rudorff, F. M. (2006). *Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos*. Curitiba: Organic Trading.
- Kormann, T. C. (2014). *Ocupação de encostas no município de Blumenau - SC: estudo da formação das áreas de risco a movimentos de massa* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Kormann, T. C. & Robaina, L. E. S. (2019). Parâmetros geomorfométricos para análise da suscetibilidade a movimentos de massa na área urbana de Blumenau, Santa Catarina. *Revista Geografia Ensino & Pesquisa*, 23, e42. <https://doi.org/10.5902/2236499437708>
- Kormann, T. C., Mattedi, M. A. & Robaina, L. E. S. (2021). Distribuição espacial e temporal das ocorrências de movimentos de massa na cidade de Blumenau. *Revista da ANPEGE*, 17(33), 209–229. <https://doi.org/10.5418/ra2021.v17i33.11833>
- Kormann, T. C. (2022). *Construção socioespacial da vulnerabilidade a movimentos de massa no município de Blumenau – SC* [Tese de Doutorado]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Lange Filho, G. (2016). *Caracterização e mapeamento dos modelados padrões e formas de relevo simbolizadas na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itoupava, Blumenau – SC* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal do Paraná.
- Listo, F. de L. R., Nery, T. D., Bispo, C. de O., Ferreira, F. S. & Dos Santos, E. M. (2021). Movimentos de massa: estado da arte, escalas de abordagem, ensaios de campo e laboratório e diferentes modelos de previsão. Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira. *Revista da União da Geomorfologia Brasileira*, 564-596.
- Lopes, J. A. U. (2017). *Encostas: Evolução, equilíbrio e condições de ocupação*. Alcançe.
- Macías, J. D. (1996). *Desastres Naturales: Aspectos sociales para su prevención y tratamiento en México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maciel Filho, C. L. & Nummer, A. V. (2011). *Introdução à geologia de engenharia* (4ª ed.). UFSC.
- Mamigonian, A. (1966). Estudo geográfico das indústrias de Blumenau. *Revista Brasileira de Geografia*, 27(3).
- Mendonça, F. A. (2011). Geografia (física) brasileira e a cidade no início do século XXI: Algumas contingências e desafios. In A. Figueiró & E. Foletto (Eds.), *Diálogos em geografia física* (pp. 45-58). UFSC.
- Míguez, M. G., Di Gregorio, L. T. & Veról, A. P. (2018). *Gestão de riscos e desastres hidrológicos*. Elsevier.
- Nunes, L. H. (2015). *Urbanização e desastres naturais*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Oliveira, A.M. Dos S. & Jerônimo, J. (2018). *Geologia de Engenharia e Ambiental Geologia de Engenharia e Ambiental: Aplicações* (vol. 3). São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental.
- Oliver-Smith, A., Alcántara-Ayala, I., Burton, I. & Lavell, A. (2016a). The social construction of disaster risk: Seeking root causes. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22, 469-474. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.10.006>
- Oliver-Smith, A., Alcántara-Ayala, I., Burton, I. & Lavell, A. (2016b). Forensic Investigations of Disasters: A conceptual framework and guide to research. *Journal RDR FORIN Publication*, 2.
- Parizzi, M. G. (2022). Panorama dos desastres climatológicos, hidrológicos, meteorológicos e geológicos durante o período de 2010 – 2019. *Derbyana*, 43. <https://doi.org/10.14295/derb.v43.766>
- Peluso Jr., V. A. (1986). O relevo do território catarinense. *Revista Geosul*, 2, 7-78.
- Peluso Jr, V. A. (1991). *Estudos de geografia urbana de Santa Catarina*. Florianópolis: UFSC.
- Pozzobon, M., Silveira, C. T. & Curcio, G. R. (2019). Landslides Susceptibility Analysis in Blumenau, Southern Brazil: a probabilistic approach. *International Journal of Erosion Control Engineering*, 11(3), 63–72.
- Qiang, L., Wan, Q., Tang, A., & Zhang, B. (2025). Governing relationships of landslide hazard components and the impact on regional landslide hazard predictions. *Gondwana Research*, 150, 163-175.
- Raud, C. (1999). *Indústria, território e meio ambiente no Brasil: Perspectivas da industrialização descentralizada a partir da análise da experiência catarinense*. UFSC/FURB.
- Saito, S. M., Soriano, E. & Londe, L. R. (2015). Desastres Naturais. In T. Sausen & M. Lacruz (Eds.). *Sensoriamento remoto para desastres* (pp. 23-42). Oficina de Textos.
- Santos, G. F. dos. (1996). *Vale do Garcia (Blumenau - SC): Análise climático-geomorfológica e a repercussão dos episódios pluviais no espaço urbano* [Tese de Doutorado]. Universidade de São Paulo.
- Santos, A. R. dos. (2017). *Cidades & geologia: discussão técnica e proposição de projetos de lei de grande interesse para as populações urbanas*. São Paulo: Rudder.
- Schutzer, J. G. (2012). *Cidade e meio ambiente: a apropriação do relevo no desenho ambiental urbano*. EDUSP.
- Severo, D. L. (2009). A meteorologia do desastre. In B. Frank & L. Sevegnani (Eds.), *Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: Água, gente e política* (pp.72-77). Agência de Água do Vale do Itajaí.
- Seyferth, G. (1999). *A colonização alemã no Vale do Itajaí-Mirim: Um estudo econômico* (2ª ed). Movimento.
- Siebert, C. F. (1996). *Estruturação e desenvolvimento da rede urbana do Vale do Itajaí*. FURB.
- Siebert, C. F. (1998). Os efeitos da globalização no espaço urbano de Blumenau. *Revista Dynamis, Blumenau*, 6(23), 29-47.
- Siebert, C. F. (1999). *A evolução urbana de Blumenau: O*

- (des)controle urbanístico e a exclusão socioespacial [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Siebert, C. F. (2000). Legislação urbanística de Blumenau: 1850 a 1997. *Revista Dynamis*, 8(30), 113-131.
- Singer, P. (1977). *Desenvolvimento econômico e evolução urbana: Análise da evolução econômica de São Paulo, Blumenau, Porto Alegre, Belo Horizonte e Recife* (2ª ed.). Cia Editora Nacional. São Paulo.
- Souza, L. H. de F., Rodrigues, S. C., & Danelon, J. R. B. (2024). Contribuições da Geomorfologia no contexto da modelagem hidrológico-hidráulica do escoamento superficial urbano. *Revista do Departamento de Geografia*, 44, e225331 <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2024.225331>
- Suertegaray, D. M. A. (2024). O Sítio Urbano como conceito analítico na obra de Ab'Saber. O passado e o presente da cidade de Porto Alegre (RS). *Terra Livre*, 1(62), 73-97. https://doi.org/10.62516/terra_livre.2024.3610
- Tominaga, L. K. (2009). Desastres naturais: Por que ocorrem? In L. Tominaga et. al. (Eds.). *Desastres naturais: Conhecer para prevenir* (pp.13-23). Instituto Geológico.
- Veyret, Y. (2007). *Os riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente*. Contexto, São Paulo.
- Vieira, R. (2004). *Um olhar sobre a paisagem e o lugar como expressão do comportamento frente ao risco de deslizamento* [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Wagner, A. G. (2009). Custos da recuperação, contabilização dos prejuízos e impactos na economia regional. B. In Frank & L. Sevegnani (Eds.), *Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: Água, gente e política* (pp. 128 – 137). Agência de Água do Vale do Itajaí.

Assessing wildfires susceptibility: lithology, vegetation, biomass, and lineaments in the Morro da Pedreira, Brazil, Minas Gerais

Avaliação da suscetibilidade a incêndios florestais: litologia, vegetação, biomassa e lineamentos no Morro da Pedreira, Brasil, Minas Gerais

João Aires
Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

Jorge Roncato
Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil



RESUMO

Objetivo da investigação: Identificar como a litologia, a biomassa seca, a vegetação, a topografia, os lineamentos e os fatores antrópicos influenciam a dinâmica dos incêndios florestais e determinam a suscetibilidade ao fogo na Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira, fornecendo suporte técnico ao planejamento ambiental, à prevenção e ao manejo integrado do fogo.

Metodologia: A pesquisa foi conduzida por meio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Foram analisados dados de biomassa seca, cobertura vegetal e realizada análise fotogeológica para identificar lineamentos estruturais. A integração desses dados permitiu mapear áreas de maior suscetibilidade ao fogo e compreender os padrões de propagação. Além disso, realizou-se análise espacial da distribuição de focos de calor em relação à rede de acesso da área de estudo, incluindo trilhas e estradas.

Resultados: Verificou-se que a orientação dos lineamentos, a litologia, a vegetação, a biomassa seca e o declive do terreno influenciam significativamente a propagação do fogo. Observou-se forte correlação entre os focos de calor e áreas com maior acessibilidade, como trilhas e estradas, evidenciando a contribuição das atividades humanas. As áreas mais suscetíveis foram identificadas e mapeadas, oferecendo base metodológica para o manejo integrado do fogo.

Originalidade/Valor: O estudo amplia o conhecimento sobre a dinâmica de incêndios florestais na Serra do Espinhaço Meridional, integrando variáveis naturais e antrópicas em uma abordagem multidisciplinar. Os resultados fornecem subsídios técnicos para a conservação dos ecossistemas, a proteção da biodiversidade, a segurança da infraestrutura e da população local, além de contribuir para a prevenção de grandes incêndios que ameaçam os recursos naturais.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Sensoriamento remoto; Suscetibilidade ao fogo; Manejo integrado do fogo; Incêndios florestais.

ABSTRACT

Research Purpose: To identify how lithology, dry biomass, vegetation, topography, lineaments, and anthropogenic factors influence wildfire dynamics and determine fire susceptibility in the Environmental Protection Area Morro da Pedreira, providing technical support for environmental planning, prevention, and integrated fire management.

Methodology: The research was conducted using geoprocessing and remote sensing techniques. Dry biomass data and vegetation cover were analyzed, and photogeological analysis was performed to identify structural lineaments. The integration of these data enabled the mapping of areas with greater fire susceptibility and the understanding of propagation patterns. Additionally, spatial analysis of heat spot distribution was carried out in relation to the study area's access network, including trails and roads.

Findings: It was found that lineament orientation, lithology, vegetation, dry biomass, and terrain slope significantly influence fire propagation. A strong correlation was observed between heat spots and areas with greater accessibility, such as trails and roads, evidencing the contribution of human activities. The most susceptible areas were identified and mapped, providing a methodological basis for integrated fire management.

Originality/Value: The study expands knowledge about wildfire dynamics in the Southern Espinhaço Range, integrating natural and anthropogenic variables in a multidisciplinary approach. The results provide technical support for ecosystem conservation, biodiversity protection, infrastructure and local population safety, and contribute to the prevention of large wildfires that threaten natural resources.

Keywords: Geoprocessing; Remote sensing; Fire susceptibility; Integrated fire management; Wildfires.

1. Introduction

The Environmental Protection Area (EPA) Morro da Pedreira, located in the Southern Espinhaço Range (SER), plays a key role in environmental conservation. Covering eight municipalities, the region is an important destination for ecotourism, especially the Serra do Cipó National Park (NP). The EPA Morro da Pedreira is part of the geological context of the SER, made up of rocks from the Basal Complex and the Rio Paraúna, Espinhaço and São Francisco Supergroups (Jansen, 2013; Joncew & Campanha, 2025).

However, the conservation unit faces a critical challenge: wildfires. These events are aggravated by various factors, such as the presence of dry biomass, steep terrain, prevailing east-west winds, long periods of drought, inappropriate use of fire and disorderly occupation of the territory.

Given this context, it is crucial to assess the susceptibility of the EPA Morro da Pedreira to fires in order to protect the ecosystem and local communities. The proximity of the region to Belo Horizonte accentuates tourist pressure and contributes to disorderly occupation, factors that increase the risk of wildfire.

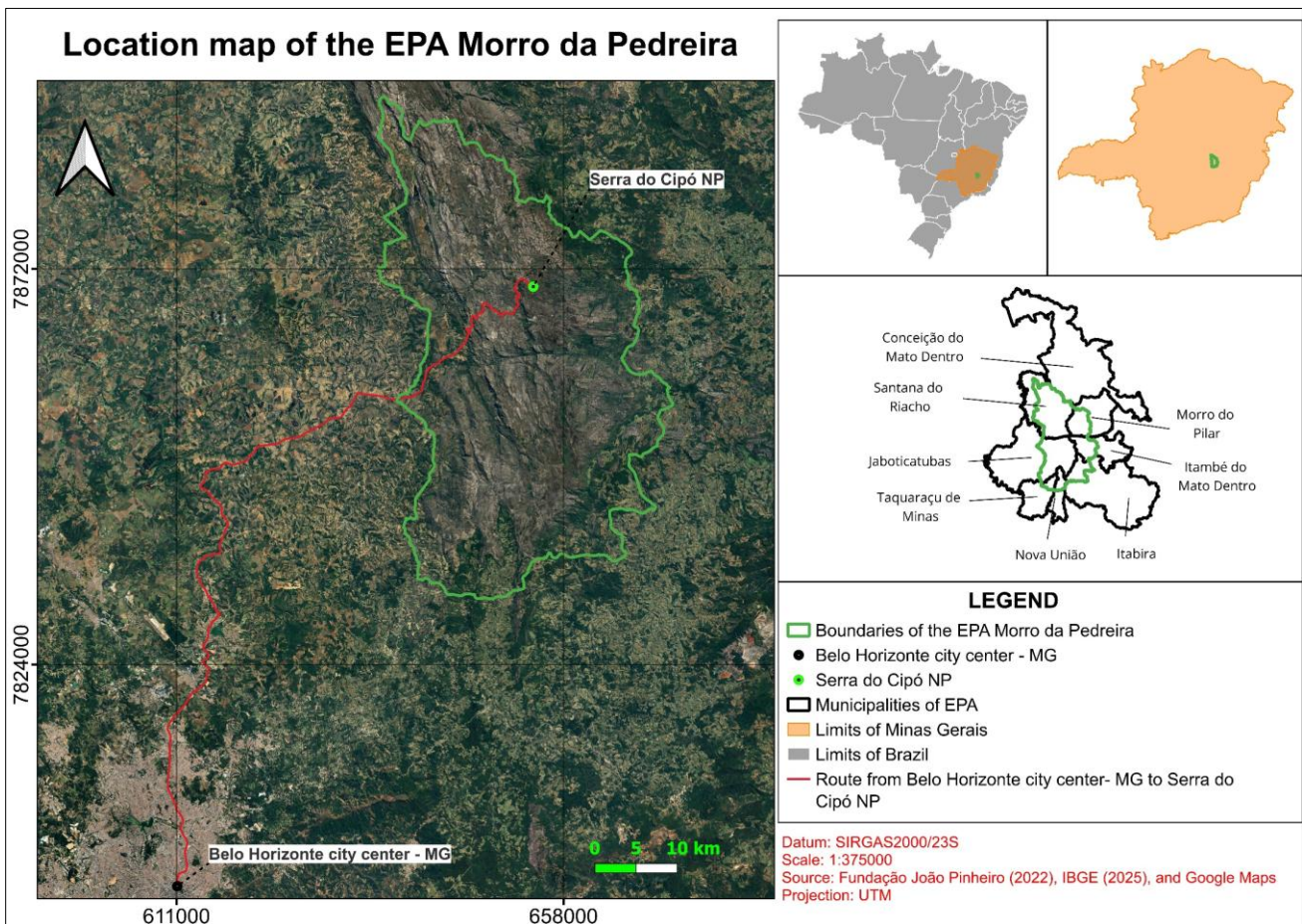
This study uses remote sensing techniques to integrate information on vegetation, dry biomass, lithology and photogeological lineaments in order to identify vulnerable areas and develop strategies for prevention and integrated fire management (MIF). The aim is to promote the conservation of the EPA and reduce the impacts caused by wildfire.

1.1. Location

The EPA Morro da Pedreira is located in the Espinhaço Range, in Minas Gerais, encompasses, according to Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio, 2022), the municipalities of Santana do Riacho, Jaboticatubas, Taquaraçu de Minas, Nova União, Conceição do Mato Dentro, Itabira, Itambé do Mato Dentro and Morro do Pilar. The region's main reference point is the Serra do Cipó NP and it can be reached from the center of Belo Horizonte, about 121 kilometers from the Alto Palácio gate of the Serra do Cipó NP. Figure 1 illustrates the recommended route.

The route starts at Afonso Pena Avenue, number 680. Head towards Amazonas Avenue and turn left onto Espírito Santo street. Continue along do Contorno Avenue and access the East Viaduct, following Cristiano Machado Avenue. Next, enter highway MG-010 heading toward Lagoa Santa and proceed until you reach the Juquinha statue, a tourist attraction located in Santana do Riacho. From this point, continue northeast on highway MG-010 for approximately 3.3 kilometers until reaching the Alto Palácio gate of Serra do Cipó NP.

Figure 1
Characterization of the study area and access routes



Source: Elaborated by the authors

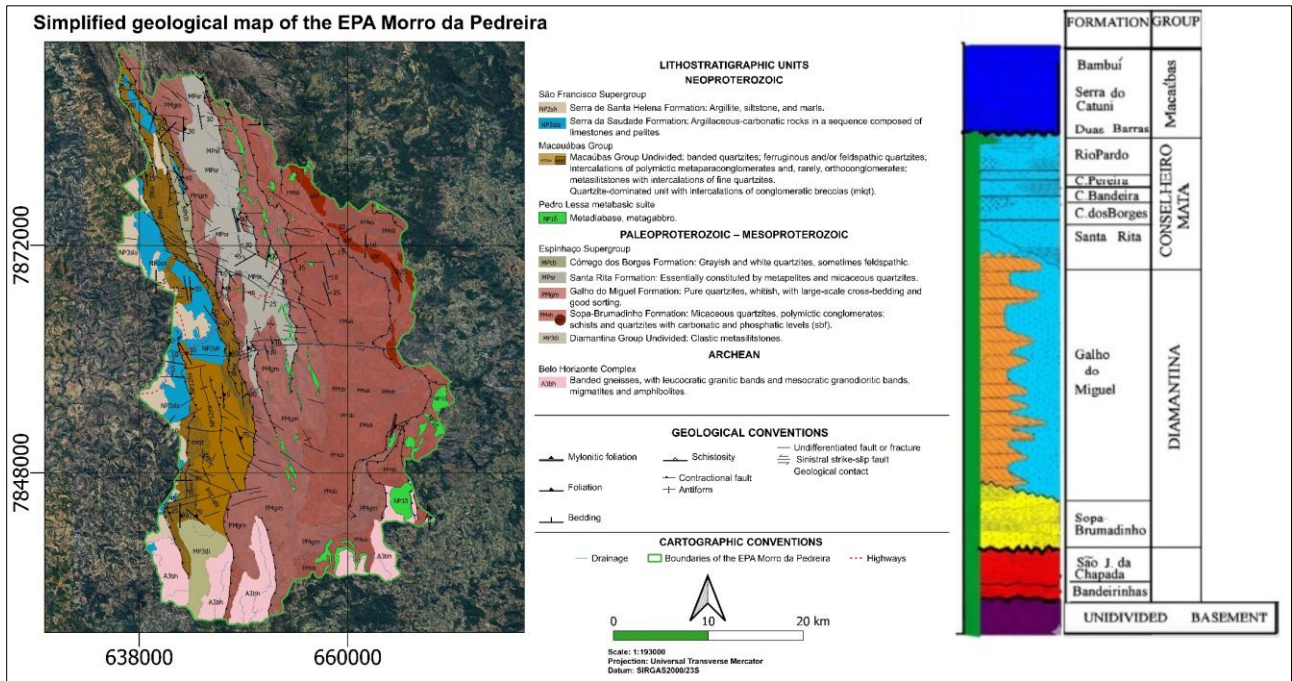
2. Regional Geology

2.1 Stratigraphy

The geological context of the SER is characterized by a basement predominantly composed of granites, gneisses, and migmatites. Over this crystalline basement lie volcano-sedimentary and metasedimentary rocks belonging to the Rio Paraúna, Espinhaço, and São Francisco Supergroups (Jansen, 2013; Joncew & Campanha, 2025). Figure 2 illustrates the spatial distribution of these geological units and the regional stratigraphy.

Figure 2

Schematic map of the EPA geological, with the stratigraphic column corresponding to the SER



Modified from: UFMG et al. (2012); UFMG et al. (2014); Tuller et al. (2010); Padilha et al. (2000); Chemale Jr et al. (2012).

2.1.1. Basal Complex

The Basal Complex, according to Santos (2015), is made up of granites, migmatites, gneisses and restricted bodies of amphibolites. According to Machado et al. (1989), the position of this geological unit is Archean, and it has been dated at approximately 2839 ± 14 Ma by the U/Pb method in zircons in the Goveia Granite.

2.1.2. Rio Paraúna Supergroup

Defined by Fogaça et al. (1984), the Rio Paraúna Supergroup is divided into two groups: the Pedro Pereira Group, with metavolcanites and metasediments remaining from a greenstone belt, and the Costa Sena Group, composed of schists, quartzites and metavolcanics. U-Pb dates on zircons indicate ages of 2971 ± 16 Ma for the metasediments of the Pedro Pereira Group and 2049 ± 16 Ma for the metavolcanics of the Costa Sena Group (Machado et al., 1989).

2.1.3. Espinhaço Supergroup

The main unit of the SER is the Espinhaço Supergroup, subdivided by Dossin et al. (1985) into two groups: the Diamantina Group, which came to include the Banderinha Formation after the revision by Almeida Abreu (1993), and the Conselheiro Mata Group.

Diamantina Group

The Diamantina Group is made up of the Bandeirinha, São João da Chapada, Sopa-Brumadinho and Galho do Miguel Formations (Almeida Abreu, 1993).

Bandeirinha Formation

The Bandeirinha Formation is composed of fine-grained quartzites, with colors ranging from pink to red, displaying medium-scale, high-angle cross-stratification, as described by Benitez (2009). According to Machado et al. (1989) this Formation was deposited around 1752 ± 2 Ma.

São João da Chapada Formation

The São João da Chapada Formation comprises fine to coarse grained quartzites interbedded with pelitic layers and lenses of metaconglomerates containing quartzite and quartz pebbles. These quartzites typically display structures such as planar-parallel stratification, tabular cross-stratification, and ripple marks. Intercalations of hematitic phyllite, associated with the described metasediments, suggest syn-sedimentary magmatism (Egger, 2006). According to Chemale Jr. et al. (2012), U-Pb zircon dating from hematitic phyllites yields an age of 1703 ± 12 Ma.

Sopa-Brumadinho Formation

The Sopa-Brumadinho Formation is characterized by a transition from the medium to coarse grained quartzites of the São João da Chapada Formation to fine-grained, micaceous quartzites, which exhibit low-angle planar and cross-stratification, interbedded with phyllites and metasiltites. Polymictic metaconglomerate lenses composed of quartzite, phyllite, and quartz pebbles are common and frequently associated with diamond occurrences (Egger, 2006). The base of the Sopa-Brumadinho Formation has an estimated age of approximately 1180 Ma, based on U-Pb dating of the tuffaceous matrix in a conglomerate from the extraction zone (Chemale Jr. et al., 2010).

Galho do Miguel Formation

The Galho do Miguel Formation is predominantly made up of fine quartzite, characterized by high textural and mineralogical maturity (Egger, 2006).

Conselheiro Mata Group

The Conselheiro Mata Group is made up of the following Formations: Santa Rita, Córrego dos Borges, Córrego da Bandeira, Córrego Pereira and Rio Pardo Grande.

According to Egger (2006), the Santa Rita Formation records a progressive deepening of the water column in the basin, with its base composed of fine quartzites interbedded with metapelites, while the top is dominated by metasiltites and phyllites, along with lenses of fine quartzites and local conglomerates. The Córrego dos Borges Formation consists of white-grayish micaceous quartzites with fine to medium granulation, displaying planar-parallel laminations marked by submillimetric levels of iron oxides, as well as cross-bedding truncated by wave action. The Córrego da Bandeira Formation is composed of fine quartzites that gradually transition into gray metasiltites, with lenses of phyllites. The Córrego Pereira Formation features fine quartzites interbedded with metapelites, which become more abundant toward the top. Finally, the Rio Pardo Grande Formation is

characterized by the predominance of metasiltites, phyllites and quartzites arranged in rhythmic intercalations, as well as containing lenses of dolomitic marbles.

2.1.4 Pedro Lessa Suite

The Pedro Lessa Suite is characterized mainly by medium-grained metagabbros, which occur as dikes, sills, and stocks, typically oriented in a north-south direction (Uhlein, 1991). U-Pb isotopic analyses of baddeleyite and zircon from these rocks indicate crystallization ages of approximately 906 ± 2 million years, as determined by Machado et al. (1989).

2.1.5 São Francisco Supergroup

The São Francisco Supergroup is made up of two groups: the Macaúbas Group and the Bambuí Group.

Macaúbas Group

The Macaúbas Group is mainly composed of diamictites with a sandy-clay matrix and varied clasts (Tuller et al. 2010). Oliveira et al. (1987, as cited in Tuller et al., 2010) divided it into two units: the undivided, formed by quartzites with intercalations of conglomerates, as well as metasiltites alternating with quartzites; and the Quartzite, characterized by quartzites with intercalations of conglomeratic breccias. At the base of this unit, Pb/U ages of zircons indicate around 900 Ma, estimating the maximum age of deposition (Babinski et al., 2012).

Bambuí Group

The group is predominantly composed of carbonate sequences, with intercalations of pelitic units (Lima et al., 2007). At the base of the unit, Babinski et al. (2007) estimated the age of deposition at 740 ± 22 Ma.

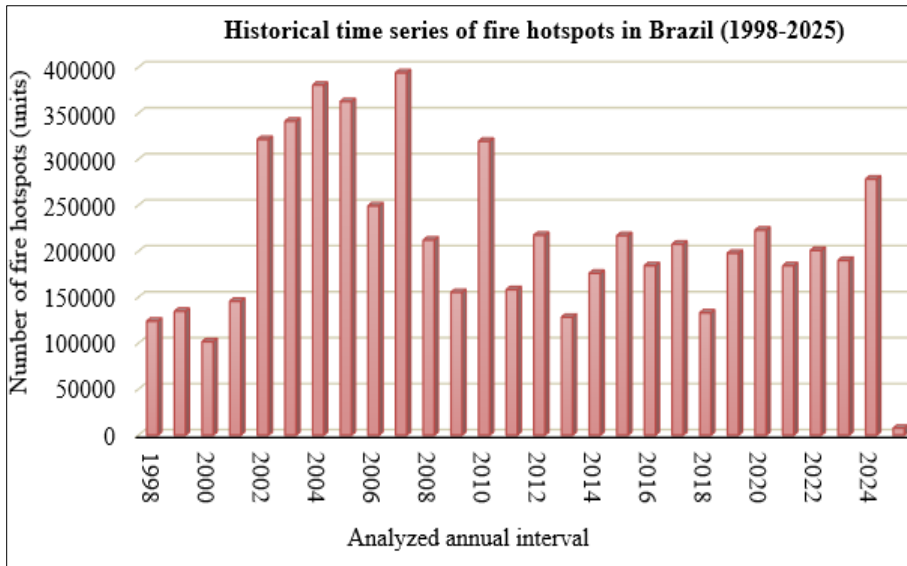
3. History Of Burning

3.1. Brazil

About 1% of wildfires in Brazil originate from natural causes, primarily lightning strikes during convective thunderstorms with intense electrical activity. These strikes can ignite wildfires in dry vegetation, particularly during periods of low humidity and high dry biomass. Other natural agents, such as spontaneous chemical reactions in the soil or ignition from concentrated solar radiation, are extremely rare. The remaining 99% of wildfires are caused by human activities, closely associated with economic practices, especially in areas of agricultural expansion (Moura, 2024).

The historical time series of active fire hotspots detected by satellites in Brazil from 1998 to 2025, according to data from the National Institute for Space Research (INPE, 2025), is presented in Figure 3.

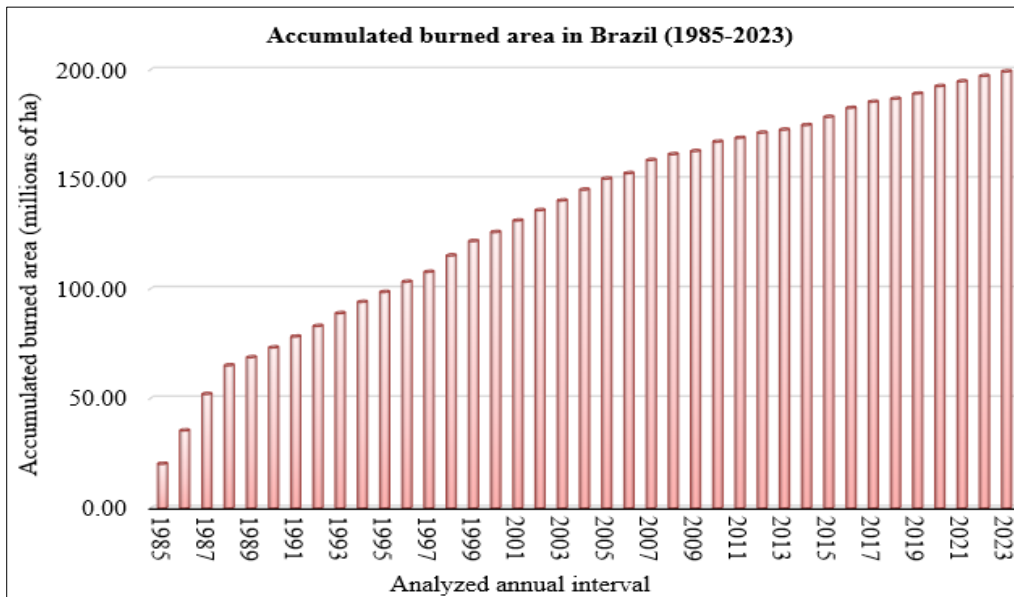
Figure 3
Temporal distribution of fire hotspots in Brazil



Source: INPE (2025)

Additionally, the total accumulated burned area across Brazilian territory from 1985 to 2023, based on the MapBiomas (2023), is shown in Figure 4.

Figure 4
Temporal evolution of accumulated burned areas in Brazil



Source: MapBiomas (2023)

The integrated analysis of this data reveals clear patterns of increase and decrease over time, both in the frequency of fires and in the territorial extension affected, demonstrating a strong correlation between the two indicators.

In 2002, for example, according to Climanálise (2002), the drought caused by the El Niño phenomenon (2002-2003), combined with the use of fire to prepare the soil (especially for growing cotton and beans) in the north and northeast of the country, contributed to the intensification of fires. The peaks in 2003 and 2004 were strongly

associated with the high rates of deforestation in the Amazon, the result of the opening up of areas through land grabbing and invasions, followed by burning to clear the land (França, 2024).

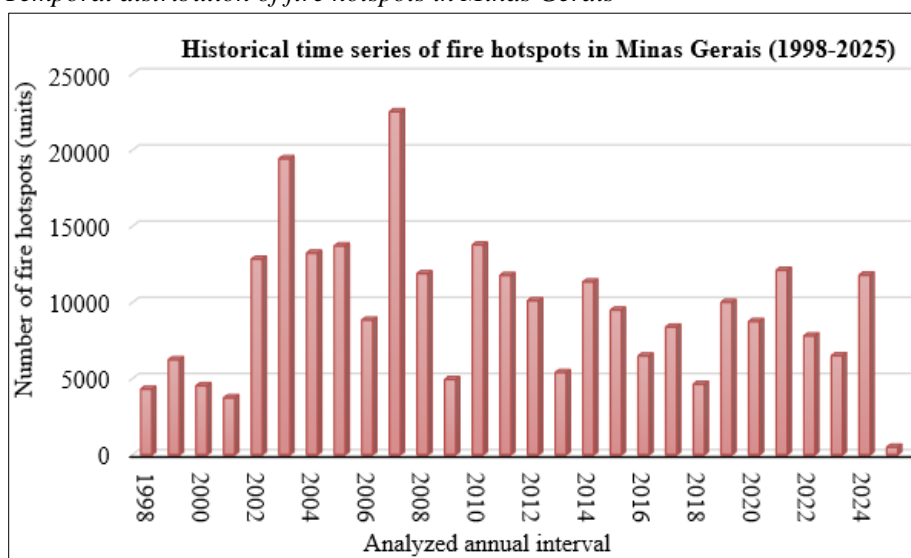
In 2005, an extreme drought, linked to high temperatures in the tropical North Atlantic (National Geographic Brasil, 2021), favored new increases in fire hotspots. A similar situation was repeated in 2010, when the combination of intense droughts and deforestation significantly aggravated fire records. However, the highest peak ever recorded occurred in 2007, driven by the appreciation of agricultural commodities and livestock, as well as high deforestation in the Amazon region (Butler, 2007).

In this context, Law No. 14,944/2024, which establishes the National Policy for Integrated Fire Management, delineates guidelines for the controlled utilization of fire as a sustainable management tool (Brasil, 2024). The legislation acknowledges two distinct modalities: controlled burns, executed pursuant to prior authorization and technical oversight by environmental agencies within designated areas, and prescribed burns, oriented toward environmental conservation via the strategic reduction of dry biomass, thereby averting large-scale wildfires. The law's objective is to harmonize the mitigation of forest fire impacts with the appreciation of fire as a traditional Brazilian practice, ensuring its application as an environmentally efficient tool.

3.2. Minas Gerais

The historical evolution of wildfires in Minas Gerais through two key indicators: the number of fire hotspots recorded between 1998 and 2025, using data from INPE (2025), and the total accumulated burned area between 1985 and 2023, based on information from MapBiomass (2023). Over the years, the number of fire hotspots showed considerable fluctuations, with significant peaks in 2003 and 2007. By April 3, 2025, 491 fire hotspots had already been recorded in the state, as shown in Figure 5.

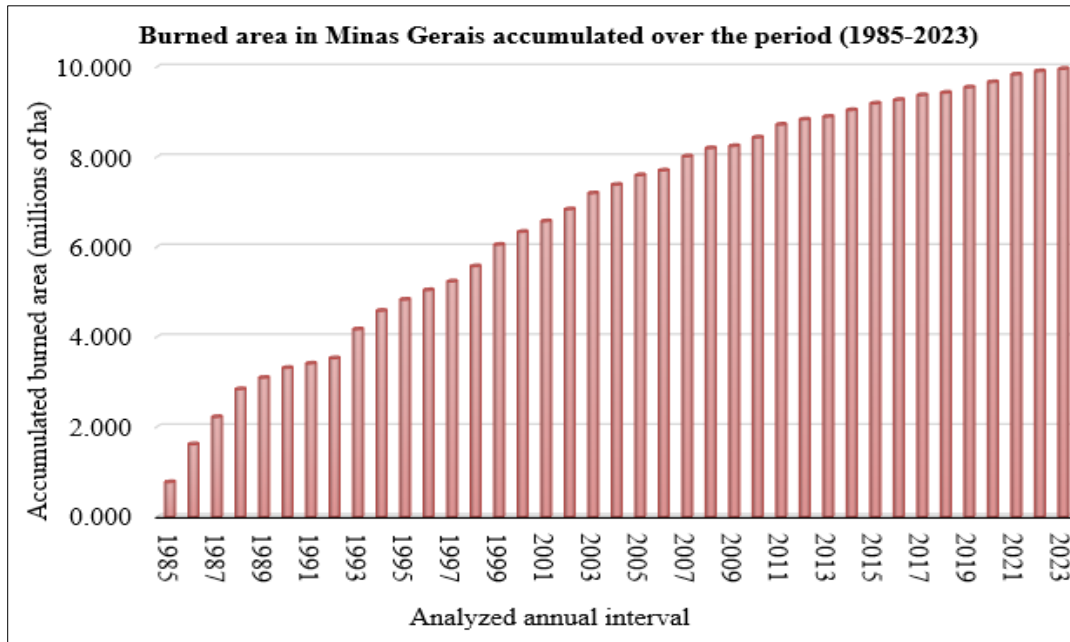
Figure 5
Temporal distribution of fire hotspots in Minas Gerais



Source: INPE (2025)

The accumulated burned area grew from 0.7 million hectares in 1985 to more than 10 million hectares in 2023, with a much sharper increase starting in the 2000s coinciding with the periods that recorded the highest number of fire hotspots. Figure 6 illustrates this evolution of the accumulated area.

Figure 6
Temporal evolution of accumulated burned areas in Minas Gerais



Source: MapBiomass (2023)

Since the late 1970s, Minas Gerais' Cerrado, the state's predominant biome, has been converted into pastures and crops, driven by programs such as the Japanese-Brazilian Cooperation Program for the Agricultural Development of the Cerrados (PRODECER) (Genaro & Chelotti., 2013; Latuf et al., 2022). Between 1985 and 2023, fire consumed around 9954 million hectares in Minas Gerais, which represents 17,07% of the state's territory. This advance has brought important environmental impacts, such as deforestation, reduced humidity and changes in the rainfall regime, factors that favor the spread of fires, especially in years of severe drought, such as 2003, 2010 and 2014. The Cerrado was the most affected biome, with 31.2% of its area affected, and the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba mesoregion, an important agribusiness hub, had 31.3% of its area impacted between 2001 and 2020 (Latuf et al., 2022).

The expansion of agricultural production in Minas Gerais, especially sugar cane, coffee and milk, accompanied the increase in global demand for these commodities in 2007. In the same period, there was a peak in fire hotspots, indicating that the situation in Minas Gerais reflects the national trend of an increase in fires in parallel with the expansion of agribusiness.

However, attributing responsibility for this scenario exclusively to the agricultural sector would be reductionist. Other factors contribute to the worsening situation, such as climate change, which intensifies droughts, and shortcomings in inspection and prevention policies, including the absence of practices such as prescribed burning and environmental education. Furthermore, Andrade (2024) highlights evidence of fires allegedly linked to

economic interests, including mining. Preservation areas, such as the Moeda and Curral Ranges, have experienced wildfires possibly associated with the so-called scorched earth theory. This theory refers to the intentional burning of native vegetation to clear access and facilitate mineral prospecting and extraction.

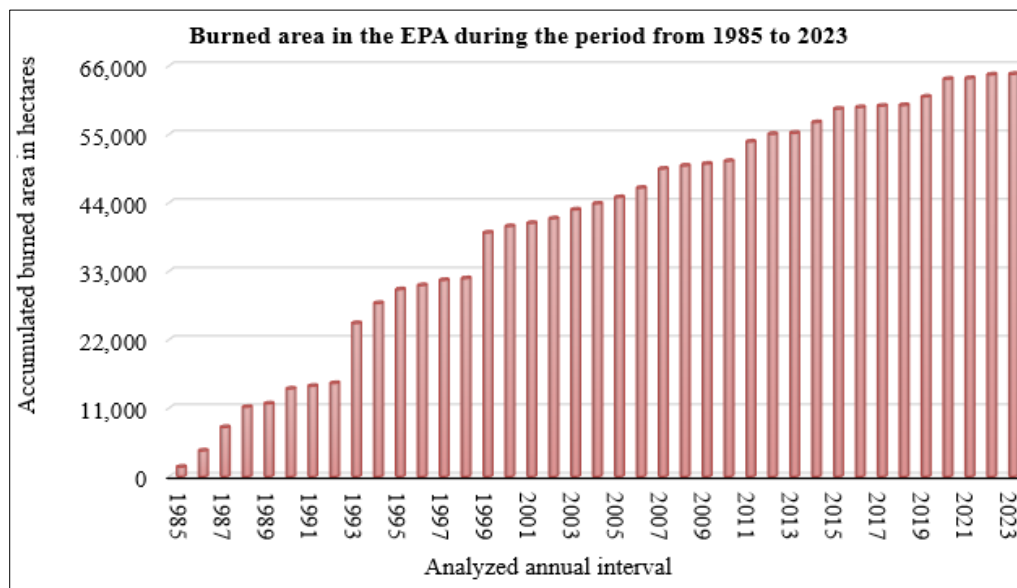
It is important to note that, according to the Military Environmental Police and the State Civil Defense, more than 90% of vegetation fires in Minas Gerais are human-caused (AMDA, 2024).

So, while the correlation between the advance of agribusiness and the increase in fires in Minas Gerais is clear, it is not exclusive. Tackling this problem requires an integrated approach that involves strengthening environmental enforcement, implementing preventive policies, encouraging sustainable practices, and rigorously investigating the interests behind the fires, especially in protected areas.

3.3. EPA Morro da Pedreira

Analysis of fire data from MapBiomass (2023) and INPE (2025) in the EPA Morro da Pedreira reveals a significant increase in the total area affected by fires over time. Between 1985 and 2023, the accumulated burned area exceeded 64,000 hectares, which corresponds to about 48.6% of the EPA's total area. A more pronounced acceleration trend can be seen from the 2000s onward, possibly associated with the intensification of human activities and climate change, which make the environment more prone to fires, as can be seen in Figure 7.

Figure 7
Temporal evolution of accumulated burned areas in EPA Morro da Pedreira



Source: MapBiomass (2023)

The average annual burning rate can be estimated by dividing the total area burned by the number of years analyzed, as shown in Equation 1:

$$\text{Average rate} = \frac{64653}{38} \approx 1701.4 \text{ hectares per year} \quad (1)$$

If this average rate is maintained over the next 20 years (until 2043), it is estimated that another 34028 hectares could be burned, bringing the total area affected to around 98681 hectares, equivalent to 74.9% of the EPA. This projection reinforces the urgency of immediate interventions to reduce the frequency and extent of fires, as such impacts would imply the loss of biodiversity, soil degradation, compromised springs, and greater vulnerability to new fires. The urgency of actions such as intensive monitoring, environmental education and ecological restoration is therefore evident.

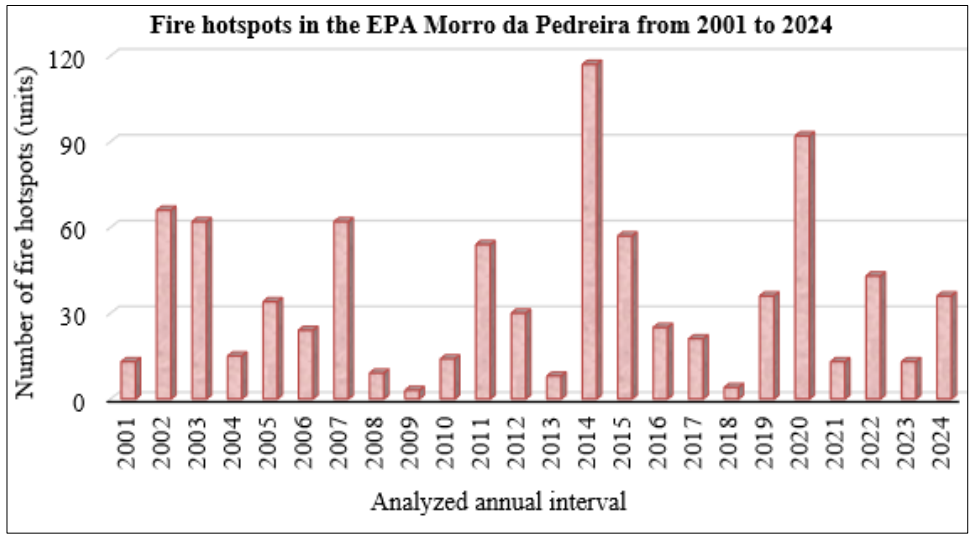
It is important to note that this projection is based on a constant average rate, which is a simplification of reality. Factors such as public policies, climate change or increased human activity could significantly alter this trend. In addition, areas that have already been burned may suffer a recurrence of fires, which would not increase the total accumulated area, but would aggravate environmental degradation.

The annual data on fire hotspots between 2001 and 2024 shows significant fluctuations, with notable peaks in 2014 and 2020. The year 2014 was marked by an extreme drought, considered the worst in a century, according to the newspaper Estado de Minas (2014), which favored the spread of large fires, reflecting the higher number of fire hotspots recorded by INPE. Despite the occurrence of the first prescribed burns that year, the predominant ignition was of anthropogenic origin.

In 2020, although there were no records of severe drought in the National Water Agency's (ANA, 2020) Drought Monitor, the number of fire hotspots increased significantly. Possibly the COVID-19 pandemic has compromised environmental monitoring, contributing to the increase of illegal burning and other disorderly human actions, such as the expansion of agricultural practices.

On the other hand, years such as 2015 and 2021 showed significant drops in fire hotspots. In 2015, it is plausible that the reduction is associated with the lower availability of dry biomass, resulting from the large fires that occurred in 2014, as well as the possible impacts of the MIF actions in the region. In the case of 2021, it can be hypothesized that the partial resumption of on-site activities, accompanied by the strengthening of inspection, has contributed to the reduction in fire hotspots (ICMBio, 2022), in addition to the lower accumulation of remaining dry biomass. Figure 8 shows the temporal distribution of fire hotspots data in the EPA from 2001 to 2024.

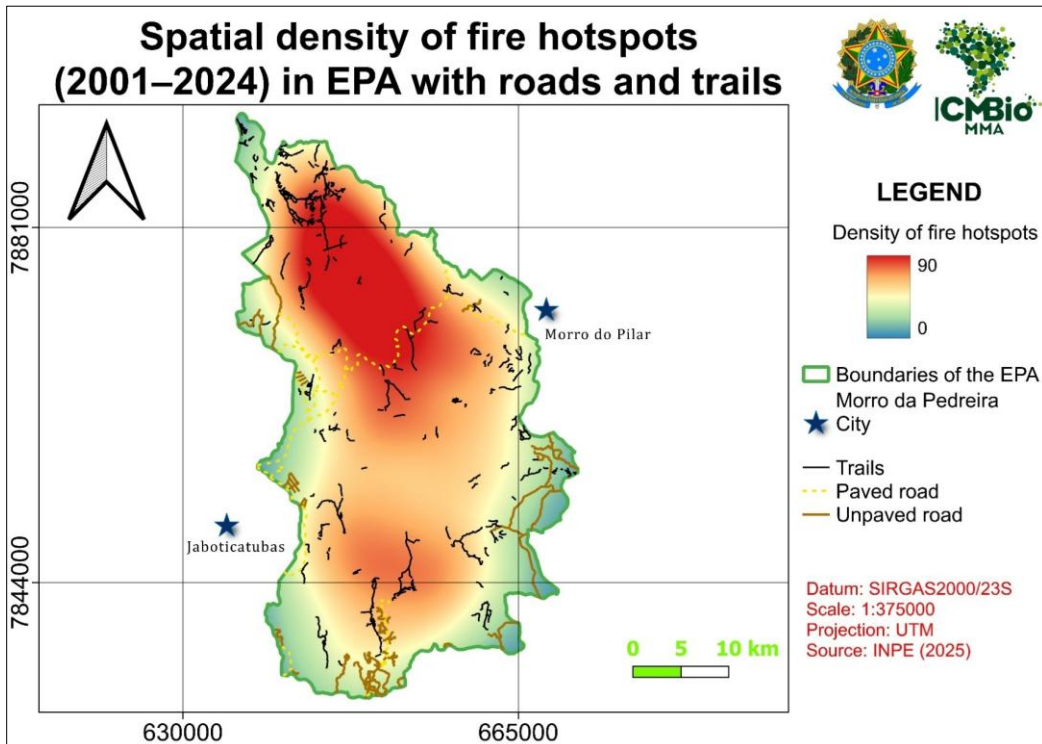
Figure 8
Temporal distribution of fire hotspots in the EPA Morro Pedreira



Source: INPE (2025)

The spatial analysis of fire hotspots density in the EPA, from 2001 to 2024, reveals a strong correlation between areas with higher fire recurrence and the network of roads and trails. This overlap suggests that the intensive use of these pathways is directly linked to wildfires, particularly in regions with high accessibility and visitation within the conservation unit, as shown in Figure 9.

Figure 9
Spatial density of fire hotspots (2001–2024) in EPA displaying spatial frequency patterns in relation to roads and trails



Source: Elaborated by the authors

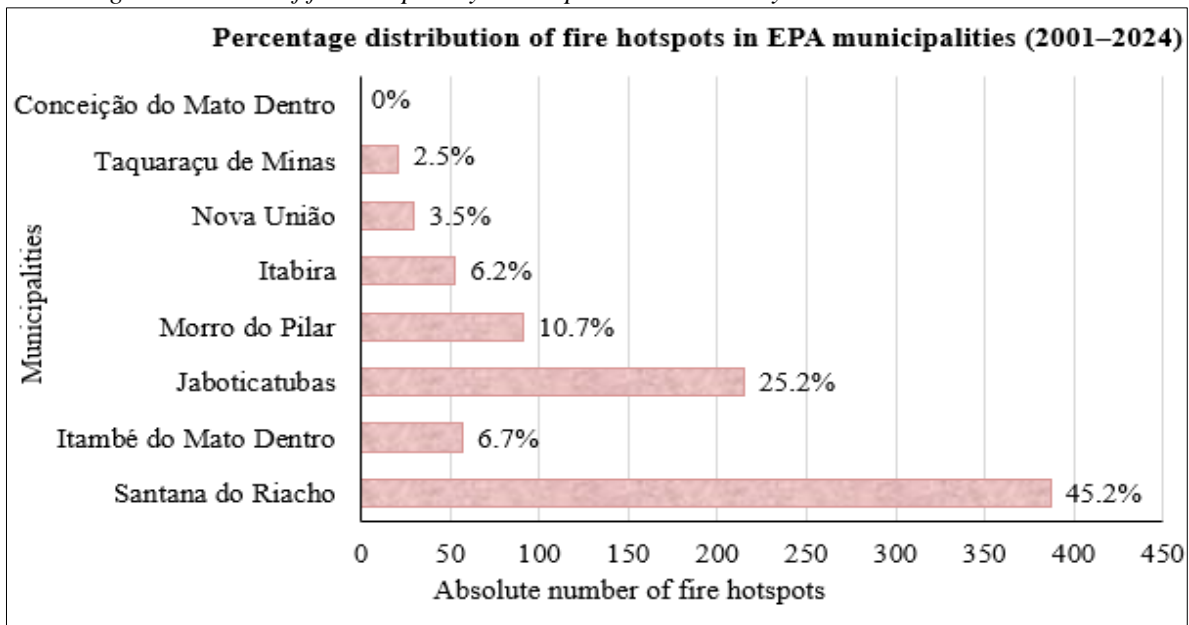
A plausible hypothesis for this pattern is the impact of unregulated tourism, characterized by visitors lacking environmental awareness, insufficient continuous monitoring, and infrastructure unsuitable for the area’s environmental sensitivity (ICMBio, 2022). Practices such as lighting campfires, improper waste disposal, vehicle traffic in vulnerable areas, and movement through dry, highly flammable vegetation may act as accidental or negligent ignition sources.

The most critical areas, located in the NNE and SSW quadrants, exhibit the highest density of fire hotspots, coinciding with extensive road infrastructure and human presence. This scenario underscores the role of unregulated tourism and unplanned urban expansion in the dynamics of wildfires.

Consequently, integrated policies for fire prevention and control are essential, focusing on tourism regulation, continuous monitoring of sensitive areas, environmental education, and strengthened enforcement.

As for the municipal distribution of fire hotspots, the municipality of Santana do Riacho stands out, with 45.2% of the records, followed by Jaboticatubas (25.2%) and Morro do Pilar (10.7%). As can be seen in figure 10.

Figure 10
Percentage distribution of fire hotspots by municipalities in the study area



Source: INPE (2025); ICMBio (2022)

Together, these three municipalities account for more than 80% of the fire hotspots in the EPA, which reinforces the need to prioritize preventive public policies and combat strategies aimed at these localities. It is worth remembering that Santana do Riacho, Jaboticatubas and Morro do Pilar are also the municipalities with the largest territorial extension within the conservation unit.

As outlined in the Integrated Fire Management Plan – PMIF (ICMBio, 2022), the irregular use of fire to renew pastures continues to be one of the main causes of ignition in the region. Even with the removal of cattle and the regularization of land ownership, the intentional introduction of animals by some landowners, who set fires in areas

bordering the conservation unit to encourage the sprouting of vegetation with greater forage value, is still recurrent. In response to enforcement, which involves fines and the removal of these animals, fires are deliberately set as a form of retaliation. This evidence indicates that the fire regime in the area remains strongly conditioned by human activities, especially during the dry season, when the occurrence of lightning, the main natural cause of ignition, is nonexistent.

4. Methodology

4.1. Management areas

As described in the ICMBio (2022), fire management strategies in the Serra do Cipó NP have prioritized the protection of regenerating areas and the adoption of measures to ensure a rapid and efficient response to wildfire, especially during the critical period between August and October. During this period, environmental conditions favor the spread of fire, making it potentially uncontrollable if there is no immediate intervention.

On the other hand, fires that occur before July are considered lower risk and are fought with less urgency. This is due to the fact that, during this period, the humidity of the air and vegetation has not yet reached critical levels, which contributes to the natural slowing down of the flames or their extinction in natural barriers, such as watercourses, forest fragments and rocky outcrops.

The delimitation of areas under fire management, according to the methodology adopted in the ICMBio (2022), is based on an integrated and participatory approach, based on ecological, operational and historical criteria. Accumulated fire data, records of firefighting and prevention actions, as well as the technical and empirical knowledge of the management teams, firefighters and local partners were used. This set of information made it possible to identify areas that are sensitive to fire, such as regenerating forest formations, highly biodiverse rupestrian fields and areas with an accumulation of dry biomass.

The areas were organized into operational sectors, defined by natural boundaries (rivers, elevations), existing infrastructure (roads, trails, operational bases), land use and specific threats. The mapping of the areas was carried out with the support of geoprocessing tools, using satellite images, data from the INPE, thematic maps (slope, dry biomass, Normalized Difference Vegetation Index, outbreak frequency, burning scars and humidity seasonality), as well as field checks. The methodology also incorporated social aspects, such as the presence of traditional populations and local partners, with the aim of strengthening preventive and educational actions.

The Cerrado Monitoring Program provided the technical and operational foundation for enhancing this methodology by providing high-resolution geospatial data, standardized techniques for fire risk assessment, and tools compatible with ICMBio's Geographic Information System (GIS). These resources enabled the generation of georeferenced polygons, facilitating dynamic analyses, real-time monitoring, and strategic planning of annual fire management actions. The most vulnerable sectors are prioritized for interventions, including the construction of firebreaks, implementation of prescribed burns, patrolling, and environmental education activities. This is a continuous and adaptive process, adjusted based on geospatial analyses of changes in fire patterns and land use

alterations. The annual planning is grounded in essential strategic variables, outlined as follows:

- **Dry biomass:** This refers to the accumulated combustible material, which is essential for estimating the intensity and extent of fires. High levels of biomass indicate greater risk and require measures such as controlled burning or preventive firebreaks. This variable is given a weight of 2 in the analysis, given its relevance. Example: an area with dry grasses after prolonged drought has a high potential for severe fires. The data is obtained via Cerrado Monitoring Program, according to the methodology adapted from Franke et al. (2018).
- **Vegetation:** Influences fire behavior and the ecological sensitivity of areas. Environments with dense vegetation or rare ecosystems require special protection, while other areas can be managed with the controlled use of fire. This variable is also given weight 2 in the analysis. Example: riparian forests need strict protection, while dry grasslands can be subjected to prescribed burning. The data is provided internally by ICMBio.
- **Slope:** The slope directly impacts the speed of fire spread. Steeper terrains accelerate this process, as the heat from the flames preheats the vegetation located above the fire front, facilitating combustion. The slope is calculated from Digital Elevation Models.
- **Frequency of fire hotspots:** Indicates the recurrence of fires in a given area, signaling regions with persistent causes and greater risk of ignition. Example: stretches near highways with an annual history of fire hotspots require constant monitoring. The data is obtained from INPE (2025).
- **Burn scars:** Points out areas affected by fires in the previous year, identified through changes in vegetation detected by satellite. The Normalized Burn Ratio (NBR) index is used, which assesses the severity of fires based on a comparison between pre- and post-fire images.
- **Weather conditions:** When prescribed burning is carried out during periods with mild temperatures and higher relative humidity, such as late afternoon, at night or in the early hours of the morning, the tendency is for the fire to spread with less intensity and severity. For this reason, the application of controlled fire is usually planned for the interval between the end of the rainy season and the peak of the dry season. This period, known as the "burning window", is characterized by more favorable atmospheric conditions and the presence of combustible material in a state suitable for the management objectives (Oliveira et al., 2022; Santos et al., 2021).
- **Photolineament:** The predominant direction of fires in the region follows the NW-SE and E-W structural lineaments. These orientations directly influence fire propagation, as they align with prevailing winds and terrain characteristics, facilitating the spread of flames, especially in areas with greater accumulation of dry biomass.
- **Lithology:** The composition of rocks directly influences the characteristics of the soils formed, such as

depth, fertility, and water retention capacity. Depending on the lithology, soils may promote greater accumulation of dry biomass, making them more prone to generating combustible material and, consequently, to fire propagation.

- Wind patterns: Prevailing winds blow from east-northeast (ENE) toward west-southwest (WSW), with a secondary maximum in the east-west (E-W) (Martins et al., 2021). During the dry season, when the combination of low relative humidity and accumulated dry biomass creates favorable conditions for ignition, these winds interact with lineaments oriented E-W and NW-SE, which act as natural corridors that channel and accelerate airflow, creating preferential pathways for fire spread. Lineaments aligned with the wind direction (particularly E-W) are the most critical, as they maximize the channeling effect. The association between wind direction and lineament orientation significantly accelerates fire propagation, particularly in areas with steep slopes where the chimney effect further amplifies flame advancement.

4.2. Management criteria

Although the general methodology follows the guidelines established in the ICMBio (2022), the selection and spatial definition of the sectors prioritized for fire management in 2024 were carried out by the author based on geospatial analysis and updated environmental data. Figure 11 shows the sectors selected for integrated fire management in 2024, each defined based on specific criteria that considered aspects such as dry biomass accumulation, photolineament, fire frequency, vegetation characteristics, topography, anthropogenic pressures and lithology.

Strategic variables for wildfire risk assessment were integrated through geospatial analysis, employing a qualitative overlay of thematic layers to delineate priority management sectors.

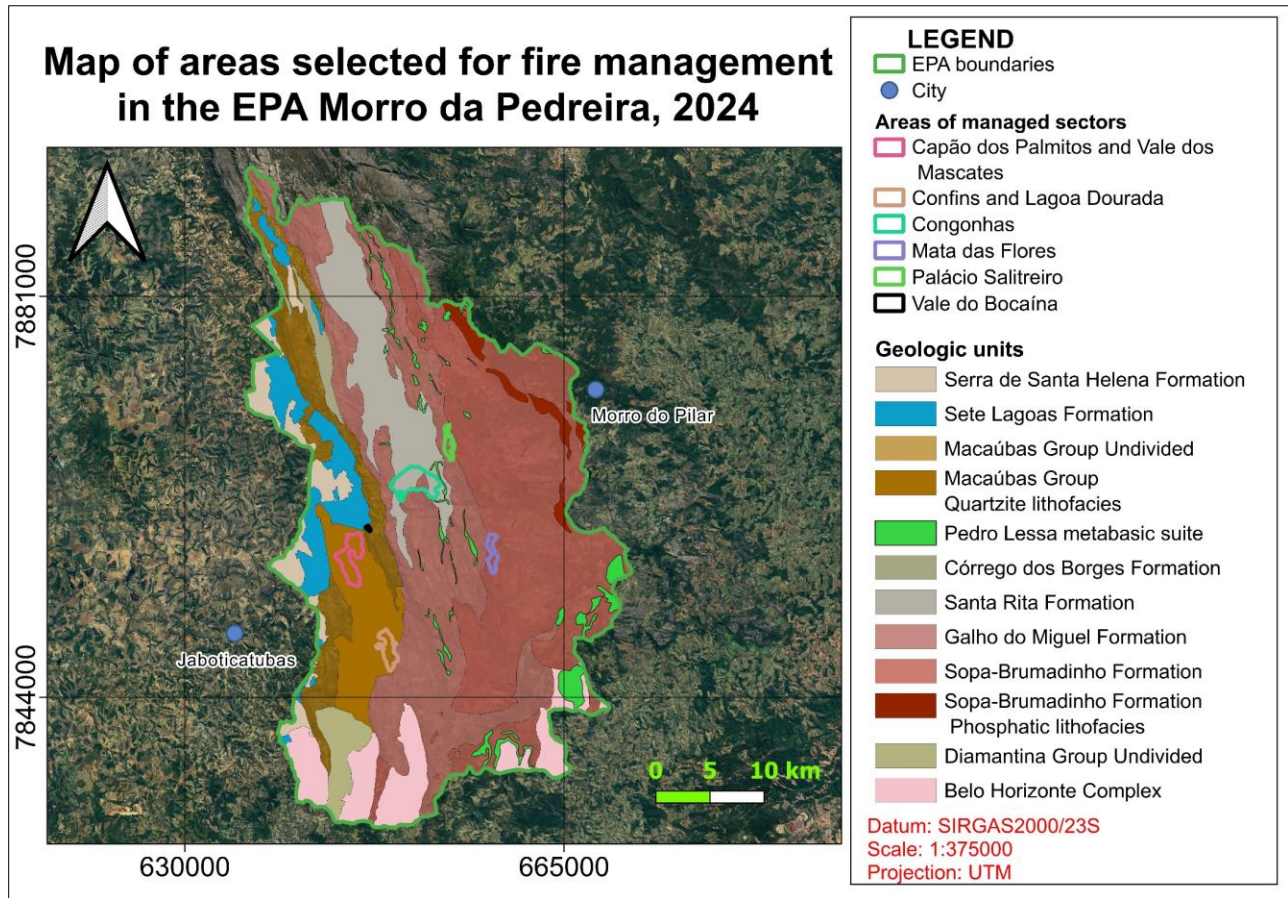
The weighting system drew on the theoretical framework of the fire triangle, which posits that fire occurrence requires the simultaneous presence and interaction of three fundamental elements: fuel, a comburent (typically oxygen), and heat (ignition source) (Stauffer et al., 2008).

This framework informed the assignment of higher weight (2) to dry biomass and vegetation variables. In seasonally dry environments such as the EPA Morro da Pedreira, dry biomass corresponds to the fuel component of the fire triangle. The quantity of available organic material directly determines fire intensity and spread rate, justifying its elevated weighting. Vegetation, in turn, influences both the type and continuity of fuel loads while encompassing sensitive areas warranting priority protection.

The remaining variables received a weight of 1, as they primarily affect fire spread across the landscape rather than initiation. The comburent, typically oxygen, is ubiquitous in the atmosphere and exhibits negligible spatial variation within the study area, thus not warranting differential weighting. To ensure temporal consistency, all datasets were organized and analyzed on an annual basis. This approach enabled hierarchical spatialization of fire risk, thereby supporting prevention and management strategies.

Figure 11

Managed areas in 2024



Modified from: UFMG et al.,(2012); UFMG et al., (2014); Tuller et al., (2010); Padilha et al., (2000)

The Mata das Flores, Palácio Salitreiro, Capão dos Palmitos and Vale dos Mascates, Congonhas do Travessão, Vale do Bocaina, Confins, and Lagoa Dourada sectors were selected based on their ecological significance, fire frequency, and operational needs, as outlined in the ICMBio (2022). These areas encompass diverse landscapes, such as riparian forests and rupestrian fields, each requiring tailored strategies to mitigate fire impacts. The following sections detail the unique characteristics and management priorities of these sectors, emphasizing their role in protecting the region’s ecosystems.

Mata das Flores

Located east of the Serra Cipó NP, the Mata das Flores sector was prioritized due to significant accumulations of dry biomass outside the park’s boundaries, associated with steep terrain and prevailing east-west winds. Photolineaments trend northwest-southeast, situated at the contact zone between the Sopa-Brumadinho Formation (impure quartzites) and the Galho do Miguel Formation (pure quartzites). As one of the NP’s most significant forest fragments, this sector requires urgent preventive measures to safeguard biodiversity and mitigate fire risks.

Palácio Salitreiro

Adjacent to the MG-010 and MG-232 highways, the Palácio Salitreiro sector is a high-risk area due to frequent

fires and steep topography, which complicates access and operational mobility. The landscape comprises sensitive and pyrophytic vegetation, with photolineaments trending east-west, located at the transition between the Sopa-Brumadinho and Galho do Miguel Formations (pure and impure quartzites respectively). The Alto Palácio-Serra dos Alves Traverse trail serves as a strategic access and anchoring point for prescribed burning operations, optimizing fire management efforts.

Capão dos Palmitos and Vale dos Mascates

Situated in the western portion Serra do Cipó NP, these sectors were selected due to substantial dry biomass accumulation and a lower presence of sensitive vegetation. Fire frequency is moderate, but proximity to the Lagoa Dourada sector, outside the park's boundaries, increases anthropogenic pressure and fire risk. Photolineaments trend east-west, and the area lies over quartzitic lithofacies with lateral variation in the degree of impurity of quartzites interbedded with conglomerates. Management of these areas aims to protect ecosystems and mitigate fire impacts.

Congonhas do Travessão

Located in the western EPA, this sector was chosen due to its steep terrain and considerable dry biomass accumulation, exacerbated by proximity to the MG-010 highway, which subjects the area to constant fire pressure intensified by predatory tourism. Photolineaments trend northwest-southeast, situated at the contact between pure quartzites of the Galho do Miguel Formation and metasilites of the Conselheiro Mata Group. With minimal sensitive vegetation, the area was impacted by fires in 2020 and retains significant fuel loads, necessitating management interventions.

Vale do Bocaina

Characterized by predominantly herbaceous vegetation, the Vale do Bocaina is located at the contact between quartzitic lithofacies and argillaceous-carbonatic sequences, with no identified photolineaments. Management of this area is critical to protect sensitive vegetation, water recharge zones, and promote environmental and species diversity, while reducing the risk of fire spread.

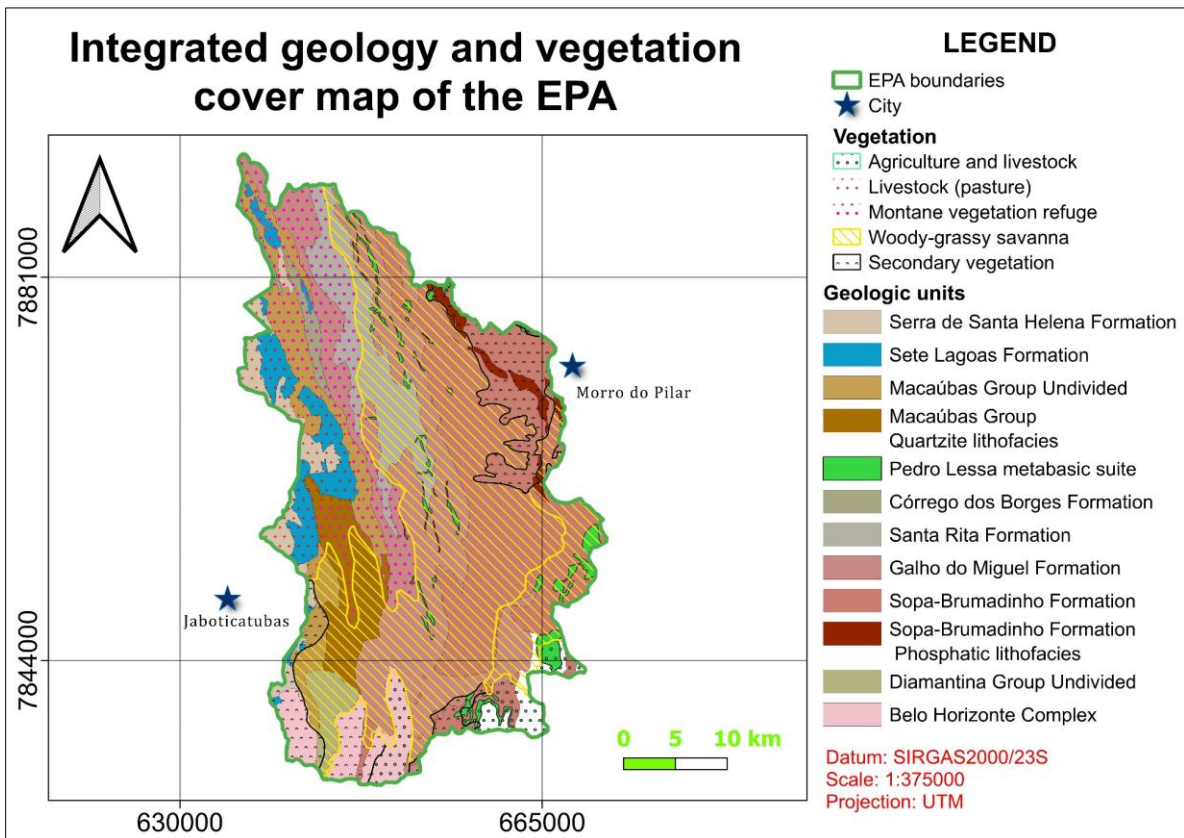
Confins and Lagoa Dourada

Positioned in the southwestern part of the conservation unit, the Confins and Lagoa Dourada sectors experience a high frequency of fires, aggravated by improper livestock farming and predatory tourism. Photolineaments trend northwest-southeast, mapped over quartzitic lithofacies with interbedded metaconglomerates at the contact with pure quartzites of the Galho do Miguel Formation. Interventions in these sectors aim to mitigate anthropogenic impacts and protect local ecosystems, reducing fire risks.

5. Relationship between lithology, vegetation, and biomass in the geological units of the study area

According to the ICMBio (2022) for the EPA Morro da Pedreira, rock outcrops serve as critical biodiversity refuges in fire-prone environments. Non-fire-resistant vegetation tends to concentrate on these surfaces, where fire spread is naturally limited. Figure 12 presents a thematic map correlating lithological characteristics with vegetation types.

Figure 12
Integrated geology and vegetation cover map of the EPA showing spatial distribution of geological formations and land use patterns



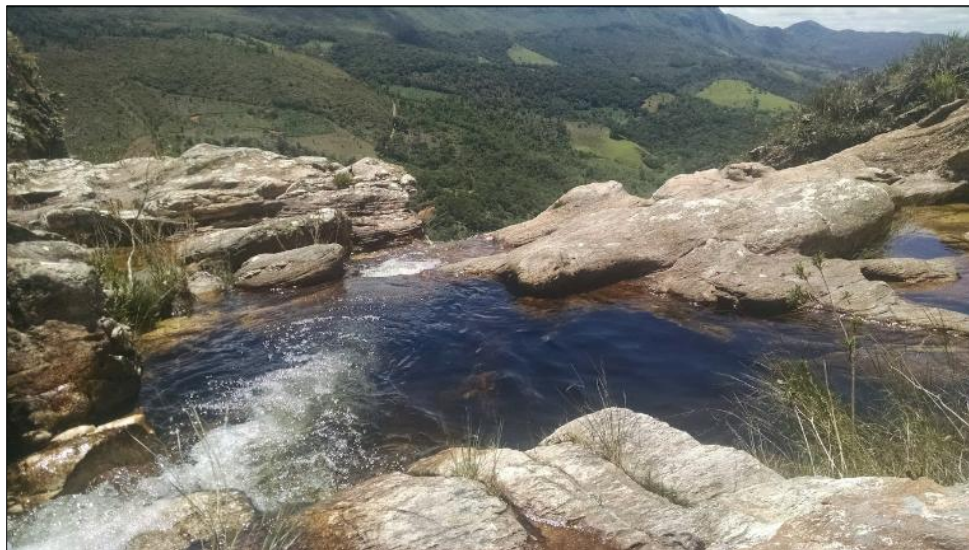
Modified from: UFMG et al., (2012); UFMG et al., (2014); Tuller et al., (2010); Padilha et al.,(2000); IBGE (2025)

In areas associated with the Belo Horizonte Complex, primarily composed of gneisses and migmatites, exposed rock outcrops are uncommon. These lithologies give rise to thick, clay-rich, and structurally complex soils that support the development of continuous vegetation cover. In regions with gentler topography and loamier textures, these rocks produce deep, well-drained soils. Such soil conditions are conducive to both agricultural activities and the establishment of secondary vegetation. The presence of palm trees indicates soils with good subsurface water retention capacity.

In this context, biomass tends to be denser, consisting of woodier and moister plant material, which inhibits flame propagation. Consequently, flammability is reduced, and fires, when they occur, tend to spread more slowly and with lower intensity compared to areas with shallow soils and open vegetation, as illustrated in Figure 13.

Figure 13

Contact between the Galho Miguel Formation and the Belo Horizonte Complex



Source: Google Earth

The Sopa-Brumadinho Formation is primarily composed of impure quartzites, which form relatively shallow soils with limited fertility. These soils are slightly more developed than those formed on pure quartzites, supporting the establishment of low to medium-height vegetation that is sparse, with a high proportion of grasses and shrubs. During the dry season, this type of vegetation accumulates a large amount of fine, dry material, resulting in highly flammable biomass. It is within this formation that the highest number of recorded fires in the study area is observed. The combination of dense grassy vegetation and shallow soil creates an environment highly conducive to ignition and fire spread.

The Galho do Miguel Formation, composed of pure quartzites, in turn, gives rise to shallow, acidic soils with low fertility and limited moisture retention capacity. The associated vegetation is characteristic of rupestrian fields, adapted to nutrient scarcity and water stress, forming specialized montane refugia. These quartzites act as natural fire barriers, impeding fire spread. Due to the shallow soils and sparse vegetation, there is minimal accumulation of combustible material, which limits flame intensity. In these areas, fires tend to slow down or even halt, as the rock itself prevents flame propagation. Additionally, fractures in the quartzites can retain localized moisture, fostering denser vegetation in specific patches. These zones serve as further natural barriers to fire spread. Even during the dry season, when biomass becomes flammable, the lack of continuous combustible material reduces the speed and intensity of fires. Figures 14 and 15 illustrate the contrast between the Sopa-Brumadinho and Galho do Miguel Formations.

Figure 14
Sopa-Brumadinho Formation



Source: Google Earth

Figure 15
Galho do Miguel Formation



Source: Google Earth

The Conselheiro Mata Group, illustrated in Figures 16 and 17, is characterized by rupestrian fields associated with quartzite outcrops and a highly dissected topography of aligned ridges and sierras sculpted in quartzitic rocks. This terrain compartmentalization creates distinct microclimates and ecological niches, fostering a high degree of floral endemism. Vegetation, primarily on ridge tops and slopes over pure quartzites, is highly specialized, with morphophysiological adaptations to severe nutritional and water stress in nutrient-poor soils. In embedded drainages and valley bottoms, where fine quartzose sediments and organic matter accumulate, grassy-woody savannas and gallery forests develop. These microenvironments feature relatively higher water availability, modest nutrient enrichment from organic matter, and less restrictive soil conditions compared to quartzitic ridge tops. Gallery forests, confined to watercourses with consistent water supply, represent the only environments with minimally favorable soil conditions within this geological substrate.

The Santa Rita Formation introduces local heterogeneity through meta-siltstone and ferruginous quartzite layers. Metasilites intercalations support more robust grassy-woody savannas, while ferruginous quartzite layers enhance water retention, favoring the establishment of gallery forests. As depicted in Figure 16, valley bottoms exhibit dark-colored watercourses, typical of organic-rich soils and cerrado vegetation. On slopes and summits, vegetation consists mainly of grasses, shrubs, and small trees adapted to shallow, rocky, nutrient-poor soils, with some rocky surfaces showing an orange hue, possibly indicating micaceous minerals.

Given these conditions, the landscape exhibits high flammability resulting from the interaction of four main factors:

- Quartzitic lithology: shallow, dry soils supporting xeromorphic vegetation and an abundance of fine fuels;
- Rupestrian campo/cerrado vegetation: high production of seasonal dry biomass;
- Irregular topography with exposed slopes: promotes a “chimney effect” that accelerates flame spread;
- High density of photolineaments with a predominant NW-SE orientation: especially in areas of steep slope, influencing fire dynamics.

Even small ignition sources can escalate into large-scale fires, particularly during the transition to the dry season when combustible material accumulates. Fire recurrence in this environment results from a combination of natural and anthropogenic factors, amplified by the region’s lithological, topographic, and ecological configuration.

Figure 16

Conselheiro Mata Group with less dense vegetation



Source: Google Earth

Figure 17

The Conselheiro Mata Group with denser vegetation than figure 16



Source: Google Earth

Yellow dashed lines are used to mark the quartzites of the Espinhaço Supergroup predominate, forming steep, sparsely vegetated slopes. The soils are shallow, sandy, and nutrient-poor, which limits vegetation development, resulting in sparse, low-height cover with minimal biomass accumulation. This type of environment is more susceptible to rapid fire spread, particularly during dry periods.

The Pedro Lessa Suite marked by red dotted lines, is composed of metabasic rocks rich in mafic minerals such as amphibole and pyroxene. The weathering of these minerals produces deeper, clay-rich, and relatively fertile soils with higher contents of magnesium, calcium, and iron. This composition enhances moisture retention and supports the development of denser, taller, and more continuous vegetation. The plant biomass in the Pedro Lessa Suite area is substantial but predominantly consists of moist, woody material, which hinders ignition and slows fire spread. Additionally, the improved soil drainage capacity helps maintain moisture levels, further enhancing the landscape's resistance to fires.

This abrupt transition between the two environments illustrates how lithology directly influences soil structure, vegetation type, and fire dynamics, making it a critical factor for environmental management and fire prevention strategies in the EPA Morro da Pedreira. In Figure 18, the contrast between the Pedro Lessa Suite and the Espinhaço Supergroup is clearly observed, with a notable difference in landscape and vegetation.

Figure 18

Viewpoint of Tombador waterfall highlighting the Pedro Lessa Suite in red and the Espinhaço Supergroup in yellow dashed lines



Modified from: Google Earth

The water flow percolates through the fractures of the pure quartzites of the Galho do Miguel Formation, highlighted in yellow dashed lines in the image. These quartzites are associated with steep slopes and shallow soils, which result in sparser, lower-height vegetation.

In contrast, the areas marked in brown dashed lines correspond to the Macaúbas Group, where less pure quartzites and diamictites predominate. This lithological diversity promotes the formation of more developed soils with greater moisture retention capacity and nutrient availability. As a result, a denser, taller, and more continuous vegetation cover is observed, with significant biomass accumulation.

Although this more robust vegetation represents greater ecological complexity, it also accumulates a large amount of combustible material. During the dry season, this can significantly increase the area's flammability, acting as a natural corridor for fire propagation.

Figure 19 displays a well-defined geological contact in the region of the waterfall Farofa de Baixo.

Figure 19

Contact between the Espinhaço Supergroup (yellow dashed lines) and the Macaúbas Group (brown dashed lines). The inferred geological contact is indicated by a red line



Modified from: Google Earth

In the Espinhaço Supergroup, quartzites predominantly outcrop, with characteristics that favor the development of sparse vegetation, consisting of rupestrian fields with low dry biomass. This results in high flammability in the environment, particularly during the dry season, due to the accumulation of fine material and low moisture availability.

In contrast, areas of the Bambuí Group composed primarily of carbonate and pelitic rocks are more susceptible to weathering, forming deeper, more fertile soils with greater water retention capacity. The weathering of these carbonate-rich rocks releases abundant basic cations (Ca^{2+} , Mg^{2+}), resulting in naturally fertile soils. These conditions support denser and taller vegetation with higher biomass volume, which reduces flammability. The prominent presence of secondary vegetation, including palm trees, indicates not only the natural regenerative potential of these fertile soils but also suggests that palms serve as efficient pioneer species in recolonizing disturbed areas on carbonate substrates. They benefit from the high nutrient availability and water retention capacity.

In Figure 20, a lithological contact is observed between the Espinhaço Supergroup, highlighted in yellow dashed lines, and the Bambuí Group in the Morro da Pedreira, demarcated in blue dashed lines.

Figure 20

Contact between the Espinhaço Supergroup (yellow dashed lines) and the Bambuí Group (blue dashed lines). The inferred geological contact is represented by a red line



Modified from: Geological Survey of Brazil (SBG)

Table 1 presents a summary of the main characteristics observed among the geological units, associated soil types, direction of the photolineament predominant vegetation, and flammability in the study area.

Table 1

Summary of geological units, soil types, vegetation, and flammability

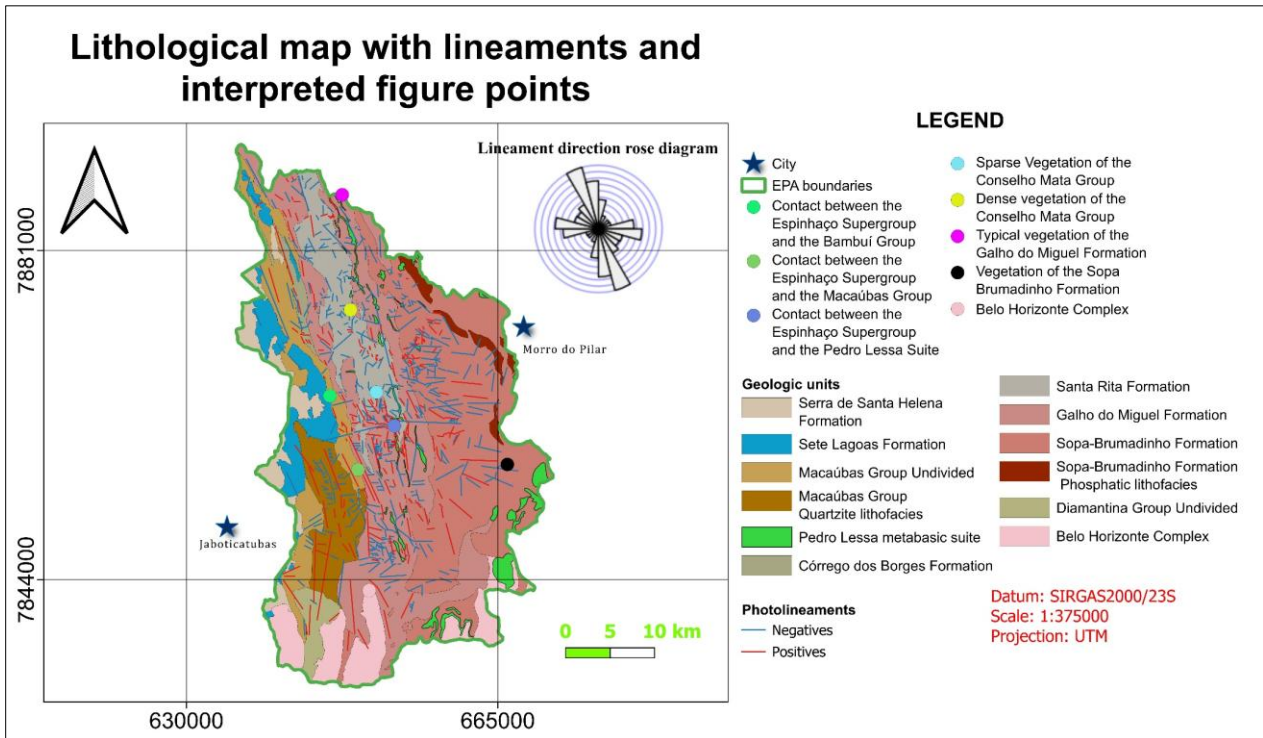
Geological unit	Soil type	Typical vegetation	Flammability	Direction of the photolineament
Bambuí Group	Fertile	Tall and dense vegetation	Very low	Little expressive, with NW-SE alignment in the identified occurrences
Macaúbas Group	Shallow, low water retention	Medium-height vegetation	Moderate to high	NW-SE
Pedro Lessa Suite	Fertile, deep	Dense, tall, and continuous vegetation	Low	Below is the photolineament of the structure it cuts across.
Conselheiro Mata Group	Shallow, low water retention	Low to medium-height vegetation	Moderate to high	NW-SE
Galho do Miguel Formation	Shallow, sandy, acidic, nutrient-poor, slightly rough texture	Sparse grasses and shrubs	Low	NW-SE
Sopa-Brumadinho Formation	Shallow, low water retention	Low to medium-height vegetation	High to very high	E-W
Belo Horizonte Complex	Clay-rich, rough texture	Tall and dense vegetation	Low	Little expressive

Source: Elaborated by the authors

In Figure 21, the map shows the location of points where interpretations of the correlations between vegetation and geology were conducted in the EPA Morro da Pedreira, including photolineaments. These points correspond to observation sites used for the integrated analysis of lithology, soils, vegetation, and fire dynamic.

Figure 21

Lithological map with lineaments and location of analysis points in the EPA Morro da Pedreira



Modified from: UFMG et al.,(2012); UFMG et al.,(2014); Tuller et al., (2010); Padilha et al., (2000)

6. Conclusion

This study demonstrated that wildfire susceptibility in the EPA Morro da Pedreira is determined by the interaction among geological, vegetational, and anthropogenic factors. Lithology plays a fundamental role in this dynamic, conditioning soil type and vegetation density, factors that control dry biomass accumulation and, consequently, the potential for fire ignition and propagation.

The Belo Horizonte Complex, composed of gneisses and migmatites, generates deep and fertile soils that support dense woody vegetation, exhibiting low flammability. The Sopa-Brumadinho Formation, consisting of impure quartzites, proved to be the most susceptible to fires, with high to very high flammability due to shallow soils that support grassy vegetation with substantial accumulation of dry material. In contrast, the Galho do Miguel Formation, composed of pure quartzites, exhibited low flammability, functioning as a natural barrier to fire propagation due to rock outcrops and sparse vegetation of the rupestrian fields. The Conselheiro Mata Group showed moderate to high flammability, with shallow soils over micaceous quartzites that support rupestrian fields and cerrado vegetation, generating significant seasonal accumulation of fuel biomass. The Pedro Lessa Suite, formed by metabasic rocks, develops fertile and deep soils that maintain dense vegetation, resulting in low flammability. The Macaúbas Group, with impure quartzites and diamictites, forms shallow soils with low water retention, which support mostly moderately dense vegetation, resulting in moderate flammability. The Bambuí Group, composed predominantly of carbonate rocks, generates developed soils that maintain dense and moist vegetation, significantly reducing the potential for ignition and propagation.

Beyond lithological control over vegetation and biomass accumulation, geological structures also exert direct influence on fire propagation. Structural lineaments act as fire propagation corridors, especially those oriented east-west, which coincide with the direction of prevailing winds. This combination, when associated with high-slope terrain, intensifies the chimney effect and significantly accelerates the advance of fire fronts, as observed in the Sopa-Brumadinho Formation.

Although geological factors condition fire susceptibility and propagation, heat source density analysis revealed that ignition has a predominantly anthropogenic origin. The data demonstrated strong spatial correlation between fire hotspots and road networks and trails, evidencing human activities as the main ignition vector in the study area. This pattern reinforces the need for prevention strategies focused on areas of greater human circulation.

Field observations indicate that the region encompasses zones of significant operational difficulty regarding wildfire suppression, with varying degrees of accessibility across different sectors. Terrestrial access to specific sub-regions is characterized by a moderate-to-high level of complexity; therefore, firefighting personnel must be strategically prepared for substantial logistical constraints. Future institutional planning should prioritize specialized training protocols, optimized logistics, and the acquisition of heavy-duty equipment tailored for rugged terrain to ensure operational efficacy and safety.

The multicriteria integration, considering lithology, vegetation, structural lineaments, and human use patterns, constitutes an effective methodology for understanding and mitigating wildfire risks. The developed methodology can be replicated in other conservation units, contributing to the improvement of environmental management and protection strategies.

Supplementary Information

Authors

João Aires - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil
aar_jv05@gmail.com
ORCID: 0009-0004-8247-3297

Jorge Roncato - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil
roncato@ufmg.br
ORCID: 0000-0003-3896-1061

Submission date: 2025-10-20

Acceptance date: 2025-05-20

Publication date: 2026-06-30

References

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) (2020). *Monitor de secas – julho de 2020: Minas Gerais apresenta áreas com seca severa* (S2). <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?ano=2020&mes=7>
- Almeida Abreu, P. A. (1993). *A evolução geodinâmica da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil* [Doctoral thesis]. Universität Freiburg.
- AMDA (2024). *Ação humana é uma das principais causas de incêndios em 2024*. <https://amda.org.br/noticias/acao-humana-e-uma-das-principais-causas-de-incendios-em-2024/>
- Andrade, N. (2024). Queimadas em MG podem ter relação com interesses de mineradoras, avalia atingida de Brumadinho. *Brasil de Fato*. <https://www.brasilefato.com.br/2024/09/05/queimadas-em-mg-podem-ter-relacao-com-interesses-de-mineradoras-avalia-atingida-de-brumadinho>
- Babinski, M., Vieira, L.C., & Trindade, R.I.F. (2007). Direct dating of the Sete Lagoas cap carbonate (Bambuí Group, Brazil) and implications for the Neoproterozoic glacial events. *Terra Nova* 19, 401-406. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3121.2007.00764.x>
- Babinski, M., Pedrosa-Soares, A. C., Trindade, R. I. F., Martins, M., Noce, C. M., & Liu, D. (2012). Neoproterozoic glacial deposits from the Araçuai orogen, Brazil: age, provenance and correlations with the São Francisco craton and West Congo belt. *Gondwana Research*, 21(4), 451–465. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2011.11.023>
- Benitez, L. (2009). *Províncias diamantíferas de Minas Gerais: Uma proposta para a caracterização de populações de diamantes típicas como subsídio à Certificação Kimberley* [Doctoral thesis]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Butler, R. A. (2007). 2007 Amazon fires among worst ever. *Mongabay*. <https://news.mongabay.com/2007/10/2007-amazon-fires-among-worst-ever/>
- Brasil (2024). *Institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo e altera as Leis nºs 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), e 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei dos Crimes Ambientais)* (Lei nº 14.944). Diário Oficial da União.
- Chemale Jr., F., Dussin, I. A., Alkmim, F. F., Martins, M. S., Queiroga, G., Armstrong, R., & Santos, M. N. (2012). Unravelling a Proterozoic basin history through detrital zircon geochronology: the case of the Espinhaço Supergroup, Minas Gerais, Brazil. *Gondwana Research*, 22(1), 200-206. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2011.08.016>
- Chemale Jr., F., Dussin, I. A., Martins, M. S., Alkmim, F. F., & Queiroga, G. (2010). The Espinhaço Supergroup in Minas Gerais: a Stenian Basin? In *7th South American Symposium on Isotope Geology* (pp. 552–555).
- Climanálise (2002). *Queimadas*. <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/1202/queimadas.html>
- Dossin, I. A., Almeida Abreu, P. A., & Schorscher, H. D. (1985). Geologia e depósitos diamantíferos da região de Sopa, Diamantina-MG. In *Anais do 3º Simpósio de Geologia de Minas Gerais* (pp. 276-290).
- Egger, V. A. (2006). *O Supergrupo Espinhaço entre Serranópolis de Minas e Mato Verde (MG): estratigrafia e implicações para o entendimento dos depósitos aluvionares de diamantes* [Master's dissertation]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Estado de Minas. (2014). *Minas vive pior seca em um século*. Estado de Minas. https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2014/10/16/interna_gerais.580194/minas-vive-pior-seca-em-um-seculo.shtml
- Fogaça, A. C. C., Almeida Abreu, P. A., & Schorscher, H. D. (1984). Estratigrafia da sequência supracrustal arqueana na porção mediana central da Serra do

- Espinhaço-MG. In *Anais do 33º Congresso Brasileiro de Geologia*, 2, (pp. 2652-2667).
- França, V. (2024). Focos de incêndios explodem na Amazônia. *Veja*. <https://veja.abril.com.br/agenda-verde/focos-de-incendios-explodem-na-amazonia/>
- Franke, J., Barradas, A. C. S., Borges, M. A., Menezes Costa, M., Dias, P. A., & Hoffmann, A. A. (2018). Fuel load mapping in the Brazilian Cerrado in support of integrated fire management. *Remote Sensing of Environment*, 217, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.08.018>
- Genaro, F., & Chelotti, M. C. (2013). Transformações no agro do Cerrado Mineiro: análises a partir dos censos agropecuários de 1995/96 e 2006 da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. *Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia*, 5(14), 63–77.
- Google (n.d.-a). *Google Earth*. <http://earth.google.com/>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2025). *Banco de Informações Ambientais (BDIA) – Vegetação*. <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (2022). *Plano de manejo integrado do fogo (PMIF): Parque Nacional da Serra do Cipó e Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira (2023–2026)*. https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/planos-de-manejo-integrado-do-fogo/PMIF_Cipo_Pedreira_2023a2026.pdf
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (2025). *Banco de dados de queimadas: focos de incêndio*. <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>
- Jansen, D. C. (2013). *Análise ambiental da área de proteção ambiental do Morro da Pedreira e do Parque Nacional da Serra do Cipó para a proteção do patrimônio espeleológico* [Master's dissertation]. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- Joncew, H. C., & Campanha, G. A. C. (2025). The Espinhaço Supergroup at the craton-orogen transition in Serra do Cipó-Brazil: multi-statistical analyses of new and compiled detrital zircon U-Pb ages. *Journal of South American Earth Sciences*, 157, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2025.105422>
- Latuf, M. de O., Rios, G. da S., & Pereira, R. C. (2022). Análise multitemporal de incêndios florestais ocorridos no Estado de Minas Gerais entre 2001 e 2020. *Revista Cerrados*, 20(1), 120–148. <https://doi.org/10.46551/rc24482692202206>.
- Lima, O. N. B., Uhlein, A., & de Britto, W. (2007). Estratigrafia do Grupo Bambuí na Serra da Saudade e geologia do depósito fosfático de Cedro do Abaeté, Minas Gerais. *Brazilian Journal of Geology*, 37(4), 204–215.
- Machado, N., Schrank, A., Abreu, F. R. de., Knauer, L. G., & Almeida Abreu, P. A. (1989). Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In *Anais do 5º Simpósio de Geologia de Minas Gerais* (pp. 171-174).
- MapBiomias. (2023). *Coleção 3.0 da série anual de mapas de cicatriz de fogo*. <https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1>
- Martins, G., Morelli, F., Macul, M. & Cunha, P. (2021). Análise das condições ambientais na Serra do Cipó como ferramenta para o combate aos incêndios florestais. In *Proceedings XXII GEOINFO* (pp. 234–239).
- Moura, B. d. F. (2024). Monitoramento mostra que 99% dos incêndios são por ação humana. *Agência Brasil*. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-09/monitoramento-mostra-que-99-dos-incendios-sao-por-acao-humana>
- National Geographic Brasil. (2021). *Por que o Brasil vive a pior seca? Fenômenos, mudanças do clima e desmatamento na Amazônia*. <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2021/10/p-or-que-o-brasil-vive-a-pior-seca-fenomenos-mudancas-do-clima-desmatamento-amazonia>
- Oliveira, U., Soares-Filho, B., Bustamante, M., Gomes, L., Ometto, J. P., & Rajão, R. (2022). Determinants of fire impact in the Brazilian biomes. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 1-12. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.735017>
- Padilha, A. V., Vieira, V. S., & Heineck, C. A. (2000). *Mapa geológico da folha SE.23-Z-D-IV: Itabira [mapa; escala 1:100.000]*. <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/5662>
- Santos, F. L. M., Nogueira, J., Souza, R. A. F. de, Falleiro, R. M., Schmidt, I. B., & Libonati, R. (2021). Prescribed burning reduces large, high-intensity wildfires and emissions in the Brazilian savanna. *Fire*, 4(3), 56. <https://doi.org/10.3390/fire4030056>
- Santos, M. N. d. (2015). *Geocronologia U/Pb em zircões detríticos e a evolução tectônica e estratigráfica da Bacia Espinhaço no setor meridional* [Doctoral thesis]. Universidade de Brasília. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/19636>
- Serviço Geológico do Brasil (SBG) (n.d.). *Tour virtual 360º Serra do Cipó*. <https://geoportal.sgb.gov.br/360serradocipo/>
- Stauffer, E., Dolan, J. A., & Newman, R. (2008). Chemistry and physics of fire and liquid fuels. In E. Stauffer, J. A. Dolan, & R. Newman (Eds.), *Fire debris analysis* (pp. 85–129). Academic Press <https://doi.org/10.1016/B978-012663971-1.50008-7>
- Tuller, M. P., Ribeiro, J. H., Signorelli, N., Féboli, W. L., & Pinho, J. M. M. (2010). *Projeto Sete Lagoas - Abaeté, Estado de Minas Gerais*. https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/bitstream/doc/11135/1/projeto_sete_lagoas.pdf
- Uhlein, A. (1991). *Transição Cráton-Faixa Araçuai (Ciclo Brasileiro) no estado de Minas Gerais: aspectos estratigráficos e estruturais* [Doctoral thesis]. Universidade de São Paulo.
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Companhia do Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG), & Governo de Minas Gerais (2012). *Mapa geológico da folha Conceição do Mato Dentro, Minas Gerais, Brasil SE.23-Z-D-I [mapa; escala 1:100.000]*. Belo Horizonte: CPRM.
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Companhia do Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG), & Governo de Minas Gerais (2014). *Mapa geológico do Estado de Minas Gerais [mapa; escala 1:1.000.000]*. Belo Horizonte: CPRM.

Principais Usinas Hidrelétricas do Rio Paraná: Aspectos Históricos, Territoriais, Energéticos, Sociais e Ambientais

Main Hydroelectric Power Plants on the Paraná River: Historical, Territorial, Energy, Social and Environmental Aspects

Maristela Pietrobom

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon, Brasil

Marli Renate von Boerstel Roesler

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Toledo, Brasil

Armin Feiden

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon, Brasil



RESUMO

Objetivo da Investigação: A construção de usinas hidrelétricas apresenta elevado potencial de geração de energia por meio do aproveitamento da força hidráulica das águas de grandes rios, como o Rio Paraná, contribuindo para uma matriz energética eficiente e segura e para o desenvolvimento econômico regional. O objetivo deste estudo foi analisar os aspectos históricos, territoriais, energéticos, sociais e ambientais das usinas Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupuí, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) e Yacyretá, reconhecidas como fundamentais para a geração de energia nos países: Brasil, Argentina e Paraguai.

Metodologia: A metodologia adotada baseou-se em um estudo de caso múltiplo, de abordagem qualitativa, fundamentado em revisão documental e bibliográfica de materiais institucionais, relatórios técnicos e publicações científicas disponíveis em plataformas digitais oficiais, contemplando o período de implantação e operação das usinas entre às décadas de 1960 e 2020.

Resultados: Os resultados demonstram que, apesar da contribuição expressiva dessas usinas hidrelétricas para a segurança energética e para o desenvolvimento regional e econômico, houve impactos sociais e ambientais recorrentes, como o deslocamento forçado de populações ribeirinhas, a redução de áreas agrícolas, a inundação de trechos de vegetação nativa, reorganização de territórios em virtude da construção das usinas, mudanças no regime hidrológico e na biodiversidade aquática. Embora as hidrelétricas sejam estratégicas, seus impactos perduram por gerações, necessitando de políticas públicas mais robustas de planejamento integrado, de mitigação de impactos socioambientais e conciliação entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade.

Originalidade/Valor: Este estudo propõe uma análise integrada e comparativa das principais usinas hidrelétricas do rio Paraná em termos de potencial de geração de energia, articulando dimensões históricas, territoriais, energéticas, sociais e ambientais. Também evidencia a perspectiva das usinas serem fatores estratégicos para o desenvolvimento econômico de regiões, porém causa muitos impactos socioambientais às populações e ao território.

Palavras-chave: Rio Paraná; Impactos Socioambientais; Energia elétrica; Desenvolvimento regional.

ABSTRACT

Objective of the Research: The construction of hydroelectric power plants presents a high potential for energy generation through the use of the hydraulic force of large rivers, such as the Paraná River, contributing to an efficient and secure energy matrix and to regional economic development. The objective of this study was to analyze the historical, territorial, energy, social, and environmental aspects of the Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupuí, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera), and Yacyretá power plants, recognized as fundamental for energy generation in the countries of Brazil, Argentina, and Paraguay.

Methodology: The methodology adopted was based on a multiple case study, with a qualitative approach, grounded in a documentary and bibliographic review of institutional materials, technical reports, and scientific publications available on official digital platforms, covering the period of implementation and operation of the plants between the 1960s and 2020s.

Results: The results demonstrate that, despite the significant contribution of these hydroelectric plants to energy security and regional and economic development, there have been recurring social and environmental impacts, such as the forced displacement of riverside populations, the reduction of agricultural areas, the flooding of stretches of native vegetation, the reorganization of territories due to the construction of the plants, changes in the hydrological regime and in aquatic biodiversity. Although hydroelectric plants are strategic, their impacts last for generations, requiring more robust public policies for integrated planning, mitigation of socio-environmental impacts, and reconciliation between economic development and sustainability.

Originality/Value: This study proposes an integrated and comparative analysis of the main hydroelectric power plants on the Paraná River in terms of energy generation potential, articulating historical, territorial, energy, social, and environmental dimensions. It also highlights the perspective that these power plants are strategic factors for the economic development of regions, but cause many socio-environmental impacts on populations and the territory.

Keywords: Paraná River; Socio-environmental impacts; Electric power; Regional development.

1. Introdução

O rio Paraná, que em Tupi significa “como o mar” é o principal afluente formador da bacia do Prata. Desde a sua nascente, entre os rios Paranaíba e Grande, até à sua foz na cidade de Buenos Aires na Argentina, possui uma extensão de 4.480 quilômetros, sendo o segundo maior rio da América Latina. Percorre cinco estados brasileiros: Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná. No Paraguai, o rio Paraná não atravessa estados, ele é um limite natural com o Brasil, ao leste, e com a Argentina, ao Sul. Na confluência do rio Paraguai, o rio Paraná adentra a Argentina, desaguando no delta do Paraná e, conseqüentemente, no Rio da Prata, localizado no norte da Argentina (Rocha, 2010; Message et al., 2016).

O rio Paraná reúne diversas atividades antrópicas ao longo de seu percurso, com destaque para a geração de energia elétrica, essencial para Brasil, Paraguai e Argentina. Entre as principais usinas hidrelétricas em capacidade de geração destacam-se Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupiá, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) e Yacyretá (Campo & Bellini, 2016; Message et al., 2016; Rocha & Bade, 2018). Nessas usinas, a energia é produzida pelo aproveitamento da força hidráulica, que converte a energia cinética do fluxo de água e a energia potencial, criada pelo desnível das barragens, em energia mecânica. Em seguida, as turbinas e os geradores transformam essa energia em eletricidade, que é integrada à rede de distribuição (Custódio et al., 2022).

O rio Paraná é referência em geração de energia elétrica, no entanto sofreu drásticas transformações locais, sociais e ambientais devido à construção das diversas usinas hidrelétricas em sua extensão. A construção de usinas altera o curso do rio, modifica a qualidade da água e afeta os regimes hidrológicos, resultando em mudanças na paisagem e perda de biodiversidade, da fauna e da flora (Message et al., 2016).

Outros impactos provocados pelas usinas hidrelétricas são: alteração dos componentes físicos, químicos e biológicos do meio, assoreamento dos reservatórios, emissão de gases de efeito estufa, aumento do volume de água dos reservatórios devido a construção de barragens, desmatamento, geração de campos magnéticos pelas torres de alta tensão, deslocamento de pessoas e povos originários de suas residências devido ao alagamento e construção de barragens, destruição de áreas produtivas e obras públicas (Batista et al., 2012; Serra, Santos & Ferreira, 2020).

Apesar da existência de medidas compensatórias e políticas de mitigação, elas muitas vezes não compensam a magnitude e a complexidade dos impactos sociais e ambientais causados durante a construção e permanência das usinas hidrelétricas. Esse contexto aponta uma lacuna na compreensão integrada desses efeitos ao longo do rio Paraná e reforça a necessidade de estudos que analisem criticamente a relação entre os benefícios energéticos e os custos socioambientais desses empreendimentos.

As usinas hidrelétricas foram construídas com o intuito de promover o desenvolvimento econômico, que está associado ao crescimento da produção, à geração de empregos, ao aumento da renda e à ampliação do acesso a bens e serviços e ao desenvolvimento da economia. Esse processo necessita de investimentos, inovações tecnológicas, infraestruturas e políticas públicas. Portanto, a disponibilidade de energia, transporte e outros serviços essenciais exerceram um papel fundamental do desenvolvimento econômico dos países, porém causaram sérios danos

socioambientais aos municípios e populações próximas às suas barragens (Bresser-Pereira, 2024).

Este trabalho teve como objetivo analisar e discutir os aspectos históricos, territoriais e energéticos das usinas Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupia, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) e Yacyretá, destacando sua relevância para a produção de energia e para o desenvolvimento econômico. Além disso, foram examinadas as dimensões sociais e ambientais desses empreendimentos, evidenciando que, embora sejam essenciais para a economia, geram impactos significativos sobre as populações dos municípios atingidos e sobre o meio ambiente.

Além de discutir os aspectos históricos, territoriais, energéticos, sociais e ambientais das principais usinas hidrelétricas em termos de produção de energia do rio Paraná, este estudo contribui para o debate científico ao analisar de forma integrada os impactos desses empreendimentos sob uma perspectiva territorial e socioambiental. Diferentemente de estudos que abordam as hidrelétricas de forma isolada, este estudo propõe uma análise comparativa entre diferentes usinas localizadas no mesmo sistema hidrográfico, permitindo compreender como distintos contextos históricos, espaciais e políticos influenciam a magnitude e a natureza dos impactos gerados. Dessa forma, o estudo contribui para ampliar a compreensão das relações entre produção energética, reorganização territorial e justiça socioambiental, evidenciando a necessidade de políticas públicas mais integradas e sustentáveis no planejamento do setor hidrelétrico.

2. Metodologia

Este estudo teve caráter qualitativo e exploratório, desenvolvido por meio de um estudo de caso múltiplo das principais usinas hidrelétricas do rio Paraná: Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupia, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) e Yacyretá. A pesquisa foi fundamentada em revisão bibliográfica e análise documental, com foco na compreensão integrada dos aspectos históricos, territoriais, energéticos, sociais e ambientais desses empreendimentos.

A coleta de dados foi realizada entre os meses de julho de 2025 a janeiro de 2026, por meio de consultas a bases de dados científicas, como Google Acadêmico, SciELO e Portal de Periódicos da Capes, além de plataformas institucionais e portais oficiais das usinas e órgãos governamentais, como CESP, CTG Brasil, Itaipu Binacional, Entidade Binacional Yacyretá e DNIT. Foram utilizados como descritores de busca os termos: “usinas hidrelétricas rio Paraná”, “potencial energético”, “impactos socioambientais hidrelétricas”, “Itaipu”, “Yacyretá”, “Ilha Solteira”, “Jupia” e “Porto Primavera”, em português e espanhol. Para o contexto histórico, verificaram-se informações inerentes ao período da construção das usinas hidrelétricas, ou seja, a partir da década de 1960.

Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos científicos, dissertações, relatórios técnicos e documentos institucionais publicados preferencialmente entre 2000 e 2025, que abordassem diretamente as usinas analisadas ou a bacia do rio Paraná. Foram excluídos materiais sem rigor científico, duplicados ou que não apresentassem relação direta com os objetivos do estudo.

As usinas analisadas foram escolhidas em termos de critérios de representatividade energética, relevância territorial e abrangência socioambiental no contexto da bacia do rio Paraná, incluindo empreendimentos com maior expressão em termos de área de reservatório e impacto regional. As usinas estudadas foram selecionadas a partir de critérios de representatividade energética, relevância territorial e abrangência socioambiental na bacia do rio Paraná. A análise dos dados foi realizada por meio de revisão documental e bibliográfica, com a sistematização das informações em categorias previamente definidas: produção energética, reorganização territorial, impactos sociais e impactos ambientais. Posteriormente, procedeu-se a uma análise comparativa entre os empreendimentos, buscando identificar padrões, semelhanças e especificidades nos impactos observados. Esse procedimento permitiu compreender que os efeitos das usinas extrapolam a dimensão energética, configurando processos complexos de transformação socioespacial e ambiental em distintas escalas.

3. Resultados e discussões

3.1. Principais usinas do rio Paraná: aspectos históricos, territoriais e energéticos

As usinas hidrelétricas localizadas no rio Paraná desempenham papel fundamental na produção de energia elétrica do Brasil, da Argentina e do Paraguai. Além de sua relevância para o abastecimento nacional e binacional, esses empreendimentos contribuem para o desenvolvimento econômico, a segurança energética e a infraestrutura regional. O rio Paraná é um eixo estratégico para a produção de energia, para a articulação territorial e para o suprimento às demandas crescentes por eletricidade (Makrakis et al., 2019; Silva et al., 2009).

Ao longo de sua extensão, o rio Paraná abriga diversas usinas hidrelétricas. Neste artigo, o foco recai sobre Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupiá, Porto Primavera e Yacyretá, selecionadas por se destacarem na produção de energia e por sua relevância territorial e socioambiental na bacia do rio Paraná, sobretudo pelo porte de seus reservatórios e pelo alcance de seus impactos regionais.

A construção da usina de Itaipu, entre 1975 e 1982, foi mais do que a instalação de um dos maiores empreendimentos hidrelétricos do mundo, pois consolidou um modelo de desenvolvimento centrado na concentração da produção energética e na transformação intensa do território. Situada no rio Paraná, na fronteira entre Brasil e Paraguai, a usina tem capacidade instalada de 14.000 MW e um reservatório de aproximadamente 1.350 km², o que representa a dimensão da intervenção sobre o espaço natural e social. A usina de Itaipu é um símbolo de progresso tecnológico e de integração binacional, porém também corresponde a uma lógica de apropriação dos recursos naturais em larga escala (Message et al., 2016; Itaipu Binacional, 2025).

A energia gerada pela Itaipu Binacional é dividida em partes iguais entre o Brasil e o Paraguai, conforme estabelecido no Tratado de Itaipu, criado em 1973. Contudo, em razão da menor demanda interna paraguaia, parte significativa da energia não consumida é comercializada com o Brasil, resultando, na prática, em uma utilização aproximada de cerca de 80% pelo Brasil e 20% pelo Paraguai. A usina desempenha papel central no sistema energético paraguaio, sendo responsável por aproximadamente 80% a 85% do abastecimento elétrico do país, complementado pela geração de outras hidrelétricas, como a usina de Yacyretá (Mesquita et al., 2023; Itaipu

Binacional, 2025).

A energia produzida em 2024 pela Itaipu Binacional (67.087.994 MWh) apresentou redução de 20% em relação a 2023 (83.879.486 MWh). Em contrapartida, o fornecimento destinado ao Paraguai foi o maior registrado desde a inauguração da usina, alcançando 20 milhões de MWh. Também foi a primeira vez que o país superou a marca de 30% de participação no consumo da produção anual do empreendimento. A queda na geração de energia esteve associada à crise hídrica que atingiu grande parte das bacias hidrográficas do Brasil e do Paraguai, diminuindo a afluência, isto é, o volume de água que chega à usina para a produção energética (Itaipu Binacional, 2024; Yacyretá, 2025).

A diminuição da produção energética em períodos de estiagem evidencia a fragilidade do modelo energético brasileiro, amplamente dependente da geração hidrelétrica. Apesar de ser considerada uma fonte renovável, a forte vinculação às condições climáticas e hidrológicas demonstra que a segurança energética permanece condicionada à dinâmica ambiental. Conforme Ignacy Sachs (2009), a sustentabilidade energética deve abranger não apenas a capacidade de geração, mas também a resiliência dos sistemas produtivos diante das mudanças climáticas e de eventos extremos. Portanto, a diversificação da matriz energética torna-se uma estratégia essencial para minimizar riscos socioeconômicos e assegurar maior estabilidade no abastecimento de energia.

A usina hidrelétrica de Jupuíá, localizada entre os municípios de Andradina e Castilho (SP) e Três Lagoas (MS), teve suas obras iniciadas em 1961, enquanto as três primeiras unidades geradoras começaram a operar em 1969. Atualmente, o empreendimento possui uma barragem com 5.495 metros de extensão e 42,5 metros de altura, além de um reservatório com área de 330 km². A usina dispõe de 14 unidades geradoras, somando 1.551,2 MW de potência instalada. Em 2024, a geração de energia alcançou 6.592.548 MWh (Makrákis et al., 2019; CTG Brasil & Jupuíá, 2026).

Além de produzir eletricidade, a usina de Jupuíá dispõe de uma eclusa que integra os rios Paraná e Tietê, facilitando o escoamento da produção agrícola e reforçando fluxos do agronegócio e da logística regional. Essa conexão mostra que o empreendimento vai além da função energética, ele também reorganiza a economia do espaço ao direcionar o uso do rio para finalidades produtivas e comerciais. Com isso, a navegação e a geração de energia redefinem as funções territoriais do rio Paraná, ampliando a apropriação econômica dos recursos hídricos e a pressão sobre os ecossistemas fluviais (Brasil, n.d; CT GBrasil, n.d.).

As obras da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira começaram em 1965. Em 1968, foi criada a cidade de Ilha Solteira para abrigar os trabalhadores da obra, o que reforça o caráter planejado e estratégico do empreendimento, que passou a organizar o espaço regional a partir das demandas da produção de energia. A usina está localizada no rio Paraná, entre os municípios de Ilha Solteira (SP) e Selvíria (MS), e, juntamente com a usina Jupuíá, integra o quarto maior complexo hidrelétrico do Brasil. Concluída em 1978, possui 20 turbinas, capacidade instalada de 3.444 MW e volume aproximado de 21 bilhões de m³, figurando entre as maiores do país. Em 2024, a geração total foi de 11.768.314 MWh (CTG Brasil & Ilha Solteira, n.d.).

A Usina Hidrelétrica de Porto Primavera, também denominada Engenheiro Sérgio Motta, está situada no rio Paraná, na divisa entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, abrangendo os municípios de Rosana (SP), Batayporã (MS) e Anaurilândia (MS). As obras do empreendimento tiveram início na década de 1980, enquanto as três primeiras turbinas entraram em operação em 1993, sendo a construção concluída em 2003. A usina conta com 14 unidades geradoras e capacidade instalada de 1.540 MW. Além disso, possui reservatório com área de 2.250 km² e barragem de 10,2 km de extensão, considerada a mais extensa do Brasil (CESP, n.d.).

A usina de Porto Primavera, também tem estações de energias renováveis alternativas (usinas solares e eólica), que fazem parte de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da Companhia (CESP, n.d). O projeto de implantação de usinas renováveis incorporam uma tentativa de associar o empreendimento energético à alternativas contemporâneas de sustentabilidade e inovação, porém, tais iniciativas não eliminam os passivos ambientais e territoriais historicamente produzidos pela construção da barragem, revelando as contradições entre expansão energética, preservação ambiental e justiça socioespacial.

A usina de Yacyretá está situada no rio Paraná, na fronteira entre Argentina e Paraguai, entre as cidades de Ayolas, no Departamento de Misiones (Paraguai), e Ituzaingó, na Província de Corrientes (Argentina). O empreendimento ocupa uma área aproximada de 1.200 hectares e possui capacidade para receber cerca de 2.630 milhões de litros de água por hora, com vazão média estimada em 12.000 m³/s. A usina dispõe de 20 turbinas acopladas e potência instalada em torno de 3.200 MW. A primeira unidade geradora iniciou operação em 1994, enquanto a última entrou em funcionamento em 1998 (Entidade Binacional Yacyretá, 1992; Ulloa & Bellini, 2009; Goitia & Castro, 2014).

A energia elétrica produzida pela Usina Hidrelétrica de Yacyretá responde por aproximadamente 15% a 16% do consumo energético da Argentina, sendo transmitida por linhas de 500 kV que interligam a usina a subestações como Rincón de Santa María. No Paraguai, o empreendimento atende cerca de 10% a 12% da demanda nacional de energia elétrica, por meio de linhas de transmissão de 220 kV (Mujica et al., 2009; Entidade Binacional Yacyretá, 2020; Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018).

Os resultados sobre os aspectos históricos, sociais e energéticos mostram diferenças relevantes entre as usinas analisadas, especialmente quanto à escala, à capacidade instalada e à importância para o sistema elétrico. A usina de Itaipu destacou-se como o maior empreendimento, tanto em infraestrutura quanto em geração, com papel estratégico no abastecimento do Brasil e do Paraguai. Contudo, os dados de 2024 indicam queda na produção, associada à crise hídrica, o que evidencia a dependência da geração hidrelétrica às condições hidrológicas.

As usinas de Jupuí e de Ilha Solteira, localizadas no mesmo trecho do rio Paraná, apresentaram expressiva importância regional. A usina de Ilha Solteira possui maior capacidade instalada e geração anual quando comparada à de Jupuí, enquanto Jupuí se diferencia pela presença da eclusa, que, além da produção de energia, contribui para a integração hidroviária e para o escoamento da produção agrícola regional.

A usina de Porto Primavera, embora apresente potência instalada inferior à de Ilha Solteira, destacou-se pela expressiva extensão de sua barragem e pela ampla área de seu reservatório, além da incorporação de projetos

complementares voltados às fontes renováveis, refletindo avanços em pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor energético.

A usina de Yacyretá, assim como Itaipu, caracteriza-se como um empreendimento binacional, exercendo papel relevante no suprimento energético da Argentina e contribuindo de forma significativa para o Paraguai. A análise conjunta demonstrou que, embora todas as usinas estejam inseridas no rio Paraná, suas funções e impactos diferem conforme a dimensão do empreendimento, a capacidade de geração e o nível de integração regional, reforçando a necessidade de planejamento energético articulado à gestão dos recursos hídricos.

A análise dos dados energéticos demonstra que a implantação das usinas hidrelétricas no rio Paraná não representa apenas um processo técnico de geração de eletricidade, mas um mecanismo de reorganização territorial vinculado às estratégias de desenvolvimento econômico nacional e regional. Conforme discutido por Santos (2006), a produção energética constitui um dos principais vetores de transformação do território, pois altera fluxos econômicos, infraestrutura e relações socioespaciais.

Portanto, as usinas hidrelétricas do rio Paraná evidenciam um modelo de desenvolvimento baseado na centralização da produção energética em grandes empreendimentos, cuja distribuição dos benefícios ocorre de forma desigual entre as regiões produtoras e consumidoras de energia. Tal dinâmica reforça a dependência de determinados territórios em relação às políticas energéticas nacionais e às demandas industriais e urbanas.

Em síntese, a análise mostra que as hidrelétricas do rio Paraná são peças-chave na relação entre produção de energia e ordenamento do território, funcionando como infraestruturas que reorganizam dinâmicas espaciais em diferentes escalas. A comparação entre os empreendimentos indica que, embora compartilhem a mesma base hidrográfica, seus efeitos territoriais, energéticos e funcionais variam de forma significativa, em função de fatores históricos, políticos e técnicos.

Portanto, os resultados indicam que a expansão hidrelétrica deve ser analisada além da geração de energia, considerando as desigualdades socioespaciais e os efeitos territoriais envolvidos. Essa abordagem fortalece o debate sobre ordenamento do território ao vincular a necessidade de articular planejamento energético, gestão dos recursos hídricos e políticas territoriais, com o objetivo de maior equilíbrio espacial e ao uso sustentável dos recursos naturais.

3.2. Principais usinas do rio Paraná: aspectos sociais e ambientais

A implantação de usinas hidrelétricas, frequentemente associada a estratégias de desenvolvimento econômico, implica profundas transformações territoriais e ambientais, afetando os componentes físicos e bióticos dos ecossistemas. A construção da hidrelétrica de Itaipu impactou 15 municípios na região oeste do estado do Paraná e 1 município no Mato Grosso do Sul, sendo estes: Pato Bragado, Missal, Mercedes, Medianeira, Marechal Cândido Rondon, Itaipulândia, Guaíra, Foz do Iguaçu, Entre Rios do Oeste, Diamante do Oeste, Mundo Novo, Terra Roxa, São José das Palmeiras, Santa Helena, São Miguel do Iguaçu e Santa Terezinha do Itaipu. Um dos principais impactos causados na década de 80 foi o desaparecimento das Sete Quedas, localizadas no município de Guaíra

(Ribeiro, 2002; Almeida et al., 2023).

Durante a construção da Itaipu binacional houve diversos impactos a população residente nos municípios brasileiros e paraguaios, que deixaram suas residências em virtude da construção da usina, conforme citado por Souza (2011), “A construção da usina de Itaipu, além de estar expulsando índios e camponeses da região e inundando o Salto Sete Quedas, também está criando para os argentinos e paraguaios problemas bem sérios”. Recalcati e Rodrigues (2021) ressaltam que a usina causou sérios danos ambientais devido ao tamanho de sua extensão, a inundação de terras férteis e comunidades locais, transformando drasticamente a paisagem.

A construção da usina de Itaipu inundou uma extensa área de 1.350 km² entre os municípios de Guaíra e Foz do Iguaçu, afetando o relevo e o clima locais, além de comprometer a fauna e a flora, que ficaram submersas no lago formado pela barragem. O empreendimento também atingiu núcleos urbanos, como os distritos de Alvorada do Iguaçu em Foz do Iguaçu e Itacorá em São Miguel do Iguaçu (Recalcati & Rodrigues, 2021; Ribeiro et al., 2012).

Os impactos da construção de Itaipu não se limitaram à inundação de áreas naturais, ao deslocamento de moradores e à perda de terras produtivas. O empreendimento também afetou infraestruturas e equipamentos públicos e privados, como estradas, escolas, moradias e unidades industriais. Além disso, a usina esteve associada à desapropriação de aldeias indígenas na região, como a comunidade Avá-Guarani, em Foz do Iguaçu (Gonzalez & Fraga, 2018; Recalcati & Rodrigues, 2021). De acordo com Alcântara et al. (2019), a “Itaipu destruiu não apenas moradias, mas também redes de parentesco, modos de produção e a própria base dos modos de vida e de significação dos Guaranis ao avançar sobre seus lugares históricos e sagrados”.

Na usina de Ilha Solteira, destacam-se impactos como erosão e assoreamento do rio nas proximidades da barragem. Além disso, em Ilha Solteira e no reservatório da usina de Jupuíá, observou-se a presença de macrófitas aquáticas, associada à introdução de espécies de peixes carnívoros nas áreas próximas à barragem de Jupuíá, como o Tucunaré e a Pescada Branca, sem o monitoramento ambiental adequado. Essas espécies tendem a reduzir a população de peixes herbívoros, o que pode favorecer a proliferação de macrófitas no reservatório (Pitelli, 1998 *apud* Junior et al., 2023). Segundo Esteves (2011), a disseminação dessas plantas também pode estar relacionada ao processo de eutrofização, provocado pelo excesso de nitrato e fósforo na água.

Durante a construção da usina de Ilha Solteira, a CESP, alinhada aos interesses do governo militar, emancipou a cidade de Ilha Solteira e concentrou nela investimentos e ações compensatórias, sem indenizar adequadamente nem investir nos municípios vizinhos também afetados. Além disso, a maior parte da energia gerada foi destinada à Região Metropolitana de São Paulo, limitando o desenvolvimento das cidades da região de Urubupungá, próxima à usina. Como resultado, os municípios atingidos pela inundação do reservatório acumularam prejuízos, como perda de território, insuficiência de indenizações e frustração de receitas vinculadas ao Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços, ICMS, que poderiam contribuir para reparar danos associados ao período de construção (Silva et al., 2006).

Outros impactos ambientais decorrentes da implantação das usinas de Ilha Solteira e Jupuíá incluem a interrupção da

migração de peixes durante a piracema, uma vez que espécies como o Pacu precisam subir o rio para se reproduzir. Também, houve a invasão do mexilhão-dourado, espécie exótica que se prolifera nos reservatórios e provoca incrustações em equipamentos submersos, turbinas e tubulações. Esse acúmulo exige paralisações para limpeza e pode comprometer a geração de energia. Em 2024, por exemplo, a empresa Rio Paraná Energia S.A., responsável pela manutenção das usinas, solicitou horas excedentes de manutenção para atender à demanda de limpeza causada pelo excesso de algas e mexilhões (Silva et al., 2006; BBC Brasil, 2025; Primeira Página, n.d).

Em relação a usina de Porto Primavera, os municípios mais afetados pela sua construção foram: Rosana, Teodoro Sampaio, Presidente Epitácio, Panorama, Paulicéia e Castilho no Estado de São Paulo e Três Lagoas, Brasilândia, Bataguassu, Santa Rita do Rio Pardo, Anaurilândia e Batayporã no Estado do Mato Grosso do Sul (Ferreira et al., 2021; Lima, 2023).

A implantação da usina de Porto Primavera reconfigurou o território local, substituindo economias tradicionais por um modelo energético que desconsiderou as dinâmicas socioeconômicas preexistentes. A desarticulação da pesca artesanal e das atividades ceramistas, antes centrais em municípios como Panorama, Presidente Epitácio, Bataguassu e Brasilândia, não foi acompanhada por mecanismos efetivos de compensação ou reinserção produtiva. Como consequência, houve deslocamento de populações, precarização das condições de vida de parte dos atingidos e intensificação de conflitos entre grupos locais (Ferreira et al., 2021; Lima, 2023).

A usina de Porto Primavera está localizada no Pontal do Paranapanema, região que ficou internacionalmente conhecida como responsável por um dos maiores conflitos agrários no ano de 1990. Para Ferreira et al. (2021) “os conflitos agrários dos trabalhadores rurais sem-terra, a instalação das usinas hidrelétricas e a concentração das unidades prisionais agravam ainda mais as questões sociais que permeiam às comunidades”. A usina também reorganizou o território da região por meio do alagamento de ilhas e terras produtíveis. Para Ferreira et al. (2021), a construção da usina de Porto Primavera e o alagamento do rio acarretaram o “desaparecimento de setenta e sete ilhas do Rio Paraná, algumas com áreas superiores a 300 hectares, como a Ilha Comprida situada em Três Lagoas no Mato Grosso do Sul. Esta ilha era a única que os moradores detinham títulos de posse da terra”.

A usina de Yacyretá também gerou impactos significativos nos países envolvidos (Paraguai e Argentina), com maior intensidade no Paraguai, onde a área inundada foi mais extensa. Por se tratar de uma usina de planície, seus efeitos ambientais incluem ampla superfície alagada, grandes obras de fechamento principal e lateral, reassentamentos urbanos e rurais, altos custos de indenização e perda de biodiversidade. Estima-se que o enchimento do reservatório tenha inundado cerca de 1.220 km² (Ulloa & Bellini, 2009; Mujica et al., 2009).

Um dos principais problemas associados à usina de Yacyretá ocorreu durante sua construção, na década de 1970. Em Ituzaingó, por exemplo, a demanda por mão-de-obra atraiu um grande contingente de trabalhadores, majoritariamente homens, o que alterou a composição demográfica, social e cultural do município. Como muitas pessoas chegaram sem condições adequadas de moradia, intensificaram-se problemas como população em situação de rua (com trabalhadores dormindo em praças e espaços públicos), aumento de assaltos, prostituição e a formação de relações e famílias temporárias, frequentemente desfeitas ao fim das obras, quando parte dos trabalhadores

retornou às cidades de origem (Ulloa & Bellini, 2009; Entidad Binacional Yacyretá, 1992).

Essas mudanças em Ituzaingó representam que a implantação da Usina de Yacyretá desencadeou uma reorganização territorial relevante, caracterizada por maior fluxo migratório, pressão sobre a infraestrutura urbana e redefinição dos usos do solo. A falta de planejamento apropriado favoreceu o surgimento de áreas socialmente vulneráveis e a fragmentação das dinâmicas socioespaciais, reforçando a necessidade de integrar projetos energéticos às políticas de ordenamento do território.

Em relação aos impactos ambientais, além da perda de biodiversidade da região, os peixes que tinham valor econômico para os pescadores desapareceram da região antes e após a construção de Yacyretá, restando apenas peixes como piranhas. Para o Banco Mundial (1999) *apud* Campos e Bellini (2009), “além de alterar um trecho de aproximadamente 200 km de *habitats* aquáticos, a presença da represa impediu a migração ascendente de peixes no rio Paraná”.

A sobrevivência dos peixes restantes também está em risco, pois o Rio Paraná sofre variações no nível de água devido a produção de energia e às erosões causadas pela presença da barragem da usina, conforme enfatizado por Campos e Bellini (2009) “las erosiones se producen por las bruscas variaciones en las alturas de agua del río Paraná que se registran en esta zona”. Para Esteves (2011), baixos níveis de água no rio diminuem a oxigenação dos peixes, ocasionando a sua morte.

A construção da usina de Yacyretá constatou que a construção de usinas hidrelétricas pode aprofundar processos históricos de desterritorialização e vulnerabilização de povos originários. Assim como ocorreu na usina de Itaipu, o deslocamento compulsório das comunidades Mbyá Guarani e Mbaepú, comunidades estas residentes nas proximidades onde a barragem da usina Yacyretá foi construída, não representou apenas a perda física de suas terras, mas a ruptura de vínculos culturais, simbólicos e econômicos fundamentais para sua reprodução social. Com o objetivo de manter a sua cultura e suas tradições, os povos originários indígenas migraram para a Argentina e Paraguai durante a construção da barragem, e segundo Pinheiro e Filho (2007) “viveram em condições de marginalidade econômica e social ocupando terras particulares, acostamentos de estradas ou bairros marginais da cidade de Encarnación vendendo plantas medicinais ou mendigando”.

A migração forçada e a inserção posterior dessas populações em contextos de marginalidade urbana mostraram que os efeitos da barragem vão além da dimensão territorial, produzindo exclusão social e agravando a precarização das condições de vida. Embora a Entidade Binacional Yacyretá tenha implementado programas de reassentamento, a exclusão de parte das comunidades indígenas dos processos compensatórios e a insuficiência das indenizações refletem limites estruturais nas políticas adotadas, marcadas pela baixa participação dos grupos atingidos e pela subordinação das demandas sociais às prioridades do desenvolvimento econômico regional (Pinheiro & Filho, 2007; Campos & Bellini, 2009; Entidade Binacional Yacyretá, 2000, 2002).

A construção da usina de Yacyretá mostrou que a expansão hidrelétrica no rio Paraná seguiu um padrão de intervenção territorial que transfere custos socioambientais elevados para as áreas afetadas. O alagamento de cerca

de 52.600 alqueires de ecossistemas terrestres entre Argentina e Paraguai, somado à perda de jazidas arqueológicas, não representa apenas a supressão de áreas naturais, mas também a eliminação de patrimônios ecológicos e culturais irreversíveis (Pinheiro & Filho, 2007; Campos & Bellini, 2009; Entidade Binacional Yacyretá, 2000, 2002).

Além disso, a proliferação de cianobactérias da espécie *Microcystis aeruginosa*, a acumulação de substâncias tóxicas e as alterações na dinâmica fluvial, como a redução da velocidade da corrente e o aumento da sedimentação, indicam processos de degradação ambiental persistentes, que se prolongam para além da fase de implantação das usinas. Esses aspectos sugerem falhas de previsão e mitigação, enaltecendo os limites nos modelos de planejamento e gestão que tendem a priorizar a geração de energia em detrimento da integridade ecológica e da sustentabilidade a longo prazo (Pinheiro & Filho, 2007; Campos & Bellini, 2009; Entidade Binacional Yacyretá, 2000, 2002).

As usinas hidrelétricas foram implantadas para impulsionar o desenvolvimento econômico e fortalecer a segurança do sistema energético do Brasil, Argentina e Paraguai. A análise comparativa mostrou que, embora as usinas estejam no mesmo sistema hidrográfico, o Rio Paraná, os impactos territoriais e socioambientais variam em intensidade e em forma. Empreendimentos maiores e binacionais, como Itaipu e Yacyretá, reúnem maior capacidade de geração e maior relevância geopolítica, mas também se associam a efeitos sociais e ambientais mais amplos, como deslocamentos populacionais em larga escala e alterações expressivas nos ecossistemas fluviais. No entanto, empreendimentos como Jupia e Ilha Solteira, embora menores, geram impactos expressivos em escala regional, com destaque para alterações na dinâmica hidrológica, fragmentação de habitats e interferências na atividade pesqueira e na navegação hidroviária.

O deslocamento compulsório de populações provocado pela construção das hidrelétricas evidenciou processos de desterritorialização que afetam profundamente os modos de vida das comunidades atingidas. Para Acsehrad (2010), a justiça ambiental envolve a análise da distribuição desigual dos impactos ambientais e sociais entre diferentes grupos sociais. No caso das hidrelétricas do rio Paraná, observou-se que populações rurais, indígenas e comunidades tradicionais foram as mais afetadas pelos reassentamentos e pela perda de territórios produtivos, enquanto os benefícios econômicos e energéticos foram direcionados principalmente para centros urbanos e industriais. Essa desigualdade reforçou a necessidade de políticas públicas que promovam maior participação social e mecanismos mais justos de compensação e reassentamento.

A inundação de extensas áreas, o deslocamento compulsório de popula es e as altera es nos ecossistemas demonstram que a expansão hidrelétrica redefine dinâmicas sociais, produtivas e ambientais, aprofundando desigualdades territoriais e agravando as rela es entre desenvolvimento econ mico, conserva o ambiental e justiça socioespacial. A expansão hidrelétrica no rio Paraná não se limita   dimensão energética, mas trata-se de um processo de reconfigura o territorial, marcado pela concentra o de benefícios econ micos e pela distribui o desigual de custos socioambientais, reforçando a necessidade de planejamento orientado pela sustentabilidade e pela justiça socioambiental. Portanto,   fundamental que o planejamento energético incorpore abordagens integradas de gestão territorial, capazes de considerar as especificidades locais e os efeitos socioambientais de

longo prazo associados à implantação das usinas.

4. Considerações finais

As usinas Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupia, Porto Primavera e Yacyretá, situadas ao longo do rio Paraná, compõem um sistema energético seguro e contínuo para o Brasil, o Paraguai e a Argentina, demonstrando o papel central desses empreendimentos hidrelétricos na articulação do território e no desenvolvimento econômico regional. A análise integrada, ao comparar as usinas, revelou padrões recorrentes que tendem a ficar menos visíveis em estudos isolados, especialmente quanto à repetição de impactos socioambientais e à distribuição desigual de custos e benefícios.

Do ponto de vista energético, os resultados demonstram a vulnerabilidade da matriz hidrelétrica frente à variabilidade hidrológica, como evidenciado pela redução da geração em Itaipu em 2024 quando houve uma crise hídrica na região da bacia hidrográfica do rio Paraná que sustenta a produção energética dessa usina, ou seja, na bacia hidrográfica do Paraná 3.

Em relação aos aspectos sociais e ambientais, constatou-se que a implantação das usinas está associada a processos de desterritorialização, como deslocamento compulsório das populações, fragilização de comunidades tradicionais e reconfiguração dos espaços locais. Também foram identificados impactos ambientais persistentes, incluindo fragmentação de habitats, perda de biodiversidade e alterações no regime hidrológico. Esses fatores sugerem que os benefícios econômicos não vieram acompanhados de justiça socioambiental de forma equilibrada

A abordagem integrada indica que esses impactos decorrem de um modelo de desenvolvimento que se repete ao longo da bacia, independentemente do porte dos empreendimentos, e é moldado por condicionantes territoriais e institucionais. Portanto, há necessidade da criação de uma governança transfronteiriça efetivamente integrada. Embora existam arranjos binacionais, como Itaipu e Yacyretá, eles não se traduzem em um sistema de gestão articulado em escala de bacia. Logo, recomenda-se o fortalecimento de mecanismos de governança compartilhada, com coordenação entre os países, integração de sistemas de monitoramento e maior participação das populações atingidas, de modo a compatibilizar a produção energética com a sustentabilidade ambiental e a justiça socioespacial.

Informação Suplementar

Autores

Maristela Pietrobom – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, Brasil
doutoradomaristelapietrobom@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8863-161X>

Marli Renate von Boerstel Roesler - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Brasil
marliroesler@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5474-7877>

Armin Feiden – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, Brasil
armin.feiden@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8068-5422>

Data de submissão: 2026-02-12

Data de aceitação: 2026-06-01

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- Acsegrad, H. (2010). Justiça ambiental e construção social do risco. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 21, 13-24.
- Alcântara, G. K., Omoto, J. A., Junior, J. J. & Ramos, L. M. M. (2019). *Avá-Guarani: a construção da Itaipu e os direitos territoriais*. Brasília: Escola Superior do Ministério Público da União. Disponível em: <https://www.escola.mpu.mp.br>
- Almeida, G. G., Roesler, D. A. & Nicácio, J. A. (2023). Impacto ambiental e desenvolvimento territorial: o caso dos municípios limieiros, Paraná, Brasil. *GOT – Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 25, 151-169. 10.17127/got/2023.25.008
- Banco Mundial (1999). *Yacyretá Hydroelectric Project: environmental and social impacts*. Washington, DC: World Bank.
- Batista, B. M. F., Sanchez, D. C. M., Silva, J. V., Martinez, D. T. & Pasa, M. C. (2012). Revisão dos impactos ambientais gerados na fase de instalação das hidrelétricas: uma análise da sub-bacia do Alto Juruena – MT. *Biodiversidade*, 11(1).
- BBC Brasil (2009). *Entenda o mexilhão-dourado*. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/lg/noticias/2009/05/090506_entenda (acesso a 10 agosto de 2025).
- Bresser-Pereira, L. C. (2024). O conceito histórico de desenvolvimento econômico revisitado. *Revista de Economia*, 45(85), 1–28. 10.5380/re.v45i85.94726
- Brasil (s.d.). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). *Eclusas*. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario/eclusas/eclusas_nova (acesso a 18 janeiro de 2026).
- Campos, H. & Bellini, M. (2009). Consequências socioambientais da construção e operação de hidrelétricas: uma análise da Usina de Yacyretá. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, 19, 83-96.
- Campos, H. & Bellini, M. (2016). Energia hidrelétrica e impactos socioambientais na bacia do rio Paraná. *Revista Geográfica Acadêmica*, 10(2), 45–62.
- CESP – Companhia Energética de São Paulo (s.d.). *Porto Primavera*. Disponível em: <https://www.cesp.com.br/porto-primavera/> (acesso a 18 janeiro de 2026).
- CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018). *La integración energética en América Latina y el Caribe: oportunidades y desafíos para el desarrollo sostenible*. Santiago de Chile: CEPAL.
- CTG Brasil (s.d.). *UHE Ilha Solteira*. Disponível em: <https://www.ctgbr.com.br/unidade/uhe-ilha-solteira/> (acesso a 18 janeiro de 2026).
- CTG Brasil (s.d.). *UHE Jupia*. Disponível em: <https://www.ctgbr.com.br/unidade/uhe-jupia/> (acesso a 18 janeiro de 2026).
- Custódio, A. R., Silva, E. P., Oliveira, L. C. & Pereira, M. A. (2022). Geração de energia hidrelétrica: fundamentos físicos, tecnológicos e ambientais. *Revista Brasileira de Energia*, 28(1), 77–95.
- Entidad Binacional Yacyretá (1992). *Plan estratégico Yacyretá 1992 (PEY 1992): informe de evaluación ambiental*.
- Entidad Binacional Yacyretá (2000). *Programa de reassentamento urbano e rural*.
- Entidad Binacional Yacyretá (2002). *Relatório de monitoramento socioambiental*.
- Entidad Binacional Yacyretá (2020). *Informe anual 2020*.
- Esteves, F. (2011). *Fundamentos de limnologia* (3ª ed.). Rio de Janeiro: Interciência,
- Ferreira, S. A. S., Correia, E. da S., Ferreira, L. A. & Pavoni, J. V. (2021). Impactos sociais e ambientais da usina hidrelétrica de Porto Primavera a partir do olhar dos sujeitos atingidos. *Encontro nacional de pós-graduação e pesquisa em geografia (ENANPEGE)*, 14, 2021, Campina Grande. 2021. Disponível em:

https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV154_MD1_SA145_ID9241011_2021134917.pdf

- Goitia, L. & Castro, A. (2014). *La represa hidroeléctrica Yacyretá y su importancia energética regional*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Nordeste.
- Gonzalez, E. & Fraga, N. (2018). Os impactos territoriais da Usina Hidrelétrica de Itaipu e a desterritorialização de comunidades atingidas na região Oeste do Paraná. *Revista Nera*, 21(42), 214-236.
- Itaipu Binacional (2024). *Produção de energia em 2024 e recorde histórico de fornecimento ao Paraguai*. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/> (acesso a 15 de junho de 2026).
- Itaipu Binacional (2025). *Energia*. Disponível em: https://www.itaipu.gov.br/energia?utm_source (acesso a 15 de junho de 2026).
- Itaipu Binacional (2025). *Reservatório*. Disponível em: [itaipu.gov.br/energia/reservatorio?utm](https://www.itaipu.gov.br/energia/reservatorio?utm) (acesso a 15 de junho de 2026).
- Júnior, G. W., Silva, M. G. de S., Silva, H. R. da & Dias, J. H. P. (2023). A erosão da Ilha Solteira no rio Paraná. In: *Simpósio brasileiro de recursos hídricos*, 2023. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/60/PAP02311_5.pdf (acesso a 18 janeiro de 2026).
- Lima, S. (2023). *O impacto da formação do reservatório da UHE Porto Primavera (Engenheiro Sérgio Motta) na área do Sítio Arqueológico Tiziu no alto rio Paraná – SP* [Dissertação de mestrado]. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- Makrakis, S., Bertão, A. P. S., Silva, J. F. M., Makrakis, M. C., Sanz-Ronda, F. J. & Celestino, L. F. (2019). Hydropower development and fishways: a need for connectivity in rivers of the Upper Paraná Basin. *Sustainability*, 11(13), 3749.10.3390/su11133749
- Mesquita, M., Marinho, N. & Carneiro, C. (2023). A geopolítica da energia na fronteira Brasil-Paraguai: o Tratado de Itaipu. *Revista (Re)Definições das Fronteiras*, 1(2), 58-73.
- Message, H., Santos, D., Baumgartner, M. T. & Affonso, I. (2016). Planícies de inundação: a biodiversidade do rio Paraná ameaçada. *Ciência Hoje*, 58(334), 36-39.
- Mujica, L. G. B., Zambelli, S. S. F. & Zambelli, M. S. (2009). *Impactos ambientais e energéticos da Usina Hidrelétrica de Yacyretá*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Misiones.
- Pinheiro, M. F. B. & Filho, A. O. S. (2007). *Problemas sociais e institucionais na implantação de hidrelétricas: seleção de casos recentes no Brasil e casos relevantes em outros países* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Estadual de Campinas.
- PRIMEIRA PÁGINA (2025, 27 de dezembro). *Invasão de algas e mexilhão-dourado força paralisação da Usina de Jupia*. Disponível em: <https://primeirapagina.com.br/meio-ambiente/invasao-de-algas-e-mexilhao-dourado-forca-paralisacao-da-usina-de-jupia/> (acesso a 18 janeiro de 2026).
- Recalcati, C. & Rodrigues, F. (2021). *A construção da usina hidrelétrica Itaipu Binacional e a desapropriação dos territórios indígenas Avá-Guarani*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- Ribeiro, M. de F. B. (2002) *Memórias do concreto: vozes na construção de Itaipu*. Cascavel: Edunioeste..
- Ribeiro, V. H., Cassuli, D. C. & Frassão, A. J. F. (2012). Território e conflito: breve histórico sobre a implantação da usina hidrelétrica Itaipu Binacional e seus reflexos na produção do espaço. *Jornada do trabalho*, 13.
- Rocha, J. (2010). *Rio Paraná: aspectos geográficos, históricos e ambientais*. Curitiba: Editora UFPR.
- Rocha, A. S. & Bade, M. R. (2018). *Geografia da Bacia Hidrográfica do Paraná 3: fragilidades e potencialidades socioambientais* (1ª ed). Jundiá: In House.
- Sachs, I. (2009). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável* (2ª ed.). Rio de Janeiro: Garamond.
- Santos, M. (2006). *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção* (4ª ed). São Paulo: Edusp.
- Serra, M. A., Santos, R. L. & Ferreira, A. C. (2020). Impactos socioambientais de usinas hidrelétricas no Brasil: uma revisão crítica. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 53, 221-240.
- Silva, A. R. da, Rotta, L. & Costa, L. P. da. (2006). *Ilha Solteira: utopia e realidade* [Monografia]. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://eletromemoria.fflch.usp.br/sites/eletromemoria.fflch.usp.br/files/14.pdf>
- Silva, F. S., Siqueira, J. A. C., Nogueira, C. E. C., Prior, M. & Tokura, L. K. (2009). Small hydropower plants in generation in the rural area of the West and Southwest of Paraná State – Brazil. *Journal of Agricultural Science*, 11(13), 213-226. 10.5539/jas.v11n13p213
- Souza, J. L. (2011). A construção da usina hidrelétrica de Itaipu e seus impactos sociais na fronteira Brasil-Paraguai. *Revista Territórios & Fronteiras*, 4(1), 89-108.
- Ulloa, C. & Bellini, M. (2009). Impactos socioambientais da represa Yacyretá na fronteira argentino-paraguai. *Revista Geográfica Acadêmica*, 3(1), 55-72.
- Yacyretá – Entidade Binacional Yacyretá (2025). *Informe anual de generación y operación energética – 2025*. Disponível em: <https://www.ebv.org.ar> (acesso a 18 janeiro de 2026).

CoastSnap as a citizen science tool for coastal monitoring: experience from Pacheco beach (Caucaia, Ceará, Brazil)

CoastSnap como uma ferramenta de ciência cidadã para o monitoramento costeiro: Experiência da praia de Pacheco (Caucaia, Ceará, Brasil)

Samyra Costa de Freitas

Universidade Estadual do Ceará (UECE),
Fortaleza, Ceará, Brasil

Davis Pereira de Paula

Universidade Estadual do Ceará (UECE),
Fortaleza, Ceará, Brasil

Eduardo Lacerda Barros

Universidade Estadual do Ceará (UECE),
Fortaleza, Ceará, Brasil

Antonio Raylton Rodrigues Bendô

Universidade de Tecnologia de Delft (TU Delft), Delft, Holanda do Sul, Países Baixos

Weslyane Braga Rodrigues

Universidade Estadual do Ceará (UECE),
Fortaleza, Ceará, Brasil

Ana Julia Leite da Silva

Universidade Estadual do Ceará (UECE),
Fortaleza, Ceará, Brasil

Vitória de Paiva Araújo

Universidade Estadual do Ceará (UECE),
Fortaleza, Ceará, Brasil

Amanda Nara Santos da Silva

Universidade Estadual do Ceará (UECE),
Fortaleza, Ceará, Brasil

Melvin Moura Leisner

Universidade Estadual do Ceará (UECE),
Fortaleza, Ceará, Brasil



ABSTRACT

Research Purpose: This study evaluates the performance of the CoastSnap project and its contribution to monitoring the beach-cliff system on a stretch of Pacheco beach (Caucaia, Ceará, Brazil), offering an integrated view of its applications.

Methodology: CoastSnap is a low-cost international initiative for monitoring the coastal landscape with various applications, incorporating morphodynamic monitoring of beaches, identification of risks and hazards, and occupation dynamics. It is based on citizen science as the main vector for the production of scientific knowledge, involving researchers and non-expert citizens. It uses a metal support installed on the beach to position smartphones, allowing users to capture photos and send them via QR code to the project database. After screening, approved images are aligned and processed in MATLAB with the CoastSnap Toolbox, allowing the extraction of the coastline and observation of coastal dynamics.

Findings: In the end, the data shows that the beach width ranged from 95 to 134 m. Between 2021 and 2024, 319 photos were taken, with the most activity in 2023 and 2024, with 105 and 124 photos, respectively, with July, August, and weekends being the busiest times. The highest frequency of records occurred at 8 a.m., 9 a.m., and 5 p.m., highlighting the preferred times of beachgoers. In addition, activities such as swimming, walking, leisure, mass movements, and the morphodynamic stability of the beach were revealed.

Originality/Value: Among the potential benefits of CoastSnap are its ease of replication, low cost, continuous data, and promotion of environmental awareness. However, the project faced challenges such as reduced image uploads during periods of extreme heat, discarding non-standard records, and periods of downtime due to damage to the station.

Keywords: CoastSnap; Shoreline; Cliff; Erosion; Community Engagement.

RESUMO

Objetivo da Investigação: Este estudo avalia o desempenho do projeto CoastSnap e a sua contribuição para o monitoramento do sistema praia-falésia em um trecho da praia do Pacheco (Caucaia, Ceará, Brasil), oferecendo uma visão integrada das suas aplicações.

Metodologia: O CoastSnap é uma iniciativa internacional de baixo custo para o monitoramento da paisagem costeira com várias aplicações, incorporando o monitoramento morfodinâmico das praias, a identificação de riscos e perigos e a dinâmica de ocupação. Baseia-se na ciência cidadã como principal vetor para a produção de conhecimento científico, envolve pesquisadores e cidadãos não especialistas. Utiliza um suporte metálico instalado na praia para posicionar seus smartphones, os usuários capturam fotos e as enviam via QR para o banco de dados do projeto. Após a triagem as imagens aprovadas são alinhadas e processadas no MATLAB com o CoastSnap Toolbox, permitindo a extração da linha de costa e observação da dinâmica costeira.

Resultados: Como resultado, os dados mostram que a largura da praia variou entre 95 e 134 m. Entre 2021 e 2024, foram obtidas 319 fotos, mostrando maior envolvimento em 2023 e 2024, com 105 e 124 fotos, respectivamente, sendo julho, agosto e fins de semana os períodos de maior participação. A maior frequência de registros ocorreu às 8h, 9h e 17h, destacando os horários preferidos dos frequentadores da praia. Além disso, foram reveladas atividades como natação, caminhada e lazer, para além dos movimentos em massa e da estabilidade morfodinâmica da praia.

Originalidade/Valor: Entre os potenciais benefícios do CoastSnap estão a sua facilidade de replicação, baixo custo, dados contínuos e promoção da consciência ambiental. No entanto, o projeto enfrentou desafios, como a redução de envio das imagens durante períodos de calor extremo, o descarte de registros não padronizados e períodos de inatividade devido a danos na estação.

Palavras-chave: CoastSnap; Linha de Costa; Falésia; Erosão; Engajamento Comunitário

How to cite: Freitas, S. et al. (2026). CoastSnap as a citizen science tool for coastal monitoring: experience from Pacheco beach (Caucaia, Ceará, Brazil). *GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 31, 67-88. <https://doi.org/10.17127/got/2026.31.004>

1. Introduction

Citizen Science is an important initiative that promotes the active participation of non-specialized citizens in the collaborative production of scientific knowledge (Mamede et al., 2017). This voluntary collaboration between citizens and scientists may take different forms: contributory, when citizens collect data under scientific guidance; collaborative, when they also participate in data analysis; and co-creative, when they are involved in all stages of the research process (Bonney et al., 2009; Haklay, 2013; Gunnell et al., 2021).

This initiative occurs spontaneously, using participatory methodologies, constituting a way to include and engage the population in academia and emphasizing the importance of the link between the population, researchers, and science (Garcia-Soto et al., 2017; Wehn et al., 2021; Harley & Kinsela, 2022; Elrick-Barr et al., 2023). The active, voluntary, and collective participation of non-scientists in the production, collection, analysis, or interpretation of scientific data is the main characteristic of citizen science.

The participation of citizen scientists is particularly evident in biodiversity-related projects, a field that has expanded globally and contributed to increasing public awareness of environmental conservation (Comandulli et al., 2016). Volunteers have actively contributed to initiatives such as tracking the Asian tiger mosquito (Palmer et al., 2017), searching for meteors (EXOSS Citizen Science Project, 2023), monitoring water quality (Palma, 2016), and observing coastal environments, as exemplified by the CoastSnap project (Harley & Kinsela, 2022; Soriano-González et al., 2024).

CoastSnap is a citizen science program specifically designed for coastal monitoring, in which fixed and georeferenced stations are installed along the shoreline to serve as standardized photographic reference points. From these stations, citizens are encouraged to take and submit photographs using their own mobile devices, following simple guidelines. The accumulation of these images over time allows the analysis of spatial and temporal variations in shoreline position and beach morphology, providing a low-cost and participatory approach to coastal monitoring (Harley & Kinsela, 2022).

CoastSnap was created in 2017 at the Water Research Laboratory of the University of New South Wales in Sydney, Australia, with the aim of monitoring changes in the coastline. Because of its low cost, the initiative quickly spread around the world, including Brazil. Currently, there are more than 300 monitoring stations distributed across 31 countries. In Brazil, several collaborative initiatives are active, such as the networks involving CoastSnap BR, CoastSnap NE, and others (Harley et al., 2019; Harley & Kinsela, 2022; CoastSnap, 2025).

Several recent studies have explored the advances and challenges of the CoastSnap project. For example, Pahlen (2021) analyzed the effectiveness and challenges of the project in Christchurch, New Zealand. Urbaneja et al. (2023) discussed the Citizen Science experience at the CoastSnap station in the Valparaíso region of Chile. Soriano-González et al. (2024) reported on achievements and lessons learned from the CoastSnap station in Spain, while Elrick-Barr et al. (2023) investigated the coastal social values associated with Citizen Science through the project in Western Australia.

In Brazil, as far as the authors know there are about 50 active monitoring stations linked to the CoastSnap BR and CoastSnap NE projects which are spread across different regions of the country, including South, Southeast, North, and Northeast regions. The locations of all stations worldwide, including those in Brazil, are available on the CoastSnap program's digital platform – Citizen Science App (<https://www.coastsnap.com/>). This demonstrates that it is a replicable methodology with regional adaptability, allowing for local adjustments according to the type of impacts and environmental characteristics.

Among the CoastSnap initiatives in Brazil, the CoastSnap NE project stands out, operating across the coastal states of Ceará, Rio Grande do Norte, and Piauí. Currently, the project comprises eight active stations, five located in Ceará, two in Piauí, and one in Rio Grande do Norte. In this context, this article aims to critically analyze the potential and limitations of the CoastSnap tool for coastal monitoring, based on the accumulated experience of the oldest station of the CoastSnap NE Project, installed in 2021 at Pacheco beach, on the coast of Caucaia, Ceará (NE Brazil). By using a longer time series derived from citizen participation and standardized photographic records, the study highlights the contributions of CoastSnap to understanding the coastal dynamics of an urban beach bordered by a coastal cliff.

2. Study area

Pacheco is an urban beach located in the municipality of Caucaia, in the state of Ceará, northeastern Brazil, approximately 15 km west from Fortaleza, the state capital. The area is accessed via the CE-090 highway, crossing the Ceará River, and is inserted within Sector II of the Coastal Management framework of Ceará, which corresponds to the coastline of the Fortaleza Metropolitan Region. Due to its urban setting and strategic location within the metropolitan coastal zone, Pacheco beach represents a relevant site for evaluating coastal monitoring tools in highly dynamic and anthropogenically influenced environments (Paula et al., 2021) (Figure 1).

The CoastSnap station at Pacheco beach was strategically installed adjacent to a hotel, selected based on criteria of structural stability, safety, and the maintenance of a fixed and unobstructed field of view. The station provides a lateral perspective of the beach–cliff system, enabling the acquisition of photographs with a consistent and favorable viewing angle for monitoring shoreline position, beach morphology, cliff dynamics and users' beach dynamics. This configuration contributes to the standardization of image records over time, reduces geometric distortion, and enhances the reliability of the temporal analyses derived from citizen-generated data.

The coastal area of Caucaia is characterized by sandy beaches with dunes, lagoons, fluvial-marine plains, and cliffs, whose upper parts are occupied by residences. In these areas, mass movements can occur, posing risks to beachgoers (de Farias & Maia, 2010; Leitão, 2017; Leisner et al., 2023). The sediments of the Pacheco beach cliff belong to the Ceará sedimentary basin, and its geological formation is composed of Pleistocene terrigenous sediments that extend along the northeastern coast (Neto et al., 2024). The height of this cliff varies from 15 to 20 m, maintaining an average slope of 80° (Leisner et al., 2025).

Figure 1
 Location map of Pacheco beach, Caucaia, Ceará.



The climate of the coastal region of Ceará is classified as Tropical with a dry summer, with rainfall concentrated between February and May, according to Köppen's classification (1948). In the Northeast region of Brazil, there is a convergence of trade winds from the northeast and southeast Atlantic, which are controlled by the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) (Barros et al., 2024). The prevailing wind directions along the study area are southeast (SE), east-southeast (ESE), east (E), and northeast (NE) (Meireles, 2011).

The tides in the state of Ceará have a semi-diurnal regime, with mesotidal waves, oscillations varying between 2 and 4 meters (Paula & Farrapeira Neto, 2017). The wave regime is characterized by a significant average height (H_s) mean of 1.35 m, with an average period (T_p) of 6 s and a predominant direction generally from the east (E), which may be modified in the east (E), east-northeast (E-NE), and east-southeast (E-SE) quadrants (SEMACE, 2016; Paula et al., 2022).

3. Material and Methods

The methodological framework of this research was organized into five fundamental stages, designed to reflect the operational structure of the CoastSnap tool. The analysis encompasses a 34-month (April 2021-February 2022; February 2023-December 2024) monitoring period at the Pacheco beach station, incorporating data organization, citizen-generated image acquisition, image processing, and the analysis and interpretation of results (Table 1).

Table 1
Steps of the Methodological Procedure

Stage	Details
CoastSnap station installation	Determination of a coastal landscape with suitable conditions, followed by the positioning of the station base and the collection of control points
Data acquisition and storage	Receipt of images recorded by visitors and storage in organized folders, associated with the collection of priority information and the creation of spreadsheets
Image processing	Image selection and execution of alignment and orthorectification steps
Shoreline Extraction	Mapping the shoreline based on the detection of differences in pixel coloration in photographs
Tool evaluation	Determining the potential and limitations of the CoastSnap tool

3.1. CoastSnap station implementation

First, the beach environment and landscape to be monitored are selected. Next, the CoastSnap station is installed in a stable area positioned significantly above mean sea level (MSL), which is essential for orthorectifying the captured images. Subsequently, control points (fixed reference points visible in all records) are collected through a geodetic topographic survey using high-precision GNSS (Global Navigation Satellite System) positioning and navigation techniques, with the use of Real Time Kinematic Positioning, allowing the acquisition of geographic coordinates (X, Y, and Z) with centimeter precision in real time. The acquired coordinates form the basis for the rectification stage, ensuring that all records are spatially georeferenced accurately and reliably.

The CoastSnap project monitoring base at Pacheco beach is located at UTM coordinates (9592735.33 m N; 539063.93 m E) at an altitude of 13 m and an azimuth of 260° relative to north. This station consists of a wooden post approximately 1.5 m high, with a stainless-steel support fixed at the top to hold the smartphone in a horizontal position at the desired angle. This allows for standardization of the photographic records of the landscape. In addition, three PVC information boards measuring 50x45 cm and 11x32 cm were created and installed. The boards contain all the information necessary for volunteers to collaborate with the initiative, including images and instructional captions about the stages of submission and description of the project. The photos in Figure 2 illustrate all the materials that make up the CoastSnap monitoring station.

The cost of the materials needed to build the station are related to building materials (e.g., stainless steel supports, PVC information signs) and the operational costs of installation (e.g. people, food and gasoline), which may change according to the location of station. Table 2 summarizes the costs of the structural and the operational items considered for the implementation at the Pacheco beach.

Figure 2
 Images of the CoastSnap NE station on Pacheco beach, Caucaia, Ceará.

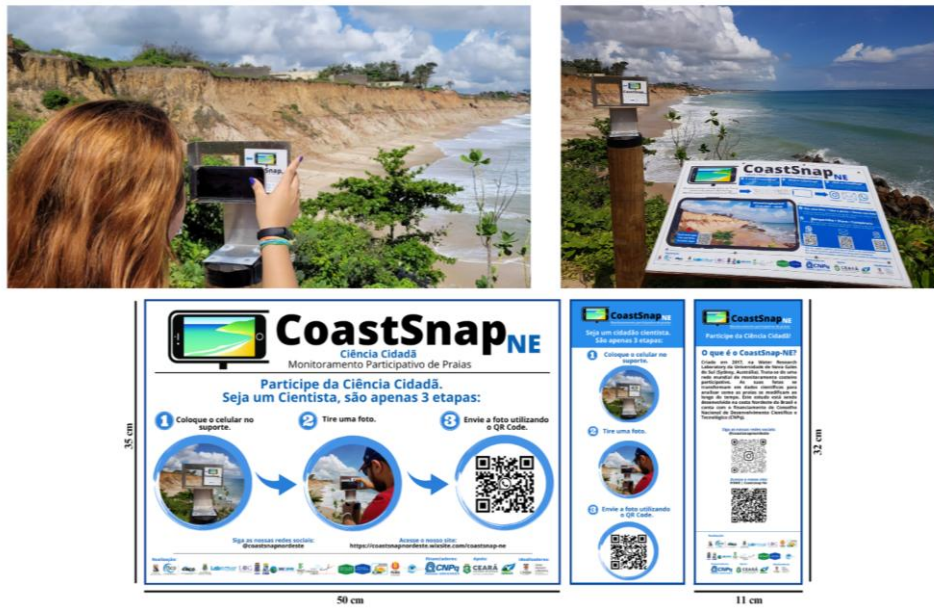


Table 2
 Steps of the Methodological Procedure

Materials	Values (US\$)
Eucalyptus wood post (1.5 m height)	24.00
Stainless steel support	18.00
PVC information signs	27.00
Screwdriver	17.00
Screws and Nuts	4.00
Total	90.00

3.2. Data acquisition and storage

Photographs are submitted by citizens after scanning a QR code displayed on the instruction board at the monitoring station. The QR code provides direct access to the project’s WhatsApp contact, through which volunteers upload the image and report the date and time of acquisition (day, month, year, hour, and minute). This information is essential to ensure the correct organization of the image database and to enable accurate cross-reference with tidal data.

The photographs received via the project’s WhatsApp channel are stored in the project database and systematically organized into folders by year and month. Using the date and time information provided by citizen scientists at the time of submission, spreadsheets are created to structure the image records and compile the associated metadata. Additional information collected during the submission process is also incorporated, ensuring data consistency and supporting subsequent image processing and analysis.

3.3. Image processing and Shoreline extraction

The images are submitted to a rigorous visual inspection based on the following criteria for excluding images: lighting (too dark or too light), blurred, cropped, or out of frame, not corresponding to the monitoring landscape,

such as personal photos or those that do not show the control points. From this selection, the images are aligned in Photoshop, following a standardization based on the choice of a master image.

The aligned images are imported into MATLAB, where they are processed using scripts from the CoastSnap toolbox for geometric calibration and orthorectification. This procedure is based on ground control points (GCPs) previously surveyed in the field with a GNSS-RTK receiver, providing accurate real-world coordinates for fixed reference features within the station’s field of view.

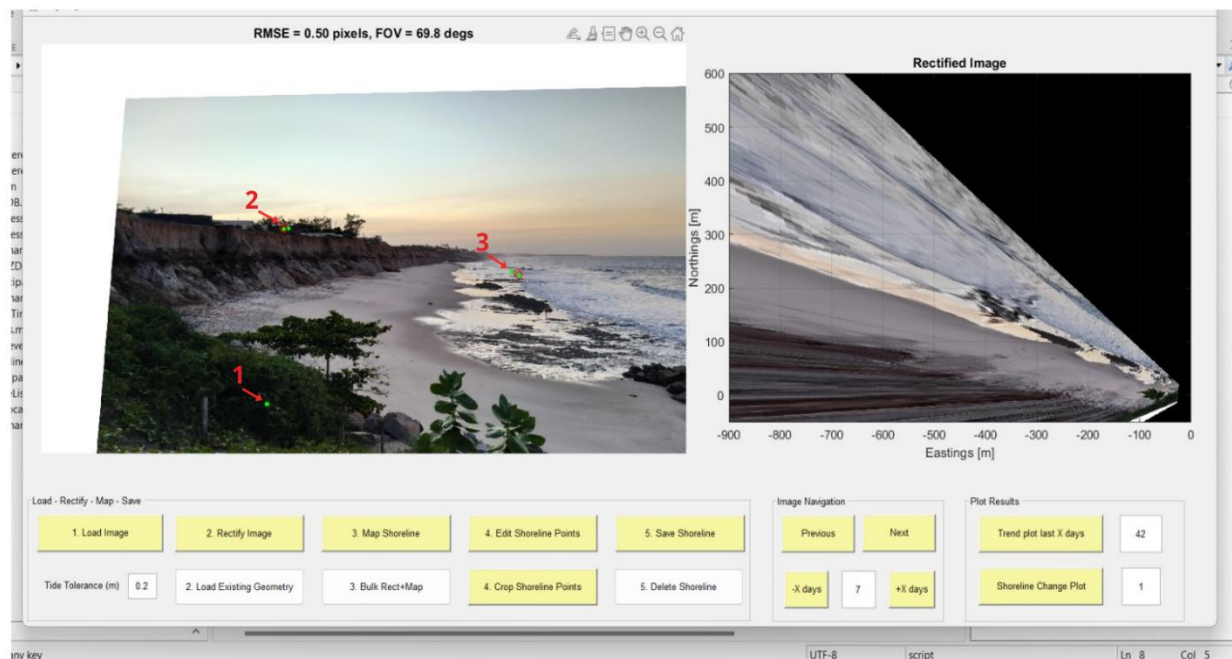
Given the oblique nature of the images acquired by citizen scientists, georeferencing is performed through the computation of a projection matrix that converts image pixel coordinates (u, v) into real-world coordinates (X, Y, Z). This transformation corrects perspective effects and minimizes geometric distortions inherent to oblique imagery, allowing the images to be used for quantitative spatial analyses.

Three GCPs were defined (Table 3), strategically selected on stable, immobile, and permanently visible elements, ensuring their consistent identification across the entire monitoring period. These control points support the application of geometric calibration matrices during image processing, improving spatial accuracy and ensuring the temporal consistency of the image dataset used for shoreline and beach morphology analysis (Figure 3).

Table 3
Coordinates of the CoastSnap station control points

CoastSnap Station Control Points (GCP's)		
P1) X: 538478,730 m E	Y: 9593006,519 m N	Z: 1,511 m
P2) X: 538821,828 m E	Y: 9592792,759 m N	Z: 19,680 m
P3) X: 538957,113 m E	Y: 9592725,317 m N	Z: 21,721 m

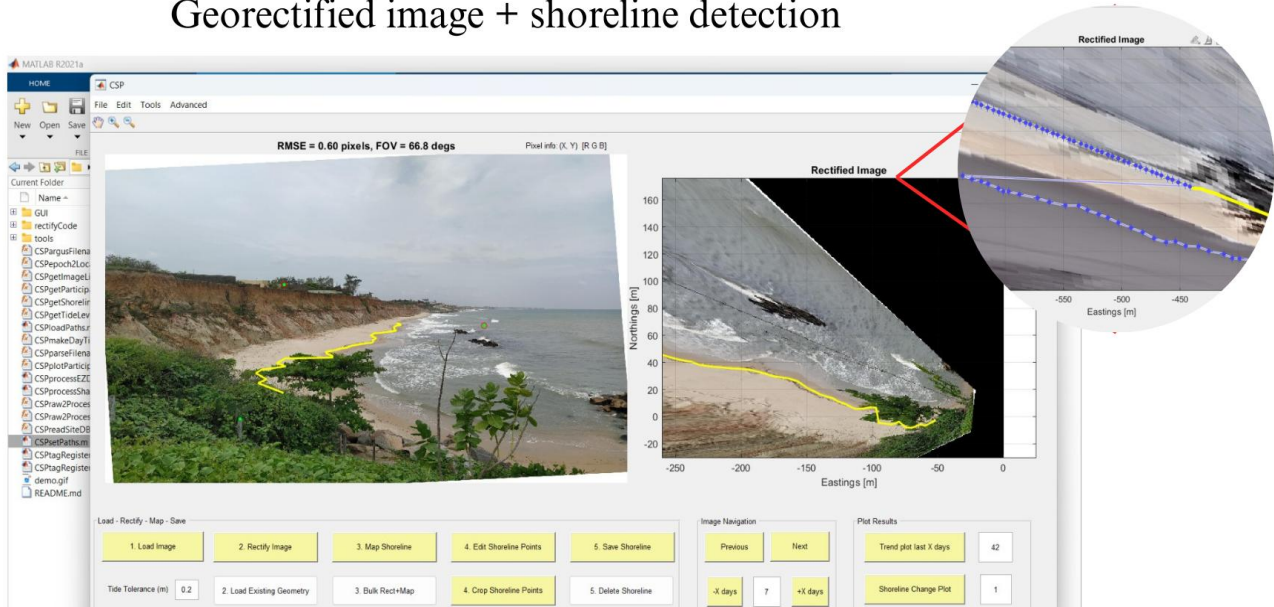
Figure 3
Image rectification stage



The extraction of water lines is performed automatically by using the CoastSnap toolbox developed in Harley et al. (2019) and Harley & Kinsela (2022). The method is based on the edge detection technique, which delimits the difference between groups of red pixels (sand) and blue pixels (water). When necessary, these are subject to manual adjustments, designed to correct possible failures in automatic detection, as shown in Figure 4.

Figure 4
Image rectification stage

Georectified image + shoreline detection



In total, 49 coastlines were mapped using images received over a period of 34 months, which involved a detailed process of temporal and spatial analysis of changes in the shoreline, where each mapping corresponds to the position of the shoreline at the time the records were sent.

3.4. The tool and visual methods for image qualitative analysis

As a final step, an assessment was made of the potential and limitations of the CoastSnap toolbox, based on systematic analysis of the images, which provide detailed information on coastal dynamics and beach use. In the case of Pacheco beach station, the tool's potential was considered in terms of its ability to monitor changes in the coastline, seasonal occupation patterns, recreational activities, erosion processes at the top of the cliff, mass movement events, and infrastructure exposure, among other relevant aspects, based on continuous monitoring through participation of citizens. This promotes a holistic understanding of land use and coastal dynamics.

In assessing the limitations, technical and social aspects were considered, such as a lack of understanding of the correct procedure for obtaining images, which resulted in inadequate records, taking selfies, and photographs that were out of frame. Problems related to poor image quality were also observed, with blown pixels, as well as discontinuity in contributions caused by damage or failures at monitoring stations.

Participant engagement in the project is assessed based on the number of photographs submitted and the recurrence of contributions over time. A higher frequency of submissions by the same contributor is interpreted as a greater level of engagement with the initiative, whereas sporadic or isolated contributions indicate lower adherence. Given the citizen science framework of the project, this variable is essential for evaluating the degree of interaction between the local population and coastal monitoring activities. Accordingly, the integrated analysis of the image database and associated metadata allows for the characterization of participation patterns, while the temporal distribution of image submissions provides insights into local trends in engagement and monitoring continuity.

The photographic database and its associated metadata support a structured interpretation of the visual content recorded in the images. An image-based qualitative analysis, grounded in visual content analysis methods, was applied to systematically examine observable coastal features and processes. This approach enabled the identification and classification of mass movement events, the quantitative estimation of beach users through visual counts, the recognition of fixed coastal elements (e.g. coastal protection structures), and the characterization of recreational and operational activities along the beach (Souza et al., 2011; Godoy & Silva, 2019; Leisner et al., 2025)

4. Results and discussion

4.1. Engagement and temporal distribution of image reception

The CoastSnap NE station, installed on Pacheco beach, presents a time series of 34 months of effective records. During this period, 319 images were received from participants, corresponding to an average of approximately 9.4 photos/month. This frequency is equivalent to about 2.2 photos/week, resulting in an average recurrence of one new image every three days.

The above data indicates that there is consistency in the specific contribution of citizen scientists (or participants) to the project, generating learning for citizenship and democratic engagement. This participation is indispensable as a driver in the generation of data for research development. According to Sobottka (2023), engagement also depends on the participants' own interest. Silveira et al. (2022) understand that engagement also needs to be understood as a form of empowerment for participants.

The annual distribution of images received shows that in 2021 there were 81 photos (25.4%), in 2022 there were 9 photos (2.8%), in 2023 there were 105 photos (32.9%), and in 2024 there were 124 photos (38.9%). This irregularity is justified by the station's period of inactivity between March 2022 and January 2023. This data indicates that, over the years, except for the inactive period, community engagement has increased, consolidating the Pacheco beach station as an important tool for monitoring local morphological changes.

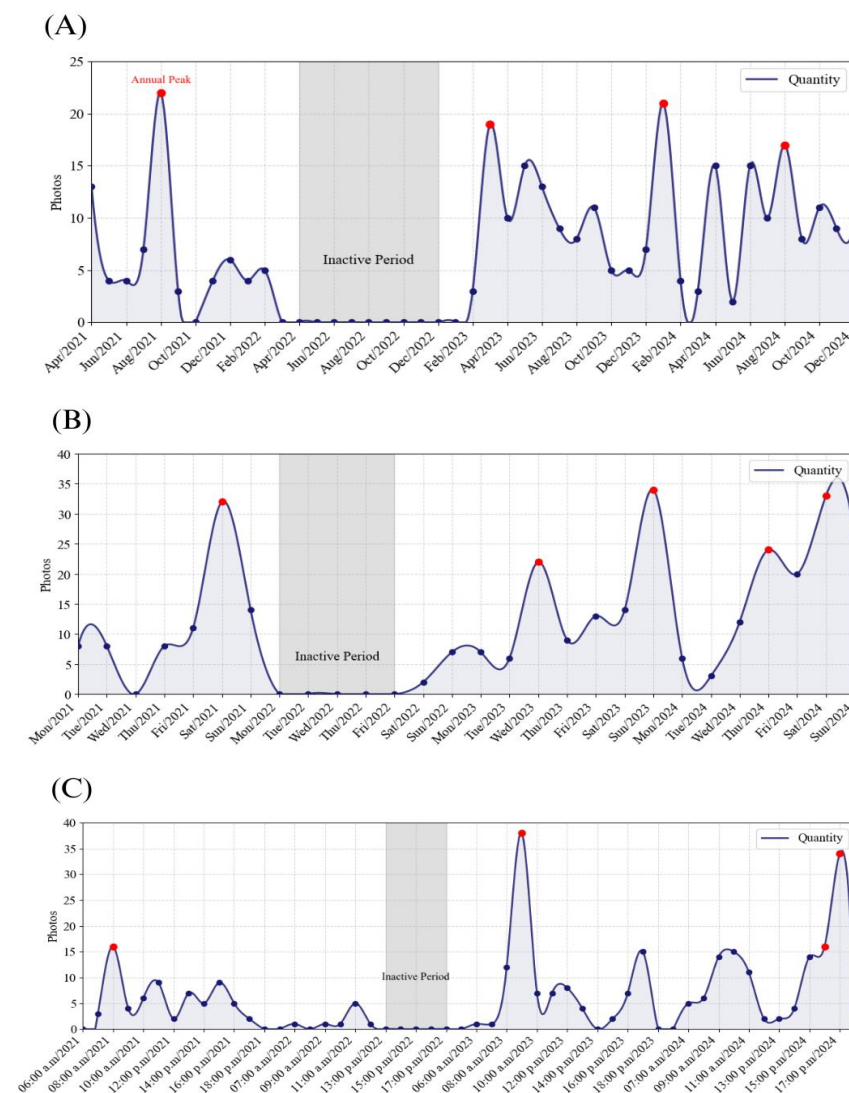
Throughout the time series, the number of images submitted by participants varied across months, years and times of the day (Figure 5). Periods corresponding to school holidays in Brazil accounted for a substantial proportion of contributions: December and January, associated with the end-of-year school recess, represented 14.7% (47

images) of the total submissions, while July and August, which correspond to the mid-year school holiday period, accounted for 28.5% (91 images). This temporal pattern suggests that school holiday periods may influence participation levels reflecting increased beach use and availability of contributors during these months.

These results indicate increased participant engagement during periods of higher visitor traffic on beaches in northeastern Brazil, such as school holiday periods (July and December), the austral summer (December to February), and potentially the European mid-year holiday season. In contrast, during the regional rainy season, the average monthly contribution decreased to 7.3% (approximately 23 images per month), reflecting reduced beach use under less favorable weather conditions, including lower temperatures, increased rainfall, and the higher occurrence of thunderstorms, which may discourage coastal visitation and recreational activities (Figure 5a).

Figure 5

Total number of photographs submitted. a) month/year; b) weekday/year; and c) hour/year. The red dots indicate the maximum values.



4.2. Visual detections of natural and anthropogenic elements in the coastal landscape imaged from the CoastSnap station

The images sent by participants record different morphodynamic states of the beach, as they cover different days, times, and meteorological and oceanographic conditions (Figure 6). In the foreground, the photographs record the variation in the spatial position of the waterline, controlled by hydrodynamic conditions. This spatial movement causes changes in beach morphology, with moments of coastline retreat (erosive stages) and others of beach sand recovery (progradational stages).

The photographs also capture other important changes in the coastal landscape, highlighting different stages of the beach and levels of exposure to natural and anthropogenic elements. Among the observations, the following stand out: a) the appearance of pebbles along the coastal stretch, which can indicate erosion; b) the appearance of the outcrop of the abrasion platform, indicating a low level of sand volume; c) the complete exposure of the rockfill used as a coastal protection structure, revealing the lowering of the beach profile; d) the emergence of remnants of vegetation suppressed during events of instability on the cliffs. These records demonstrate the ability of citizen science to document rapid and significant changes in coastal morphodynamics with high temporal resolution.

Figure 6

Images capturing some changes in the coastal landscape of the study area.



Upon analyzing the entire photo collection, beach users were observed in approximately 30% of the images, totaling 147 people throughout the entire time series analyzed (Figure 6). The distribution of these users is directly associated with the time of day and tidal fluctuations throughout the day, coinciding with the peaks previously identified.

The low number of visitors is associated with difficulties in accessing the beach, which is reached via steep trails along the sides of the cliff, with loose soil that is prone to landslides. In addition, during high tide, the beach is short or non-existent, limiting the beach usable time, therefore reducing interest in social and recreational use (sunbathing, walking, beach soccer, beach tennis, and others).

In natural daylight, the images allow us to observe the behavior of beach users, enabling us to identify different activities carried out throughout the day. Among the various observations, we highlight the recurring practice of standing or sitting in the shade of the cliff, especially near recent deposits of mass movements (Figure 6). This behavior poses risk to users' physical integrity, given the risk of cliff collapse events involving falling blocks, debris flow, and the accumulation of construction materials, whether from the cliff or from urban structures built on it, is recurrent. Leisner et al. (2025) mapped the most active areas of this cliff, identifying 106 gravitational movements between 2021 and 2022, indicating the active nature of this relief and the associated natural hazard.

Figure 7
Some records of user behavior at Pacheco beach



4.3. Mass movements identified in images

The dynamic behavior of the Pacheco beach cliff can be continuously recorded in photographs sent by participants in the CoastSnap project, allowing the morphological evolution of the cliff and its socio-environmental hazards and risks to be documented with high temporal resolution (Figure 8).

Based on systematic visual analysis, photograph by photograph, it was possible to identify episodes of mass movements associated with the cliff and perform a preliminary count of these occurrences. Considering that the materials that make up the cliff have low resistance and that the resulting deposits tend to be quickly removed by the action of the tides, the identification of events was carried out using data obtained in different weeks, reducing the possibility of overlap in the count.

In general, 204 episodes of mass movements were recorded during the analyzed period, corresponding to an average of 5.1 occurrences per month. The relative frequency of these observations indicates that, approximately every two photographs sent by participants, one records some type of instability or detachment of material from the cliff. This pattern shows high morphodynamic activity, with direct implications for the safety of beach users.

Figure 8

Images of the mass movements identified on Pacheco beach, Caucaia, Ceará



It should be noted that this figure should not be interpreted as an absolute value, since the photo database is not continuous and depends on voluntary user participation. Nevertheless, the set of records is a relevant indicator of the instability dynamics of the local cliff. Far from devaluing the information, this limitation reinforces CoastSnap's potential as an alert and awareness tool, providing input for critical discussion on risk signaling and for the development of educational campaigns focused on visitor safety and the management of coastal environments with unstable cliffs. Figure 8 shows the mass movements in different photographs.

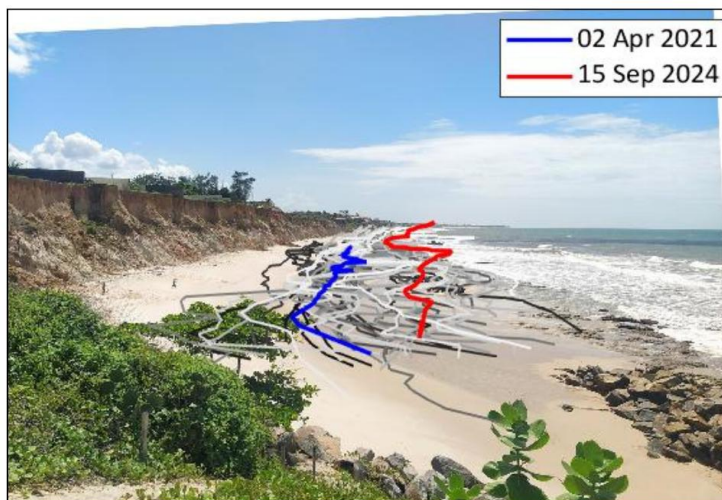
4.4. Use of images to track changes in the spatial position of the shoreline

Figure 9 illustrates the results for beach width based on variations in the position of the shoreline, showing a variation between approximately 95 and 134 meters, with periods of sharp decline in 2021, followed by gradual recovery at the end of the year. These patterns suggest responses to natural processes, such as wave action, seasonal variations, and extreme events, which can cause erosion or accretion of the beach strip. During 2022, recovery continued at a slower pace, with values close to 116-118 m.

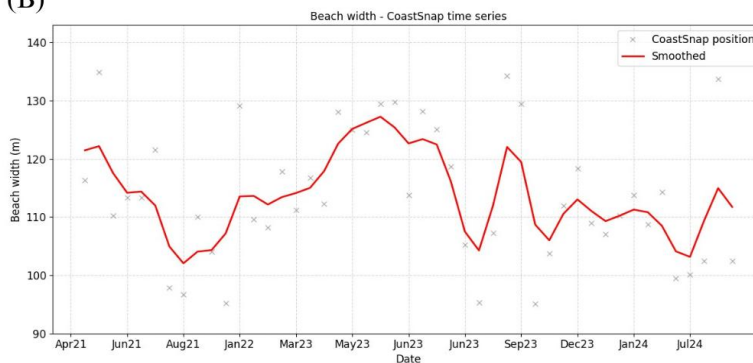
Figure 9

Lines extracted using the CoastSnap ToolBox. a) Variations in the shorelines position extracted from the photographs; b) Variation in beach width based on shoreline positions

(A)



(B)



At the beginning of 2023, there is an increase in the width of the backshore, with the highest values in the series occurring between April and June, at 125-129 m (Figure 9). After this peak, there is a decrease throughout the second half of the year, returning to values closer to the average obtained. In 2024, the width of the beach shows smaller fluctuations, varying predominantly around 110 m. This shorter variation in time indicates that the system responds quickly to local hydrodynamic and sedimentary conditions, in which the cliffs can influence this dynamic.

4.5. Analysis of CoastSnap as a coastal monitoring tool

CoastSnap stands out for its advances in participatory coastal monitoring, promoting a transformation in traditional methods of coastline analysis. In Brazil, its growing adoption in coastal states demonstrates the potential of citizen science, making data collection of coastlines more accessible, continuous, and robust. Its adoption allows for the recording and monitoring of multiple processes, such as beach width, mass movements on cliffs, rip current action, occupation dynamics, vegetation presence, bathing suitability, and storm impacts, as demonstrated by recent research on beaches in Ceará, Rio de Janeiro, Pernambuco, Alagoas, and Santa Catarina. The project also represents an advance in integrating geomorphological and social data, supporting coastal management and promoting environmental education through citizen science and educational actions with communities.

The analyses carried out over the period of operation of the CoastSnap NE station at Pacheco beach have identified its potential and limitations. The advantages of the use of this method for coastal monitoring include its simplicity and the low cost of operation and installation and decentralized participation. These factors enable a large volume of records and continuous engagement of the population in scientific activities. However, limitations have been observed on the low engagement during weekdays and a decline in the number of images sent between noon and 3 p.m., a period associated with high insolation and elevated thermal discomfort. In recurring cases, there was inappropriate use of the camera (generating distortions/discarding images) and access difficulties. The irregularity of monitoring is indicative of two things: firstly, problems in understanding the guidelines, and secondly, damage to structures. The necessity for educational actions and frequent maintenance is therefore indicated.

Looking at Figure 5 and adding up the number of photos received, the months with the most photos were July (44) and August (47), which can be related to the holidays in Brazil and Europe, where the municipality of Caucaia is significant for tourism, sports, and recreation (Façanha et al., 2017). In 2022, there was a decline in engagement, with the only months that obtained images being January and February. This reduction in engagement can be explained by the damage that occurred at the station, leaving it inactive for a few months.

Subsequently, in 2023, the monitoring station was reinstalled with some modifications to its structure. Shortly after the reinstallation and dissemination on social media, it was possible to observe an increase in engagement and image submissions, especially in 2024, due to the ease of submission via QR code.

The temporal distribution of the photographs suggests a higher level of citizen participation during the morning hours, which can be associated with recreational activities such as walking, swimming, and sunbathing. As the day progresses, a decrease in the number of submitted images is observed, particularly between 12:00 p.m. and 6:00

p.m. This pattern may be related to the limited availability of beach facilities, such as beach huts and other attractions, which reduces user permanence on the beach during these periods.

Despite this decline, a relatively high number of photographs is recorded between 9:00 a.m. and 5:00 p.m., corresponding to daylight hours, which reinforces the influence of favorable lighting conditions on image acquisition and submission by volunteers. These results indicate that both beach use patterns and environmental conditions, such as sunlight availability, play an important role in shaping citizen participation within the CoastSnap framework.

The tidal fluctuations are apparent in all photographs, where at their peak, tourists are unable to walk along the beach because the tide reaches the base of the cliff, rendering the backshore non-existent. In addition, it is possible to observe the evolution of the landscape from smartphone photographs, such as the growth of vegetation. A different result from other studies that normally verify changes in vegetation through aerial photographs, such as in the work of Neves et al. (2010), who conducts a floristic survey and identifies characteristics of local recovery through remote sensing. According to Elrick-Barr et al. (2023), there are few examples of social and biophysical data in which, with the innovation of data collection in the physical environment and the contribution of citizen scientists, it is possible to acquire a holistic data set without relying solely on researchers.

Due to poor accessibility and limited infrastructure, this beach is less appealing compared to others, which directly contributes to the low demand for leisure activities. These activities are also mentioned in the work of Elrick-Barr et al. (2023), which discusses the social value of beaches, using as an example the Peron Naturaliste region, located in southwestern Western Australia.

The analyzed photographs of the Pacheco beach CoastSnap station exhibit significant technical versatility, making them suitable for various applications. Specifically, in the study of mass movements, these images facilitate the detection of unstable areas, even when the photographs are taken at irregular intervals. This capability is largely attributed to the geomorphological dynamics of the region, where changes occur at a slower pace compared to the rapid transformations that are characteristic of beach environments. By comparing images from different months, it was possible to observe the intensity and types of movements, with falling blocks being the most frequent type of movement over the months observed.

Regional monitoring of beaches with active cliffs is essential for effective coastal risk management. The recurrence of erosion processes in these areas presents significant challenges to both public safety and heritage preservation. This underscores the need for expanding scientific studies focused on predicting and mitigating mass collapses.

Several studies have highlighted these concerns. For example, Oliveira (2022) discusses landslides during the rainy season at Canoa Quebrada beach in Aracati (Brazil). Leisner et al. (2023) examine the risks posed by mass movements to beachgoers at Pacheco beach, mapping affected areas and distinguishing between zones of high and moderate danger. A tragic incident at Pipa Beach, Rio Grande do Norte (Brazil), where mass movements led to the deaths of three members of the same family in 2020 (Maia et al., 2022), further illustrates the severity of the

problem.

Given the highly unstable nature of these environments and their popularity among visitors, ongoing observation and regional monitoring are crucial. This is supported by Câmara (2023), whose study on the cliffs of Tibau do Sul (RN, Brazil) highlights that visitors become particularly vulnerable to the risks of cliff collapse due to their tendency to remain close to the cliff edges.

The result obtained after processing the CoastSnap images indicated values between 94-134 meters, showing that the fluctuation in beach width over the years has been stable, with no signs of significant erosion. However, it is important to note that the value obtained does not accurately reflect the exact width of the beach, necessary to obtain a more comparable result.

The results of the work by Harley e Kinsela (2022) also show changes at the CoastSnap station in North Narrabeen, Australia, where variations in the first half of 2020 are quite discrepant, with peaks of regression and accretion, unlike in the second half of the year, when the variation is around 30-70 m.

The CoastSnap methodology is an innovative and cost-effective approach for monitoring coastlines (Harley & Kinsela, 2022; Solanki, 2023; Lins-de-Barros et al., 2023). It can be utilized independently or integrated with other complementary technologies. Demonstrating its flexibility, Leisner et al. (2023) combined CoastSnap photographic records with aerial photogrammetric surveys using RPAS (drones) to analyze morphological changes in cliffs at multiple scales.

5. Conclusions

The CoastSnap project has been used in recent years as a low-cost alternative for monitoring shorelines, and as a result, it is rapidly expanding around the world. In the case of the station installed at Pacheco beach, the investment in materials was approximately 90.00 dollars. The project in the Northeast has proven effective for coastal monitoring, mainly due to the growing participation of citizen scientists in this initiative.

Long-term use of the tool ensures a vast image database for coastal monitoring and a greater understanding of changes in the coastal landscape, which can contribute positively to future decisions on coastal management in risk areas, such as the stretch monitored in this study.

Community involvement in the CoastSnap project is also a major driver for raising awareness about beach preservation. Gradually expanding this initiative can turn scientists into active citizens within environmental initiatives, thereby increasing awareness about the impact of their actions on the coastal and marine environment.

CoastSnap presents itself as an important tool for coastal analysis, and it is extremely necessary that more research be developed with this new methodology. Despite its great potential, the project faces some difficulties in terms of maintaining the population's engagement in sending photographs to the monitoring stations. Because of this, proposals for communication activities in local communities and schools are important to raise awareness and

promote participation among regular visitors.

Finally, the results of this study show that the information collected by the CoastSnap NE project is useful and can assist local authorities in coastal management by identifying the coastline, activities carried out, community engagement in projects, and areas of risk. Furthermore, CoastSnap is an accessible and efficient tool for participatory coastal monitoring, and its continuation and expansion are recommended. Amplifying community involvement through educational and awareness initiatives is essential to increase volunteer participation and improve the quality of the data collected. This data contributes significantly to sustainable and integrated coastal management, enabling future interventions in the coastal environment.

Supplementary Information

Authors

Samyra Costa de Freitas – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Programa de Pós Graduação em Geografia (ProPGeo), Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, Brasil.

samyra.freitas@aluno.uece.br

<https://orcid.org/0009-0003-9747-0657>

Davis Pereira de Paula – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Programa de Pós Graduação em Geografia (ProPGeo), Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, Brasil.

davis.paula@uece.br

<https://orcid.org/0000-0002-8298-7720>

Eduardo Lacerda Barros – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Programa de Pós Graduação em Geografia (ProPGeo), Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, Brasil.

eduardo.lgco@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5975-5817>

Antonio Raylton Rodrigues Bendô – Universidade de Tecnologia de Delft – TU Delft, Delf, Holanda do Sul, Países Baixos.

A.R.RodriguesBendo@tudelft.nl

<https://orcid.org/0000-0002-9742-2466>

Weslyane Braga Rodrigues – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Programa de Pós Graduação em Geografia (ProPGeo), Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, Brasil.

weslyane.braga@aluno.uece.br

<https://orcid.org/0009-0005-3692-7267>

Ana Júlia Leite da Silva – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Programa de Pós Graduação em Geografia (ProPGeo), Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, Brasil.

julia.leite@aluno.uece.br

<https://orcid.org/0009-0007-6468-2345>

Vitória de Araújo Paiva – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, Brasil.

vitoriaaraujo.paiva@aluno.uece.br

<https://orcid.org/0009-0006-2625-1651>

Amanda Nara Santos da Silva – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, Brasil.

amanda.nara@aluno.uece.br

<https://orcid.org/0009-0004-4231-7273>

Melvin Moura Leisner – Universidade Estadual do Ceará (UECE), Programa de Pós Graduação em Geografia (ProPGeo), Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, Brasil.

melvin.leisner@aluno.uece.br

<https://orcid.org/0000-0003-3473-6924>

Acknowledgement

We express our deepest gratitude to the Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO) at the Universidade Estadual do Ceará (UECE) for the logistical support and infrastructure provided. We also acknowledge the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – processes 420516/2022-0 and 309102/2022-7) and the Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP – processes PSI-0186-00333.01.00/21 and UNI-0210-00736.01.00/23) for funding this project. Additionally, we thank CNPq for the research grant PQ 309102/2022-7 (PQ-DPP) and FUNCAP for the Visiting Researcher Grant PVS-0215-00011.01.00/23 (ELB).

Note

This work derives from the first author's undergraduate thesis, developed within the scope of the Bachelor's degree in Geography at the State University of Ceará (UECE). Available at:

<https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=118000>

Data de submissão: 2026-02-19

Data de aceitação: 2026-06-02

Data de publicação: 2026-06-30

References

- Barros, E. L., Oliveira, M. M. N. de, Neto, A. X., Guerra, R. P. G., Moura, F. J. M. de, Moura, F. M. de, Morais, J. O. de, & Pinheiro, L. (2024). Padrões sedimentológicos do sistema praia-plataforma continental interna de Icapuí, CE (NE-Brasil). *Revista de Geociências do Nordeste*, 10(2), 36–50. <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2024v10n2ID32257>
- Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977–984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Câmara, A. R. A. da. (2023). *Resiliência e turismo: O papel da defesa civil na gestão de riscos de desastres que envolvem a atividade turística nas áreas de falésias de Tibau do Sul/RN* [Master's thesis]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- CoastSnap. (2025, November 13). *CoastSnap – Citizen science app*. <https://www.coastsnap.com/>
- Comandulli, C., Vitos, M., Conquest, G., Altenbuchner, J., Stevens, M., Lewis, J., & Haklay, M. (2016). Ciência cidadã extrema: Uma nova abordagem. *Biodiversidade Brasileira*, 6(1), 34–47. <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v6i1.529>
- De Farias, E. G. G., & Maia, L. P. (2010). Uso de técnicas de geoprocessamento para a análise da evolução da linha de costa em ambientes litorâneos do estado do Ceará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada – Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 10(4), 521–544. <https://doi.org/10.5894/rci224>
- Elrick-Barr, C. E., Clifton, J., Cuttler, M., Perry, C., & Rogers, A. A. (2023). Understanding coastal social values through citizen science: The example of CoastSnap in Western Australia. *Ocean & Coastal Management*, 238, 106563. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106563>
- EXOSS Citizen Science Project. (2025, November 4.). *EXOSS citizen science project – Monitoramento de meteoros*. <https://press.exoss.org/>
- Façanha, M. C., Ciero, C. D. di, Souza, L. A., & Marino, T. R. D. (2017). Erosão costeira da praia do Icarai (Caucaia/CE). *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*, 1, 2946–2952. <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.2165>
- García-Soto, C., Van der Meeren, G. I., Busch, J. A., Delany, J., Domegan, C., Dubsky, K., Fauville, G., Gorsky, G., Von Juterzenka, K., Malfatti, F., Mannaerts, G., McHugh, P., Monestiez, P., Seys, J., Węslowski, J. M., & Zielinski, O. (2017). *Advancing citizen science for coastal and ocean research*. European Marine Board.
- Godoy, K. E., & Silva, I. L. da. (2019). Turismo e fotografia: Um estudo bibliométrico sobre o uso de metodologias de análise da imagem nas pesquisas em turismo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, 13(3), 71–91. <https://doi.org/10.7784/rbtur.v13i3.1573>
- Gunnell, J., Golumbic, Y., Hayes, T., & Cooper, M. (2021). Co-created citizen science: Challenging cultures and practice in scientific research. *Journal of Science Communication*, 20(5), Y01. <https://doi.org/10.22323/2.20050401>
- Harley, M. D., & Kinsela, M. A. (2022). CoastSnap: A global citizen science program to monitor changing coastlines. *Continental Shelf Research*, 245, 104796. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2022.104796>
- Harley, M. D., Kinsela, M. A., Sánchez-García, E., & Vos, K. (2019). Shoreline change mapping using crowd-sourced smartphone images. *Coastal Engineering*, 150, 175–189. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2019.04.003>
- Haklay, M. (2013). Citizen science and volunteered geographic information: Overview and typology of participation. In D. Z. Sui, S. Elwood, & M. Goodchild (Eds.), *Crowdsourcing geographic knowledge: Volunteered geographic information (VGI) in theory and practice* (pp. 105–122). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4587-2_7
- Köppen, W. (1948). *Climatologia: Con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica.
- Leisner, M. M., Paula, D. P. de, Alves, D. C. L., Albuquerque, M. da G., Bastos, F. H., & Vasconcelos, Y. G. (2023). Long-term and short-term analysis of shoreline change and cliff retreat on Brazilian equatorial coast. *Earth Surface Processes and Landforms*, 48(14), 2987–3002. <https://doi.org/10.1002/esp.5668>
- Leisner, M. M., Paula, D. P., Carvalho, R. G., Bastos, F. H., Albuquerque, M. G., Vasconcelos, Y. G., Leal-Alves, D. C., & Morais, J. O. (2025). Mass movement hazard assessment of active coastal cliffs (Northeast Brazil). *Ocean & Coastal Management*, 263, 107596. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2025.107596>
- Leitão, A. R. P. da C. (2017). *Potencialidades para o desenvolvimento do turismo sustentável de base comunitária no SESC Iparana/Caucaia: Povos do mar* [Doctoral thesis]. Universidade de Coimbra.
- Lins-de-Barros, F., Francisco, A. B. P., Silva, L. C. B. da, Ribeiro, P. R. M., Milczewski, R. S., & Sousa, R. E. J. de. (2023). Contribuições de monitoramentos participativos de praias arenosas para a gestão costeira integrada a partir do Projeto Mar à Vista (UFRJ) e da metodologia CoastSnap. *Costas*, 3, 117–148. <https://doi.org/10.25267/Costas.2023.v.3.i2.07>
- Maia, R. P., Amorim, R. F., & Meireles, A. J. A. (2022). *Falésias: Origem, evolução, risco*. Imprensa Universitária. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/69688>
- Mamede, S., Benites, M., & Alho, C. J. R. (2017). Ciência cidadã e sua contribuição na proteção e conservação da biodiversidade na reserva da biosfera do Pantanal. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 12(4), 153–164. <https://doi.org/10.34024/revbea.2017.v12.2473>
- Meireles, A. J. A. (2011). Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais. *Revista franco-brésilienne de géographie / Revista franco-brasileira de geografia*, 11. <https://doi.org/10.4000/confins.6970>
- Neto, A. R. X., Silva, R. R. da, Paula, D. P., Leisner, M. M., Cordeiro, A. M. N., Morais, J. O. de, & Pinheiro, L. S. (2024). Spatial distribution and deposits of cliffs along the Brazilian semi-arid coast. *Geomorphology*, 466, 109451. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2024.109451>
- Neves, D. A., Barros, Z. X. de, & Engel, V. L. (2010). Evolução temporal de fragmentos de vegetação nativa no município de Agudos-SP, utilizando fotografias aéreas. *Energia na Agricultura*, 25(2), 20–31. <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2010v25n2p20-31>
- Oliveira, J. C. G. de. (2022). *Proposição de checklist para avaliação de risco de movimento de massa nas falésias na Praia de Morro Branco-CE* [Trabalho de conclusão de curso, Graduação em Geografia]. Universidade Federal do Ceará.
- Pahlen, S. (2021). *How effective is the community science initiative CoastSnap, and what are the barriers to engagement in Christchurch, New Zealand?* [Master's dissertation]. University of Canterbury. <http://dx.doi.org/10.26021/14222>
- Palma, D. A. (2016). *Monitoramento de qualidade da água com o enfoque ciência cidadã: Estudo de cem Brazilândia* [Monografia de graduação]. Universidade de Brasília.
- Palmer, J. R. B., Oltra, A., Collantes, F., Delgado, J. A., Lucientes, J., Delacour, S., Bengoa, M., Eritja, R., & Bartumeus, F. (2017). Citizen science provides a reliable and scalable tool to track disease-carrying mosquitoes. *Nature Communications*, 8, 916. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00914-9>
- Paula, D. P., & Farrapeira Neto, C. A. (2017). Resposta de uma praia arenosa a um evento de ressaca do mar: O caso da Praia do Icarai (Caucaia, Ceará, Brasil). *Ateliê Geográfico*, 11(2), 184–204. <https://doi.org/10.5216/ag.v11i2.39302>
- Paula, D. P. de, Leisner, M. M., Yang, U., & Rocha, R. F. C. (2021). Respostas morfológicas do sistema praia-duna a eventos de

- ressaca do mar. *REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA*, 14(1), 165–180.
- Paula, D. P., Vasconcelos, Y. G., & Sousa, F. R. C. (2022). Effects of beach width variability on recreational function: A case study of NE Brazil. *Regional Studies in Marine Science*, 51, 102182. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102182>
- SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente. (2016). *Relatório final de caracterização ambiental e dos mapeamentos*. <https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2016/12/RELAT%C3%93RIO-CARACTERIZA%C3%87%C3%83O-AMBIENTAL-E-DOS-MAPEAMENTOS.pdf>
- Silveira, D. A. da, Wattimo, G. M., Vazquez, A. C. S., Pasquini, A. Q., & Costa, P. V. da. (2022). Pesquisa de clima e engajamento: O empoderamento das pessoas no ambiente coletivo. In IX *Encontro Brasileiro de Administração Pública* (EBAP). Sociedade Brasileira de Administração Pública (SBAP).
- Sobottka, E. A. (2023). Pesquisa, paixão e engajamento. In D. R. Streck, E. Eggert, & E. A. Sobottka (Eds.), *Dizer a sua palavra: Educação cidadã, pesquisa participante e orçamento público* (pp. 57–65). Oikos.
- Solanki, Y. (2023). *Setting up CoastSnap stations for Imperial Beach: Using community science as a tool to monitor dynamic coastlines and inform adaptations to rising sea levels in vulnerable regions* [Master's thesis]. University of California.
- Soriano-González, J., Sánchez-García, E., & González-Villanueva, R. (2024). From a citizen science programme to a coastline monitoring system: Achievements and lessons learnt from the Spanish CoastSnap network. *Ocean & Coastal Management*, 256, 107280. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2024.107280>
- Souza, S. R. L. de, Nääs, I. de A., & Moura, D. J. de. (2011). Análise de imagens para a caracterização das atividades de vacas leiteiras dentro do galpão de confinamento. *Engenharia Agrícola*, 31(6), 1036–1043. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162011000600001>
- Urbaneja, I. B. de, Pérez-Martínez, W., & Tapia-Pineda, N. (2023). CoastSnap Valparaíso Region: An experience of citizen science in Chile. *Environmental Sciences Proceedings*, 29(1), 67. <https://doi.org/10.3390/ECRS2023-16700>
- Wehn, U., Gharesifard, M., Ceccaroni, L., Joyce, H., Ajates, R., Woods, S., Bilbao, A., Parkinson, S., Gold, M., & Wheatland, J. (2021). Impact assessment of citizen science: State of the art and guiding principles for a consolidated approach. *Sustainability Science*, 16, 1683–1699. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00959-2>

Diagnóstico da fragilidade ambiental com base no uso da terra e fatores físico-naturais em São José dos Campos, SP

Environmental fragility diagnosis based on land use and physical-natural factors in São José dos Campos, SP

Ana Carolina Santos de Andrade
Faculdade de Tecnologia de Jacareí,
Jacareí/SP, Brasil e Instituto Nacional de
Pesquisas Espaciais, São José dos
Campos/SP, Brasil



Nilton de Jesus
Faculdade de Tecnologia de Jacareí,
Jacareí/SP, Brasil

Cassiano Gustavo Messias
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais,
São José dos Campos/SP, Brasil

Vagner Luis Camilotti
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais,
São José dos Campos/SP, Brasil

RESUMO

Objetivo da Investigação: O presente estudo teve como objetivo analisar a fragilidade ambiental potencial e emergente no município de São José dos Campos (SP), considerando a influência de fatores naturais e antrópicos sobre a suscetibilidade do território às intervenções humanas.

Metodologia: A fragilidade potencial foi estimada a partir da integração de informações de declividade e erodibilidade dos solos, enquanto a fragilidade emergente incorporou também o uso e cobertura da terra, seguindo a metodologia proposta por Ross (1994). A análise estatística multivariada de Análise de Componentes Principais (PCA) foi utilizada para descrever as relações entre uso e cobertura da terra, variáveis ambientais e as classes de fragilidade ambiental potencial e emergente.

Resultados: Os resultados indicaram que cerca de 56% do território apresenta fragilidade potencial média a muito alta, proporção que aumenta para aproximadamente 68% quando considerado o uso da terra na fragilidade emergente. A cobertura florestal demonstrou efeito mitigador sobre a fragilidade potencial, enquanto pastagens, áreas urbanas e mosaicos de uso contribuíram para sua amplificação, sobretudo em áreas de declividade intermediária. A análise do desmatamento revelou que a maior parte da supressão da vegetação ocorreu em áreas de fragilidade potencial baixa a média, enquanto a regeneração florestal apresentou maior proporção relativa em áreas de maior fragilidade.

Originalidade/Valor: Os resultados evidenciam o papel determinante do uso e manejo da terra na modulação dos riscos ambientais e destacam a necessidade de políticas de ordenamento territorial que considerem simultaneamente a suscetibilidade natural do meio e os impactos das atividades antrópicas, especialmente no contexto de expansão urbana e uso agropecuário. O uso da análise de PCA permitiu compreender melhor as relações entre uso da terra e as variáveis de fragilidade ambiental potencial e emergente, bem como as variáveis ambientais subjacentes de solo e declividade.

Palavras-chave: erosão; desmatamento; urbanização; geomorfologia; restauração.

ABSTRACT

Research Purpose: Changes in land use and land cover constitute one of the main factors altering environmental dynamics, especially in regions with rugged relief and soils susceptible to erosion. In this context, environmental fragility analysis represents an important tool for territorial planning and sustainable natural resource management. This study aimed to analyze potential and emergent environmental fragility in the municipality of São José dos Campos (SP), considering the influence of natural and anthropogenic factors on the susceptibility of the territory to human interventions.

Methodology: The potential fragility was estimated based on the integration of information on slope and soil erodibility, while the emerging fragility also incorporated land use and land cover, following the methodology proposed by Ross (1994). The multivariate statistical analysis of Principal Component Analysis (PCA) was used to describe the relationships between land use and land cover, environmental variables, and the classes of potential and emerging environmental fragility.

Findings: The results indicated that approximately 56% of the territory presents potential fragility classified as medium to very high. When land use is considered in the emergent fragility analysis, this proportion increases to about 68%. Forest cover showed a mitigating effect on environmental fragility, whereas pastures, urban areas, and mixed land-use mosaics contributed to its intensification, particularly in areas with intermediate slopes. The analysis of deforestation revealed that most vegetation suppression occurred in areas of low to medium potential fragility, while forest regeneration showed a relatively higher proportion in areas of greater fragility.

Originality/Value: The results highlight the determining role of land use and management in modulating environmental risks and emphasize the need for land use policies that simultaneously consider the natural susceptibility of the environment and the impacts of anthropic activities, especially in the context of urban expansion and agricultural use. The use of PCA analysis is unprecedented in this type of study and allowed for a better understanding of the relationships between land use and the variables of potential and emerging environmental fragility, as well as the underlying environmental variables of soil and slope.

Keywords: erosion; deforestation; urbanization; geomorphology; restoration.

1. Introdução

A ocupação do território e as transformações nos padrões de uso e cobertura da terra representam forças motrizes centrais na modificação das paisagens naturais, com implicações diretas sobre a estabilidade e o equilíbrio dos ecossistemas (Betts et al., 2017; Diaz et al., 2019; Grantham et al., 2020). Em regiões de relevo acidentado e solos suscetíveis à erosão, tais alterações podem intensificar processos degradativos, notadamente pela erosão hídrica (Coelho Netto & Avelar, 2007; Weill & Pires Netto, 2007). A avaliação da fragilidade ambiental surge, portanto, como uma ferramenta fundamental para o planejamento territorial, permitindo identificar áreas mais suscetíveis a esses processos e subsidiar ações de manejo sustentável (Ross, 1994; Crepani et al., 2001).

O município de São José dos Campos (São Paulo, Brasil) apresenta condições naturalmente favoráveis à ocorrência de processos erosivos, visto que aproximadamente 40% de seus solos possuem média a alta erodibilidade, com predominância de cambissolos e argissolos (Rossi et al., 2022). Inserido no Vale do Paraíba Paulista, o município foi marcado pela expansão da cafeicultura durante o período imperial e, posteriormente, por um intenso processo de industrialização e urbanização (Morelli, 2002). Nesse contexto, o relevo acidentado da região, moldado pela formação das serras da Mantiqueira e do Mar (Almeida & Carneiro, 1998), sofreu intensa supressão da cobertura florestal para a implantação dos cafezais no século XIX, favorecendo processos de degradação ambiental (Assis Brasil et al., 2018; Ruíz et al., 2018). Com o declínio da cafeicultura no início do século XX, ocorreu a expansão da criação de gado leiteiro, cobrindo a paisagem de vales e topos de morros do com pastagens exóticas (p. ex., *Brachiaria* sp.) e, mais recentemente, a partir da década de 1990, o crescimento da silvicultura do eucalipto (*Eucalyptus* sp.) (Devide et al., 2014; Assis Brasil et al., 2018; Ruíz et al., 2018). Esse processo colonizatório do Vale do Paraíba gerou um avanço rápido do desmatamento da Mata Atlântica, causando alterações geomorfológicas, mudanças locais do clima e, com o tempo, da fertilidade do solo (Dantas & Coelho Netto, 1995; Coelho Netto, 1999; Devide et al., 2014).

A crescente industrialização a partir da segunda metade do século XX favoreceu transformações socioeconômicas e espaciais profundas, com intensificação da urbanização, expansão da infraestrutura viária e consolidação de importantes polos industriais e tecnológicos no Vale do Paraíba (Morelli, 2002; Devide et al., 2014). São José dos Campos passou por um intenso processo de urbanização entre os anos de 1980 e 2000, com o avanço da área urbana sobre pastagens degradadas, várzea do Rio Paraíba e mesmo em áreas de preservação permanente (Morelli, 2002; Stempniak et al., 2007), tendo se expandido entre 1970 e 2004 em ~70% (França et al., 2007). Essa trajetória resultou em uma paisagem fragmentada, onde remanescentes de Mata Atlântica, pastagens, áreas agrícolas e a malha urbana coexistem de forma dinâmica (Morelli, 2002; Guisard & Kuplich, 2008).

Apesar de a região registrar um crescimento da área de floresta nativa devido às mudanças socioeconômicas na região (Silva et al., 2016; Rezende et al., 2018), a pressão antrópica permanece ativa, especialmente em áreas ambientalmente sensíveis com a rápida e constante expansão urbana observada no município e pelo uso agropecuário (p. ex., Freitas et al., 2016; Guedes et al., 2020; Tavares et al., 2024). Neste cenário, compreender a interação entre a suscetibilidade natural do meio físico e os impactos induzidos pelas atividades antrópicas é crucial

para orientar políticas públicas eficazes para o uso e manejo do território, visto a associação direta que essas variáveis têm com a evolução de processos erosivos (Rodrigues Neto et al., 2023).

Estudos que integram essas dimensões são ainda incipientes na escala municipal de São José dos Campos, particularmente considerando a distribuição espacial específica dos usos da terra e suas consequências para a estabilidade geomorfológica. No contexto da análise ambiental, Tricart (1977), por meio de sua obra *Ecodinâmica*, introduziu o conceito de Unidades Ecodinâmicas, fundamentado na lógica sistêmica, enfatizando as interações entre os componentes da dinâmica ambiental e os fluxos de energia e matéria, que ocorrem em razão do equilíbrio dinâmico. Com base nessa perspectiva, os ambientes foram categorizados em estáveis, intergrades e instáveis, conforme o grau de equilíbrio e a resistência às alterações internas e externas.

Com base nessa compreensão, Ross (1990) conceituou as Unidades Ecodinâmicas estáveis como aqueles ambientes em que o equilíbrio dinâmico é preservado, mesmo sob certas interferências. Por outro lado, classificou como Unidades Ecodinâmicas instáveis os sistemas nos quais as intervenções antrópicas intensificam os processos de degradação, comprometendo a capacidade de autorregulação do meio. Baseado nesses conceitos, Ross (1994) desenvolveu uma das metodologias mais empregadas para cartografia da fragilidade ambiental nos diferentes ambientes apoiando-se na integração de elementos físicos e antrópicos da paisagem, com ênfase na análise de parâmetros geomorfológicos, pedológicos e de uso da terra. O grau de fragilidade da morfologia do relevo é avaliado segundo a inclinação das encostas, por meio de mapas de declividade. A análise dos solos é orientada por uma classificação que considera seu potencial de fragilidade ou erodibilidade. No que tange ao uso da terra, este deve ser examinado a partir da interpretação de dados obtidos por sensoriamento remoto, permitindo a atribuição de diferentes pesos às coberturas vegetais conforme sua eficácia na proteção do solo.

Deste modo, utilizando a metodologia de Ross (1990), este artigo tem como objetivo analisar a fragilidade ambiental no município de São José dos Campos, buscando: i) mapear a distribuição espacial dos diferentes níveis de fragilidade ambiental nas macrozonas econômicas do município; ii) identificar os principais usos e coberturas da terra responsáveis pela amplificação ou mitigação dos riscos ambientais; iii) identificar a ocorrência de desmatamento e regeneração florestal e o impacto sobre os níveis de fragilidade ambiental no município; e iv) discutir as implicações dos resultados para o ordenamento territorial, com foco na conservação dos solos e na mitigação de processos erosivos. A pesquisa busca contribuir com subsídios técnicos para o planejamento ambiental municipal, destacando a importância de estratégias diferenciadas de manejo que considerem tanto a fragilidade inerente do meio quanto os efeitos do uso antrópico.

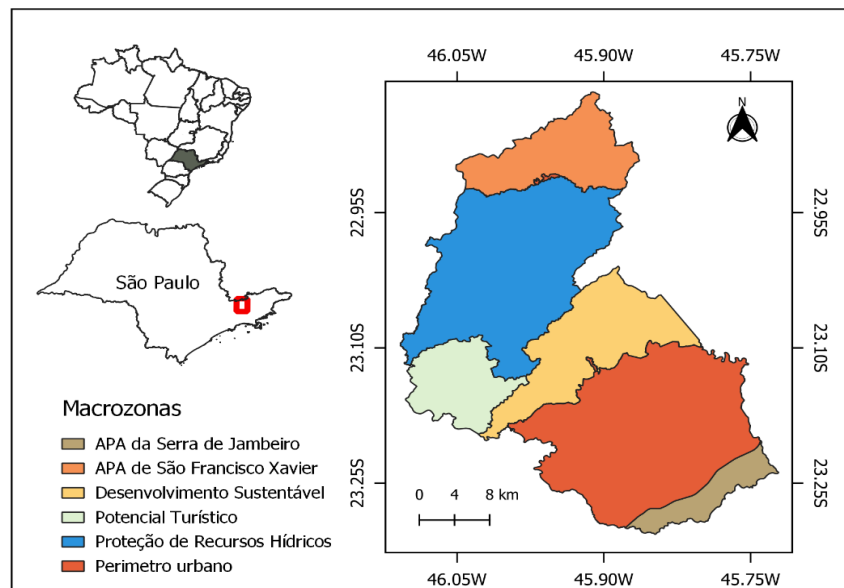
2. Materiais e métodos

2.1. Área de estudo

O município de São José dos Campos (Figura 1) está localizado na região do Vale Paraíba, no leste do estado de São Paulo, com área de ~1.100 km² e um perímetro urbano de 353,9 km², com uma população corrente estimada em 2024 de 724.756 habitantes (São José dos Campos, 2025). A altitude média do município varia cerca de 600

metros, sendo o ponto mais alto a região do Pico do Selado (2.082 m) e seu ponto mais baixo a planície aluvial do rio Paraíba (550 m). Além disso a cidade contém três distritos: São Francisco Xavier, Eugênio de Melo e São José dos Campos, sendo o último a sede. Em 2018, o plano diretor definiu o macrozoneamento rural para melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, sendo eles: Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra do Jambeiro, APA de São Francisco Xavier, Área de Desenvolvimento Sustentável, Área de Potencial Turístico, Área de Proteção de Recursos Hídricos e a zona urbana (São José dos Campos, 2025).

Figura 1
Localização geográfica de São José dos Campos e suas macrozonas.



Fonte: Ficheiro vetor das macrozonas para a figura obtidos do website Geosanja (2025) (<https://geo.sjc.sp.gov.br/>)

Do ponto de vista fisiográfico, o município situa-se em uma zona de transição entre duas grandes unidades da Serra do Mar: a Serra da Mantiqueira, a noroeste, e a Serra do Mar propriamente dita, a sudeste. O relevo é marcadamente compartimentado, variando de planícies aluviais a escarpas íngremes (Nascimento, 2005). A drenagem do município é dominada pela bacia do Rio Paraíba do Sul, um dos mais importantes do país, que corta a área de estudo no sentido leste-oeste. Seus principais afluentes locais são os rios Jaguari, Buquirá e Comprido, que, juntamente com seus tributários, formam a rede hidrográfica que estrutura a paisagem e influencia diretamente a dinâmica ambiental e antrópica regional.

Segundo Scofield et al. (2000), o clima de São José dos Campos é classificado como Aw (Köppen), caracterizado por inverno seco com precipitação inferior a 50 mm/mês e verão chuvoso com totais acima de 148 mm/mês. A temperatura apresenta variação sazonal moderada, com médias máximas entre 23,3°C (julho) e 30,2°C (fevereiro). O regime de chuvas concentra-se entre dezembro e março (15-19 dias/mês), enquanto julho registra apenas cerca de 6 dias chuvosos.

Devido à sua posição geográfica, o município apresenta elevada diversidade geológica e geomorfológica, incluindo terrenos cristalinos do embasamento pré-cambriano associados às serras da Mantiqueira e do Mar, além dos depósitos sedimentares cenozóicos da Bacia de Taubaté, o que confere à região uma ampla variação altimétrica (Nascimento, 2005). A distribuição das fitofisionomias na região segue o gradiente topográfico e edáfico (Morelli, 2002): nos planaltos interioranos das serras do Mar e da Mantiqueira ocorre a Floresta Estacional Semidecidual. Nas escarpas íngremes dessas serras, estabelece-se a Floresta Ombrófila Densa, nas modalidades Montana e Alto-Montana, enquanto a Floresta Ombrófila Mista Alto Montana ocorre em áreas intermediárias. Manchas de cerrado (Savana Arbórea Aberta) ocupavam as colinas suavizadas, e as várzeas do Rio Paraíba do Sul e seus afluentes são recobertas por matas de várzeas (Floresta Estacional Semidecidual Aluvial). Contudo, o uso da terra desde o período colonial resultou na fragmentação e perda significativa dessas formações, sendo substituídas majoritariamente por pastagens exóticas, com as formações de cerrado praticamente limitadas a pequenas manchas dispersas no município (Morelli, 2002; Guisard & Kuplich, 2008; Cima et al., 2023; Tavares et al., 2024).

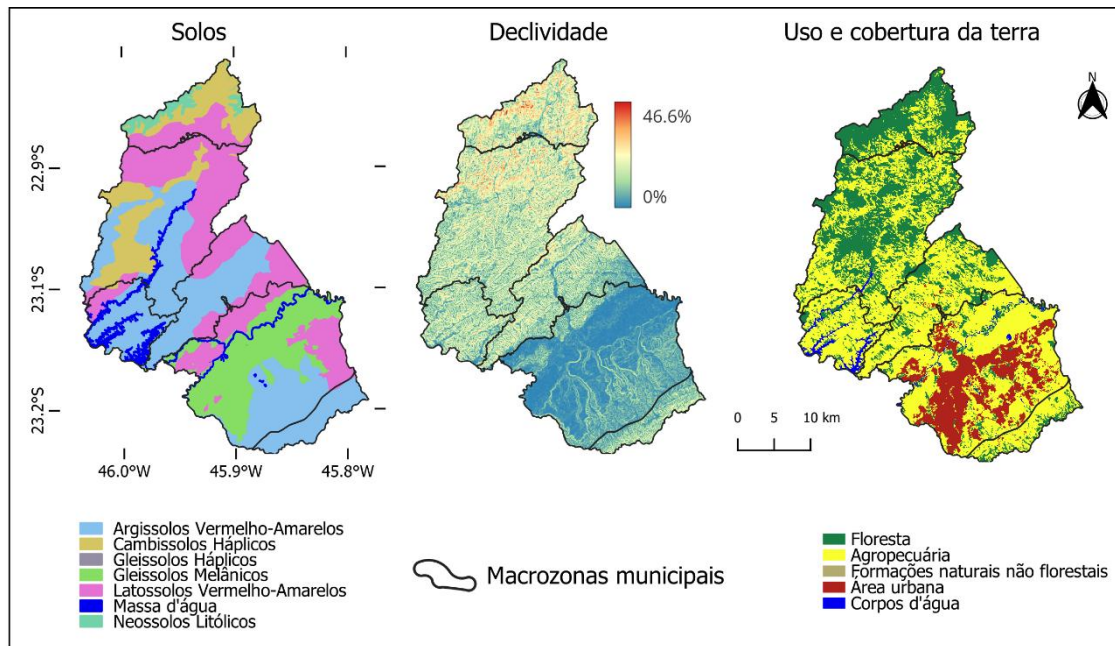
2.2. Análise da fragilidade ambiental

Seguindo a metodologia proposta por Ross (1994), este estudo fundamentou suas análises em três principais produtos cartográficos do município (Figura 2): o grau de erodibilidade dos solos provido pelo Atlas de Suscetibilidade dos Solos do Estado de São Paulo, na escala de 1:750.000 (Rossi et al., 2022); o mapa de declividade, obtido através do modelo digital de elevação Topodata, com resolução espacial de 30 m (INPE, 2025) com gradientes variando de 0,0018 a 46,64%; e o mapa de uso e cobertura da terra provido pela coleção 8 do MapBiomas (resolução espacial de 30 m), que caracterizou o uso de cobertura da terra do município em nove classes (veja Figura 10 para detalhes das classes) com uma acurácia geral de 83,1% para a legenda nível 3 para o bioma Mata Atlântica (MapBiomas, 2023).

O dado provido pelo Atlas de Suscetibilidade dos Solos de do Estado de São Paulo não classifica os solos em área urbana consolidada. Dessa forma, utilizamos o mapa pedológico disponibilizado pela Agência Nacional de Águas na escala de 1:100.000 (ANA, 2017) para preencher o vazio de informação para a área urbana do município, para a qual foram atribuídos os valores de erodibilidade do Atlas para os mesmos solos, atentando-se para o valor de erodibilidade do mesmo solo mais próximo encontrado no Atlas. Complementarmente, para os polígonos da mancha urbana do Atlas encontrados dentro de um polígono maior do mesmo com informação do tipo de solo, o polígono urbano recebeu as informações de solo desse polígono.

Figura 2

Mapa de solo, de declividade e de uso e cobertura da terra. O mapa de uso e cobertura, para fins de ilustração em função da escala, está com as classes da legenda 1 do MapBiomás.



Fonte: Elaborada pelos autores com dados de Rossi et al. (2022), INPE (2025) e MapBiomás (2023), respectivamente

Utilizando o pacote terra (Hijmans et al., 2024) no ambiente de programação R (R Core Team, 2025), o mapa vetorial de solos foi convertido para o formato *raster*. Uma vez que o grau de erodibilidade fornecido pelo Atlas de Suscetibilidade dos Solos de do Estado de São Paulo coincide com as classes de fragilidade da metodologia proposta por Ross (1994) (i.e, muito baixa, baixa, média, alta, muito alta), mantiveram-se as mesmas para os respectivos solos. Os *rasters* de declividade e de uso e cobertura da terra foram reclassificados em classes de fragilidade ambiental de acordo com as **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** e **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, respectivamente, de acordo com Ross (1994). Os *rasters* reclassificados, segundo as classes, estão apresentados na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

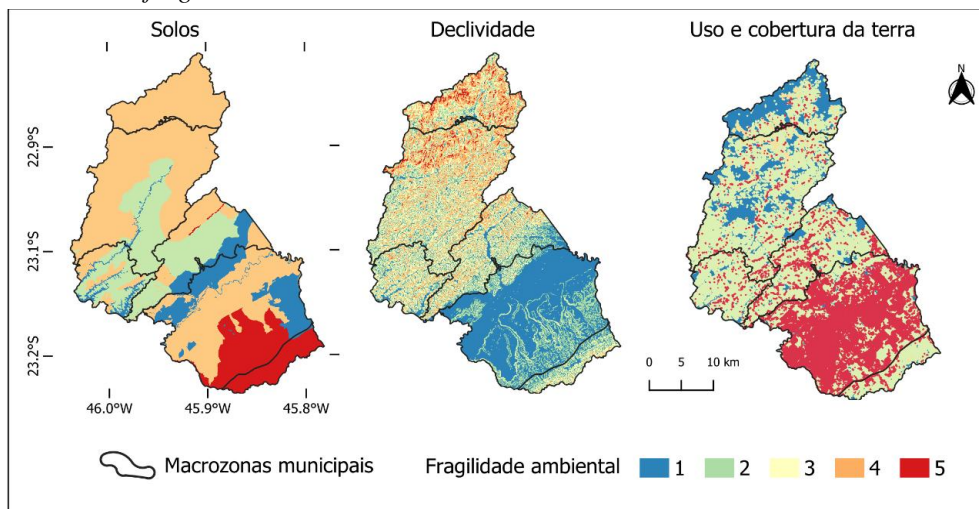
Tabela 1

Classes de fragilidade, de acordo com a declividade do terreno

Peso	Fragilidade	Classes de declividade
1	Muito baixa	Até 6%
2	Baixa	De 6 a 12%
3	Média	De 12 a 20%
4	Alta	De 20 a 30%
5	Muito alta	Acima de 30%

Fonte: Ross (1990)

Figura 3
Mapas de solos, declividade e uso e cobertura da terra categorizados de acordo com a escala de fragilidade



Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 2
Classes de graus de proteção do solo, de acordo com o tipo de cobertura

Peso	Fragilidade	Tipos de cobertura	Grau de proteção
1	Muito baixa	Florestas/Matas naturais e campo alagado.	Muito Alto
2	Baixa	Afloramento rochoso e aquicultura.	Alto
3	Média	Mosaico de usos, silvicultura e pastagem.	Médio
4	Alta	Cana, café e outras culturas perenes.	Baixo
5	Muito alta	Área urbana, outras áreas não vegetadas, mineração, soja e outras lavouras temporárias.	Muito baixo

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de Ross (1990)

Considerando a classificação prévia das variáveis na escala ordinal de 1 a 5, conforme descrito anteriormente e proposto por Ross (1994), os índices de fragilidade potencial e emergente foram obtidos por meio da álgebra de mapas, utilizando a média dos valores atribuídos a cada variável. Como resultado, os índices finais permaneceram compreendidos na mesma amplitude de 1 a 5, podendo apresentar valores decimais decorrentes das médias calculadas. Para a elaboração dos mapas finais, esses valores foram arredondados para o número inteiro mais próximo e convertidos diretamente nas respectivas classes qualitativas de fragilidade.

2.3. Análise do desmatamento e da vegetação secundária

Para avaliar a pressão antrópica recente sobre áreas vulneráveis, foi analisada a série histórica do desmatamento no município no período até 2024, provida pelo programa BiomassBR do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2026). A série foi dividida para desmatamentos ocorridos até de 2008 e entre 2009-2024. A escolha do ano de 2008 como marco deve-se ao seu significado jurídico-ambiental no Brasil, uma vez que a data de 22 de julho de 2008, estabelecida pelo Decreto nº 6.514/2008 e posteriormente consolidada pela Lei nº 12.651/2012 (Código

Florestal), configura-se como a data de referência para a definição de Áreas Rurais Consolidadas. Assim, buscamos analisar se houve mudança nas tendências de desmatamento após a reforma do Código Florestal e onde as supressões de vegetação ocorreram.

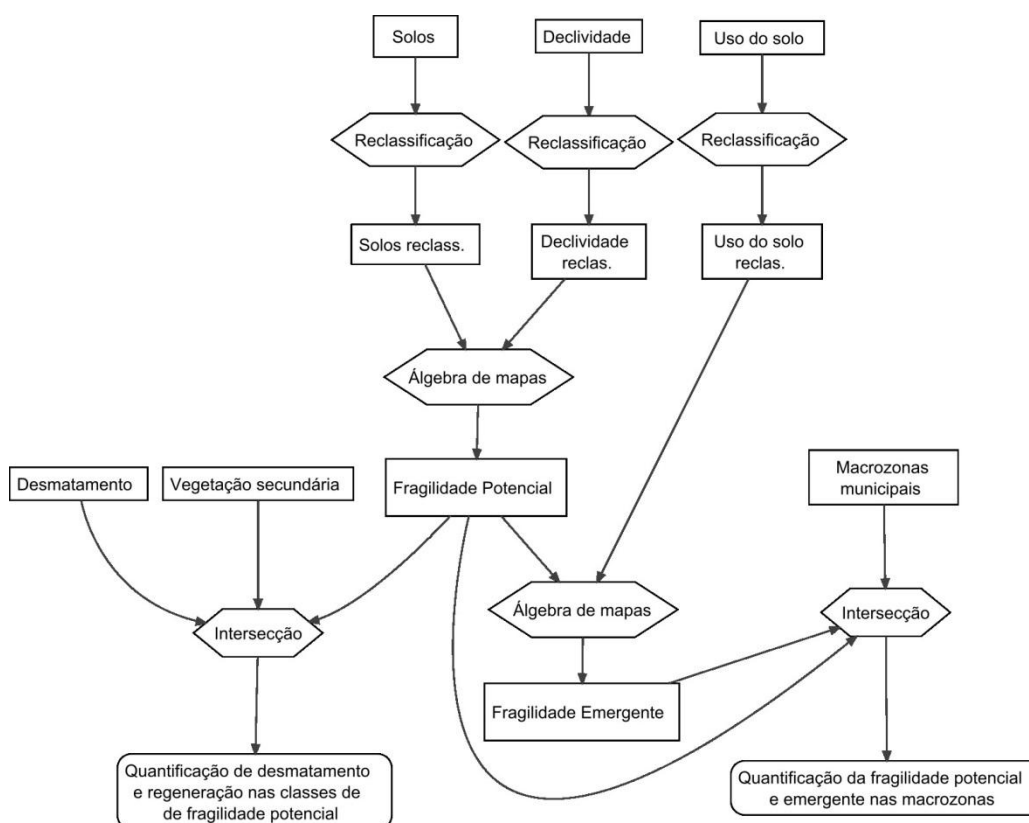
Oposto ao desmatamento, também analisou-se em quais categorias de fragilidade ambiental potencial ocorreu regeneração da vegetação com dados oriundos do mapa de vegetação secundária da Mata Atlântica do programa BiomassBR (INPE, 2026).

Os polígonos de desmatamento e de vegetação secundária foram intersectados via sistema de informação geográfica com o mapa vetorial de Fragilidade Potencial utilizando PostgreSQL (versão 15) com a extensão PostGIS (versão 3.4). Por meio dessa interseção espacial, foi possível quantificar a área e a proporção de novos desmatamentos e de vegetação secundária ocorridos em cada classe de Fragilidade Potencial. Esta análise permitiu identificar se a supressão e a regeneração de vegetação nativa ocorreram preferencialmente em áreas ambientalmente mais sensíveis e críticas para a gestão do uso do solo.

Por fim, o processo metodológico de análise da fragilidade potencial e emergente, bem como da quantificação do desmatamento e da regeneração florestal sobre as classes de fragilidade potencial pode ser observado na Figura 4.

Figura 4

Procedimento metodológico para o cômputo da fragilidade ambiental e potencial nas macrozonas municipais e para a quantificação do desmatamento e regeneração florestal nas classes de fragilidade potencial



Fonte: Elaborada pelos autores

2.4. Análises estatísticas

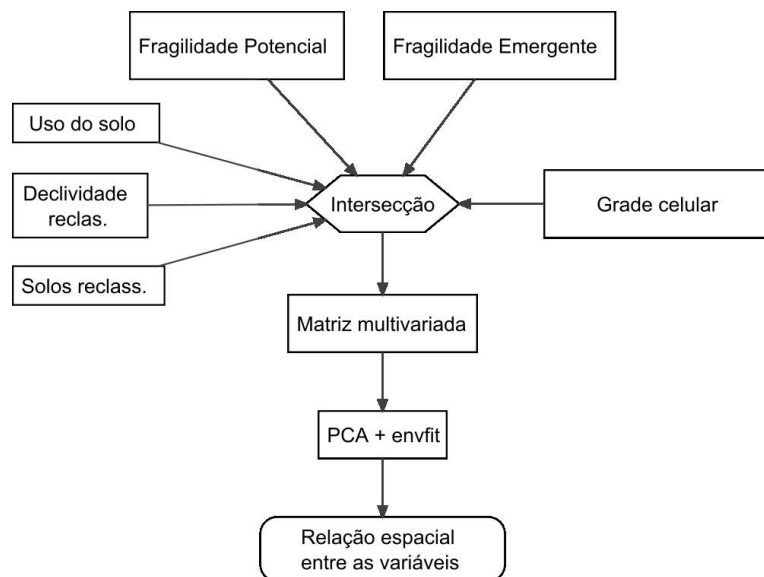
Em uma grade regular de 1x1 km foram extraídas para cada célula as áreas de cada camada avaliada nesse estudo: uso e cobertura da terra, solos, declividade, fragilidade emergente e fragilidade potencial, gerando uma matriz $m \times n$ com os valores da área de cada variável nas m colunas (variáveis) para as n linhas (células da grade celular). Essa matriz foi utilizada para investigar as relações multivariadas entre os fatores ambientais (atributos do solo, declividade e classes de uso e cobertura da terra) e os níveis de fragilidade potencial e emergente por meio de uma Análise de Componentes Principais (PCA). Esta técnica estatística reduz a dimensionalidade do conjunto de dados em uma matriz $m \times n$, transformando as variáveis originais em um novo conjunto de componentes lineares não correlacionados, ordenados pela quantidade de variância explicada (Borcard et al., 2018).

A análise de componentes principais (PCA) foi implementada utilizando o pacote *vegan* (Oksanen et al., 2022) no ambiente de programação R (R Core Team, 2025). As variáveis ambientais (uso e cobertura da terra, classe de solo e classe de declividade) foram padronizadas para média zero e desvio padrão unitário, garantindo que todas as variáveis, independentemente de sua unidade de medida original, contribuíssem igualmente para a análise e evitando que aquelas com maior variância dominassem arbitrariamente as componentes principais (Borcard et al., 2018). As classes de mineração, áreas úmidas, áreas não vegetadas, aquicultura e corpos d'água foram excluídas da análise por apresentarem reduzida representatividade espacial no município, baixa variabilidade na matriz de dados e fraca associação com as variáveis-resposta (fragilidade potencial e fragilidade emergente), contribuindo de forma limitada para a interpretação dos componentes principais.

Posteriormente, para quantificar estatisticamente a relação entre a configuração ambiental representada pela PCA e as variáveis resposta de fragilidade (potencial e emergente), utilizou-se a função *envfit* (Oksanen et al., 2022). Este procedimento de ajuste de variáveis ambientais testa a hipótese de associação entre os vetores de fragilidade e a ordenação multidimensional definida pelas variáveis ambientais na PCA. A função gera valores de R^2 , que indicam a força da associação, e valores de significância (*p-value*) obtidos por meio de testes de permutação (999 permutações), validando estatisticamente as relações interpretadas visualmente no biplot. O processo de análise pode ser observado na Figura 5.

Os resultados foram interpretados por meio de um *biplot*, que representa simultaneamente as amostras (unidades de análise) e as variáveis ambientais como vetores em um plano cartesiano definido pelas duas primeiras componentes principais (CP1 e CP2). Nessa representação, a direção e o comprimento dos vetores indicam, respectivamente, as correlações entre as variáveis e sua contribuição para a formação dos componentes. A qualidade da representação foi avaliada pela porcentagem da variância total capturada pelos componentes retidos para análise.

Figura 5
Fluxograma descrevendo os procedimentos adotados para a Análise de Componentes Principais (PCA)



Fonte: Elaborada pelos autores

3. Resultados

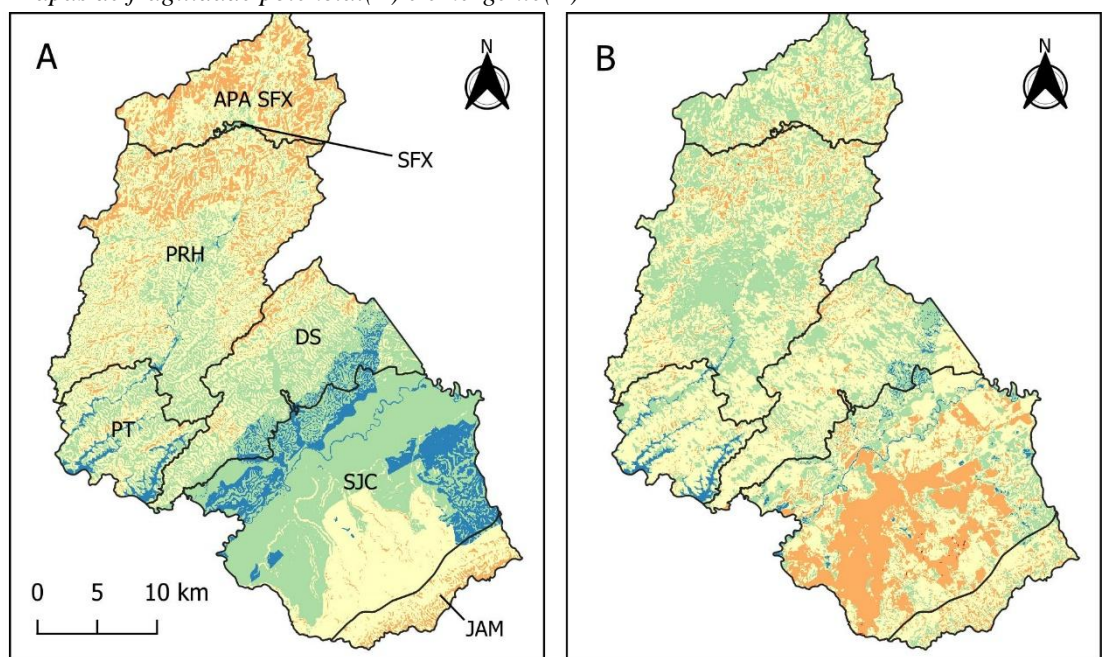
A Figura 6 apresenta os mapas de distribuição das fragilidades ambientais potenciais e emergentes para o município de São José dos Campos. O município apresenta 56,35% de sua área com níveis de fragilidade potencial que variam de *médio* a *muito alto*, o restante (42,78%) variando de *muito baixo* a *baixo* (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**3). Ao se adicionar o uso e cobertura da terra para o cálculo da fragilidade emergente, os níveis de *médio* a *muito alto* passaram a compreender 68,47% do município. As maiores mudanças foram observadas na redução de 79,12% do nível *muito baixo* e no aumento de 44,24% no nível de *alta* fragilidade (desconsiderando a insignificância em área da variação do nível *muito alto* em contraposição ao aumento de 10900%).

Tabela 3
Fragilidade potencial e fragilidade emergente para o município de São José dos Campos

Classe	Potencial		Emergente		Variação (%)
	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)	
Muito baixa	83,4	7,58	17,41	1,58	-79,12
Baixa	387,03	35,20	319,66	29,07	-17,41
Média	495,66	45,08	573,65	52,17	15,73
Alta	123,94	11,27	178,77	16,26	44,24
Muito alta	0,004	0,0004	0,44	0,04	10900,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 6
Mapas de fragilidade potencial(A) e emergente(B)



 Macrozonas municipais

Níveis de fragilidade
 Muito baixa Média Muito alta
 Baixa Alta

APA SFX = Área de Proteção Ambiental de São Francisco Xavier; DS = Macrozona de Desenvolvimento Sustentável; JAM = Serra de Jambreiro; PT = Macrozona de Potencial Turístico; PRH = Macrozona de Proteção de Recursos Hídricos; SJC = Área urbana de São José dos Campos; SFX = Área urbana do distrito de São Francisco Xavier.

Fonte: Elaborada pelos autores

3.1. Análise da fragilidade ambiental nas macrozonas econômicas

O aumento das classes *média* a *muito alta* de fragilidade ambiental emergente ocorreram nas macrozonas urbana de SJC, de Desenvolvimento Sustentável e de Potencial Turístico (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**7). Embora a zona urbana de SFX tenha apresentado o maior percentual de mudança da classe *alta* (95650%), em função de da pequena área dessa zona, esse aumento atingiu apenas 0,2 km², o mesmo se observado para o aumento de 191% na classe *média*, atingindo 0,7 km². Na zona urbana de SJC, o aumento da classe *alta* foi de 5234%, atingindo 130,4 km² e o da *média* de 66%, chegando a 157,2 km², em detrimento da classe *baixa e muito baixa*, que perderam 70% e 89%, respectivamente nessa macrozona).

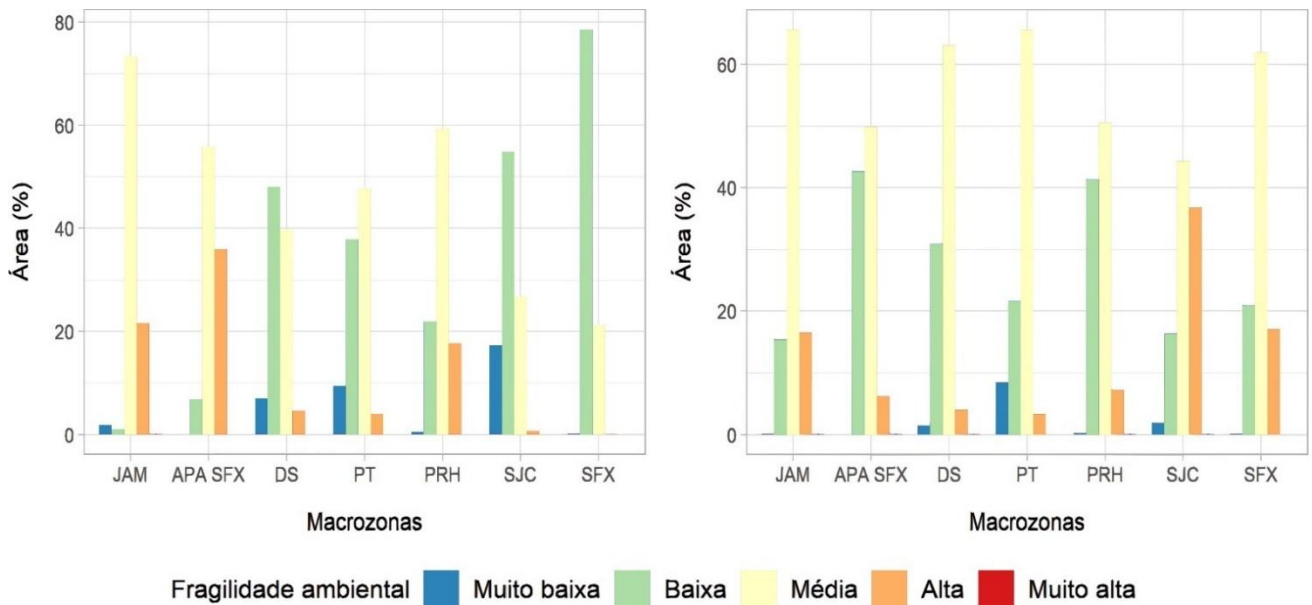
A classe potencial *muito alta*, pela sua pequena área total (0,004 km²), apresentou porcentagens de aumento elevadas para a forma emergente de fragilidade ambiental, mas ainda assim limitada a 0,44 km² da extensão do município. A maior área dessa classe se encontra na zona urbana de SJC, totalizando 0,3 km².

Por outro lado, os maiores aumentos na área da classe *baixa* ocorreram nas macrozonas APA da Serra de Jambreiro (1498%), APA de SFX (524%), e de Proteção de Recursos Hídricos (89%), sendo o maior aumento absoluto observado nesta última (ganho de 62,9 km²). A classe potencial *muito baixa* apresentou perdas em todas as

macrozonas, exceto na zona urbana de SFX (porém, tendo uma extensão de apenas 0,002 km²). O maior decréscimo nessa classe ocorreu na zona urbana de SJC (55 km² ou 89%).

Figura 7

Quantificação da fragilidade ambiental potencial (A) e emergente (B) para as macrozonas econômicas do município de São José dos Campos a partir da Figura 6



Fonte: Elaborada pelos autores

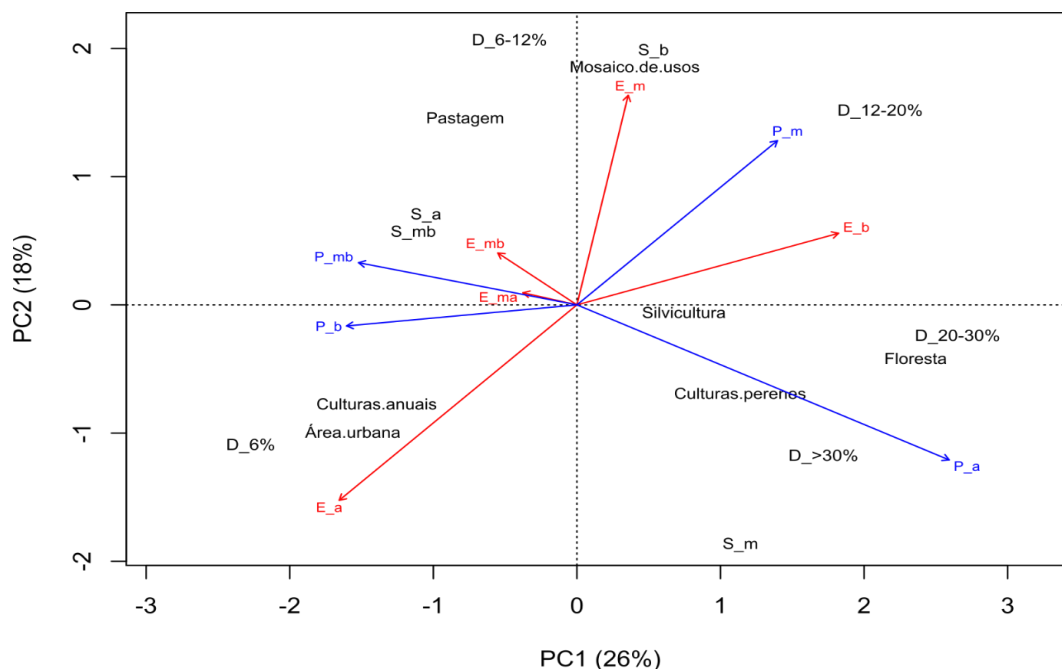
A Figura 8 sintetiza as relações entre as fragilidades potenciais e emergentes com as variáveis ambientais (solos, declividade e de uso e cobertura da terra) através da PCA. Os dois primeiros eixos da análise condensaram 44% da variabilidade das variáveis ambientais, sendo o primeiro o mais representativo com 26%, o qual descreve um gradiente crescente (da esquerda para a direita) de cobertura florestal, silvicultura, culturas perenes e declividade. O segundo eixo descreve um gradiente de aumento de pastagens e mosaicos de usos em terrenos com declividades intermediárias (entre 6% e 20%) em solos de baixa erodibilidade (S_b). Observam-se nítidas associações entre a área urbanizada e culturas anuais sobre declividades menores (D_6%), porém sobre solos com erodibilidade média (S_m). Florestas e culturas perenes no município tendem a ocorrer em maior proporção nas áreas mais declivosas (D_20-30% e D_>30%) e em solos com erodibilidade média (S_m). Por fim, a silvicultura tende a ocorrer em declividades intermediárias e em solos com variada erodibilidade.

A análise de *envfit* revelou associações estatisticamente significativas ($p < 0,001$) entre todas as categorias de fragilidade potencial e emergente e o gradiente ambiental definido pela PCA, exceto para a classe de fragilidade potencial *muito alta* ($p = 0,963$). A categoria potencial *alta* (P_a) e *média* (P_m) apresentaram as maiores associações ($R^2 = 0,65$ e $0,28$, respectivamente), indicando que suas ocorrências estão principalmente associadas com as declividades mais elevadas e solos de baixa à média erodibilidade. No outro extremo e no gradiente oposto, as classes potenciais muito baixa e baixa apresentaram uma associação moderada ($R^2 \approx 0,20$) com as declividades mais baixas e solos de muito baixa erodibilidade.

As fragilidades emergentes *muito alta* e *muito baixa*, embora significativas, apresentaram uma fraca associação com as variáveis ambientais ($R^2 = 0,01$ e $0,03$, respectivamente). A classe emergente *alta* apresentou a maior associação ($R^2 = 0,38$), ocorrendo principalmente no gradiente de aumento de culturas anuais e área urbana. Áreas classificadas como emergente *média* ($R^2 = 0,21$) ocorreram em solos de baixa erodibilidade onde predominam mosaicos de uso e pastagens, enquanto que áreas com *baixa* fragilidade emergente apresentaram maior associação com o aumento de usos e coberturas do solo mais estáveis, como floresta, culturas perenes e silvicultura, as quais tenderam a ocorrer, como mencionado anteriormente, em áreas mais declivosas do município.

Figura 8

Análise de Componentes Principais relacionando as variáveis ambientais de declividade ($D_{_}$ e a respectiva declividade em porcentagem), solos ($S_{_}$) e de uso e cobertura da terra com os níveis de fragilidade potencial ($P_{_}$) e emergente ($E_{_}$). Letras complementares dos níveis de fragilidade: $_{mb}$ = muito baixa; $_{b}$ = baixa; $_{m}$ = média; $_{a}$ = alta; $_{ma}$ = muito alta



Fonte: Elaborada pelos autores

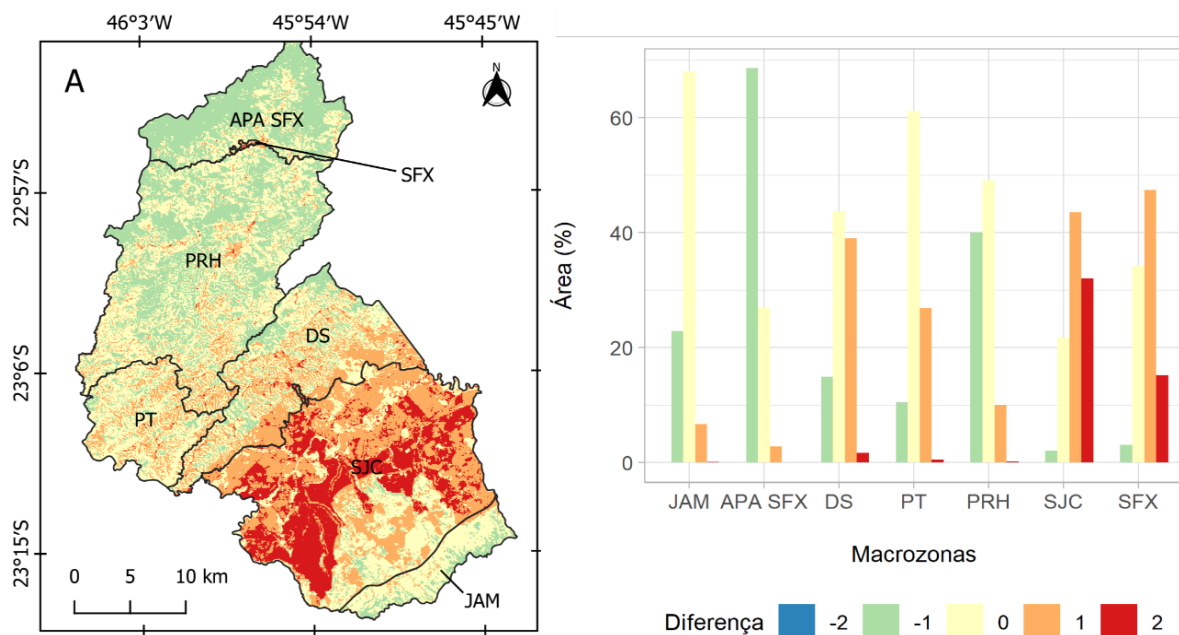
3.2. Relação do uso e cobertura da terra com a fragilidade ambiental no município

A Figura 9 descreve a influência dos usos e coberturas da terra na definição da fragilidade ambiental emergente nas diferentes macrozonas do município. A figura foi obtida pela subtração do mapa de fragilidade emergente pelo mapa de fragilidade potencial. A classe de valor zero indica os espaços onde as classes de uso e cobertura da terra não influenciaram a fragilidade emergente; valores negativos indicam em quantos níveis reduziram o risco potencial e os valores positivos em quanto o aumentaram. Aumentos na fragilidade emergente ocorreram principalmente nas zonas urbanas de SJC e de SFX (aumento até dois níveis), onde predominaram os usos por pastagens, mosaico de usos e área urbana (Figura 10); e (Figura 2), seguidas das macrozonas de Desenvolvimento Sustentável e de Potencial Turístico, onde predominam as pastagens.

Reduções na fragilidade emergente ocorrem principalmente na APA SFX, macrozona de Proteção dos Recursos Hídricos e na APA da Serra de Jambeiro em função da maior cobertura florestal e, em certo grau, por culturas como a silvicultura.

Figura 9

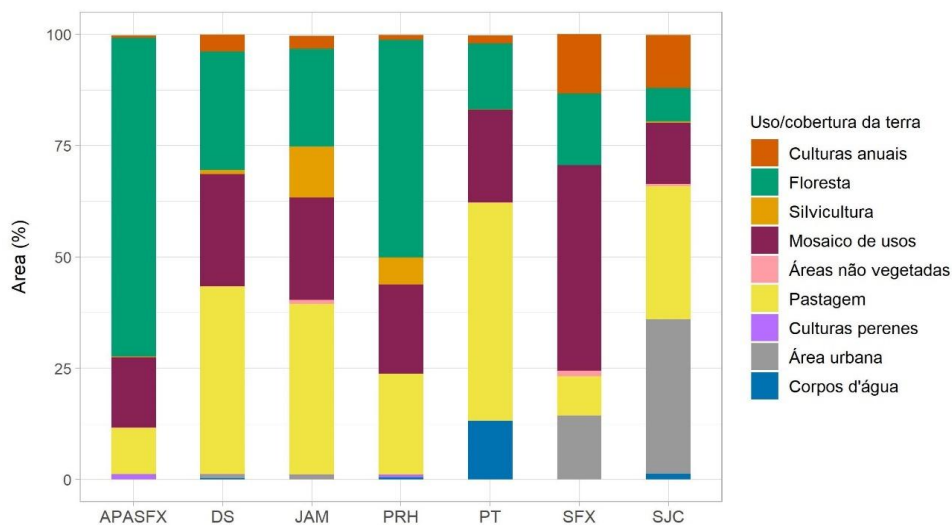
Análise da influência do uso e cobertura da terra sobre a fragilidade potencial de erosão no município de São José dos Campos e nas suas macrozonas.



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 10

Distribuição relativa dos diferentes usos da terra dentro das macrozonas econômicas do município de São José dos Campos, SP, Brasil



Fonte: Elaborada pelos autores.

3.3. Desmatamento e regeneração florestal e a fragilidade ambiental no município

O desmatamento de vegetação primária no município de São José dos Campos alcançou, em 2024, 70,31% do seu território, ocorrendo majoritariamente em áreas de fragilidade potencial *baixa a média* (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**4), tanto antes como após 2008, o marco legal das áreas consideradas consolidadas pelo Código Florestal. Em termos percentuais, observa-se um gradiente da extensão do desmatamento decrescente das áreas de *muito baixa a alta* fragilidade potencial, chegando a ~84% de perdas na primeira e ~45% na última no período até 2008. Esse padrão muda ligeiramente no período 2009-2024, onde as áreas de *baixa a alta* fragilidade potencial apresentaram desmatamentos similares.

Em 2022, a área de vegetação secundária totalizou 0,52% do município, ligeiramente maior do que o que foi perdido por desmatamento no período 2009-2024. Em área absoluta, a vegetação regenerante ocorreu majoritariamente nas áreas de fragilidade potencial *média* que, junto com a alta, totalizaram 0,34%. Notadamente, observa-se um gradiente inverso ao do desmatamento no padrão de regeneração relativo, aumentando das áreas de mais baixa fragilidade ambiental para a mais alta.

Tabela 4

Análise da fragilidade potencial em áreas desmatadas em São José dos Campos até 2008 e entre 2009 e 2024 e porcentagem (%) da área de cada classe de fragilidade potencial no município de São José dos Campos, SP, Brasil

Fragilidade	Desmatamento (ha)				Vegetação secundária	
	Até 2008	%	2009-2024	%	2022	%
Muito baixa	6.998,11	83,91	33,56	0,40	21,59	0,26
Baixa	30.743,13	79,43	116,52	0,30	169,34	0,44
Média	33.534,74	67,66	162,96	0,33	261,65	0,53
Alta	5.639,45	45,50	40,01	0,32	116,54	0,94
Muito alta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	76.915,43		353,05		569,12	

Fonte: Elaborada pelos autores

4. Discussão

A ampla extensão de áreas com fragilidade potencial e emergente média a muito alta (~60% do território) no município demanda atenção especial no planejamento territorial, sobretudo na definição de políticas públicas voltadas à conservação ambiental, ao uso e ocupação do solo e à mitigação de riscos. A comparação entre as fragilidades potencial e emergente evidenciou o papel determinante do uso e cobertura da terra na dinâmica dos riscos ambientais.

Na macrozona da APA SFX, a cobertura florestal demonstrou efeito mitigador significativo, reduzindo a fragilidade potencial até dois níveis. As fitofisionomias locais (Floresta Ombrófila Densa e Mista) conferem proteção estável ao solo (Crepani et al., 2001) por meio de mecanismos como a interceptação da precipitação pelos

estratos florestais – que atenua o impacto das gotas de chuva, reduz o escoamento superficial e favorece a evaporação – e pelo aumento da infiltração hídrica, resultante de modificações estruturais e químicas do solo promovidas pela vegetação (Tricart, 1977; Ilstedt et al., 2007; Junqueira Junior et al., 2019). A cobertura florestal não apenas estabiliza a erosão hídrica, como pode intensificar sua redução com o aumento da precipitação, enquanto a remoção da vegetação gera um incremento linear nos processos erosivos (Weill & Pires Neto, 2007). Como resultado, a mata nativa apresenta perdas de solo inferiores a outros usos (Hessel et al., 2003; Martins et al., 2003; Silva et al., 2011), podendo chegar a 100 vezes menores que pastagens em função do tipo de solo (Silva et al., 2011).

Nas encostas da APA SFX, a estabilização é potencializada pelo sistema radicular de grandes árvores, que pode englobar blocos rochosos, promovendo a fixação do solo à matriz rochosa (Coelho Netto & Avelar, 2007). Contudo, a proteção florestal no município concentra-se nas áreas de maior declividade, seguindo o padrão histórico da Mata Atlântica no Vale do Paraíba, onde a cobertura se manteve restrita às regiões serranas (Freitas & Marson, 2007; Pereira et al., 2017). As áreas de menor fragilidade potencial, associadas com as declividades mais baixas, foram ocupadas pela expansão das atividades agropecuárias e expansão urbana, como demonstrado na análise de PCA. Embora um recente fenômeno de regeneração florestal – impulsionado por êxodo rural, industrialização e abandono de cultivos – tenha elevado a cobertura no Vale de 2.696 km² para 4.704 km² (1985-2011) (Silva et al., 2016) e em aproximadamente 14% em São José dos Campos (1974-2004) (França et al., 2007), o desmatamento tem persistido.

Os resultados demonstram que o desmatamento histórico em São José dos Campos ocorreu predominantemente em áreas de baixa, muito baixa e média fragilidade potencial, indicando que a ocupação territorial esteve associada, inicialmente, às áreas mais favoráveis para agricultura, urbanização e implantação de infraestrutura. Esse padrão reflete o processo histórico de ocupação do Vale do Paraíba, marcado pela expansão agrícola e, posteriormente, pela industrialização e crescimento urbano (Guisard & Kuplich, 2008; Devidé et al., 2014). Ainda assim, a ocorrência de desmatamento em áreas de alta fragilidade evidencia que parte da ocupação avançou sobre ambientes mais suscetíveis à degradação, potencializando processos erosivos, instabilidade do solo e alterações hidrológicas.

A expressiva redução do desmatamento de vegetação primária entre 2009 e 2024 indica uma desaceleração recente da conversão florestal no município, possivelmente associada ao fortalecimento da legislação ambiental, ao aumento da fiscalização e à menor disponibilidade de áreas passíveis de conversão. No entanto, essa redução pode estar subestimando a perda total de cobertura florestal, uma vez que os dados do Prodes Mata Atlântica consideram apenas a supressão de vegetação primária, excluindo a remoção de vegetação secundária (Formigoni et al., 2023). Entre 2010 e 2020, por exemplo, Tavares et al. (2024) estimaram a perda de 2.946 ha de cobertura florestal no município ao incluir também a vegetação secundária na análise, valor substancialmente superior aos 353 ha de perda de vegetação primária detectados pelo Prodes entre 2009 e 2024.

Por outro lado, a recuperação da vegetação secundária, especialmente em áreas de média e alta fragilidade, sugere processos de regeneração natural em áreas anteriormente degradadas, possivelmente associados ao abandono de usos agropecuários e às restrições de ocupação em terrenos ambientalmente mais sensíveis. Esse processo de

transição florestal tem sido descrito em estudos sobre a cobertura florestal no Vale do Paraíba (Silva et al., 2016; Sapucci et al., 2021), o que pode favorecer a recuperação parcial de funções ecológicas e hidrológicas da paisagem, embora também evidencie o elevado grau de transformação histórica da cobertura florestal original.

Em contraste com o efeito mitigador da cobertura florestal, a ocupação por pastagens, áreas urbanas, mosaicos de uso e culturas anuais elevou a fragilidade ambiental em terrenos originalmente de baixa fragilidade, sobretudo em declividades intermediárias e solos naturalmente frágeis. A predominância das pastagens na paisagem de São José dos Campos, principalmente nas macrozonas de Desenvolvimento Sustentável, Serra de Jambeiro e de Potencial Turístico, resulta de um processo histórico iniciado com o desmatamento para o café em terrenos acidentados no período colonial, seguido pela transição para pecuária leiteira (Coelho Netto, 1999; Devides et al., 2014; Ruíz et al., 2018), enquanto as várzeas do Rio Paraíba foram ocupadas por culturas anuais como o arroz (Devides et al., 2014). Como consequência, as pastagens atualmente ocupam uma ampla variedade de declives (Moreira & Valeriano, 2013), atingindo até 600 m de altitude no Vale do Paraíba (Pereira et al., 2017). Nessas áreas, declives superiores a 20% associados a tais usos antrópicos tornam-se mais propensos à erosão, dado o maior potencial erosivo dessas atividades em comparação com as coberturas vegetais naturais (Zanatta et al., 2015; Oliveira et al., 2023).

As características do relevo onde ocorrem pastagens no município podem acentuar os processos erosivos. Nas áreas declivosas, a presença de formigas saúva (*Atta* sp.), comuns nas pastagens da região, podem acentuar a suscetibilidade do solo à erosão linear acelerada, resultando na formação de voçorocas pela maior infiltração de água pelos túneis dos ninhos (Dantas & Coelho-Netto, 1996; Coelho Netto, 1999). Nessas mesmas áreas declivosas, as trilhas do gado podem atuar como pontos de intensificação dos processos erosivos (Weill & Pires Neto, 2007; Petsch et al., 2022) que podem ser acelerados pelos constantes incêndios nas pastagens, que expõem o solo e dificultam a regeneração natural da vegetação nativa (Coelho Netto & Avelar, 2007; Guedes et al., 2020). Os cambissolos encontrados na região mais declivosa da Encosta da Mantiqueira em São Francisco Xavier, dentro da APA SFX, são solos frágeis que, quando cobertos por pastagens, podem apresentar altas perdas acima dos limites toleráveis (Bono et al., 1996).

Nesse contexto, a conversão de pastagens degradadas, especialmente em áreas declivosas, para restauração florestal representa uma estratégia importante para reduzir a fragilidade ambiental e reverter processos erosivos na paisagem do Vale do Paraíba (Padovezi, 2018). As macrozonas da Serra de Jambeiro, de Desenvolvimento Sustentável e de Potencial Turístico, por exemplo, poderiam se beneficiar dos serviços ecossistêmicos associados à recuperação da cobertura florestal, como a proteção do solo, a regulação hídrica e a conservação da biodiversidade. Entretanto, quando a restauração florestal não for viável, o manejo adequado das pastagens constitui uma alternativa capaz de minimizar impactos ambientais. O sistema radicular das gramíneas forrageiras contribui para a agregação do solo e para a redução das perdas por erosão, especialmente em solos mais suscetíveis à degradação (Bono et al., 1996). Pastagens de braquiária estabelecidas sobre latossolos podem favorecer a infiltração e a retenção de água, apresentando, inclusive, menores perdas de solo do que plantios de eucalipto; contudo, esses benefícios dependem de práticas adequadas de manejo, uma vez que pastagens degradadas tendem a intensificar os processos erosivos (Silva et al., 2011).

A área urbana, por sua vez, concentrou a maior influência negativa do uso e cobertura da terra sobre a fragilidade emergente no município, com aumento até dois níveis de fragilidade em relação à fragilidade potencial nas macrozonas de SJC e SFX. A malha urbana do município ocorre em áreas baixas, planas e levemente onduladas com baixos riscos geológicos (Nascimento, 2005). Porém, a remoção da vegetação decorrente de obras de terraplenagem para loteamentos, obras viárias e de infraestrutura expõe o solo aos efeitos erosivos do aumento do escoamento superficial das águas pluviais (Weill & Pires Neto, 2007), podendo aumentar o escoamento superficial, a erosão de margens e o assoreamento de corpos d'água (Pons et al., 2007). No município, Oliveira et al. (2012) observaram aumento do volume de escoamento em nível de sub-bacia hidrográfica pela redução da infiltração potencial com as mudanças de uso e cobertura da terra.

A impermeabilização do solo pela expansão de áreas edificadas, pavimentação ou pela disposição inadequada de ruas, associadas à manutenção precária da rede de galerias e de bueiros, pode resultar na formação de ravinas e voçorocas (Coelho Netto & Avelar, 2007; Weill & Pires Neto, 2007; Basilio et al., 2019), mesmo em declividades consideradas com baixo ou médio potencial erosivo (Pons et al., 2007). Os efeitos tendem a ser maiores nas adjacências das áreas consolidadas ou em expansão onde, somado aos efeitos da declividade e do solo exposto, aumentam significativamente o processo erosivo (Thomazini & Lupinacci, 2016). Esse exato processo tem sido observado no município, com a formação de voçorocas de grande extensão na região limítrofe urbanizada (Vaz, 2026) e na abertura de crateras na malha urbana (G1 Vale do Paraíba, 2026). Ademais, com a expansão urbana no município avançando para áreas mais elevadas e instáveis (Nascimento, 2005; Freitas et al., 2016), aumentam os riscos de movimentos gravitacionais de massa (Coelho Netto & Avelar, 2007; Pons et al., 2007). Esse padrão de ocupação destaca o papel fundamental da ação antrópica na amplificação dos riscos ambientais, transcendendo a suscetibilidade natural do terreno. Diante da expansão da área urbana no município (Stempniak et al., 2007; Oliveira et al., 2012; Tavares et al., 2024), torna-se imperativa a adoção de medidas rigorosas de controle do uso do solo.

A redução da fragilidade potencial pelas culturas perenes e pela silvicultura resulta de replicarem parcialmente a estrutura de ecossistemas florestais, mantendo o solo coberto e promovendo processos como a interceptação da chuva, o aumento da infiltração de água, ciclagem de nutrientes e a adição de matéria orgânica no solo (Vital et al., 1999; Lima et al., 2008; Silva et al., 2011; Barbosa et al., 2017; Carvalho et al., 2017; Costa et al., 2018). Por exemplo, plantios de eucalipto podem reduzir o deflúvio em mais de 25% se comparado com pastagens (Sharda et al., 1998), e pomares apresentam perdas de solo significativamente menores do que pastagens ou culturas anuais (Hessel et al., 2003). Essas culturas resultam em perdas inferiores aos limites de tolerância para os diferentes tipos de solos, que se aproximam dos observados em floresta nativa (Martins et al., 2003; Pires et al., 2006; Martins et al., 2010).

O cultivo de eucalipto é relevante para o município pela sua rápida expansão na região, tendo aumentado ~314% entre 2010 e 2020 no Vale do Paraíba e ocupando 57,7 km² ou 5,24% do município (Tavares et al., 2024), principalmente nas macrozonas da Serra de Jambreiro e de Proteção de Recursos Hídricos. Sua implantação tem ocorrido predominantemente sobre pastagens degradadas (Arguello et al., 2010; Carriello & Vicens, 2011), onde é

mais eficiente no controle da erosão, reduzindo as perdas de solo em 4 a 28 vezes em latossolos típicos da região (Silva et al., 2011). Substituindo áreas de pastagens no Vale, a silvicultura tem sido implantada em áreas com declividades que chegam a 20% e em altitudes até 1.200 m (Rezende et al., 2018), onde práticas como o plantio em nível reduzem significativamente a erosão (Silva et al., 2011), podendo estabilizar inclusive áreas degradadas com a presença de voçorocas (Costa et al., 2018). Além disso, evidências apontam que o cultivo pode influenciar positivamente a cobertura florestal na paisagem do Vale (Sapucci et al., 2022).

No entanto, os benefícios ambientais desses sistemas são mais expressivos estágios avançados do ciclo, com o fechamento do dossel e acúmulo de serapilheira (Vital et al., 1999; Silva et al., 2011), demandando manejo cuidadoso durante a implantação. Após o corte raso, há aumento significativo na erosão e no escoamento superficial, ainda que em níveis inferiores aos de usos mais intensivos do solo (Vital et al., 1999). Contudo, fases de implantação e colheita podem desencadear processos erosivos, principalmente pela construção de estradas em áreas íngremes do Vale do Paraíba (Freitas et al., 2012) – infraestrutura reconhecida como ponto crítico para a erosão linear (Petsch et al., 2022). Portanto, o balanço ambiental final depende diretamente de práticas operacionais que minimizem impactos nessas fases-chave, especialmente no planejamento viário, para preservar os benefícios do cultivo estabelecido.

5. Considerações finais

Este estudo caracterizou a fragilidade ambiental em São José dos Campos, identificando que ~53% do território apresenta fragilidade potencial média a muito alta, chegando a ~70% ao se incorporar o uso e cobertura do solo para a o cômputo da fragilidade emergente. Esse cenário revela significativa suscetibilidade a processos erosivos, demandando atenção no planejamento territorial.

A comparação entre as fragilidades potencial e emergente evidenciou o papel crucial das atividades antrópicas. A cobertura florestal mostrou-se mitigadora, reduzindo a fragilidade em até dois níveis. Contudo, sua distribuição limitada pelo desmatamento de ~70% do município às áreas de maior declividade, tem seu efeito protetor reduzido. Por outro lado, pastagens mal manejadas em áreas declivosas e a urbanização surgiram como principais amplificadoras dos níveis de fragilidade, sendo esta última capaz de elevar a fragilidade em dois níveis mesmo em áreas originalmente menos suscetíveis. Culturas perenes e silvicultura, por outro lado, apresentam-se como usos intermediários, conferindo resiliência ao solo ao mimetizarem aspectos da funcionalidade florestal. Seus benefícios, porém, dependem de manejo adequado e são mais efetivos em estágios avançados do ciclo produtivo.

Diante dessas evidências, é importante que as políticas públicas de ordenamento territorial em São José dos Campos sejam pautadas por uma abordagem integrada que considere a fragilidade ambiental intrínseca e os impactos específicos de cada uso do solo. Assim, torna-se imperativo para o planejamento ambiental do município:

- Fortalecer a proteção e expansão das áreas florestais remanescentes, notadamente aquelas localizadas em áreas de fragilidade potencial alta e muito alta, como as encostas da Serra da Mantiqueira.

- Promover a requalificação ambiental das pastagens, incentivando práticas de manejo conservacionista que reduzam a compactação e a erosão, especialmente nas áreas de declive intermediário a alto.
- Implementar diretrizes rigorosas de controle da expansão urbana, com foco na manutenção de áreas permeáveis, na adequada drenagem das águas pluviais e na proteção de fundos de vale e áreas de declive acentuado, evitando a ocupação de áreas com altos graus de fragilidade.
- Orientar a silvicultura e as culturas perenes para modelos sustentáveis, assegurando que sua implantação e manejo, incluindo a infraestrutura viária, minimizem a exposição do solo e respeitem as áreas de preservação permanente.

Portanto, a gestão do território deve reconhecer a dinâmica revelada pelo estudo: a fragilidade ambiental é uma construção social, resultante da interação entre a suscetibilidade natural do meio e o modelo de ocupação adotado. A discussão não se restringe à presença ou ausência de floresta, mas sim à manutenção de uma cobertura vegetal permanente e estruturalmente complexa como fator crítico para a sustentabilidade pedológica, posicionando sistemas antrópicos bem manejados como aliados na atenuação da degradação do solo. A sustentabilidade ambiental de São José dos Campos dependerá da capacidade de harmonizar o desenvolvimento socioeconômico com a conservação dos recursos naturais, utilizando o mapeamento da fragilidade como uma ferramenta fundamental para a tomada de decisão.

Embora a metodologia de fragilidade ambiental proposta por Ross (1994) constitua uma ferramenta amplamente utilizada para subsidiar o planejamento territorial e a gestão ambiental, seus resultados devem ser interpretados considerando algumas limitações. O método baseia-se principalmente em atributos físicos da paisagem, como relevo, solos e cobertura da terra, representando uma simplificação da complexidade dos processos ambientais. Dessa forma, aspectos relacionados à biodiversidade, hidrologia, conectividade ecológica, qualidade dos ecossistemas e fatores socioeconômicos não são diretamente incorporados à análise. Além disso, a definição das classes de fragilidade envolve procedimentos de classificação que podem variar em função da escala de trabalho e da disponibilidade de dados. Assim, estudos futuros poderiam integrar indicadores ecológicos, hidrológicos e socioeconômicos, bem como análises multitemporais mais detalhadas, visando uma compreensão mais abrangente da vulnerabilidade ambiental e dos efeitos das mudanças no uso e cobertura da terra no município.

Por fim, cabe destacar que a presente análise baseou-se em modelagem espacial e dados secundários, não incluindo procedimentos sistemáticos de verificação em campo. Embora essa limitação deva ser considerada na interpretação dos resultados, a metodologia de fragilidade ambiental adotada neste estudo é amplamente consolidada e tem sido aplicada em diferentes contextos geográficos como instrumento de diagnóstico e apoio ao planejamento territorial, conferindo consistência e confiabilidade aos padrões identificados. Ainda assim, a conferência em campo constitui uma etapa importante para refinar as interpretações, verificar a correspondência entre as classes de fragilidade e as condições locais observadas e aprimorar futuras aplicações do modelo.

Informação Suplementar

Autor

Ana Carolina Santos de Andrade - Faculdade de Tecnologia de Jacareí, Jacareí/SP, Brasil e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos/SP, Brasil.
anacarolinasantos580@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-9377-3802>

Nilton de Jesus - Faculdade de Tecnologia de Jacareí, Jacareí/SP, Brasil
niljebr@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-2519-8541>

Cassiano Gustavo Messias - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos/SP, Brasil
cassiano.messias@inpe.br
<https://orcid.org/0000-0002-1497-1022>

Vagner Luis Camilotti - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos/SP, Brasil
vagner.camilotti@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5251-3612>

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico (CNPq), processo 422354/2023-6 pelo suporte ao projeto Monitoramento e avisos de mudanças de cobertura da terra nos Biomas Brasileiros – capacitação semiautomatização do programa BiomasBR, sediado e executado pelo INPE.

Data de submissão: 2026-04-18

Data de aceitação: 2026-06-11

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- Almeida, F. F. M. & Carneiro, C. D. R. (1998). Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, 28(2), 135-150.
- ANA - Agência Nacional de Águas (2017). *Pedologia*. Agência Nacional de Águas.
<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/f6eb6007-b741-4099-9889-5d50b3cd4168>
- Arguello, F. V. P., Batista, G. T., Ponzoni, F. J. & Dias, N. W. (2010). Distribuição espacial de plantios de eucalipto no trecho paulista da bacia hidrográfica Rio Paraíba do Sul, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 5(3), 133-146.
<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.158>
- Assis Brasil, L. S. C., Quinteiros, M. M. C. & Oliveira, R. R. (2018). Legados ecológicos e transição da paisagem no médio Vale do Paraíba do Sul: do café às pastagens. *Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 7(3), 78-99. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2018v7i3.p78-99>
- Barbosa, V., Barreto-Garcia, P., Gama-Rodrigues, E. & Paula, A. d. (2017). Biomassa, carbono e nitrogênio na serapilheira acumulada de florestas plantadas e nativa. *Floresta e Ambiente*, 24, e20150243. <https://doi.org/10.1590/201719-8087.024315>
- Basilio, T. C. C., Fujimoto, J. T., Lopes, T., Asciti, G. A. M., Lorandi, R. & De Lollo, J. A. (2019). Influência da Forma das Encostas na Suscetibilidade à Erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Claro (Santa Rita do Passa Quatro, SP). *Revista Brasileira de Cartografia*, 71(1), 233-252.
<https://doi.org/10.14393/rbcv71n1-2172>
- Betts, M. G., Wolf, C., Ripple, W. J., Phalan, B., Millers, K. A., Duarte, A., Butchart, S. H. M. & Levi, T. (2017). Global forest loss disproportionately erodes biodiversity in intact landscapes. *Nature*, 547(7664), 441-444.
<https://doi.org/10.1038/nature23285>
- Bono, J. A. M., Curi, N., Ferreira, M. M., Evangelista, A. R., Carvalho, M. M. & Silva, M. L. N. (1996). Cobertura vegetal e perdas de solo por erosão em diversos sistemas de melhoramento de pastagens nativas. *Pasturas Tropicales*, 18(2), 2-8.
- Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. (2018). *Numerical ecology with R* (2ª ed.). Springer.
- Carriello, F. & Vicens, R. S. (2011). Silvicultura de eucalipto no vale do Paraíba do Sul/SP no período entre 1986 e 2010. *XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba*.
- Carvalho, D. C. D., Pereira, M. G. G., Toledo, L. O., Simon, C. A., Rodrigues, J. D. S., Fernandes, J. C. F. & Silva Neto, E. C. (2017). Ciclagem de nutrientes de um plantio de eucalipto em regeneração de espécies nativas no sub-bosque. *Floresta*, 47(1), 17-28.
<https://doi.org/10.5380/rf.v47i1.43652>
- Cima, I. S., Amaral, S. & Massi, K. G. (2023). Mapping Cerrado remnants in an anthropized landscape in southeast Brazil. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 32, 101032. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101032>
- Coelho Netto, A. L. (1999). Catastrophic landscape evolution in a humid region (SE Brasil): inheritances from tectonic, climatic and land use induced changes. *Supplementi di Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, III(3), 21-48.
- Coelho Netto, A. L. & Avelar, A. S. (2007). O uso da terra e a dinâmica hidrológica. In R. F. dos Santos (Ed.), *Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?* (pp. 59-74). MMA.
- Costa, C. D. O., Alves, M. C., Sousa, A. D. P., Silva, H. R., González, A. P. & Avalos, J. M. M. (2018). Produção e deposição de sedimentos em uma sub-bacia hidrográfica com solos suscetíveis à erosão. *Irriga*, 21(2), 284-289.
<https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n2p284-299>
- Crepani, E., Medeiros, J. S., Filho, P. H., Florenzano, T. G., Duarte, V. & Barbosa, C. C. F. (2001). *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial*. INPE.
- Dantas, M. E., & Coelho-Netto, A. L. (1996). Resultantes geo-hidroecológicas do ciclo cafeeiro (1780-1880) no médio Vale do Rio Paraíba do Sul: uma análise quali-

- quantitativa. *Anuário do Instituto de Geociências*, 19, 61-78.
- Dantas, M. E. & Coelho Netto, A. L. (1995). O impacto do ciclo cafeeiro na evolução da paisagem geomorfológica do médio vale do Rio Paraíba do Sul. *Cadernos de Geociências*, 15, 65-72.
- Devide, A. C. P., Castro, C. M., Ribeiro, R. L. D., Abboud, A. C. S., Pereira, M. G. & Rumjanek, N. G. (2014). História ambiental do Vale do Paraíba Paulista, Brasil. *Revista Biociências*, 20(1), 12-29.
- Diaz, S., Settele, J., Brondizio, E. S., Ngo, H. T., Agard, J., Arneeth, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Garibaldi, L. A., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnar, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razaque, J., Reyers, B., Chowdhury, R. R., Shin, Y. J., Visseren-Hamakers, I., Willis, K. J. & Zayas, C. N. (2019). Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science*, 366(6471), eaax3100. <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>
- Formigoni, M. d. H., Maurano, L. E. P., Adami, M., Almeida, C. A. & Amaral, S. (2023). *Protocolo de validação do mapeamento Prodes Mata Atlântica 2023 - parceria INPE/INMA*. INPE.
- França, D. A., Ferreira, N. J. & Freitas, S. R. d. (2007). Detecção de mudanças do uso e cobertura da terra em São José dos Campos – SP e vizinhanças e avaliação dos seus impactos no clima local. *XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis*.
- Freitas, D. R., Valério Filho, M. & Mendes, R. M. (2016). Loteamentos irregulares em área de risco a escorregamentos no município de São José dos Campos-SP: um estudo dos loteamentos Águas de Canindú I e II e Chacaras Havai. *Revista Univap*, 22(41), 31-44. <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v22i41.396>
- Freitas, G., Junior & Marson, A. A. (2007). Estudo comparado de biogeografia fisionômica - caracterização da vegetação do Vale do Paraíba paulista nos anos de 1817 e 2007. *I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o eucalipto e o ciclo hidrológico, Taubaté*.
- Freitas, G., Junior, Marson, A. A. & Solera, D. A. G. (2012). Os eucaliptos no Vale do Paraíba Paulista: aspectos geográficos e históricos. *Revista Geonorte*, 1(4), 221-237.
- G1 Vale do Paraíba (2026). Nova cratera se abre em rua onde caminho foi 'engolido' por buraco gigante em São José dos Campos. *G1*. <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2026/02/07/video-nova-cratera-se-abre-em-rua-onde-caminhao-foi-engolido-por-buraco-gigante-em-sao-jose-dos-campos.ghtml>
- Grantham, H. S., Duncan, A., Evans, T. D., Jones, K. R., Beyer, H. L., Schuster, R., Walston, J., Ray, J. C., Robinson, J. G., Callow, M., Clements, T., Costa, H. M., DeGemmis, A., Elsen, P. R., Ervin, J., Franco, P., Goldman, E., Goetz, S., Hansen, A., Hofsvang, E., Jantz, P., Jupiter, S., Kang, A., Langhammer, P., Lurance, W. F., Lieberman, S., Linkie, M., Malhi, Y., Maxwell, S., Mendez, M., Mittermeier, R., Murray, N. J., Possingham, H., Radachowsky, J., Saatchi, S., Samper, C., Silverman, J., Shapiro, A., Strassburg, B., Stevens, T., Stokes, E., Taylor, R., Tear, T., Tizard, R., Venter, O., Visconti, P., Wang, S. & Watson, J. E. M. (2020). Anthropogenic modification of forests means only 40% of remaining forests have high ecosystem integrity. *Nature Communications*, 11(1), 5978. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19493-3>
- Guedes, B. J., Massi, K. G., Evers, C. & Nielsen-Pincus, M. (2020). Vulnerability of small forest patches to fire in the Paraíba do Sul River Valley, southeast Brazil: implications for restoration of the Atlantic Forest biome. *Forest Ecology and Management*, 465, 118095. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118095>
- Guisard, D. M. P. & Kuplich, T. M. (2008). Fragmentação da cobertura florestal no município de São José dos Campos (SP) entre 1973 e 2004. *GEOGRAFIA*, 33(2), 319-330.
- Hessel, R., Messing, I., Liding, C., Ritsema, C. & Stolte, J. (2003). Soil erosion simulations of land use scenarios for a small Loess Plateau catchment. *CATENA*, 54(1), 289-302. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(03\)00070-5](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(03)00070-5)
- Hijmans, R. J., Bivand, R., Dyba, K., Pebesma, E. & Sumner, M. D. (2024). *terra: Spatial Data Analysis*. <https://cran.r-project.org/package=terra>
- Istedt, U., Malmer, A., Verbeeten, E. & Murdiyarsro, D. (2007). The effect of afforestation on water infiltration in the tropics: A systematic review and meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, 251(1-2), 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.014>
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2025). *Topodata: banco de dados geomorfológicos do Brasil*. INPE. Retrieved 10 janeiro 2025 from <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2026). *Terrabrasilis - Plataforma de dados geográficos*. Retrieved 11 fev 2026 from <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/en/home-page/>
- Junqueira Junior, J. A., de Mello, C. R., de Mello, J. M., Scolforo, H. F., Beskow, S. & McCarter, J. (2019). Rainfall partitioning measurement and rainfall interception modelling in a tropical semi-deciduous Atlantic forest remnant. *Agricultural and Forest Meteorology*, 275, 170-183. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.05.016>
- Lima, A. M. N., Silva, I. R. D., Neves, J. C. L., Novais, R. F. D., Barros, N. F. D., Mendonça, E. D. S., Demolinari, M. D. S. M. & Leite, F. P. (2008). Frações da matéria orgânica do solo após três décadas de cultivo de eucalipto no Vale do Rio Doce-MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32(3), 1053-1063. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000300014>
- MapBiomias (2023). *Cobertura e transições por unidade de conservação (coleção 8)*. <https://brasil.mapbiomas.org/>
- Martins, S. G., Silva, M. L. N., Avanzi, J. C., Curi, N. & Fonseca, S. (2010). Fator cobertura e manejo do solo e perdas de solo e água em cultivo de eucalipto em Mata Atlântica nos Tabuleiros Costeiros do estado do Espírito Santo. *Scientia Forestalis*, 38(87), 517-526.
- Martins, S. G., Silva, M. L. N., Curi, N., Ferreira, M. M., Fonseca, S. & Marques, J. J. G. S. M. (2003). Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de Aracruz (ES). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27, 395-403. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000300001>
- Moreira, E. P. & Valeriano, M. M. (2013). Relação entre diferentes usos e coberturas da terra e declividade do terreno: implicações em conservação do solo. *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu*.
- Morelli, A. F. (2002). *Identificação e transformação das unidades da paisagem no município de São José dos Campos (SP) de 1500 a 2000* [Tese de Doutorado]. Universidade Estadual Paulista.
- Nascimento, P. S. R. (2005). Aspectos geomorfológicos do município de São José dos Campos (SP): ênfase na área urbana. *Geoambiente Online*, 4, 1-14.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E. & Wagner, H. (2022). *vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-6*. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>
- Oliveira, L. D., Alves, W. d. S., Castro, R. M., Morais, W. A., Pereira, M. A. B. & Possa, E. M. (2023). Estimativa da erosão hídrica em uma bacia hidrográfica no estado de Goiás (Brasil) por meio de modelagem e inteligência geoespacial. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 16(1), 081-100. <https://doi.org/10.26848/rbgef.v16.1.p081-100>
- Oliveira, L. d., Batista, G. T. & Targa, M. d. S. (2012). Análise do escoamento superficial da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã, município de São José dos Campos – SP. *Revista Biociências*, 18(n.spe), 44-56.
- Padovezi, A. (Ed.) (2018). *Oportunidades para restauração de paisagens e florestas na porção paulista do Vale do*

- Paraíba. Ideograf.
- Pereira, M. P. S., Francelino, M. R. & Queiroz, J. M. (2017). A cobertura florestal em paisagens do médio Vale do Rio Paraíba do Sul. *Floresta e Ambiente*, 24, e00134115. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.134115>
- Petsch, C., Sccoti, A. A. V., Robaina, L. E. S. & Trentin, R. (2022). Fatores controladores e mapeamento de feições erosivas lineares na bacia hidrográfica do Rio Santa Maria – RS. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 23(4), 1876-1892. <https://doi.org/10.20502/rbg.v23i4.2151>
- Pires, L. S., Silva, M. L. N., Curi, N., Leite, F. P. & Brito, L. d. F. (2006). Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na região centro-leste de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41, 687-695. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000400021>
- Pons, N. A. D., Pejon, O. J. & Zuquette, L. V. (2007). Use of geoprocessing in the study of land degradation in urban environments: the case of the city of São Carlos, state of São Paulo, Brazil. *Environmental Geology*, 53(4), 727-739. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-0685-y>
- R Core Team (2025). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>
- Rezende, F. S., Carriello, F., Rodriguez, D. A. & Neves, O. M. S. (2018). Spatial and temporal changes in the land use and cover of the Paraíba Valley in São Paulo, Brazil: development of future scenarios. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 11(5), 1732-1747. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.5.p1732-1747>
- Rodrigues Neto, M. R., Ferreira, M. F. M. & Messias, C. G. (2023). Mapeamento da fragilidade ambiental a processos erosivos no Parque Estadual Serra da Boa Esperança (MG), Brasil. *GEoGraphia*, 25(55), e51506. <https://doi.org/10.22409/GEoGraphia2023.v25i55.a51506>
- Ross, J. L. S. (1990). *Geomorfologia Ambiente e Planejamento*. Editora Contexto.
- Ross, J. L. S. (1994). Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, 8, 63-74. <https://doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006>
- Rossi, M., Nalon, M. A. & Kanashiro, M. M. (2022). *Atlas de Suscetibilidades dos Solos do Estado de São Paulo*. Estado de São Paulo.
- Ruíz, A. E. L., Freitas, H. S., Nunes, R. d. S., Oliveira, R. R. d., & Sada, S. G. (2018). Conexões ecológicas no paleoterritório do Café. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 7(3), 100-122. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2018v7i3.p100-122>
- São José dos Campos (2025). *São José em Dados*. Retrieved 21 setembro 2025 from <https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/governanca/sao-jose-em-dados/>
- Sapucci, G. R., Negri, R. G., Casaca, W. & Massi, K. G. (2021). Analyzing spatio-temporal land cover dynamics in an Atlantic Forest portion using unsupervised change detection techniques. *Environmental Modeling & Assessment* <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10666-021-09758-6>
- Sapucci, G. R., Negri, R. G., Massi, K. G. & Alcântara, E. H. d. (2022). *Eucalyptus* plantation benefits to patch size and shape of forested areas in southeast Atlantic Forest. *Revista Árvore*, 46, e4626. <https://doi.org/10.1590/1806-908820220000026>
- Scofield, G. B., dos Santos, C. C., Ferreira, N. J. & Jorge, M. P. P. M. (2000). Caracterização do clima da cidade de São José dos Campos. *XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro*.
- Sharda, V. N., Samraj, P., Samra, J. S. & Lakshmanan, V. (1998). Hydrological behaviour of first generation coppiced bluegum plantations in the Nilgiri sub-watersheds. *Journal of Hydrology*, 211(1), 50-60. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(98\)00193-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(98)00193-0)
- Silva, M. A. d., Silva, M. L. N., Curi, N., Avanzi, J. C. & Leite, F. P. (2011). Sistemas de manejo em plantios florestais de eucalipto e perdas de solo e água na região do Vale do Rio Doce, MG. *Ciência Florestal*, 21, 765-776. <https://doi.org/10.5902/198050984520>
- Silva, R. F. B. d., Batistella, M., Moran, E. F. & Lu, D. (2016). Land changes fostering Atlantic Forest transition in Brazil: evidence from the Paraíba Valley. *The Professional Geographer*, 69(1), 80-93. <https://doi.org/10.1080/00330124.2016.1178151>
- Stempniak, A., Batista, G. T. & Morelli, A. F. (2007). Avaliação da transformação da paisagem na bacia do ribeirão Vidoca, São José dos Campos, SP, Brasil. *Revista Ambiente e Água*, 2(3), 83-97. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.35>
- Tavares, M. d. M., da Costa, S. M. F. & do Carmo, M. B. S. (2024). Análise multitemporal da cobertura vegetal do município de São José dos Campos, SP. *Revista Univap*, 30(66), 1-15. <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v30i66.4506>
- Thomazini, L. S. & Lupinacci, C. M. (2016). Análise da dinâmica erosiva linear em área de expansão urbana: um recorte do Centro-Oeste paulista, Brasil. In A. Vieira, A. B. Gonçalves, F. Costa, L. Cunha, & A. L. Troleis (Eds.), *A geografia física e a gestão de territórios resilientes e sustentáveis* (pp. 197-206). Universidade de Minho.
- Tricart, J. (1977). *Ecodinâmica*. IBGE.
- Vaz, L. (2026). Cratera avança na zona sul de São José e preocupa moradores. *O Vale*. <https://sampi.net.br/ovale/noticias/2962257/vale-do-paraiba/2026/02/cratera-avanca-na-zona-sul-de-sao-jose-e-preocupa-moradores>
- Vital, A. R. T., Lima, W. P. & Camargo, F. R. A. (1999). Efeitos do corte raso de plantação de Eucalyptus sobre o balanço hídrico, a qualidade da água e as perdas de solo e de nutrientes em uma microbacia no Vale do Paraíba, SP. *Scientia Forestalis*, 27(55), 7-16.
- Weill, M. A. M. & Pires Neto, A. G. (2007). Erosão e assoreamento. In R. F. dos Santos (Ed.), *Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?* (pp. 39-58). Ministério do Meio Ambiente.
- Zanatta, F. A. S., Lupinacci, C. M., & Boin, M. N. (2015). O uso da terra e alterações do relevo na alta bacia do Ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP): um estudo a partir de princípios da antropogeomorfologia. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 16(1), 3-17. <https://doi.org/10.20502/rbg.v16i1.560>

Cartografias do Jardim de Alah: análise multiescalar da paisagem no entorno da Praça da Grécia, Leblon - RJ

Cartographies of the Jardim de Alah: Multiscale analysis and cartographies of the Landscape surrounding Praça da Grécia, Leblon-RJ

Domitila Gomes Almenteiro

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil

Lucas Yudi Moriya Sampaio

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil

Lorena Maia Resende

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil



RESUMO

Objetivo da Investigação: O presente artigo aborda a análise da paisagem utilizando diferentes representações cartográficas, buscando compreender os conflitos e as diferentes ambiências no recorte espacial definido pelo Canal do Jardim de Alah, no bairro Leblon, da cidade do Rio de Janeiro. Ancorado em três conceitos-chave: o rio, a fronteira e o som, o objetivo da pesquisa foi cartografar as diferentes escalas da paisagem urbana desse recorte territorial, focado nas relações estabelecidas nos espaços livres públicos, a partir da composição metodológica da cartografia da paisagem.

Metodologia: A metodologia consiste na estratégia combinada da difusão de três métodos: (a) Compartimentação da paisagem; (b) Cartografia urbana e (c) Visão-escuta serial.

Resultados: Como resultado foram produzidos mapas das unidades de paisagem, perfis comentados e um mapa cartográfico sensível das percepções em campo, possibilitando o entendimento sobre as zonas de amortecimento, espaços de diferenciação, as disputas e os conflitos que compõem as camadas do território.

Originalidade/Valor: Esta escrita contribui tanto para futuras proposições/intervenções de planejamento urbano, como para avanços no campo metodológico, repensando outras formas de apreensão e representação das realidades urbanas contemporâneas

Palavras-chave: Paisagem; Cartografia urbana; Fronteira; Paisagem sonora; Corpo hídrico.

ABSTRACT

Research Purpose: The present article addresses landscape analysis using different cartographic representations, in order to comprehend the conflicts and the different ambiances in the area defined by the Jardim de Alah Channel in the Leblon neighborhood in Rio de Janeiro, Brazil. Supported by three key-concepts: the river, the border and the sound, the research objective was to map different scales of the urban landscape inside the referred territory through the methodological composition of landscape cartography, focusing on the relationships established in the public open spaces.

Methodology: The methodology consists in the combined strategy of three different methods: (a) Landscape Compartmentalisation; (b) Urban cartography and (c) Serial Vision-Listening.

Findings: In terms of results, maps of the defined landscape units, commented landscape profiles and a sensible cartography of the perceptions obtained during fieldwork were produced, enabling an understanding of buffering zones, spaces of differentiation, conflicts and disputes that compose layers of the territory.

Originality/Value: This work contributes not only to future propositions/interventions of urban planning, but also to advances in the methodological field, rethinking the forms of apprehension and representation from contemporary urban realities.

Keywords: Landscape; Urban cartography; Border; Soundscape; Water body.

1. Introdução

A paisagem urbana, dada a sua complexa composição por elementos morfológicos (Lamas, 1993) e elementos simbólicos - frutos de manifestações socioculturais (Ribeiro, 2007), pode ser investigada em camadas por meio da análise e costura das diferentes fontes e documentos. Através da combinação destes é possível compreender, ao menos em parte, os principais elementos estruturantes da paisagem, estabelecendo relações entre os atores e os agentes urbanos que o ocupam e suas implicações nas dinâmicas e usos dos espaços.

Por outro lado, reconhecem-se as limitações do próprio pesquisador ao analisar esta rede complexa de elementos da paisagem, pois como afirma a abordagem experiencial: “o observador não pode pretender ter acesso a uma realidade independente dele próprio” (Rheingantz et al., 2009, p. 104). Desta forma, ao se analisar a paisagem urbana, deve-se reconhecer a realidade como argumento explicativo, admitindo a importância da experiência do observador frente a aspectos operacionais e instrumentais tradicionais. O reconhecimento destas limitações e a priorização da experiência na investigação da paisagem trazem implicações imediatas neste texto, que se manifesta em trechos de análise com relatos em primeira pessoa.

O pesquisador John Law (2004) também questiona os métodos tradicionais, mesmo reconhecendo a sua importância, e descreve sua preocupação quanto às lacunas nas ciências sociais referentes aos métodos de análise. Segundo este autor, os limites e regras metodológicas podem ocasionar, ainda que de forma contra intuitiva: (a) a produção da realidade que os pesquisadores entendem e não apenas a sua descrição; e, (b) a naturalização dos procedimentos e técnicas que são tidos como necessários para qualquer pesquisa que lide com a realidade.

A proposta e saída para esta questão, ainda segundo Law (2004), é a subversão dos métodos tradicionais para a invenção de outros métodos que fujam da moralidade e da neutralidade, que se situem localmente e politicamente e que respondam criativamente a um mundo complexo. No entanto, para isso, ele alerta que é preciso se desprender do desejo das certezas e das expectativas de conclusões estáveis, generalistas e seguras. Se o objeto de estudo está inserido em um contexto efêmero seria ingenuidade buscar respostas precisas, embora muitas vezes a academia exija uma resposta em um prazo determinado.

É importante enfatizar que esta escrita coletiva foi realizada por três autores com distintos focos e experiências de pesquisa e, que devido ao período pandêmico do enfrentamento a COVID-19, as discussões em grupo aconteceram virtualmente e as possibilidades de investigação em campo encontravam-se restritas. Tal fato justifica certa limitação do acervo dos materiais consultados, assim como o não aprofundamento de questões que exigiam mais tempo de imersão no território de análise. Além disto, é importante ressaltar que as discussões sobre o território se limitam ao período investigado, em 2021, e não seguiram *a posteriori*, visto que o recorte aqui discutido surge do encontro pontual dos autores e não de suas pesquisas individuais.

É neste cenário de adversidade, com essas lacunas de pesquisa que surge o presente trabalho, com o propósito de construir uma metodologia para a análise da paisagem, que lide com as limitações supracitadas e ofereça um

denominador comum multidisciplinar para contemplar as pesquisas e o interesse de cada autor. Desta forma, foram elencados três temas-chaves, íntimos de seus autores, para direcionar o foco da análise e a escolha do recorte espacial: as águas, a fronteira e o som – tornando-se os pilares que sustentam a estrutura da metodologia. Neste sentido, é proposta uma abordagem em duas escalas: na micro, correspondente à aplicação do método de análise em recortes em que os temas abordados sejam relevantes; e na macro, que tange o desenvolvimento de metodologias para análise da paisagem através de estratégias combinadas de pesquisa (Groat & Wang, 2002), servindo possivelmente de inspiração para novas propostas metodológicas multidisciplinares.

O fio que costura as diferentes visões e métodos empregados na construção metodológica é a produção de representações cartográficas para a análise da paisagem, buscando compreender os conflitos e as diferentes atmosferas (Lamounier et al., 2019) no recorte territorial. Como o enfoque deste trabalho é a construção metodológica, a necessidade de sua validação é o fator determinante na escolha do recorte territorial de aplicação. A escolha pela cidade do Rio de Janeiro se justifica pela ligação dos autores propiciada pela UFRJ, sendo que cada autor tem uma relação de proximidade e distanciamento singular com o território: uma autora é natural da cidade, um autor é residente, mas não natural e outra autora é não natural e não residente. Baseado nos três pilares estruturantes, definiram-se os arredores do Canal do Jardim de Alah — corpo hídrico com função de fronteira entre os bairros de Ipanema e Leblon — como estudo de caso para aplicação metodológica.

Portanto, a partir do desafio metodológico atado pelos três temas, o objetivo da pesquisa é cartografar as fronteiras criadas pelas transformações das águas e identificadas, hoje, pelas representações sonoras, no recorte territorial do Canal do Jardim de Alah, na cidade do Rio de Janeiro/RJ. Por sua vez, o método da cartografia da paisagem, a partir do diálogo de distintos documentos e fontes bem como da investigação de campo, se propõe a compreender os possíveis conflitos sociais, ambientais, urbanos, econômicos e culturais existentes nesse recorte territorial.

O objetivo está focado nas relações estabelecidas nos espaços livres públicos, a fim de contribuir tanto para futuras proposições/intervenções de planejamento urbano no território, como para avanços no campo metodológico, repensando outras formas de apreensão e representação das realidades urbanas contemporâneas. Desta forma, o artigo estrutura-se na seguinte disposição: construção metodológica entrelaçando os três temas; breve introdução dos marcos históricos da paisagem; aplicação metodológica com análise dos resultados; e, por fim, as percepções obtidas do recorte.

2. Metodologia

A metodologia desenvolvida para este artigo, de caráter descritivo e investigativo, se propõe a imergir¹ dentro do território de estudo para descortinar as camadas que o compõem e se aproximar das dinâmicas urbanas e sociais imbricadas. Como dito, a metodologia tem grande peso nesta escrita, uma vez que estrutura e direciona todo o enredo de análise, desde a leitura de elementos físicos e morfológicos da paisagem até à apreensão de sensações e afetos que reverberam nesta territorialidade. Logo, insere-se em um campo ampliado de estudos que reconhece a

¹ Imersão tanto corporal, durante a pesquisa de campo, quanto imersão virtual, na manipulação dos documentos digitais.

cidade como uma construção simultaneamente material, simbólica e sensível. Essa abordagem dialoga diretamente com investigações clássicas sobre percepção urbana, em especial aquelas desenvolvidas por Yi-Fu Tuan e Kevin Lynch, que deslocaram a análise do espaço urbano de uma leitura estritamente objetiva para uma compreensão ancorada na experiência vivida, na memória e nos sentidos. Ao reconhecer o papel ativo do sujeito na produção de significado da cidade, tais autores abriram caminho para interpretações pós-modernas da realidade urbana, fundamentais para sustentar metodologias que acompanham processos, afetos e múltiplas camadas de leitura da paisagem.

As contribuições de Yi-Fu Tuan (1983) são centrais para compreender a paisagem urbana enquanto experiência fenomenológica. Para o autor, o espaço se transforma em lugar à medida que é vivido, apropriado e carregado de significados afetivos. Essa distinção permite compreender a cidade não apenas como um arranjo físico de formas e funções, mas como um campo de experiências sensoriais, emocionais e simbólicas. Ao valorizar a percepção, a memória e o vínculo afetivo com o ambiente, Tuan (1983) legitima a subjetividade como dimensão constitutiva da análise espacial, contribuindo para abordagens que reconhecem a pluralidade de leituras e vivências urbanas.

De modo complementar, Kevin Lynch (1964) propõe uma inflexão metodológica ao demonstrar que a apreensão da cidade se dá por meio de imagens mentais construídas pelos indivíduos em sua relação cotidiana com o espaço urbano. Elementos como caminhos, bordas, marcos, distritos e nós estruturam a legibilidade da cidade e influenciam diretamente os modos de orientação, apropriação e identificação dos sujeitos com o seu ambiente. Ao incorporar a percepção do observador como componente fundamental do conhecimento urbano, Lynch (1964) rompe com modelos normativos e totalizantes, contribuindo para leituras abertas e múltiplas da cidade, em consonância com abordagens contemporâneas e pós-modernas da paisagem urbana.

A utilização metodológica das estratégias combinadas (Groat & Wang, 2002) define uma abordagem mais integrativa de pesquisa na incorporação de diferentes procedimentos. Esta pesquisa aproxima-se do modelo "metodologia mista" (Groat & Wang, 2002, p. 443, tradução nossa), entendendo que este busca a extração das potencialidades de cada procedimento com a incorporação de ferramentas complementares. Sendo assim, a estratégia combinada elaborada consiste na aplicação associada de três métodos: Compartimentação da Paisagem (Brasil/MMA, 2002; Silva, Manetti & Tângari, 2013); Cartografia Urbana (Deleuze & Guatarri, 1995; Passos et al., 2014); e Visão-Escuta Serial, uma combinação do método da visão serial para análise da paisagem urbana (Cullen, 1961) e do método de passeio sonoro (Westerkamp, 1974; Schafer, 1993; Raddichi, 2017). Reitera-se que a escolha de cada um está vinculada a um dos temas-chave propostos, respectivamente: as águas, a fronteira e o som.

2.1. Compartimentação da Paisagem: As águas e o canal

O método da Compartimentação da Paisagem tem fundamentação teórica e prática na aplicabilidade do Projeto Orla (Brasil/MMA, 2002) e nos trabalhos de pesquisa da rede QUAPÁ-SEL (Macedo, 1999; Silva, Manetti & Tângari, 2013). Partindo do pressuposto de que a paisagem não é estática ou capturada somente por um ponto de vista, e, além disso, de que é constituída por uma estrutura morfológica complexa, demanda algumas estratégias necessárias para sua apreensão. Um dos procedimentos consiste na divisão e subdivisão em unidades diversas,

propiciando o aprofundamento da análise em múltiplas escalas. O termo Unidade de Paisagem (UP) já expressa em seu nome o entendimento de agrupamento por alguns aspectos em comum, no caso, determinando um recorte territorial que apresenta homogeneidade em sua configuração. A UP é “caracterizada pela disposição e dimensão similares dos quatro elementos definidores da paisagem: suporte físico, estrutura/padrão de drenagem, cobertura vegetal e mancha urbana” (Brasil/MMA, 2002, p. 36).

A setorização da paisagem possibilita uma descrição mais detalhada quanto aos produtos e agentes de cada porção territorial, no entanto é essencial que esta divisão esteja ancorada em uma análise multiescalar e tenha um foco específico. Nesta pesquisa, o elemento estruturador das Unidades de Paisagem está ligado ao curso hídrico, o canal do jardim de Alah que conecta a Lagoa Rodrigo de Freitas ao mar.

Essa metodologia de análise fornece um diagnóstico paisagístico que utiliza tanto o recurso da escrita (descritivo), como também da representação gráfica (expresso em desenhos de planta baixa e perfis). A leitura e a produção deste material versa sobre a caracterização física e morfológica do território e propicia uma interpretação mais fiel da realidade, além de dar pistas sobre as possíveis potencialidades e conflitos envolvidos.

2.2. Cartografia urbana: A fronteira

Adicionam-se à análise fatores sociais, econômicos e culturais que compõem e transformam cotidianamente a paisagem, fatores estes que criam outros planos de força que a sistematização morfológica, isoladamente, não é suficiente para apreender os planos de força que atravessam o território. Para tal, recorre-se à cartografia urbana que se comunica com os estudos da filosofia da diferença, cunhada pelos filósofos francês Deleuze e Guattari (1995), e pela rede de pesquisadores acadêmicos que buscam a validação científica deste método (Passos, Kastrup & Escóssia, 2009; Passos, Kastrup & Tedesco, 2014).

O método da cartografia urbana se propõe a acompanhar os processos, não há antecipações de respostas, mas sim uma abertura ao desconhecido provocando a desarticulação do pesquisador ao mesmo tempo que ativa sua subjetividade. É um método da inquietação e da experiência que rompe com estruturas pré-estabelecidas da sequência e rigidez academicista para apreensão do inesperado e do protagonismo de múltiplos atores. De acordo com Passos, Kastrup e Tedesco (2014, p. 29):

A pesquisa cartográfica coloca-se entre aquelas que afirmam a importância do interesse da ciência pelo que investiga, aceitando, em contrapartida, o interesse do próprio objeto. A dimensão interativa ou participativa característica da experiência de “inter-esse” é valorizada, o que confere ao trabalho um sentido de cuidado.

O caráter participativo do método da cartografia deseja interromper a hierarquia e verticalização do saber, dando voz ao próprio objeto. Por mais que a abordagem não seja neutra, ela é inclusiva e reforça a horizontalidade, capturando-se afetos, sensações e percepções. Acompanhar os processos na contemporaneidade é revelar, para além das luzes — o que é visível, o escuro — o que está encoberto ou o que foi apagado (Agamben, 2009).

A fronteira, segundo tema-chave deste artigo, reside neste lugar de inflexão e indeterminação de sobreposição das camadas presentes no território. A Fronteira é aqui entendida como um “entre”, que não é uma coisa nem outra, mas sim uma coisa e outra: a fronteira entre o público e o privado, entre o espaço livre e o construído, entre o eu e o outro.

Essa compreensão processual da fronteira dialoga criticamente com distintas abordagens teóricas. Em Huntington (1997), a fronteira aparece como linha de fricção entre identidades civilizacionais, marcada pela separação e pelo conflito. Já em Haesbaert (2004), a fronteira é entendida como zona de sobreposição, mobilidade e multiterritorialidade, aproximando-se da noção de “entre” e da coexistência de camadas que se interpenetram no território. Em Bauman (1999), por sua vez, a fronteira assume um caráter seletivo e assimétrico na modernidade líquida, operando como dispositivo de inclusão e exclusão, sobretudo no controle dos fluxos humanos.

Historicamente o conceito de fronteira recebe epítetos negativos, visto a carga histórica de guerras e disputas territoriais. Também é usado para indicar separação ou exclusão, como se o termo ‘fronteira’ fosse a causa de interrupções. No entanto, é preciso certa cautela na diferenciação entre fronteira e limite, uma vez que o limite está próximo da demarcação, separação, enquanto a fronteira versa com o que está à frente, no sentido de expansão (Cullen, 1961).

Na linha da filosofia da diferença, os filósofos Deleuze e Guattari (1995) e Derrida (1994) apreendem o conceito de fronteira se despreendendo de uma análise histórica e se associando a uma análise geográfica, ou seja, costumam o entendimento de fronteira no sentido de movimento, acontecimento, construção, abertura e não de reclusão ou estagnação. Com isso os autores atentam para a potencialidade das fronteiras, como lugares da diferença, da transformação, propícios a ruptura e a criação.

Assim, para adentrar nessa esfera por vezes invisível ou indizível da fronteira, a cartografia urbana se apresenta como uma ferramenta para a compreensão dessas coexistências, daquilo que existe e resiste no território. Um método de coleta e também de análise que provoca o investigador a criar outra rede de mapas e percepções que tangenciam o sensível.

2.3. Visão-Escuta Serial: O som

A metodologia de visão serial, proposta inicialmente Cullen (1961), tem em vista usar croquis e fotografias para representar sequencialmente a exploração da paisagem, tentando representar os contrastes, revelações e a justaposição de imagens que surgem ao percorrer a cidade. O enfoque do autor está nas respostas emocionais e nas impressões estéticas do ambiente obtidas por meio da visão, julgadas como o sentido principal de percepção da paisagem. De forma análoga, o passeio sonoro ou soundwalk surge no escopo do World Soundscape Project, dos anos 70, como “qualquer excursão cujo propósito principal é escutar o ambiente” (Westerkamp, 1974, p. 18) e como uma proposta de exploração da paisagem sonora de determinada área com algum guia, como um mapa (Schafer, 1993). Este método, ao ser estruturado como proposto em Raddichi (2017), permite a avaliação da paisagem sonora por meio dos ouvintes e seus processos de escuta.

O conceito e o método culleniano referente à paisagem urbana se tornou uma das formas de avaliação da paisagem mais difundidas entre arquitetos e urbanistas. Entretanto, Adam (2008) ressalta pontos críticos importantes ao utilizá-lo atualmente: primeiro, referente ao potencial exploratório da ideia de paisagem urbana fragmentada pelo city marketing, ou seja, trazendo um retrato manipulado da paisagem por não contemplá-la integralmente; segundo, trata da exclusividade da visão como único alicerce perceptivo; e, terceiro, aborda a passividade do observador em sua abordagem, promovendo um afastamento do sujeito de sua posição de agente transformador da paisagem. Considerando-se as críticas apresentadas, toma-se como o método de visão serial culleniano reajustado mediante as seguintes abordagens alternativas:

- I. Para evitar a construção de uma paisagem idealizada propôs-se, antes da ida a campo, uma pesquisa documental — histórica e contemporânea — sobre o recorte estudado. Desta forma, buscam-se distintas visões e narrativas, dando enfoque às diferentes nuances da paisagem.
- II. Desconstruindo-se a hegemonia da visão, visa-se uma abordagem multissensorial da leitura da cidade centrada no corpo do observador, como vista por Pallasmaa (2009, p. 38): “Eu me experimento na cidade; a cidade existe por meio de minha experiência corporal”. Este mesmo autor diz que as características do espaço são medidas igualmente por todos os sentidos, sendo portanto importante abrangê-los, na medida do possível, na análise. Adiciona-se primordialmente à visão serial a escuta, como elemento perceptivo, tendo como base os estudos de paisagem sonora (Schafer, 1993; Kang & Schulte-Fortkamp, 2018).
- III. Com relação à passividade do observador, parte-se neste trabalho da filosofia de pesquisador pautada na observação incorporada e na abordagem experimental (Rheingantz et al., 2009), que valoriza a interação entre observador, usuário e o ambiente construído, reconhecendo o pesquisador como sujeito sócio-histórico fundamental para construção do lugar avaliado. Assim, o observador deve reconhecer seus padrões emocionais de resposta às percepções e ter consciência de estar mentalmente e corporalmente presente no ato de observar, estando aberto à experiência sem enfoque excessivo aos instrumentos.

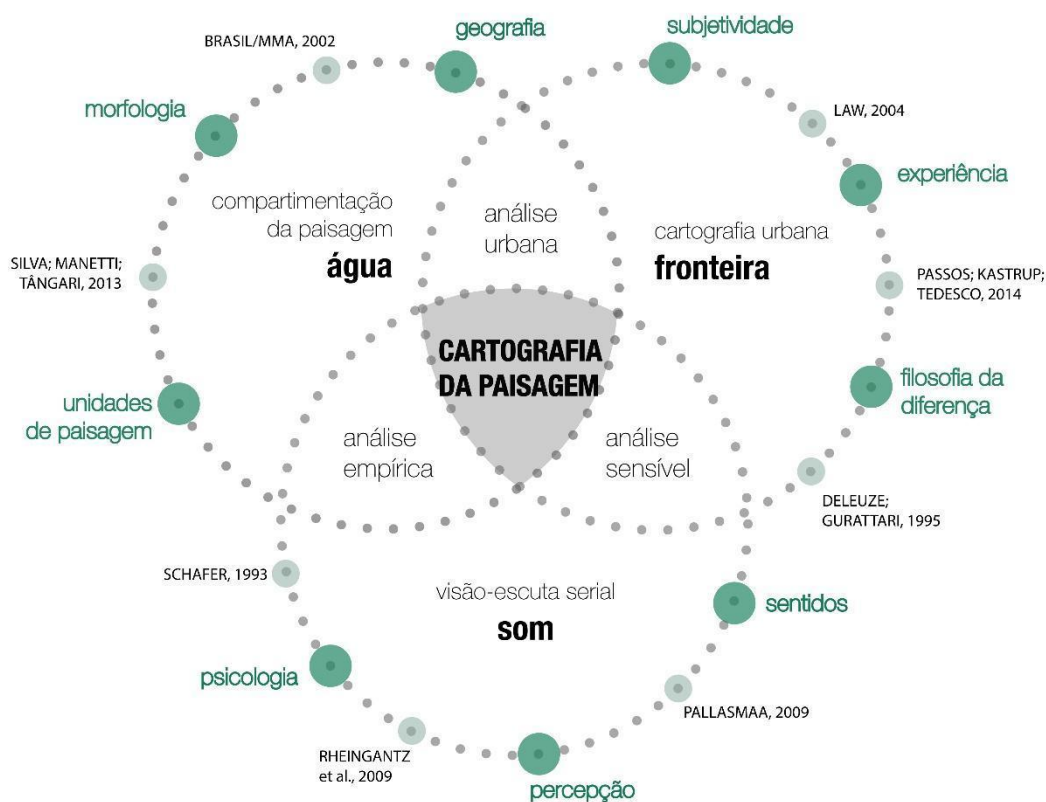
Desta forma, partindo-se do passeio sonoro método de caminhadas sonoras ou soundwalks (Radicchi, 2017), combina-se um modo de escuta atento à cartografia urbana e à visão serial culleniana ajustada, valendo-se de gravações sonoras e relatos de percepções sonoras do ouvinte que explora a paisagem como formas de análise da paisagem. Combinando-se ambas formas de percepção, visual e auditiva, busca-se ampliar e aprofundar a discussão sinestésica do método serial, visando compreender o *continuum* temporal fornecido pelo som às impressões visuais (Pallasmaa, 2009). Reitera-se a consideração de outros sentidos no processo cartográfico, cujas percepções são descritas na análise da paisagem. Agregam-se então gravações sonoras aos croquis e fotografias da metodologia de visão serial, cunhando uma visão-escuta serial de caracterização e exploração da paisagem urbana.

Definem-se, portanto, novos princípios norteadores da prática da visão serial proposta por Cullen, neste escopo transformada na visão-escuta serial. Sendo realizadas, neste trabalho, em uma análise piloto do método proposto.

2.4. Cartografia da paisagem: o método

A fim de integrar os métodos supracitados, ancorados pela estratégia combinada, denomina-se de cartografia da paisagem o método que articula os três pilares: as águas (compartimentação da paisagem), a fronteira (cartografia urbana) e o som (visão-escuta serial). O diagrama da Figura 1 sintetiza de forma esquemática a fusão entre as abordagens metodológicas destacando os principais conceitos e referências bibliográficas.

Figura 1
Diagrama do método da Cartografia da Paisagem



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

A partir do diagrama observa-se que a interseção entre os métodos acarreta análises distintas. O método da cartografia urbana aliado ao da visão-escuta serial propicia uma análise sensível, uma vez que ativa os sentidos do pesquisador ao imergir em uma experiência corporal atenta às percepções. Já a interligação entre a cartografia urbana e a compartimentação da paisagem tem uma análise voltada para o urbano, investigando a forma e composição dos tecidos tanto com características do desenho urbano e informações técnicas, como com características sociais e culturais complementadas pelos agenciamentos cartográficos. Por fim, a associação entre a compartimentação da paisagem e a visão-escuta serial possui uma análise empírica em razão da necessidade de “verificação” in loco.

A cartografia da paisagem resulta da combinação das análises urbana, sensível e empírica gerando um produto complexo que pode ter um cunho crítico e/ou propositivo, dependendo do nível de discussão e do material coletado. Neste artigo, o método será utilizado para entender os conflitos existentes e lançar os questionamentos e provocações para projetos e pesquisas futuras.

Os recursos de representação desta cartografia podem ser variados. A escrita, o desenho, a fotografia e o áudio são alguns dos instrumentos que contribuem para essa comunicação e fornecem pontes de conexão e argumentação.

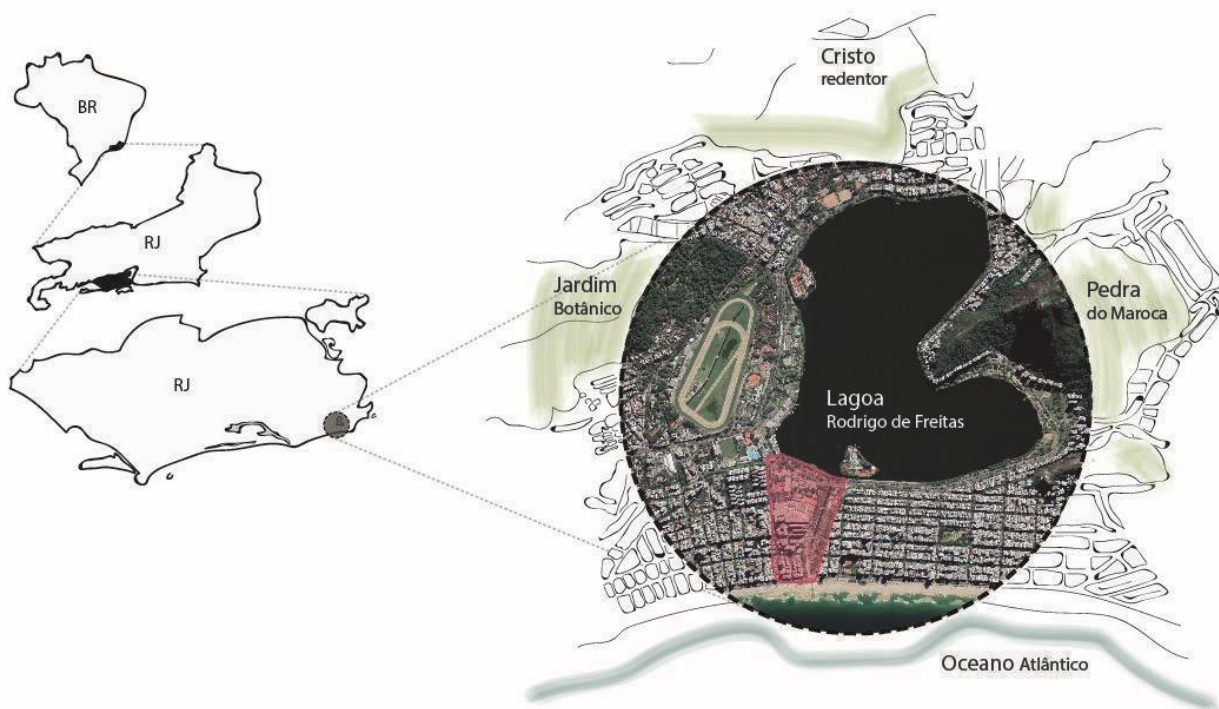
3. Resultados e discussão

3.1. Canal do Jardim de Allah: território de análise

Localizado entre a Lagoa Rodrigo de Freitas e a Praia do Leblon, o recorte do estudo é definido pelo Canal de Alah e seu entorno (ver Figura 2) – Av. Afrânio de Melo Franco e Av. Eptácio Pessoa. A região está inserida nos bairros Lagoa, Leblon e Ipanema, onde se concentra a maior renda *per capita* do Município do Rio de Janeiro (FGV Social, 2021). No entanto, apresenta um histórico de conflitos socioambientais iniciado no processo de colonização da cidade e que se manifesta no território e nas relações que nele se estabelecem até a atualidade. Entendemos estas manifestações como o surgimento ou desaparecimento de marcos na paisagem (Lynch, 1964), que contam este histórico de transformação do território de estudo.

Figura 2

Localização do recorte de estudo, o Canal de Alah e seu entorno, situado entre a Lagoa e a praia



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021

Para a identificação dos marcos da transformação da paisagem, neste recorte espacial, recorreremos ao contexto histórico de ocupação, através da descrição de uma breve cronologia, traçada a partir da literatura. O recorte temporal inicia no período pós-criação oficial do Canal do Jardim de Alah nos anos 1920.

É importante, porém, ter conhecimento de que a região da atual Lagoa Rodrigo de Freitas tem sido palco de conflitos sociais desde a expansão dos colonos portugueses para o interior do Rio de Janeiro, conforme relatado por Antônio Rodrigues (2012). Originalmente de ocupação dos indígenas Tamoios, a região da Lagoa foi cenário de genocídio e escravização indígena, dos engenhos de cana de açúcar e, posteriormente, de chácaras e de comércio ilegal de escravos, circunstância que só se altera por volta do século XIX com a chegada da Família Real Portuguesa. Até então, a região da Lagoa possuía uma paisagem predominantemente rural, cercada por morros e propriedades destinadas à agricultura. Após as políticas industriais do governo joanino, a região adquire caráter dual: campestre, pela criação do Jardim Botânico, e industrial. É o início também de uma urbanização da região, com a criação de um sistema de bondes, vilas operárias e clubes de lazer para esta massa trabalhadora, modificações que alteram uma paisagem outrora exclusivamente bucólica e tensionam as massas sociais distintas: uma elite de industrialistas, uma massa operária e as chácaras rurais.

A região do canal teve seu desenvolvimento acelerado no fim do século XIX. Sua construção vem inicialmente de uma preocupação que se inicia no século XVII, como diz Rodrigues (2012), com as reclamações de insalubridade da Lagoa. Devido às reformas urbanas e sanitárias do prefeito Carlos Sampaio não somente se inicia a construção do canal com propósitos de eliminar os problemas da Lagoa, como se aterra parte desta. Assim, foi aberta uma avenida que margeia a Lagoa, buscando o ideal de uma cidade-jardim na região. É a partir destas reformas que interesses econômicos, políticos e sanitários coordenam um novo movimento de ocupação da Lagoa e a incorporam à renovação urbana do Rio de Janeiro. A construção do canal do Jardim de Alah se dá então no início da década de 20 do século passado e o jardim que o circunda é construído nos finais dos anos 30, com inspiração *art déco*.

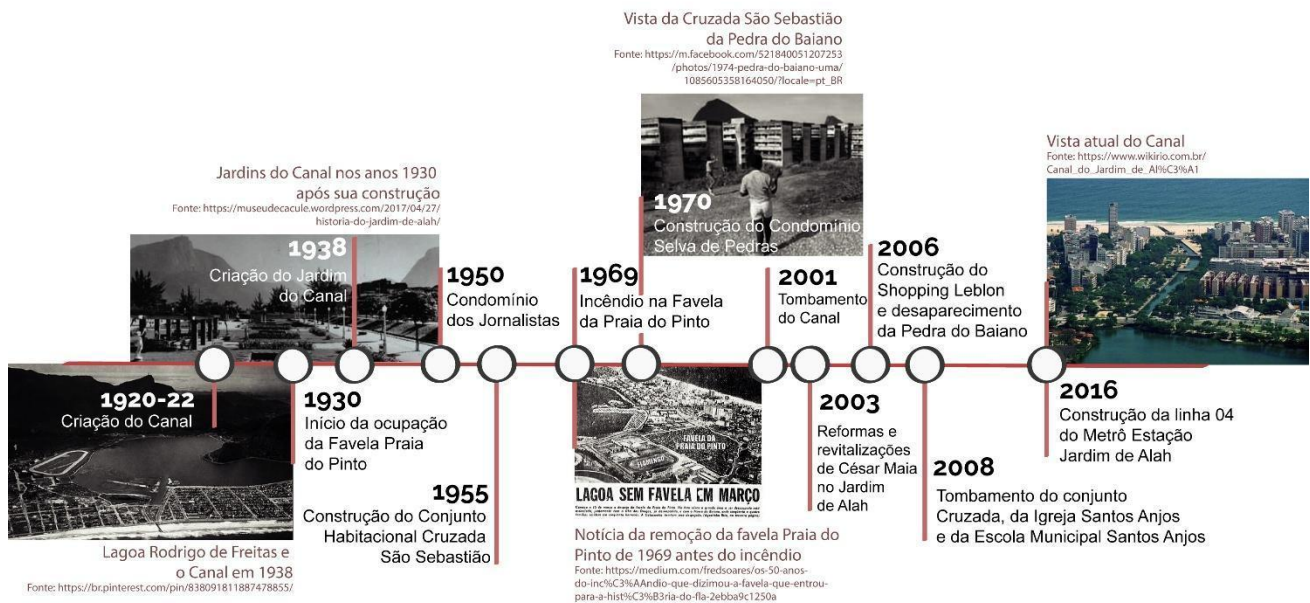
Por outro lado, da renovação urbanística da primeira metade do século XX, a ocupação da Lagoa continha favelas em expansão, nas quais residiam famílias de baixa renda que trabalhavam nas casas e fábricas da região e se originaram do loteamento das antigas chácaras quando a posse passou para seus escravos. Esta questão se agrava a partir dos anos 1940 com a pressão do setor imobiliário. Um fator adicional para esta tensão são os programas dos anos 1950, do Bispo Dom Hélder Câmara, cujo primeiro projeto se concretizou na Cruzada São Sebastião, em 1955, na região do canal (Gonçalves & Ferreira, 2019). O conjunto habitacional foi construído em um terreno desocupado de propriedade da prefeitura para alojar os moradores da favela Praia do Pinto. A tensão entre os novos moradores e os prédios modernos da região se intensificou, refletindo também nas remoções de outras favelas nos anos 1960.

A partir dos anos 70 a ocupação da região da Lagoa e do Canal cresce de forma rápida e desordenada, fruto de uma especulação imobiliária e da afirmação da Lagoa como ponto de lazer e cartão postal do Rio de Janeiro. Nos anos 2000, alguns marcos urbanísticos se somam ao cenário do Canal do Jardim de Alah, como seu tombamento em 2001: a construção do shopping Leblon ao lado da Cruzada São Sebastião em 2006, que fez desaparecer a Pedra do

Baiano; o tombamento da Igreja de Santos Anjos e Escola Municipal Santos Anjos em 2008, que faz parte do conjunto da Cruzada; a construção do Metrô Jardim de Alah, em 2016; e a abertura da rua Humberto de Campos tangente à Cruzada, bem como diversas reformas das praças Grécia e Almirante Saldanha Gama, que tangem o canal, resultando mais marcadamente em seu gradeamento e na construção de um parque para cachorros.

A fim de sintetizar todos os eventos e transformações da paisagem que ocorreram desde a criação do Canal do Jardim de Alah, construiu-se a linha do tempo síntese na Figura 3. É importante ressaltar, neste ponto, um fato que se tornará mais claro nos resultados apresentados a seguir. No recorte geográfico e histórico estudado, sempre houve uma população que incomodava e um interesse de outra parte da população de removê-la. Foi assim com os índios Tamoios que lá originalmente habitavam, estorvo do avanço português, com os escravos remanescentes, dos quais tanto seu comércio ilegal quanto sua posse de terras no pós-escravidão eram impasse para o setor imobiliário, com os operários e ex-operários das fábricas, que ajudaram a compor a população favelada, removida à força, e com a atual Cruzada São Sebastião, mancha socioeconômica fora dos padrões do metro quadrado mais caro do Rio de Janeiro. Portanto, é importante ter entendimento deste histórico de conflitos ao se avaliar a paisagem urbana do recorte e suas relações com as percepções e ocupações de quem habita e transita na região.

Figura 3
Cronologia do recorte



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

3.2. Compartimentação da Paisagem

Com o intuito de compreender a configuração dos espaços, em especial os espaços livres públicos e as diferentes dinâmicas, utiliza-se a abordagem multiescalar de Compartimentação da Paisagem, baseada na metodologia apresentada anteriormente. Sendo assim, foram identificadas seis Unidades de Paisagem, dispostas na Figura 4.

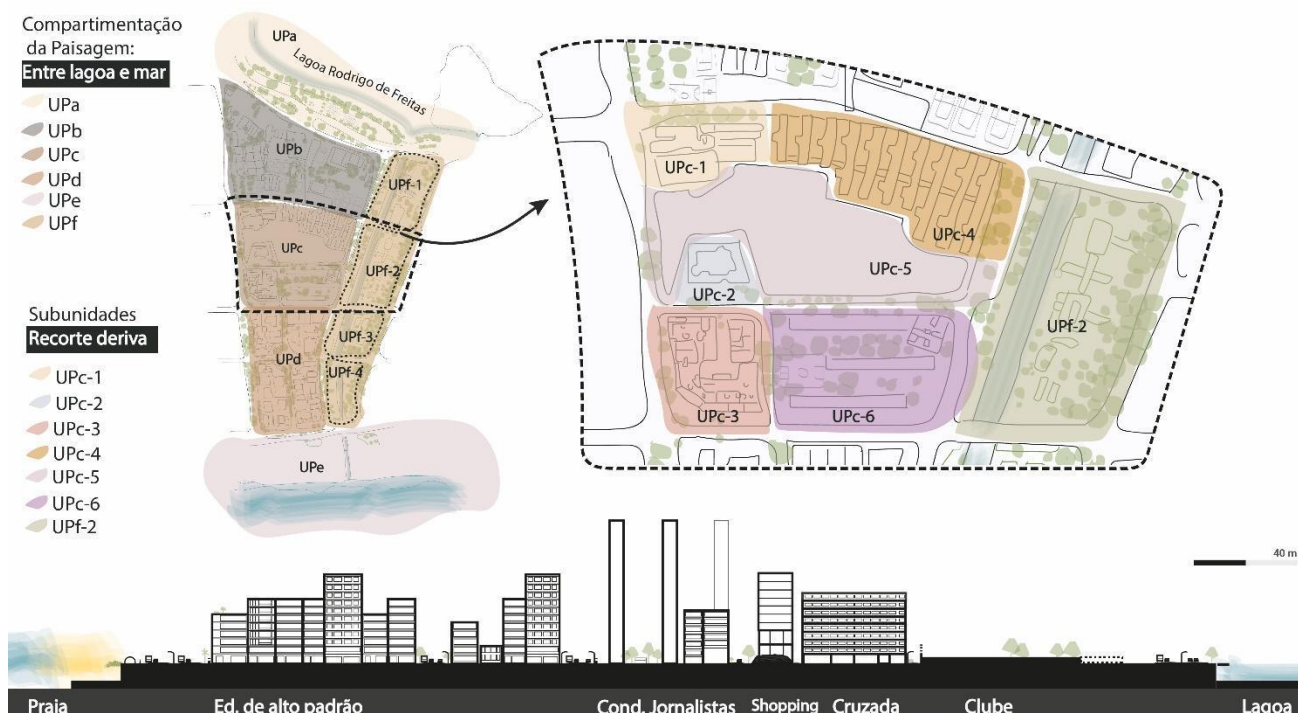
Cada Unidade de Paisagem apresenta limites definidos e homogeneidade de configuração, descritos separadamente a seguir.

As Unidades de Paisagem UPa e UPe, são compostas por dois espaços livres públicos distintos – a lagoa e a praia – que exercem forte influência no território. Suas análises individuais e das quadras confrontantes colaboram para o entendimento dos usos e apropriações – ou desusos e desapropriações – do entorno do Canal de Alah.

A Lagoa Rodrigo de Freitas pode ser considerada como um espaço dicotômico. Ao mesmo tempo que é marcada pela poluição da água e problemas recorrentes de alagamento, é um dos cartões postais da cidade. Utilizada pela população local como espaço de lazer e de práticas de esporte, é um Espaço Livre Público qualificado com equipamentos e mobiliário urbano. A visão do espelho d'água e da cadeia montanhosa também atrai turistas e moradores de outras regiões. Além da infraestrutura pública, conta com diversos locais e serviços privados que dão suporte a área, como quiosques, clubes, aluguel de equipamentos e vendedores ambulantes.

Figura 4

Mapa da Compartimentação da Paisagem em Unidades e Subunidades e o perfil longitudinal demonstrando a relação das unidades e destacando os principais elementos da paisagem



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021

A UPb, conectada a unidade da Lagoa, contém predominância de equipamentos e espaços livres privados representados pelo Clube Monte Líbano, Paissandu Atlético Clube, Associação Atlética Banco Do Brasil (AABB) e Espaço Acqua - Ensino de Esportes. Apesar de conter grande número de quadras poliesportivas, piscinas e demais equipamentos de esporte e lazer no interior da quadra, sua relação com as ruas do entorno é determinada pela presença de altos muros e portões fechados. Esses atributos, encontrados nas unidades mais a norte, estão associados a lugares e serviços pagos e acabam contribuindo para uma elitização dos espaços.

Ao sul, o recorte é limitado pela praia onde o deságue da água do Canal de Alah marca a divisão das praias do Leblon e Ipanema. Novamente a poluição da água é relevante na conformação do espaço, sendo nesta unidade, evidenciada pelo esvaziamento de usos na areia próxima à foz. A UPe é um trecho da orla carioca, um Espaço Livre Público de escala metropolitana com caráter mais democrático, congregando diversas classes sociais e múltiplas formas de apropriação.

Relacionando-se de forma mais direta com a praia, a UPd é composta por quatro quadras de uso predominantemente residencial e padrão econômico mais elevado. Preserva algumas edificações *art deco* de baixo gabarito e construções mais recentes que chegam a até 12 pavimentos (ver perfil longitudinal Figura 4). As ruas internas têm menor tráfego e possuem mais arborização que as demais unidades.

Atravessando o recorte no eixo norte-sul, identifica-se o Jardim de Alah como uma Unidade da Paisagem definida por ser um espaço livre público linear conformado pela presença do canal de drenagem. Compreende-se este corpo hídrico como um elemento estruturador da paisagem que, ao mesmo tempo, conecta e segrega espaços e pessoas. A unidade encontra-se majoritariamente abaixo do nível das ruas, com o perímetro cercado por grades e peitoris e entrecortada por espaços de circulação elevados. Contém usos e apropriações que variam ao longo dos jardins, mas de uma maneira geral, é possível perceber sinais de desapropriação e de baixa manutenção, como a ausência de pessoas, bancos e mesas danificadas, falhas na forração vegetal e portões quebrados. Buscando entender as singularidades desse compartimento e suas articulações com os demais espaços, esta unidade foi dividida em quatro subunidades.

Subunidade UPf-1: próxima a Lagoa Rodrigo de Freitas, engloba a Estação Caiçaras para tratamento de esgotos e águas residuais da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE). Se caracteriza pela presença de caminhões e área de estacionamento de maquinários pesados.

Subunidade UPf-2: localizada mais ao centro da unidade, encontra-se com o perímetro todo cercado por gradil e portões danificados. Delimitada pela rua denominada Praça Grécia, tem diferentes ambientes conformados por resquícios de mobiliários urbanos. Conta ainda com muitos bancos, mas pouca área de sombreamento.

Subunidade UPf-3: Praça Almirante Saldanha Gama, conhecido como “parcão”, é um espaço de lazer apropriado para passeio com cachorros e, por isso, é o trecho mais utilizado pela população local.

Subunidade UPf-4: se relaciona com a unidade da praia através de um calçadão largo com uma ciclofaixa. Contém gradil alto apenas na face para a Av. Delfim Moreira e encontra-se aberta ao nível da Av. Eptácio Pessoa.

No centro do recorte de estudo, a UPc é definida pelas ruas Humberto de Campos, Av. Borges de Medeiros, A. Ataulfo de Paiva e Av. Afrânio de Melo Franco. Contém edificações de uso comercial e residencial, e conta ainda com uma igreja católica, uma escola municipal e uma rua de serviço. Sua interface com a unidade do Jardim do Canal de Alah é composta pelo Conjunto Habitacional Cruzada São Sebastião, Shopping Leblon e Condomínio do Edifício Jardim de Alah (conhecido como condomínio dos Jornalistas). Estes três elementos criam diferentes atmosferas e retratam de forma icônica os conflitos socioculturais da região.

Com o intuito de analisar a relação entre as diferentes morfologias identificadas com o Espaço Público Livre definido pelos jardins do canal, a UPc também foi dividida em subunidades (ver Figura 4).

A Subunidade UPc-1 tem um caráter mais institucional, englobando a Paróquia e a escola. A Subunidade UPc-2 é definida pelo Condomínio *Leblon Flat Service*. A quadra de uso misto, localizada a sudoeste da unidade, compõe a subunidade UPc-3. O Conjunto Habitacional Cruzada São Sebastião, o *Shopping Leblon* e o Condomínio dos Jornalistas se configuram respectivamente como as subunidades UPc-4, UPc-5 e UPc-6.

De especial interesse desta pesquisa, está o espaço do “entre”, estabelecido pela fronteira do Conjunto Habitacional Cruzada São Sebastião, *Shopping Leblon* e Condomínio dos Jornalistas com a Praça da Grécia (subunidade UPf-2). Sendo assim, através da ida a campo e pesquisa em comentários públicos, na plataforma do Google Maps, buscou-se um aprofundamento na micro escala.

Como forma de representar esta cartografia foram elaborados perfis urbanos localizando os comentários (ver Figura 5) com o objetivo de relatar as diferentes percepções dos espaços e suas contradições. Vale salientar que a análise das Unidades se baseia na compreensão do histórico apresentado, bem como na avaliação de mapas, matérias de jornal, comentários públicos em redes sociais, documentações em vídeo e percepções obtidas na ida a campo.

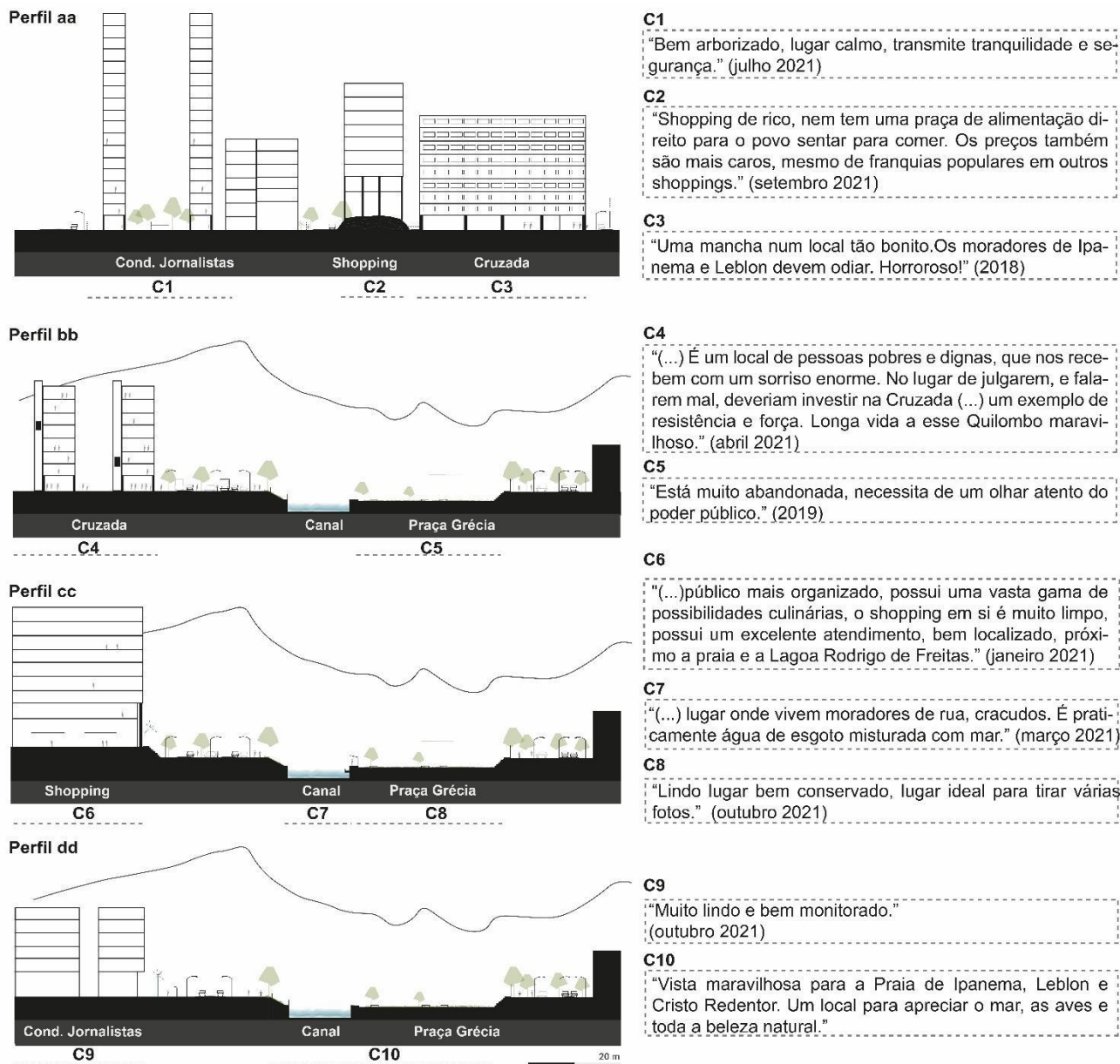
Observa-se no Perfil “aa”, a relação entre as três subunidades da Unidade de Paisagem UPc-4, UPc-5 e UPc-6, que fazem divisa com a Praça Grécia. Destaca-se o alto gabarito do Condomínio dos Jornalistas, com amplo espaço livre entre os blocos edificados, a implantação elevada do *Shopping Leblon* sobre formação rochosa e o bloco sobre pilotis da Cruzada. Entre as subunidades UPc-5 e UPc-6, localiza-se a rua Professor Antônio Maria Teixeira em leve em relevo e servindo principalmente como acesso de veículos ao *shopping*. Uma rua de serviços com acesso controlado faz a separação entre a subunidade do *shopping* e da Cruzada. A rua Humberto de Campos funcionava dentro do conjunto habitacional e foi recentemente aberta. Os blocos se projetam sobre as calçadas, formando pilotis de acesso e uso comum. Do outro lado da rua encontra-se o alto muro do clube Monte Líbano.

Nos demais perfis se destaca a cadeia montanhosa ao fundo e a relação dos três elementos com o canal e a Praça Grécia. Em frente ao Condomínio dos Jornalistas, a Av. Borges de Medeiros passa a ter mão única proporcionando um alargamento da calçada que forma uma espécie de mirante para o Canal. Próximo ao *shopping* é possível perceber uma concentração de táxis e entregadores de aplicativos, que também utilizam o jardim perto do canal como espaço de descanso. No trecho em frente a Cruzada há comércios e serviços de pequeno porte que contribuem para trazer mais movimentação à calçada.

Apesar dos diferentes usos e apropriações percebidos nestas subunidades, a Praça Grécia parece se encontrar desconectada de tais espaços. O canal e a poluição da água conformam uma barreira física entre as subunidades, contribuindo para esse distanciamento. Nota-se nos comentários públicos que cada indivíduo apreende de forma singular as diferentes atmosferas encontradas no recorte. Verificam-se sentimentos dualistas como insegurança, sensação de abandono, tranquilidade, inclusão e exclusão.

Figura 5

Perfis das Unidades de Paisagem localizando comentários públicos escritos na plataforma Google Earth



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021

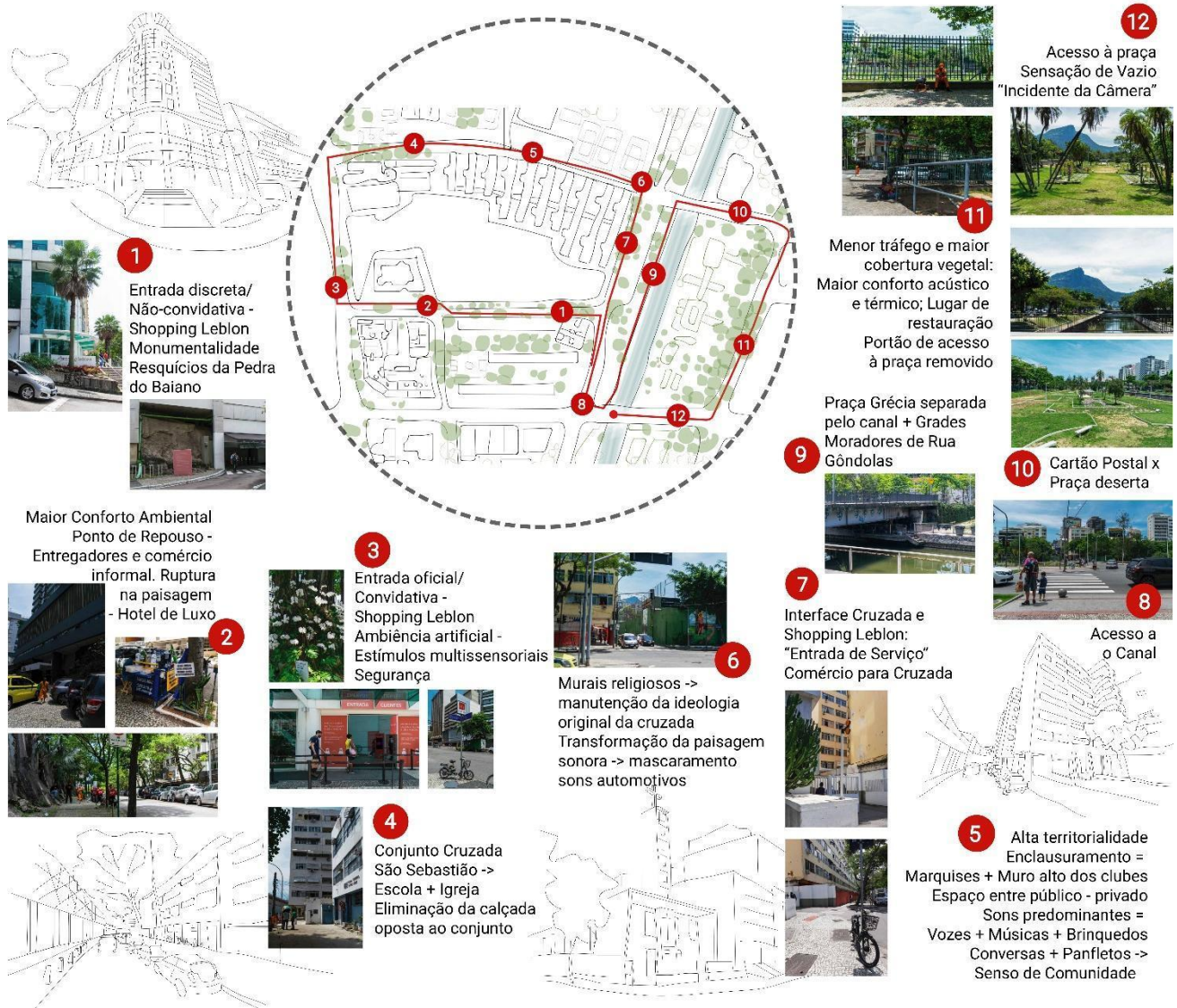
3.3. Cartografia Urbana e Visão-Escuta Serial

Buscando compreender ainda mais detalhadamente as relações entre atores e a paisagem nas subunidades UPc e UPf-2, o trabalho vale-se dos princípios da cartografia urbana e do método de visão-escuta serial proposto para guiar a discussão para a escala do íntimo da percepção.

No dia 15 de outubro de 2021, sexta-feira, realizou-se então uma deriva cujo percurso é mostrado na Figura 6, empreendida aproximadamente entre às 11:00 e 12:30. A deriva foi realizada a pé por somente um dos autores, que residia na cidade no momento do trabalho, e teve seu início e fim de percurso nas proximidades da entrada/saída da estação de metrô Jardim de Alah, na avenida Borges de Medeiros. O traçado do percurso se deu de forma

espontânea, dentro do recorte da subunidade previamente estipulado, de forma aberta ao desconhecido e buscando dar voz ao objeto, como elucidado na metodologia.

Figura 6
Mapa síntese da Visão-Escuta Serial



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021

Durante a deriva realizaram-se registros fotográficos e gravações sonoras², além de gravações da percepção do observador. Definiu-se, *a posteriori*, os pontos de contraste e revelações da paisagem urbana conforme o método visão-escuta serial, e ao fim segmentou-se o percurso em 12 pontos, compilados na cartografia apresentada na Figura 6, e alguns pontos determinados foram complementados com croquis, ampliando a perspectiva visual apresentada. Elencaram-se também palavras-chave dos pontos do percurso, a serem detalhadas na análise a seguir.

² As gravações sonoras foram indexadas de acordo com o número de referência do mapa na playlist disponibilizada em: <https://soundcloud.com/olucassampa/sets/escutas-no-canal-do-jardim-de-alah/s-bXQuLFc35Pr?si=ac10977c05854d479139dba22a6d593a>.

Ao sair da estação de metrô na avenida Borges de Medeiros, o observador se depara com uma paisagem mista entre edifícios residenciais, à esquerda, e vias urbanas e espaços livres públicos à direita, com mais edifícios residenciais ao fundo. A atmosfera de uma rua movimentada e importante para o bairro é evidente dado o intenso fluxo de pedestres e veículos. Ao seguir no sentido Lagoa, tem-se o primeiro ponto contrastante da paisagem, a presença do *Shopping* Leblon (1). Este se destaca pela diferente tipologia arquitetônica, com fachada em vidro esverdeado, e patamar elevado. Por outro lado, há certa discrição na entrada e a dimensão do acesso em comparação à monumentalidade da construção, juntamente à paisagem sonora, composta por sons automotivos e de obras, impedem um convite àquela edificação.

Virando a esquina para a rua Prof. Antônio Maria Teixeira, nota-se a presença de seguranças e da fundação da construção em cima da antiga Pedra do Baiano, antigo marco da paisagem substituído pelo empreendimento de lazer privado. Na rua lateral do *Shopping* Leblon, tem-se uma atmosfera de maior sossego, comparada com a avenida anterior, cujo maior conforto térmico, proporcionado pelas árvores, e acústico, pelo menor tráfego de veículos, criam um ambiente propício para o repouso de entregadores de aplicativo e vendedores ambulantes. A paisagem visual é de um corredor entre o *shopping* e os edifícios, quebrada somente na presença de um hotel de luxo, o *Leblon Flat Service* (2). Este é marcado pela monumentalidade e presença de carros em um estacionamento frontal. Em seguida, logo ao entrar à direita na avenida Afrânio de Melo Franco, tem-se a entrada de pedestres mais movimentada do *Shopping* Leblon (3). Curiosamente, a atmosfera criada para esta entrada apresenta-se extremamente convidativa para seu público-alvo, diferentemente da entrada anterior. Estímulos multissensoriais atingem qualquer passante na calçada: as inúmeras flores colocadas a frente e dentro do *Shopping* o destacam da paisagem urbana ao redor, enquanto um aroma perfumado artificial invade e prende a atenção. Para completar, altofalantes transmitem de forma esquizofônica uma bossa-nova que, ao mesmo tempo, reafirma a identidade da zona-sul carioca e assegura o pertencimento de uma classe social mais abastada. Os sons perduram até quase à próxima esquina, quando a paisagem começa a se transformar novamente na rua Humberto de Campos.

Este trecho da rua tange o conjunto da Cruzada São Sebastião, da Igreja de Santos Anjos e da Escola Municipal Santos Anjos. No ponto da escola (4), ainda há uma rua arborizada com calçada em ambos lados. Contudo, logo que a calçada do lado oposto do conjunto desaparece, permanecendo solitário o alto muro dos clubes e alterando o cenário ao se adentrar no território semi-público dos pilotis da Cruzada São Sebastião (5). Neste trecho, é notável ao observador a territorialidade de seus ocupantes, além do sentimento de enclausuramento causado pelas marquises e pelo muro alto sem calçada. Percebe-se a calçada como uma extensão do espaço semi-público dos pátios do conjunto habitacional, cujas grades permanecem abertas e são ocupadas por pais com crianças, jovens e idosos. A paisagem sonora também é significativamente distinta, apresentando predomínio de sons de vozes, brinquedos e músicas, visto a quase ausência de fluxo de veículos no trecho. Os sons e a observação incitam, ao contrário do tom territorial percebido, um grande senso de comunidade dos grupos que ocupam o espaço. Este é reforçado pelos inúmeros anúncios nas paredes, de grupos religiosos a sessões de cinema. Chegando perto novamente da avenida Borges de Medeiros (6), é possível ver murais religiosos pintados nos muros, remetendo à fundação da cruzada pela igreja e à manutenção destes ideais, visto que eles são mantidos em bom estado, e a transformação da paisagem sonora por mascaramento devido à intensidade sonora dos sons automotivos. Reitera-se

o fato de que este trecho da rua Humberto de Campos fora aberto somente com a inauguração do metrô, em 2016, mas, mesmo assim, parece que ainda permanece como a extensão do espaço semi-privado da Cruzada, já que é pouco apropriado por não moradores e até por automóveis.

A parte da Cruzada na avenida Borges de Medeiros (7) apresenta uma paisagem sonora com misto de vozes e sons automotivos, pois neste ponto encontram-se os comércios direcionados ao público do conjunto habitacional, como salão de beleza e mercado. A ruptura é brusca, já que logo em seguida se retorna ao *Shopping Leblon*, que é separado somente por sua entrada de serviço, guardada por dois seguranças. Neste ponto, compreende-se a entrada discreta do *shopping*, mascarando a presença do conjunto habitacional e atraindo seu público alvo para o lado oposto.

Parte-se então para analisar o espaço livre público da praça Grécia, do outro lado do canal do Jardim de Alah. O acesso às margens do canal (8) se dá pela faixa de pedestres da avenida Borges de Medeiros, pela qual se acessa uma via para pedestres que margeia o canal (9). Esta via, pouco apropriada por alguns vendedores ambulantes, dá vista à praça do outro lado do canal, cuja única apropriação visível são os moradores em situação de rua embaixo da ponte e sacos de lixo estendidos nas grades. As escadas que descem ao canal também são elementos curiosos da paisagem, resquícios das gôndolas do passado. Ao chegar na ponte que leva à praça Grécia (10), se depara com uma paisagem contrastante: de um lado uma vista de cartão-postal do Rio de Janeiro, com uma paisagem visual composta pelo canal, a lagoa Rodrigo de Freitas e o Corcovado com o Cristo Redentor de fundo, e do outro lado uma praça com manutenção aparentemente em dia, mas sem apropriação. Ao chegar na avenida Eptácio Pessoa nos contornos da praça (11), percebe-se, por outro lado, uma ocupação nas margens externas da praça, mas não dentro desta. Este trecho da avenida é bem arborizado, apresentando também um bom conforto térmico, e possui menos faixas de veículos, sendo portanto menos movimentado e mais silencioso. Nota-se que a mureta na qual se sustentam as grades da praça se torna um banco para repouso, e questiona-se se o que causa o desuso da praça é o próprio desenho arquitetônico-paisagístico, feito sem arborização e sem atrativos, bem como a presença de pessoas em situação de rua ou ambos. Percebe-se que um dos portões da grade da praça foi removido, apontando a ineficiência de certas políticas públicas de revitalização de espaços livres e a tentativa de exclusão de certos grupos sociais.

Por último, retorna-se ao metrô pela ponte a sul da praça Grécia (12), a qual possui outro ponto de acesso à mesma. Tendo-se a vista completa da praça para norte, amplia-se a sensação de vazio, principalmente quando se observa a praça Almirante Saldanha Gama, do outro lado, apropriada por indivíduos com cachorros devido ao espaço criado como um “parcão”. Apesar de também não possuir um desenho que proporciona um melhor conforto ambiental, esta segunda praça encontrou sua apropriação por meio de uma função urbana específica para a região. Adicionalmente, neste último ponto da deriva, ocorreu um evento que representa as possíveis interações entre observador e objeto, como descrito na metodologia, e a não passividade do observador. Ao portar uma câmera fotográfica para os registros desta pesquisa, uma transeunte que se encontrava à frente do observador retorna e o aborda para dizer, de forma enfática e em tom de cobrança, que “não sabia se ele era carioca, mas que andar com tal equipamento naquele trecho era ‘pedir para ser roubado’”. Tal fala, dita ainda de forma espontânea, traz reflexões

acerca primeiramente da imagem do observador como estrangeiro, por ter um comportamento diferente dos transeuntes normais daquele contexto, e secundamente sobre quão realmente inseguro era aquela região, com intenso fluxo de pedestres e na zona nobre carioca, assim como as sensações e imagéticas que se tem da Cruzada São Sebastião e da praça Grécia.

Tem-se, por fim, a aplicação piloto do método de visão-escuta serial proposto. Deve-se ter ciência que a deriva, que resultou no produto gráfico e nas percepções, fora realizada em um recorte temporal e geográfico específico e limitado, mas nota-se a potencialidade de aprofundar discussões acerca da paisagem urbana estudada pela combinação dos registros e dos relatos de campo da maneira proposta, como fica evidente na Tabela 1, sintetiza a análise combinada dos espaços estudados a partir das três diferentes perspectivas.

Tabela 1
Quadro síntese da análise do recorte estudado

Espaço	A Água (Morfologia/Compartimentação)	A Fronteira (Social/Cartografia Urbana)	O Som (Sensorial/Visão-Escuta Serial)
Entrada do Shopping Leblon vs. Cruzada São Sebastião	O Shopping apresenta implantação elevada sobre formação rochosa, contrastando com o bloco sobre pilotis da Cruzada. Há uma separação física marcada pela rua de serviços. Presença indireta do corpo hídrico do Canal do Jardim de Alah como elemento estruturador, porém percebido mais como barreira física do que como espaço ativo; poluição reforça a desconexão.	Fronteira social explícita entre consumo elitizado e habitação popular; rua de serviço, controle de acessos e vigilância reforçam separação simbólica e material. A entrada de serviço do shopping funciona como uma barreira física e simbólica, com seguranças, mascarando a presença do conjunto habitacional e direcionando o público alvo para o lado oposto.	Na entrada do shopping, há uma paisagem sonora "esquizofônica" com Bossa Nova em alto-falantes, além de outros elementos sensoriais como cheiros e flores, construindo uma atmosfera específica. Já na Cruzada, o som muda bruscamente para vozes, brinquedos e sons comunitários.
Rua Humberto de Campos (Trecho da Escola/Cruzada)	Abertura recente da rua (2016). De um lado, muros altos de clubes sem calçada; do outro, o espaço semi-público dos pilotis da Cruzada que se projeta sobre a calçada. Relação lateral com o canal e com áreas arborizadas; ausência direta da água, mas influência do relevo e da drenagem urbana na configuração do espaço.	Espaço do "entre": transição entre institucional, residencial popular e clubes murados; calçada e pilotis funcionam como extensão do espaço semi-público da Cruzada. Percebe-se uma territorialidade forte dos moradores, com murais religiosos e senso de comunidade, contrastando com o isolamento do muro do clube.	A paisagem sonora é dominada por sons de vozes, músicas, brinquedos, sons que demonstram a alta apropriação do espaço por atividades cotidianas, e que se fazem escutar devido ao baixo fluxo de veículos, criando uma atmosfera de comunidade distinta do restante do bairro movimentado. Transformação próximo à rua Borges de Medeiros quando o som do tráfego veicular se torna predominante.
Praça Grécia	Espaço cercado por gradis (alguns danificados), com muitos bancos mas pouca área de sombreamento. Desconectada das edificações ao redor. O corpo hídrico do canal atua como limite físico; escadas e gradis reforçam a compartimentação e isolamento da praça em relação aos fluxos urbanos.	Fronteira marcada por desconexão: praça formalmente pública, mas socialmente pouco apropriada; presença de gradis, desenho excludente e estigmatização social. A presença de moradores em situação de rua e o gradeamento indicam políticas de exclusão e ineficiência na revitalização.	O ambiente é marcado por uma sensação de vazio. Na avenida adjacente, que é mais arborizada, o ambiente é mais silencioso e oferece melhor conforto térmico do que dentro da própria praça.

Canal do Jardim de Alah (O Corpo Hídrico)	Elemento estruturador que conecta a Lagoa ao mar, mas marcado pela poluição da água. Encontra-se majoritariamente abaixo do nível da rua e cercado por grades.	Age como uma barreira física que distancia a Praça da Grécia das outras subunidades (Shopping/Cruzada). É uma "zona de amortecimento" que separa e diferencia territórios, além de reforçar múltiplas atmosferas urbanas. Lugar de passagem mais do que de permanência.	Visualmente oferece uma vista de "cartão-postal" (Lagoa/Cristo), mas sonoramente é predominante os sons do tráfego veicular das movimentadas avenidas que o acompanham. Não se escuta os sons das águas.
--	--	---	--

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026

4. Considerações finais

Tendo em vista as discussões resultantes do aparato metodológico e as limitações explicitadas relativas à visita de campo, ao invés de lançarmos conclusões sugerimos algumas considerações iniciais. Este fato é justificável uma vez que o artigo mais experimentou do que gerou respostas precisas, além de ser uma escrita que não objetiva um fim, mas sim um início de uma proposição mais avançada. A complexidade e mutabilidade do território analisado exige do pesquisador um cuidado mais atento para compreensão de toda a dinâmica física, social, política e cultural envolvida. No entanto, mesmo após estas ressalvas, a abordagem deste artigo permitiu chegar a algumas considerações preliminares:

(1) Referente à compartimentação da paisagem, em suas diferentes escalas, foi possível ponderar sobre os espaços de fronteira, do “entre” e suas implicações na paisagem e nas formas de apropriação. Estes espaços agem como zonas de amortecimento entre diferentes territórios que permitem ao mesmo tempo diferenciação e distanciamento. Questionamos ainda a capacidade destas zonas em mitigar conflitos e proporcionar uma apropriação mais justa e democrática do território. Em uma escala macro, no próprio canal do Jardim de Alah, percebemos uma zona de amortecimento entre o mar e a Lagoa, possibilitando desde usos diferentes e apropriações de classes socialmente distintas sem grandes conflitos, até à segregação entre a imagem poluída da Lagoa e do mar próprio para banho. Em escala menor, notamos a ausência de amortecimento entre o *Shopping Leblon* e a Cruzada São Sebastião, resultado marcado tanto no desenho urbano como na paisagem. A entrada de serviço do *Shopping* foi lida como uma barreira, pois a sua elevação e o deslocamento de sua entrada principal para a rua oposta à fachada da Cruzada, provocou uma demarcação e indícios de conflitos socioespaciais.

(2) No que tange os jardins do canal como área estruturada de espaços livres públicos, no recorte permanece a questão sobre seu uso reduzido se comparado com a Lagoa e a orla. Seria, atualmente, sua função principal o amortecimento entre estas já bem apropriadas áreas de lazer? Neste caso, qual seria o propósito das recentes revitalizações e gradeamentos? A morfologia influencia as apropriações dos espaços, mas de que forma poder-se-ia intervir em termos projetuais para trazer uso a um espaço como a praça Grécia?

Observa-se o espaço livre do canal do jardim de Alah como via, espaço de escoamento de pessoas para os espaços de lazer já bem consolidados no uso e no imaginário popular. Reflete-se também sobre a capacidade da intervenção arquitetônica-urbanística em reverter tal situação e estimular a apropriação do espaço frente a questões histórico-

sociais do território. Novamente no caso da praça Grécia, questiona-se sobre quais as condições necessárias para que as diferentes classes sociais que habitam seu entorno se sintam confortáveis em ocupar e compartilhar o espaço. Isto tendo-se ciência de que estas próprias classes sociais estão em constante transformação, e que certamente as populações originais da Cruzada São Sebastião ou do Condomínio dos Jornalistas não são mais as mesmas.

(3) Quanto a uma estratégia metodológica combinada, juntamente com uma análise multiescalar, estas permitiram uma leitura aprofundada do recorte, produzindo questionamentos valiosos para se tratar da paisagem e da percepção dos usuários que habitam, ocupam ou apenas se deslocam. Na posição de estrangeiro em determinado lugar, é certamente mais prudente buscar refletir sobre estes questionamentos do que impor respostas para seus supostos problemas.

O arrojo da inovação metodológica proposta pode ser lida como um rompimento, uma fratura do que até então é conhecido para abertura ao novo e ao desconhecido. A cartografia da paisagem nasce de uma inquietação sobre o alcance e potencialidade dos métodos quanto a análise de paisagens complexas. Esta cartografia se desenvolve não em uma simples junção de métodos conhecidos, mas no agenciamento e atualização de tais métodos, provocando deslocamentos, uniões e desagregações.

Por fim, os próximos passos dessa investigação têm a intenção de aprofundar sobre as nuances e competências do método da cartografia da paisagem, a fim de contribuir tanto para as pesquisas acadêmicas como para os profissionais que lidam com planejamento urbano e regional.

Informação Suplementar

Autores

Domitila Gomes Almenteiro – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

domitila.amenteiro@fau.ufrj.br

<https://orcid.org/0000-0003-4570-7969>

Lucas Yudi Moriya Sampaio – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

lucas.sampaio@fau.ufrj.br

<https://orcid.org/0000-0002-6300-7766>

Lorena Maia Resende – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

lorena.resende@fau.ufrj.br

<https://orcid.org/0000-0001-9017-1097>

Nota

A escrita tem origem nos debates promovidos pela disciplina "Projeto e Representação do Ambiente" do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro, ministrada de forma remota pelas professoras Andrea Queiroz Rego e Aline Pires Veról no segundo trimestre de 2021.

Data de submissão: 2025-09-19

Data de aceitação: 2026-05-13

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- Adam, R. S. (2008). Analisando o conceito de paisagem urbana de Gordon Cullen. *Revista Da Vinci*, 5(1), 61–68.
- Agamben, G. (2009). *O que é o contemporâneo? e outros ensaios*. Argos.
- Bauman, Z. (1999). *Globalização: As consequências humanas*. Jorge Zahar.
- Cullen, G. (1961). *The concise townscape*. The Architectural Press.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (1995). *Mil platôs: Capitalismo e esquizofrenia* (Vol. 1). Editora 34.
- Derrida, J. (1994). *Gramatologia* (M. Schnaiderman & R. J. Ribeiro, Trans.). Perspectiva.
- FGV Social. (2021). *CPS a partir dos microdados do Censo 2010*. <https://cps.fgv.br/r-renda-capita-populacao-total-e-favelas-bairros-rio-de-janeiro>.
- Gonçalves, R. S., & Ferreira, C. C. P. (2019). Aspectos urbanísticos da atuação da Cruzada São Sebastião na cidade do Rio de Janeiro. *Sociedade em Debate*, 25(1), 211–223. <https://revistas.ucpel.edu.br/rsd/article/view/2090>
- Groat, L., & Wang, D. (2002). *Architectural research methods* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Haesbaert, R. (2004). *O mito da desterritorialização: Do “fim dos territórios” à multiterritorialidade*. Bertrand Brasil.
- Huntington, S. P. (1997). *O choque de civilizações e a recomposição da ordem mundial*. (Trad. de Mônica Stahel). Objetiva.
- Kang, J., & Schulte-Forkamp, B. (Eds.). (2018). *Soundscape and the built environment*. CRC Press.
- Lamas, J. (1993). *Morfologia urbana e desenho da cidade*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Lamounier, A. A., Carvalho, T. C. C., Yamaki, H. T., & Tângari, V. R. (2019). Atmosferas de preferência e paisagens cotidianas: A cidade através de múltiplos sentidos. In *Resensitizing Cities: Urban Ambiances and Senses – Proceedings of the International Conference* (Vol. 1, pp. 491–504). FAU/UFRJ.
- Law, J. (2004). *After method: mess in social science research*. Routledge.
- Lynch, K. (1964). *The image of the city*. MIT Press.
- Macedo, S. (1999). Litoral urbanização: ambientes e seus ecossistemas frágeis. *Paisagem e ambiente*, 12(1), 151–232. <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i12p151-232>
- Pallasmaa, J. (2009). *Os olhos da pele: a arquitetura e os sentidos*. Artmed Editora.
- Passos, E., Kastrup, V., & Escóssia, L. (Orgs.). (2009). *Pistas do método da cartografia: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade*. Sulina.
- Passos, E., Kastrup, V., & Tedesco, S. (Orgs.). (2014). *Pistas do método da cartografia: A experiência da pesquisa e o plano comum* (Vol. 2). Sulina.
- Radicchi, A. (2017). A Pocket Guide to Soundwalking. Some introductory notes on its origin, established methods and four experimental variations. *Perspectives on Urban Economics*, 68–71. <https://doi.org/10.14279/depositonce-5910>
- Rheingantz, P. A., Azevedo, G. A., Brasileiro, A., Alcantara, D. D., & Queiroz, M. (2009). *Observando a qualidade do lugar: Procedimentos para a avaliação pós-ocupação*. UFRJ.
- Ribeiro, R. W. (2007). *Paisagem cultural e patrimônio*. IPHAN/COPEDOC.
- Rodrigues, A. (2012). Lagoa Rodrigo de Freitas/RJ: História de uma ocupação desordenada. *Oecologia Australis*, 16(3), 339–352.
- Schafer, R. M. (1993). *The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world*. Simon and Schuster.
- Silva, J. M. P., Manetti, C., & Tângari, V. (2013). Compartimentos e unidades de paisagem: Método de leitura da paisagem aplicado à linha férrea. *Paisagem e Ambiente*, 31(1), 61–80. <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i31p61-80>

- Tuan, Y.-F. (1983). *Espaço e lugar: A perspectiva da experiência* (L. de Oliveira, Trad.). DIFEL.
- Westerkamp, H. (1974). Soundwalking. *Sound Heritage*, 3(4), 18-27.
https://ia904707.us.archive.org/17/items/sesion3_201702/Westerkamp%20Hildegard%20Soundwalking.pdf

Permanências e rupturas nos padrões de segregação socioespacial de cidades médias brasileiras

Diego Ferretto
Universidade Paulista – UNIP, São Paulo -
Brasil



Continuities and ruptures in the patterns of socio-spatial segregation in medium-sized Brazilian cities

RESUMO

Objetivo da Investigação: Este texto tem por objetivo analisar, em perspectiva comparada, as estruturas socioespaciais intraurbanas de cidades médias brasileiras, com ênfase na identificação dos processos de segregação socioespacial e de seus respectivos padrões morfológicos. Foram selecionadas para o estudo cinco cidades, definidas pelo IBGE (2020) como capitais regionais e localizadas em diferentes regiões brasileiras, buscando abarcar a diversidade geográfica em termos de formação socioespacial. São elas: Anápolis (GO), na região Centro-oeste; Montes Claros (MG), na região Sudeste; Passo Fundo (RS), na região Sul; Santarém (PA), na região norte; e Vitória da Conquista (BA), na região Nordeste.

Metodologia: Os procedimentos metodológicos envolvem a sistematização e produção de cartografia a partir dos dados do último Censo Demográfico do IBGE, de 2022, visando a espacialização de variáveis socioeconômicas e de infraestrutura urbana, passíveis de comparação entre as cinco cidades, e reveladoras de suas respectivas estruturas socioespaciais e padrões de segregação.

Resultados: Em linhas gerais, os resultados da pesquisa apontam que nas cinco cidades, embora em ritmos distintos, evidenciam-se processos de reestruturação das estruturas intraurbanas, em que se sobrepõem aos tradicionais padrões de segregação centro-periferia novas formas de segregação, caracterizadas pela dispersão das classes de alta renda por setores periféricos, sobretudo em condomínios fechados horizontais, acompanhadas pela formação de novas centralidades, mais seletivas, evidenciando a emergência de processos de fragmentação socioespacial.

Originalidade/Valor: O estudo contribui com a ampliação do campo de pesquisa em torno das cidades médias brasileiras, sobretudo com enfoque na escala intraurbana, a partir de cinco estudos de casos, que mesmo tão distintos, evidenciam as tendências de aprofundamento das desigualdades socioespaciais nos espaços não metropolitanos.

Palavras-chave: Cidades médias; Estrutura intraurbana; Segregação socioespacial; Fragmentação socioespacial.

ABSTRACT

Research Purpose: This text aims to analyze, from a comparative perspective, the intra-urban socio-spatial structures of medium-sized Brazilian cities, with an emphasis on identifying the processes of socio-spatial segregation and their respective morphological patterns. Five cities were selected for the study, defined by IBGE (2020) as regional capitals and located in different Brazilian regions, seeking to encompass geographical diversity in terms of socio-spatial formation: Anápolis (GO), in the Central-West region; Montes Claros (MG), in the Southeast region; Passo Fundo (RS), in the South region; Santarém (PA), in the North region; and Vitória da Conquista (BA), in the Northeast region.

Methodology: The methodological procedures involve the systematization and production of cartography based on data from the latest IBGE Demographic Census of 2022, aiming at the spatialization of socioeconomic and urban infrastructure variables, allowing for comparison between the five cities, and revealing their respective socio-spatial structures and patterns of segregation.

Findings: In general terms, the research results indicate that in the five cities, although at different paces, there is evidence of restructuring processes in intra-urban structures, in which new forms of segregation are superimposed on the traditional center-periphery segregation patterns. These new forms are characterized by the dispersal of high-income classes to peripheral sectors, especially in gated horizontal communities, accompanied by the formation of new, more selective centralities, highlighting the emergence of socio-spatial fragmentation processes.

Originality/Value: This study contributes to expanding the field of research on medium-sized Brazilian cities, especially focusing on the intra-urban scale, through five case studies that, despite their differences, highlight the trends of deepening socio-spatial inequalities in non-metropolitan areas.

Keywords: Medium-sized cities; Intra-urban structure; Socio-spatial segregation; Socio-spatial fragmentation.

1. Introdução

O interesse pelas cidades médias no Brasil tem início na década de 1970, tanto pelo viés acadêmico, como no campo institucional, no âmbito de planos governamentais¹. Segundo Sposito et al. (2010), a partir da década de 1980, posteriormente ao processo de metropolização, principal característica da urbanização brasileira nas décadas de 1960 e 1970, crescem e se alteram os papéis das cidades médias e locais, fato que reforça a necessidade de compreensão desses espaços.

A definição de cidade média não é consensual no Brasil e uma das principais dificuldades em torno de sua definição está na associação irrestrita às cidades de porte médio, como sinônimos, cujo critério decisivo seria o tamanho demográfico, geralmente fixado entre 100 e 500 mil habitantes. Sposito (2017) observa, entretanto, que nem toda cidade de porte médio é uma cidade média, pois o critério demográfico é insuficiente para estabelecer essa aproximação, pois por cidades médias entendem-se aquelas que realizam papéis regionais e de intermediação em determinada rede urbana.

A importância das cidades médias na rede urbana brasileira se ratifica a partir dos resultados do último Censo Demográfico do IBGE, de 2022, que demonstra que suas taxas de crescimento se mantêm mais elevadas que as grandes cidades e metrópoles. Considerando exclusivamente o critério demográfico, as cidades com população entre 100 e 500 mil habitantes cresceram em ritmos acelerados no país, representando 67.5%, ou 8.3 milhões de pessoas, do ganho total de 12 milhões de habitantes registrados entre 2010 e 2022, tendo sua participação elevada de 25.4% para 27.96% do total da população, perfazendo cerca de 56.7 milhões de pessoas (Farias & Bischoff, 2023).

No entanto, a atenção à escala intraurbana de análise é mais recente, uma vez que a produção de pesquisas se intensifica no início dos anos 2000, à medida que as cidades médias passam a crescer a ritmos mais acelerados que as grandes cidades, apresentam uma maior articulação às lógicas econômicas capitalistas globais e, do ponto de vista espacial, complexificam suas estruturas intraurbanas, ao passo que se aprofundam as desigualdades socioespaciais.

Este artigo prioriza a escala intraurbana ao analisar, em perspectiva comparada, as estruturas socioespaciais de cidades médias brasileiras, com ênfase na identificação dos processos de segregação socioespacial e de seus respectivos padrões morfológicos. A pesquisa apresenta uma contribuição específica, ao partir da hipótese de que a emergência dos processos de fragmentação socioespacial em cidades médias constitui uma etapa posterior e mais complexa em relação aos padrões tradicionais de segregação, historicamente restritos ao uso residencial e centrados na dicotomia centro-periferia.

Essa hipótese se fortalece a partir da pesquisa empírica realizada e dialoga com resultados de diversos estudos

¹ As cidades médias são inseridas na agenda do planejamento no Brasil com o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), que a apresenta diretrizes para a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU), elaborado pelo arquiteto Jorge Guilherme Francisconi e pela geógrafa Maria Adélia Aparecida de Souza, em 1973 (Brasil, 1974).

sobre cidades médias, com destaque para a produção vinculada à RECIME – Rede de Pesquisadores sobre Cidades Médias² e, mais recentemente, ao projeto temático *Fragmentação socioespacial*³, cujo objetivo é compreender como a lógica socioespacial fragmentária altera o conteúdo da diferenciação e das desigualdades, redefinindo os sentidos do direito à cidade.

Foram selecionadas para o estudo cinco cidades, definidas pelo IBGE (2020) como capitais regionais e localizadas em diferentes regiões do país (Figura 1), com o objetivo de abarcar a diversidade geográfica da formação socioespacial brasileira, são elas: Anápolis (GO), na região Centro-Oeste, Montes Claros (MG), na região Sudeste, Passo Fundo (RS), na região Sul, Santarém (PA), na região Norte e Vitória da Conquista (BA), e na região Nordeste.

O texto estrutura-se em quatro partes: inicialmente apresentam-se os pressupostos teóricos da pesquisa, com destaque para as categorias de análise adotadas; em seguida delinea-se um panorama da inserção regional e dos perfis demográficos e socioeconômicos das cidades estudadas; a terceira parte privilegia a dimensão descritiva, ao caracterizar as estruturas socioespaciais intraurbanas a partir de procedimentos metodológicos comuns aos cinco casos; por fim, analisam-se, de forma comparativa, os padrões de segregação e fragmentação socioespacial, destacando particularidades, similaridades e tendências observadas nas cidades estudadas.

2. Pressupostos teóricos

A pesquisa fundamenta-se na perspectiva teórica da produção do espaço, reconhecendo o espaço urbano como produto socialmente produzido por agentes concretos, em um ininterrupto movimento repleto de conflitos e contradições, em que a reprodução contínua da sociedade depende da reprodução do espaço enquanto prática social dialética, por meio da qual sociedade e espaço se constituem reciprocamente (Carlos, 2013).

Milton Santos (2005, p.158) observa que a aproximação do espaço, compreendido como uma totalidade, dá-se por meio do lugar, pois o lugar “define-se como funcionalização do mundo e é por ele (lugar) que o mundo é percebido empiricamente”. Assim, a problemática do espaço envolve a problemática da realidade urbana, da cidade e da vida cotidiana. Nesse sentido, faz-se necessário operacionalizar as análises a partir de categorias pertinentes ao objeto de estudo. A adoção do espaço urbano como objeto pressupõe a necessidade da sobreposição de escalas de análise, impõe o reconhecimento de suas especificidades, em suas características, elementos e processos peculiares. Em direção às particularidades do espaço urbano, destacam-se três pontos fundamentais à sua compreensão: as localizações constituem o produto da produção do espaço e não os edifícios, vias ou praças, como poderia se presumir (Villaça, 2001); a noção de estrutura instrumentaliza a abordagem o espaço urbano, constituindo uma

² Além de 13 pesquisas concluídas, a rede registra 25 pesquisas sobre cidades médias em andamento. Dentre as publicações de referência vinculadas à rede pode-se destacar as contribuições de Sposito (2007), Sposito et. al. (2006), Sposito e Góes (2013), Maia et. al. (2017), Silva e Sposito (2017) e Silva e Maia (2024). Mais informações sobre a RECIME podem ser consultadas em <https://recime.com.br/>.

³ Maiores detalhes sobre o projeto podem ser consultados em <https://recime.com.br/fragmentacao-socioespacial-e-urbanizacao-brasileira-escalas-vetores-ritmos-formas-e-conteudos/>. Dentre às publicações vinculadas ao projeto destacam-se as contribuições de Melazzo (2025), M. E. B. Sposito (2025) e E. S. Sposito (2025).

categoria de análise pertinente à escala da cidade e de áreas metropolitanas; e, por fim, a produção do espaço urbana envolve agentes, processos e formas espaciais concretas.

A partir dessas considerações, a pesquisa se vale de algumas categorias de análise, assumindo a forma como ponto de partida para a compreensão das dinâmicas urbanas contemporâneas. A forma, entendida como uma categoria fundamental a toda e qualquer análise espacial, isoladamente constitui-se uma abstração, sendo necessário mobilizá-la simultânea e dialeticamente a outras dimensões, como as funções que desempenha e os processos que reflete, permitindo assim a apreensão dos conteúdos que as orientam e são por elas redefinidos, continuamente (Santos, 2008; E. S. Sposito, 2017).

Outra categoria fundamental mobilizada na pesquisa diz respeito à estrutura, entendida nas ciências sociais como a relação entre o todo e suas partes, para além da simples justaposição de elementos. Villaça (2001) afirma que a estrutura urbana diz respeito à localização relativa dos elementos espaciais e suas relações, constituindo um todo no qual qualquer alteração em um componente ou vínculo repercute em todos os demais. Segundo Tourinho (2011), a estrutura urbana precisa ser teórica e empiricamente desvendada, pois se transforma historicamente e vincula-se à dinâmica do sistema urbano, que é aberto e mutável. Seu estudo não se esgota na descrição das formas espaciais, mas permite revelar os processos sociais que orientam a produção da cidade e podem subsidiar ações políticas transformadoras.

A partir da perspectiva teórica da produção do espaço e partindo da análise das formas e estruturas intraurbanas, a pesquisa enfatiza a análise dos processos de segregação socioespacial em cidades médias brasileiras, assumindo a segregação como fundamento da produção capitalista do espaço urbano, enraizada nas contradições entre valor de uso e valor de troca do solo, na propriedade privada e na fragmentação do tecido urbano (Carlos, 2013).

Villaça (2011) ressalta que nenhuma interpretação do espaço urbano brasileiro pode desconsiderar a segregação social e econômica característica de metrópoles e de cidades médias. A partir de Marques (2005) e Sabatini (2003), define-se segregação como o processo que se explicita a partir de algum nível (ou grau) de separação ou de afastamento (físico) de um grupo social relativamente homogêneo em relação aos demais. Essa definição geral permite a abordagem empírica da segregação em suas dimensões objetivas, passíveis de mensuração, ao passo que viabiliza também o reconhecimento das dimensões subjetivas do processo, associadas às desigualdades de acesso e ao prestígio e estigma sociais das áreas segregadas. Além disso, necessariamente vinculada a uma escala espacial de análise, a noção permite o reconhecimento de distintas versões de segregação, não se limitando às formas extremas, onde há presença de barreiras físicas.

Considera-se, entretanto, que o conceito de segregação, isoladamente, não é suficiente para a compreensão dos processos recentes de urbanização, especialmente no que se refere ao aprofundamento das desigualdades socioespaciais, sendo necessária a mobilização de outras ferramentas analíticas. Nesse sentido, a noção de fragmentação socioespacial ganha destaque nos estudos urbanos contemporâneos. Assume-se, em linhas gerais, nessa pesquisa, assim como apontam Sposito e Sposito (2020, p. 2-3), que os processos de “diferenciação socioespacial - segregação, autosegregação, exclusão e diferenciação urbanos e/ou socioespaciais – compõem o de

fragmentação socioespacial, em múltiplas formas de combinação e consoante as realidades urbanas tomadas como referência”, não sendo, no entanto, processos do mesmo tipo e não podendo ser assumidos como sinônimos. O conceito de fragmentação socioespacial é mais recente e pode abarcar, sem descartar ou superar, os demais, incorporando-os na reflexão.

Dal Pozzo (2015) argumenta que diferenciação e segregação são processos de longa duração, enquanto a fragmentação se associa à reestruturação contemporânea do espaço urbano e à ruptura da unidade territorial da cidade. Vinculada à globalização, à flexibilização produtiva e ao enfraquecimento do padrão centro-periferia (Prévôt-Schapira, 2000), essa fragmentação expressa-se pela proximidade física entre grupos sociais separados socialmente, pela policentralidade e pela emergência de territórios descontínuos, pelo avanço de espaços fechados e pela diminuição da solidariedade no entorno imediato, assim como pela intensificação de mobilidades e fluxos que independem da contiguidade territorial.

Sposito e Góes (2013) apontam que a fragmentação é um processo historicamente posterior à segregação e mais complexo em suas dinâmicas, pois envolve novos modos de articulação entre tempo e espaço, mediados por tecnologias, transportes e padrões contemporâneos de consumo e sociabilidade.

Segundo Legroux (2021), a ideia de fragmentação nasce na década de 1970 como uma tentativa de explicar as reestruturações do espaço urbano marcadas por uma lógica fragmentária face ao que se pode denominar, genericamente, de fase atual do capitalismo, a partir do avanço do neoliberalismo, da difusão dos valores de mercado e das tecnologias de informação e da reestruturação das cidades no contexto da globalização, que redefinem a divisão social e territorial do trabalho e as funções urbanas. O autor afirma que as reestruturações do urbano se evidenciam a partir dos anos 1990, materializadas em novas formas, conteúdos e modelos de urbanização. Sposito e Sposito (2020) entendem a fragmentação como um processo geral próprio à urbanização contemporânea, não aplicável a períodos pretéritos da vida urbana, e advertem para a necessidade de reconhecimento das particularidades desse processo nos países da periferia do capitalismo, a exemplo do Brasil e de países da América Latina, marcados por acentuadas desigualdades sociais.

A partir de revisão bibliográfica no campo das ciências sociais, com destaque aos trabalhos de Prévôt-Schapira (2000) e Navez-Bouchanine (2002), Sposito e Sposito (2020) observam que o termo “fragmentação” é polissêmico, sendo utilizado para descrever diversos processos contemporâneos de diversas nuances, desde análises de dinâmicas mundiais atinentes à economia globalizada, a abordagens das dinâmicas de estruturação espacial das cidades. Trata-se, portanto, de um conceito multiescalar, sendo necessário que se deixem claros os planos analíticos e as escalas geográficas a se priorizar. Além dos múltiplos significados, trata-se de um conceito multidimensional, podendo ser abordado a partir de diferentes naturezas e formas de separação no espaço, admitindo distintas adjetivações, derivadas de diferenças socioeconômicas, ou, por exemplo, as fragmentações de base cultural.

Sposito e Sposito (2020), ao destacarem a complexidade do conceito, expressam a sua pluralidade de acepções, multidimensionalidade e multiescalaridade, apontam a necessidade de maior precisão analítica e de sua empiricização, tanto na escala da rede urbana quanto na escala da cidade, abrangendo metrópoles, cidades médias e

mesmo cidades pequenas. No caso brasileiro, os autores ressaltam que a consideração das diferentes formações socioespaciais pode contribuir para a elucidação das particularidades da rede urbana, bem como das similaridades e especificidades entre as cidades.

Para os autores, a adoção do conceito de fragmentação socioespacial exige a definição de recortes analíticos específicos e o desenvolvimento de abordagens metodológicas quali-quantitativas capazes de orientar investigações em distintos contextos urbanos. Com vistas à compreensão da urbanização contemporânea, propõem quatro frentes principais de análise: centro, centralidade e mobilidade; cotidiano e práticas espaciais; espaços públicos; e produção e consumo da cidade. A partir desses eixos, busca-se analisar a transição da lógica socioespacial centro-periférica para uma lógica fragmentária, interpretar as formas contemporâneas de diferenciação e desigualdade no cotidiano urbano, compreender os efeitos dessa lógica nas relações entre espaço público e espaço privado e identificar o papel de diferentes agentes (institucionais, econômicos e sociais) na produção e no consumo da habitação e da cidade.

Entre os esforços que avançam nessa direção no Brasil, destacam-se publicações recentes no âmbito do projeto FragUrb, já mencionado na introdução deste texto, que contribuem tanto para a problematização teórica do conceito de fragmentação socioespacial quanto, sobretudo, para sua fundamentação empírica, evidenciando a emergência desse processo em cidades médias brasileiras (Góes, 2025; Melazzo, 2025; M. E. Sposito, 2025; E. S. Sposito, 2025).

3. As cidades estudadas: inserção regional e perfis demográficos e socioeconômicos

As cidades selecionadas para o estudo – Anápolis, Montes Claros, Passo Fundo, Santarém e Vitória da Conquista - localizam-se nas cinco regiões do Brasil, buscando abarcar a diversidade geográfica em termos de formação socioespacial (Figura 1). A Tabela 1 sintetiza alguns indicadores fundamentais, que serão discutidos a seguir.

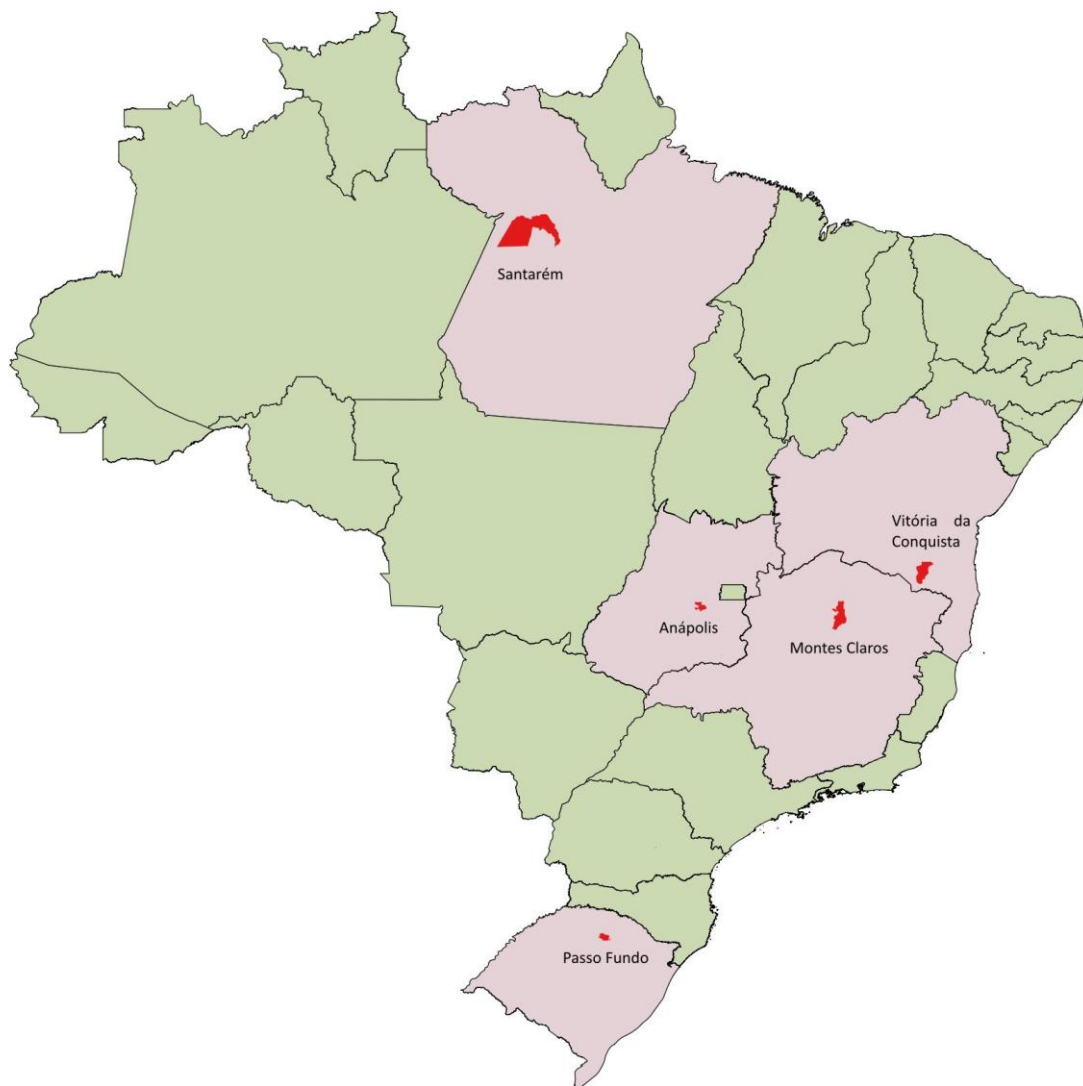
Tabela 1
Características gerais das cidades estudadas

Cidade	População (2022)	Densidade demográfica hab./km2 (2022)	PIB total (2022)	PIB agropecuária % (2022)	PIB industrial % (2022)	PIB serviços % (2022)	PIB adm. pública % (2022)
Anápolis	398,869	426.29	2212746	1.09	33.75	51.54	13.61
Montes Claros	414,240	115.39	1687384	1.65	20.73	57.75	19.87
Passo Fundo	206,215	262.89	1521887	3.11	13.55	72.55	10.79
Santarém	331,942	1855	829191	8.00	10.21	57.58	24.21
Vitória da Conquista	370,879	113.97	1061934	2.67	17.34	61.23	18.76

Fonte: elaboração própria a partir de dados do IBGE

Figura 1

Inserção regional das cidades estudadas



BRASIL
Inserção regional das cidades estudadas

Base cartográfica: IBGE (2022)
Elaboração: Diego Ferretto

0 200 400 km

Sistema de coordenadas geográficas
Datum: SIRGAS 2000

Fonte: elaboração do autor (2025)

Na região Sul, a cidade selecionada é Passo Fundo, localizada na mesorregião noroeste Rio-grandense, no estado do Rio Grande do Sul, a cerca de 290 km da capital, Porto Alegre, e a cerca de 130 km da divisa com a porção oeste do estado de Santa Catarina. Na região Sudeste, foi selecionada a cidade de Montes Claros, no estado de Minas Gerais, situada na mesorregião Norte de Minas, distante 425 km de Belo Horizonte. Na região Centro-Oeste, integra a pesquisa a cidade de Anápolis, no estado de Goiás, inserida na mesorregião do Centro Goiano e localizada a aproximadamente 58 km de Goiânia, capital do estado, e a cerca de 150 km de Brasília, integrando o denominado eixo Goiânia–Anápolis–Brasília, importante vetor de articulação regional. Na região Nordeste, a cidade escolhida é Vitória da Conquista, no estado da Bahia, inserida na mesorregião Centro Sul Baiano, distante cerca de 515 km da capital, Salvador e a cerca de 115 km da divisa com a porção nordeste do estado de Minas Gerais. Por fim, a cidade

de Santarém constitui-se a representante da região Norte, inserida no estado do Pará, na mesorregião Baixo Amazonas, situada a uma distância de cerca de 1375 km de Belém, capital do Estado.

No que diz respeito à inserção das cinco cidades na rede urbana brasileira, a característica em comum, assumida nessa pesquisa como critério de seleção, se relaciona às funções de capitais regionais que desempenham nas regiões que polarizam. Essa condição é demonstrada no estudo Regiões de Influência das Cidades - REGIC (IBGE, 2020), que estabelece uma hierarquia dos centros urbanos brasileiros com definição de suas respectivas regiões de influência, revelando eixos de integração e padrões de centralidades diferenciados. A hierarquia de centros urbanos está dividida em cinco níveis: metrópole (grande metrópole nacional e metrópole), capitais regionais (A, B e C), centros sub-regionais (A, B), centros de zona (A, B) e centros locais.

Dentre as cinco cidades pesquisadas, três - Montes Claros, Passo Fundo e Vitória da Conquista - são classificadas pelo REGIC como capitais regionais de nível B, enquanto Anápolis e Santarém são classificadas como capitais regionais de nível C. As três primeiras integram o conjunto dos 48 centros de mais alto nível na hierarquia urbana brasileira.

Do ponto de vista de suas regiões de influência, as capitais regionais de nível B são aquelas que agregam maior número de cidades e população. Em termos populacionais, a região de influência de Vitória da Conquista abrange cerca de 2 milhões de habitantes, distribuídos em 88 municípios; em seguida, Montes Claros agrega aproximadamente 1,6 milhão de habitantes em 83 municípios sob sua influência. Passo Fundo, por sua vez, embora seja, entre as três, a capital regional menos populosa, é a que reúne o maior número de municípios em sua região de influência, 135 ao todo, totalizando cerca de 1,2 milhão de habitantes.

Em termos populacionais, os municípios apresentam variação entre cerca de 206 mil e 414 mil habitantes. Passo Fundo é o menor, com 206.215 habitantes, seguido por Santarém, com 331.942 habitantes, Vitória da Conquista, com 370.879, Anápolis, com 398.869 habitantes, e por fim, a mais populosa, Montes Claros, com 414.240 habitantes. Em todos os casos, a população é predominantemente urbana, atingindo-se taxas de urbanização muito elevadas sobretudo nas cidades de Anápolis, Montes Claros e Passo Fundo, superiores a 97%; em Vitória da Conquista o índice de urbanização é de cerca de 90%, e Santarém, embora predominantemente urbana, é a que apresenta a proporção de população rural mais significativa dentre as cinco, chegando a cerca de 30% do total.

Do ponto de vista econômico, os dados do Produto Interno Bruto - PIB dos municípios revelam Anápolis como a maior economia, cujo PIB que ultrapassa os 17 bilhões de reais, em 2021. Em ordem decrescente, aparecem Passo Fundo (12,5 bilhões) e Montes Claros (10,8 bilhões), e os municípios de Vitória da Conquista e Santarém, que apresentam valores sensivelmente menores em relação aos primeiros, cerca de 8,2 bilhões e 6,3 bilhões, respectivamente.

Anápolis, segunda maior economia de Goiás, destaca-se pelo forte setor logístico e industrial, articulado pelo DAIA (Distrito Agroindustrial de Anápolis) e pelo entroncamento rodoviário e ferroviário que integra os fluxos regionais entre Goiânia, Brasília e o eixo Norte-Sul. Montes Claros, 13ª economia de Minas Gerais, apresenta

estrutura diversificada, combinando comércio e serviços de alcance regional, indústria variada e funções administrativas e educacionais que reforçam seu papel de polo do Norte de Minas. Passo Fundo, sexta economia do Rio Grande do Sul, também se consolida como centro regional de comércio, serviços, saúde e educação, desempenhando papel estratégico de apoio ao agronegócio, especialmente nas cadeias de grãos e máquinas agrícolas. Santarém, por sua vez, ocupa posição de destaque no Pará por sua economia ancorada na logística portuária, fundamental ao escoamento da produção agrícola do Centro-Oeste, complementada por atividades de comércio, turismo, pesca e agropecuária. Já Vitória da Conquista, sexta maior economia da Bahia, configura-se como polo comercial e de serviços do sudoeste baiano, articulando funções de distribuição regional, atividades agropecuárias do entorno e crescente diversificação industrial e educacional.

A composição do Valor Adicionado Bruto (VAB), em 2021, mostra que, nos cinco municípios analisados, prevalece uma economia de base terciária: o setor de serviços responde por mais da metade do VAB total, chegando a mais de 72% em Passo Fundo. A agropecuária é pouco expressiva, atingindo no máximo 8% em Santarém. A indústria tem maior peso em Anápolis, com cerca de 33% do VAB, e menor em Santarém, onde representa 10%. A distribuição dos empregos formais em 2022 reforça a predominância dos setores de comércio e serviços, que concentram a maior parte das ocupações, sobretudo em Montes Claros e Passo Fundo, onde se aproximam de 70% do total. Os empregos na administração pública são mais significativos em Santarém (19%), contrastando com índices bem menores nas demais cidades.

A indústria de transformação ocupa a terceira posição em participação em quatro municípios — Anápolis, Montes Claros, Passo Fundo e Vitória da Conquista — sendo menos relevante apenas em Santarém. Anápolis apresenta o maior percentual de empregos industriais (cerca de 30%), superando significativamente os demais casos.

Analisando-se os dados de rendimento da população, o PIB *per capita* reforça as desigualdades expressivas entre os municípios. Considerando os dados de 2021, do IBGE, dos cinco casos, somente Passo Fundo e Anápolis apresentam índices superiores à média nacional (cerca de 42 mil reais). O PIB *per capita* de Passo Fundo atinge cerca de 61 mil reais, seguido de Anápolis, com cerca de 45 mil, os demais municípios apresentam índices muito inferiores, menos da metade dos dois primeiros, sendo Santarém o pior caso, com PIB *per capita* de pouco mais de 20 mil reais.

Ainda sobre os índices de rendimento, avaliando-se as classes de rendimento a partir dos dados do Censo Demográfico do IBGE, de 2022, observa-se que nos municípios de Montes Claros, Vitória da Conquista e Santarém, a grande maioria da população, acima dos 70%, recebe até dois salários-mínimos mensais, o mesmo índice cai para cerca de 64% em Anápolis e cerca de 54% em Passo Fundo. Considerando o outro extremo, a população que recebe mais de 10 salários-mínimos mensais chega a aproximadamente 11% em Passo Fundo, cerca de 2% em Anápolis, sendo inferior a este último valor nos demais municípios.

Em síntese, os cinco municípios analisados apresentam perfis demográficos relativamente semelhantes, marcados pelo predomínio da população urbana, ainda que com variações na presença de contingentes rurais, como no caso de Santarém. Do ponto de vista socioeconômico, no entanto, evidenciam-se diferenças significativas: cidades como

Anápolis e Passo Fundo apresentam maior dinamismo econômico e diversificação produtiva, enquanto Montes Claros e Vitória da Conquista ocupam posições intermediárias, e Santarém revela uma estrutura menos complexa e maior concentração de população de baixa renda. Tais diferenças refletem a própria formação socioespacial brasileira, marcada por desigualdades históricas e regionais, expressas tanto na inserção diferenciada dessas cidades na rede urbana quanto nas condições socioeconômicas de suas populações.

4. Estruturas socioespaciais intraurbanas

Nesta seção apresenta-se a caracterização das estruturas socioespaciais intraurbanas das cinco cidades estudadas, com o objetivo de compreender tanto suas características específicas quanto as similaridades identificáveis em perspectiva comparada. Para isso, adotou-se uma metodologia comum aos cinco casos, estruturada a partir de um conjunto padronizado de indicadores e procedimentos cartográficos, que permitam a comparação entre as cidades analisadas e a eventual replicação do método em outros contextos urbanos.

A metodologia contempla basicamente dois procedimentos complementares: 1) mapeamento da estrutura espacial intraurbana; 2) mapeamento de indicadores socioespaciais derivados de dados censitários, na escala intraurbana. O tratamento das bases de dados e a elaboração dos mapas temáticos foram realizados em ambiente de geoprocessamento, no *software* livre QGIS (versão 3.4 – Bratislava).

O primeiro procedimento, centrado na caracterização da estrutura espacial intraurbana, tem enfoque na análise morfológica, a partir de seus diversos elementos: forma urbana (áreas efetivamente urbanizadas e vazios urbanos); sistema viário estrutural; condicionantes naturais - hidrografia, relevo, áreas de preservação ambiental (quando caracterizados como barreiras à ocupação urbana); centralidades (centros principais, subcentros, centros lineares, grandes equipamentos como *shopping centers*); áreas industriais e de logística; tipologias residenciais multifamiliares (conjuntos habitacionais de interesse social, assentamentos precários ou favelas e condomínios horizontais fechados de alta renda). Essas informações foram obtidas a partir de bases cartográficas oficiais, documentos de planejamento urbano e interpretação de imagens de satélite recentes, permitindo identificar os principais elementos da organização espacial das cidades analisadas. O recorte temporal adotado pretende-se o mais recente possível, sendo os dados coletados no ano de 2025, refletindo, portanto, um retrato atual das cidades analisadas.

O segundo procedimento está centrado na espacialização de indicadores censitários, no âmbito do Censo Demográfico 2022, elaborado pelo IBGE, que define também o recorte temporal da análise. Os dados utilizados são derivados dos Resultados do Universo, em que as variáveis são apresentadas como médias de cada setor, não sendo desagregáveis ao nível do indivíduo. A unidade espacial selecionada para a análise é o setor censitário, definido pelo IBGE como a menor unidade territorial de coleta das operações censitárias. Nessa análise, são utilizadas variáveis relativas às características dos indivíduos e dos domicílios, que resultam em cinco mapas temáticos: densidade demográfica, verticalização, destinação adequada do esgoto, rendimento e cor e raça dos habitantes.

A densidade demográfica foi calculada pela relação entre o número total de habitantes e a área de cada setor

censitário, expressa em habitantes por hectare (hab./ha); a verticalização foi estimada pela proporção de domicílios do tipo apartamento em relação ao total de domicílios permanentes ocupados; a infraestrutura sanitária foi representada pela porcentagem de domicílios com destinação adequada de esgoto, considerando-se como adequadas as formas definidas pelo Plano Nacional de Saneamento (Brasil, 2013) - rede geral ou pluvial, fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede e fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede; o indicador de renda corresponde ao rendimento médio mensal do responsável pelo domicílio, expresso em salários mínimos; a dimensão étnico-racial foi analisada a partir da porcentagem de pessoas autodeclaradas pretas ou pardas em relação à população total de cada setor censitário.

As variáveis escolhidas figuram como indicadores amplamente utilizados na pesquisa socioespacial intraurbana, sendo a análise conduzida por meio da sobreposição de diferentes camadas temáticas, permitindo relacionar os indicadores socioeconômicos às características morfológicas e funcionais da estrutura urbana. Esse procedimento possibilita identificar padrões espaciais recorrentes, áreas de maior diferenciação socioespacial e possíveis relações entre forma urbana, infraestrutura e condições socioeconômicas da população.

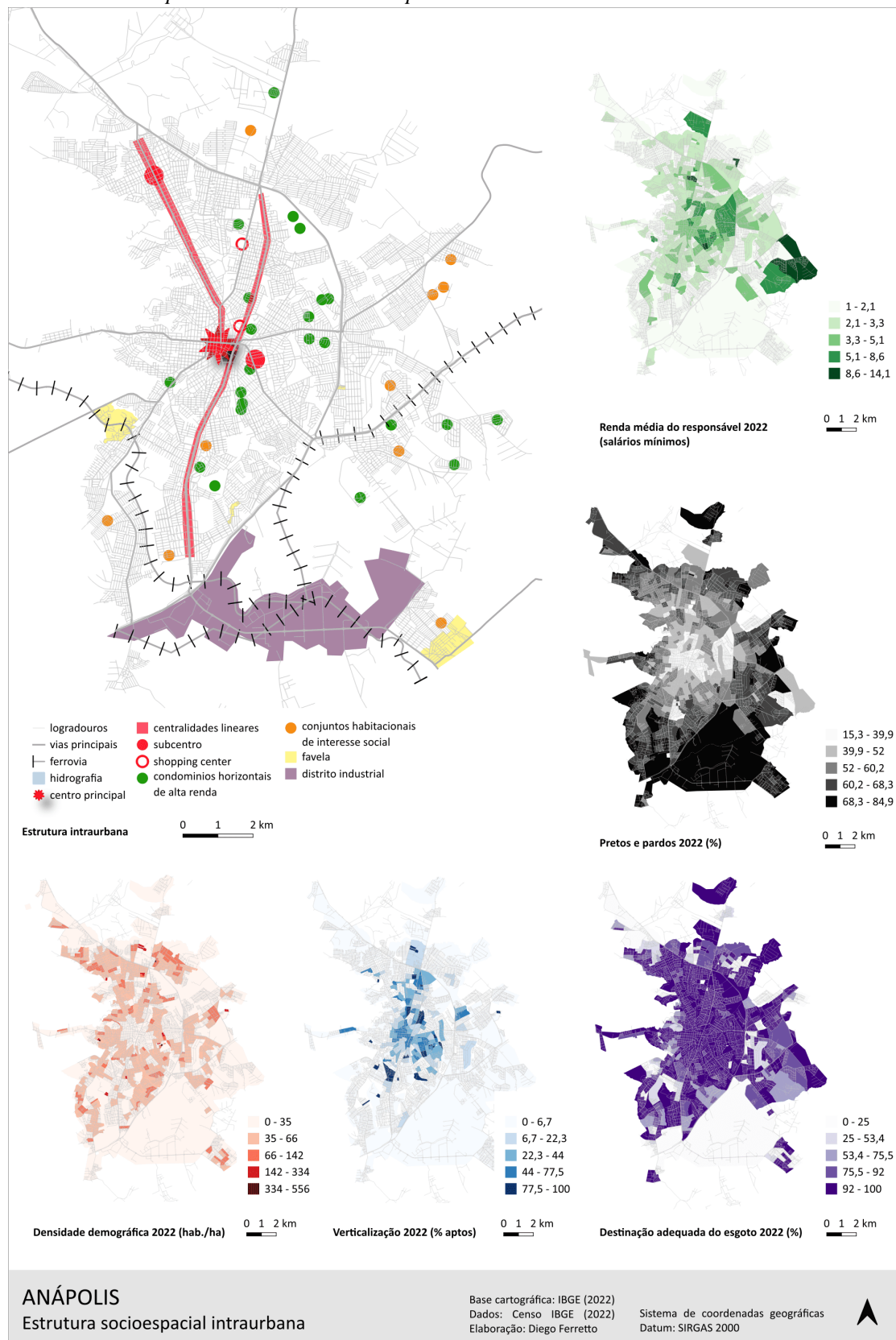
Tem-se ciência de que os procedimentos metodológicos adotados constituem um recorte analítico que apresenta limitações, uma vez que não incorporam dimensões relevantes da pesquisa socioespacial, como a mobilidade dos grupos sociais ou aspectos da vida cotidiana que escapam ao panorama apresentado. Ainda assim, para os objetivos deste estudo, tais procedimentos mostram-se suficientes para a identificação dos principais padrões socioespaciais das cidades analisadas, constituindo um ponto de partida para desdobramentos futuros da pesquisa. A seguir, apresentam-se as análises de cada uma das cidades.

4.1. Anápolis

A área urbanizada de Anápolis corresponde a 103.5 km², sendo 89% com alta densidade construtiva (IBGE, 2019), as áreas de ocupação urbana mais rarefeitas são geralmente periféricas, em áreas de expansão urbana. A mancha urbana apresenta-se alongada predominantemente na direção norte-sul, tendo como eixos viários principais a Avenida Brasil e a rodovia BR-153, que se estende na direção sudoeste rumo à Goiânia, e que se conecta à rodovia Governador Henrique Santillo (BR-060), rumo a Brasília, na direção nordeste.

Em Anápolis, as centralidades distribuem-se majoritariamente de forma linear ao longo dos principais eixos viários, configurando um modelo policêntrico em expansão (Mendonça & Kneib, 2017). Além do centro tradicional, destacam-se os subcentros Jundiá e Vila Jaiara, ambos com forte capacidade de polarização. O Jundiá, em desenvolvimento desde a década de 1940, consolidou-se graças à acessibilidade e à infraestrutura que favoreceram o comércio e os serviços, especialmente aqueles ligados à saúde (Luz & Souza, 2012). A Vila Jaiara, na zona norte, também se estruturou a partir dos anos 1940, estimulada pela instalação da indústria Vicunha S.A., que impulsionou o crescimento residencial e comercial. Mesmo após o fechamento da fábrica, a área manteve dinamismo, reforçado pelo Jaiara *Shopping* e por atividades vinculadas ao setor agropecuário. Outras centralidades lineares distribuem-se pelas avenidas Brasil, Santos Dumont, Fernando Costa, Presidente Kennedy, Tiradentes e Universitária, expressando uma expansão urbana guiada por corredores de circulação e usos mistos (Mendonça & Kneib, 2017) (Figura 2).

Figura 2
Estrutura socioespacial intraurbana de Anápolis



Fonte: elaboração do autor (2025)

As áreas industriais estão majoritariamente concentradas na porção sul, no Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA), implantado na década de 1970, que atualmente contempla indústrias diversificadas, porto seco, estação aduaneira e polo farmacêutico, em área equivalente a 890 hectares. Nas imediações do DAIA está localizado também o Aeroporto de Anápolis, configurando, assim, a porção sul do município como um setor produtivo dotado de acessibilidade regional, por via terrestre (rodovias e ferrovia) e via aérea.

Do ponto de vista da densidade demográfica, revela-se maior adensamento na metade leste, e sobretudo ao longo das principais avenidas – Brasil, Pedro Ludovico, Presidente Kennedy e Avenida Universitária, contrapondo-se à baixa densidade da área central. A verticalização concentra-se principalmente nas direções norte e leste a partir do centro, enquanto nas periferias ocorre apenas de forma pontual, associada a grandes conjuntos habitacionais verticais, como no Jardim Pirineus, na zona norte.

Relativo à distribuição da população por faixas de renda, evidencia-se um padrão de segregação de classes de mais alta renda no setor centro-leste da cidade, englobando, de forma contínua ao centro, os bairros Jundiáí, Jardim Europa, Anápolis City, Cidade Jardim, e de forma descontínua, setores periféricos – condomínios horizontais na porção leste da cidade (Terras Alphaville, Jardim Luzitano, Residencial Anaville etc.). As periferias norte e sul apresentam maiores concentrações de população de baixa renda, áreas que abrigam o maior percentual de pessoas autodeclaradas pretas e pardas. No que diz respeito à destinação adequada do esgoto, revela-se cobertura relativamente homogênea no território, destacando-se, no entanto, o setor sul, de grande concentração de áreas industriais, com os piores índices.

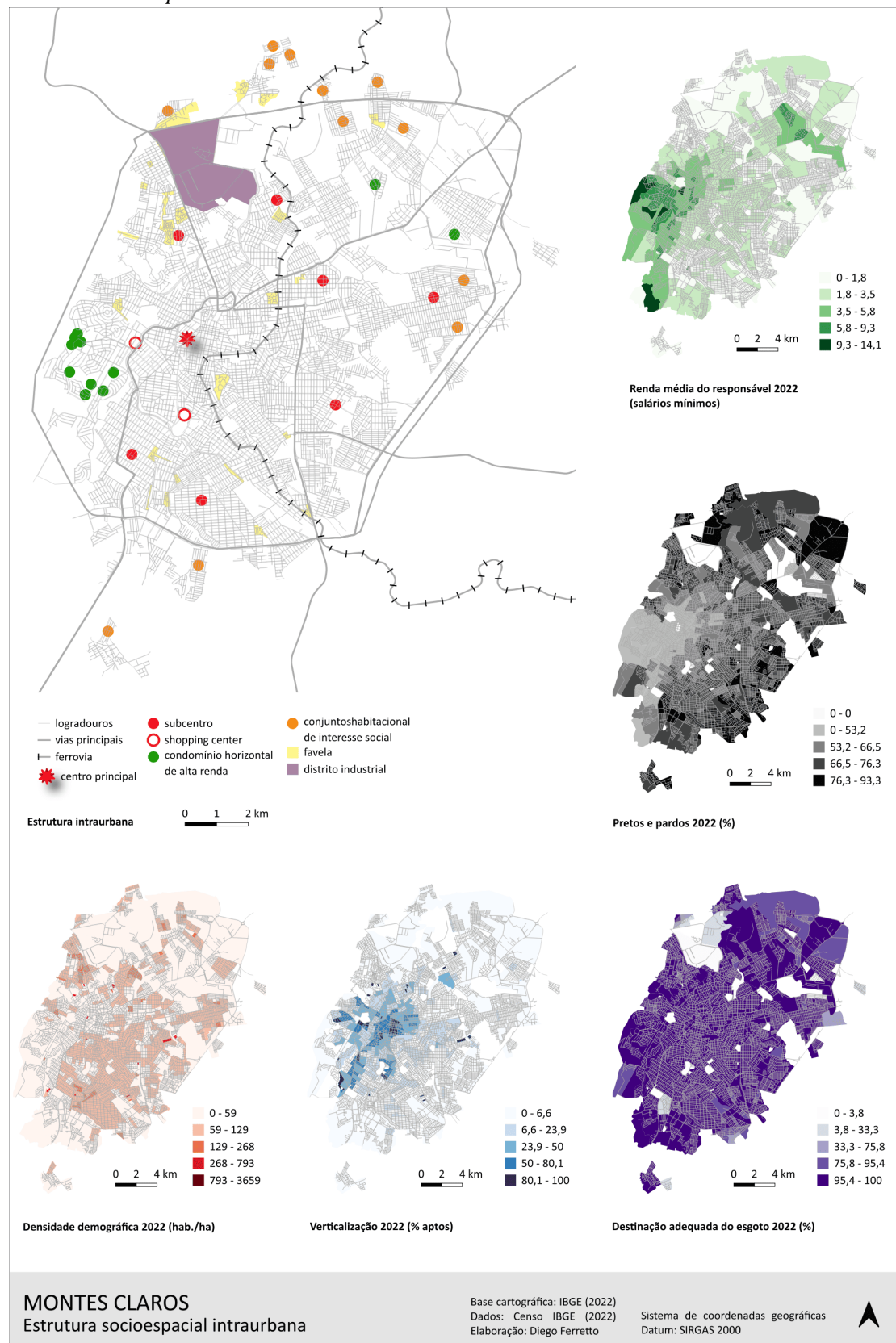
4.2. Montes Claros

A área urbanizada de Montes Claros corresponde a 73,51 km², dos quais cerca de 87% apresentam alta densidade construtiva (IBGE, 2019). A mancha urbana expande-se mais intensamente para norte, nordeste e sul, acompanhando os principais eixos rodoviários, enquanto a expansão a oeste é limitada pelo relevo da Serra do Mel.

Segundo Leite e França (2022), a urbanização recente aprofunda a dicotomia territorial: as periferias sul/sudoeste e norte/nordeste seguem recebendo a expansão voltada às classes de baixa renda, enquanto a encosta da Serra do Mel, que separa a cidade do Parque Estadual da Lapa Grande, tornou-se vetor de adensamento de alta renda, marcado por condomínios horizontais como Terras Alpha e Gran Royale Pirâmide.

Esse processo ocorre paralelamente à formação de novas centralidades, e Gomes (2007) identifica, desde os anos 2000, a transição de uma estrutura mononuclear para polinuclear, com emergência de novos polos de comércio, serviços e atividades institucionais. Destaca-se a zona oeste, na Avenida Magalhães Pinto, onde a instalação da nova sede da prefeitura refuncionaliza a antiga área da Coteminas, e a porção centro-oeste, no Jardim São Luiz, que passa de uso predominantemente industrial à crescente concentração de comércio e serviços. Também se consolidam subcentros como Independência, Delfino Magalhães, Esplanada, Major Prates, Maracanã, Renascença e Santo Reis, que atraem comércio, serviços e novos empreendimentos residenciais (Figura 3).

Figura 3
Estrutura socioespacial intraurbana de Montes Claros



Fonte: elaboração do autor (2025)

A densidade demográfica é relativamente homogênea, com maior concentração populacional ao sul, a partir do centro. A verticalização concentra-se sobretudo na porção sudoeste, em bairros como Cândida Câmara, Vila Guilhermina e Morada do Sol. Quanto à renda, destaca-se o setor sudoeste como área de segregação das classes mais altas, incluindo Ibituruna, Morada da Serra e diversos condomínios fechados, limitado a oeste pelo Parque Estadual da Lapa Grande. A população de baixa renda distribui-se amplamente pelo território, especialmente nas periferias. Em termos raciais, pretos e pardos concentram-se principalmente nas periferias norte e leste. A cobertura de esgotamento sanitário é relativamente homogênea, embora os piores índices ocorram na periferia norte.

4.3. Passo Fundo

Passo Fundo apresenta 59,51 km² de área urbanizada, sendo cerca de 90% com alta densidade construtiva (IBGE, 2019). A mancha urbana é relativamente compacta, tendo como principais eixos viários estruturadores da ocupação as avenidas Brasil (Leste-Oeste), Presidente Vargas (sudeste) e Rio Grande (noroeste), que se conectam ao anel viário composto pelas rodovias BR-285, RS-153, RS-324, e as perimetrais sul e leste. A maior parte da mancha urbana está contida nesse anel viário, embora a expansão urbana já o tenha ultrapassado em alguns setores, sobretudo na porção norte e sudoeste (Figura 4).

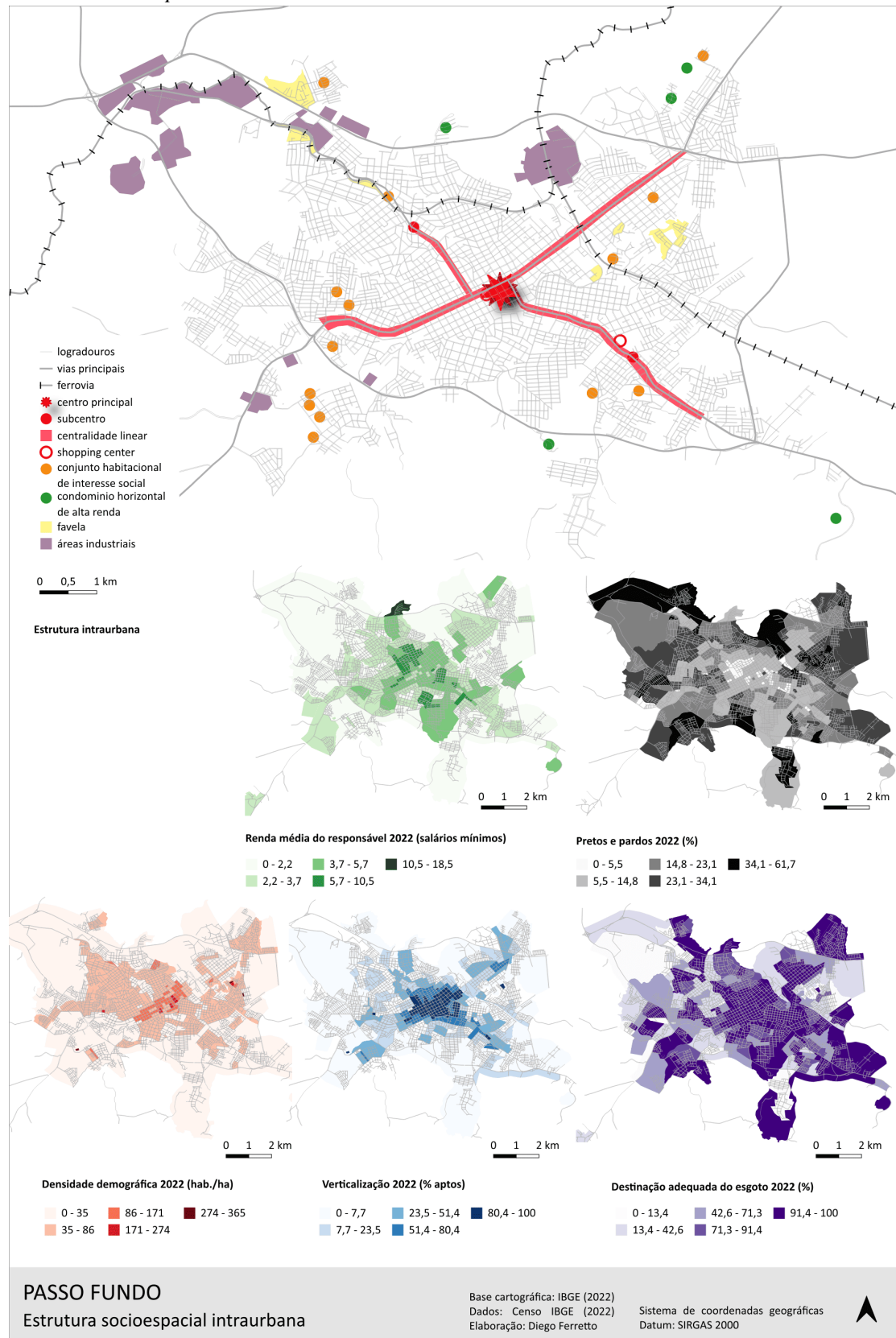
Segundo Ferretto (2012), quanto às centralidades, o centro principal, originado no entorno da Catedral e da Praça Floriano Peixoto, permanece como o mais importante. Desde o final do século XX, porém, expandiu-se e especializou-se no setor de saúde em direção noroeste, especialmente em torno do Hospital São Vicente de Paulo, onde se instalaram outros hospitais, clínicas e consultórios. A cidade também apresenta quatro subcentros associados aos principais eixos viários: São Cristóvão (sudeste), na Avenida Presidente Vargas; Vera Cruz (noroeste), na Avenida Rio Grande; e Boqueirão (oeste) e Petrópolis (leste), ambos ao longo da Avenida Brasil. Essas avenidas configuram-se como eixos comerciais cada vez mais consolidados, sobretudo a Avenida Brasil, caracterizando centralidades lineares vinculadas ao centro e aos subcentros.

A presença de três *shopping centers* reforça a mudança nos padrões de consumo e a centralidade dos principais eixos urbanos: o Bella Città, inaugurado em 1998, está no centro; o Bourbon (leste) e o Passo Fundo Shopping (sudeste) localizam-se nas avenidas Brasil e Presidente Vargas, reforçando a centralidade linear e orientando a expansão urbana.

Destaca-se ainda a emergência de um novo centro no setor norte, associado ao bairro planejado Cidade Nova, inaugurado em 2009. O empreendimento, de uso misto, com residências, edifícios, escritórios e área reservada para *shopping* e condomínios, vem se consolidando como nova centralidade voltada às classes de maior renda. Seu potencial centralizador decorre tanto da localização estratégica, próxima ao centro e à BR-285, quanto da proximidade com novos condomínios horizontais de alto padrão, também implantados a partir de 2009.

Os condomínios horizontais localizam-se majoritariamente em áreas periféricas, de menor custo, mas com atributos valorizados, como boa acessibilidade rodoviária, proximidade ao centro, presença de mata remanescente ou equipamentos relevantes. São exemplares desse processo os condomínios La Barra, Vivenda das Palmeiras e Terrano, concentrados na porção norte/nordeste.

Figura 4
Estrutura socioespacial intraurbana de Passo Fundo



Fonte: elaboração do autor (2025)

Nas últimas duas décadas, observa-se a sobreposição de padrões de segregação socioespacial: persiste a expansão periférica de baixa renda, enquanto a periferia se diversifica com condomínios de alto padrão, especialmente na zona norte, próximos ao bairro Cidade Nova, potencial nova centralidade.

Avaliando-se a densidade demográfica, a cidade de Passo Fundo representa um padrão de distribuição da população com clara concentração na área central e em bairros do entorno e ao longo dos principais eixos viários, sobretudo a avenida Brasil. A verticalização, por sua vez, associa-se ao adensamento populacional, observado nas áreas centrais.

A respeito da distribuição da população por cor e raça, as maiores concentrações de pessoas autodeclaradas pretas e pardas ocorre nas periferias, sobretudo nas zonas norte e noroeste. A destinação adequada do esgoto possui cobertura relativamente homogênea no território, embora a periferia noroeste apresente os piores índices, em relação a este indicador.

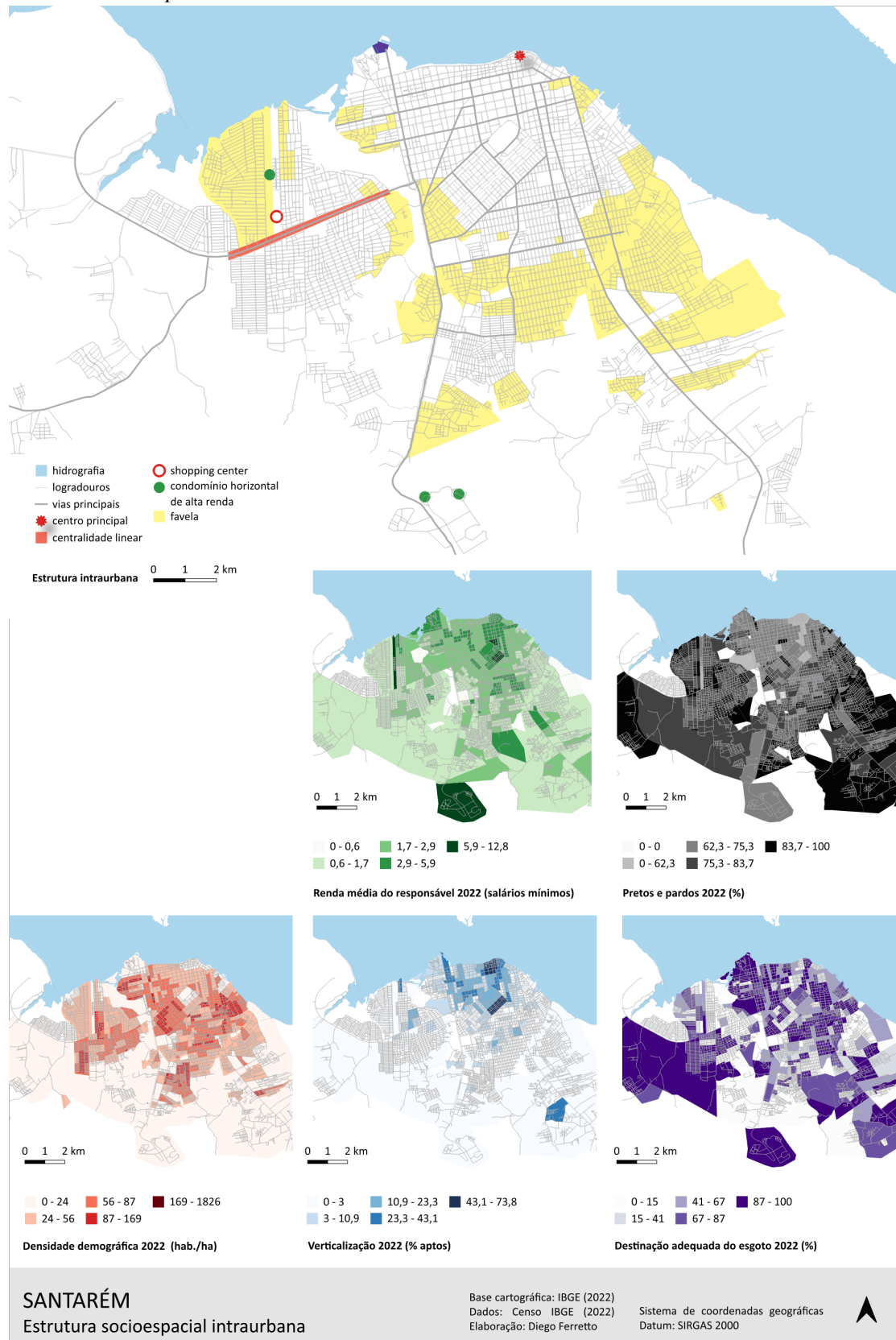
4.4. Santarém

A área urbanizada de Santarém corresponde a 95,01 km², no entanto, somente cerca de 52% apresentam alta densidade de ocupação (IBGE, 2019). Santarém caracteriza-se como uma cidade ribeirinha cuja ocupação se limita ao norte e a leste pelos rios Tapajós e Amazonas, respectivamente (Figura 5). Na mancha urbana, é possível reconhecer dois grandes setores (leste-oeste) divididos por uma área de preservação que se estende na direção norte/sul. A porção oeste tem como limite norte o rio Tapajós e se estrutura a partir de um eixo viário principal, a Avenida Fernando Guilhon, que se estende no sentido aeroporto (noroeste) e no sentido do balneário Alter do Chão, via rodovia PA-457 (sudoeste). O setor leste tem como limites norte e leste, os rios Tapajós e Amazonas, respectivamente, e se estende na direção sul tendo como eixos viários principais as rodovias Santarém-Cuiabá (BR-163) e Santarém-Curua-Uma (PA-370).

Santana (2022) afirma que, nas últimas décadas, a expansão da cidade de Santarém na direção oeste foi acompanhada da formação de uma nova centralidade, ao longo da rodovia Fernando Guilhon, amparada por investimentos públicos em infraestrutura que motivam a implantação de comércios e serviços, assim como a transferência para esta região de comércios já instalados em outras áreas da cidade. Reforça essa centralidade a implantação do Rio Tapajós *Shopping*, no cruzamento da Avenida das Palmeiras com a rodovia. A rodovia Fernando Guilhon é a principal via de acesso ao aeroporto e à rodovia Everaldo Martins (PA-457), que por sua vez permite o acesso às praias às margens do rio Tapajós, em especial ao balneário Alter do Chão, o maior e mais famoso da cidade, polo turístico regional.

Do ponto de vista da densidade demográfica, a cidade de Santarém representa um padrão de distribuição da população com maior concentração na porção norte, em direção às margens dos rios Tapajós e Amazonas e área portuária. A verticalização ocorre na mesma área de maior adensamento populacional, nas proximidades da orla fluvial.

Figura 5
Estrutura socioespacial intraurbana de Santarém



Fonte: elaboração do autor (2025)

Relativo à distribuição da população por faixas de renda, embora evidencie-se um padrão de segregação de classes de mais alta renda concentradas principalmente na área central em direção à orla fluvial, englobando bairros como Prainha, Aldeia e Santíssimo, a porção oeste emerge como um vetor de expansão urbana, associado às classes de alta renda, a partir da implantação de condomínios horizontais, a exemplo do Tapajós Royal Ville, vizinho ao Rio Tapajós *Shopping*.

A respeito da distribuição da população por cor e raça, as maiores concentrações de pessoas autodeclaradas pretas e pardas ocorre nas periferias sul, leste e oeste. A destinação adequada do esgoto apresenta padrões bastante similares que refletem desigualdades marcantes, sendo a porção norte, próxima à orla fluvial, a mais privilegiada na cobertura destes serviços, enquanto as porções sul, leste e oeste apresentam baixa cobertura.

4.5. Vitória da Conquista

Vitória da Conquista tem 77,51 km² de área urbanizada, sendo, no entanto, somente cerca de 63% com alta densidade construtiva, portanto, com áreas significativas de ocupação esparsa. Além disso, em 2019, havia cerca de 17 km² de loteamentos vazios na cidade (IBGE, 2019). A mancha urbana, tomando a área central como referência, é mais pronunciada para as direções sul, leste e oeste, pois ao norte encontra na Serra do Piripiri, uma barreira natural. Os principais eixos rodoviários são a BR-116, no sentido norte-sul, BR-262, na direção oeste, a BA-415, na direção sudoeste. A cidade radial evidencia o início de uma expansão urbana linear muitas vezes descontínua ao longo dos eixos viários principais, concentrando comércio e serviços a partir do centro em direção às áreas pouco adensadas ou desocupadas. A expansão linear articulada aos principais eixos rodoviários viabiliza parcelamentos em todas as direções, regulares e irregulares, em geral seguindo a lógica da rentabilidade via transformação do solo rural e urbano, em paralelo à manutenção de vazios urbanos especulativos (Figura 6).

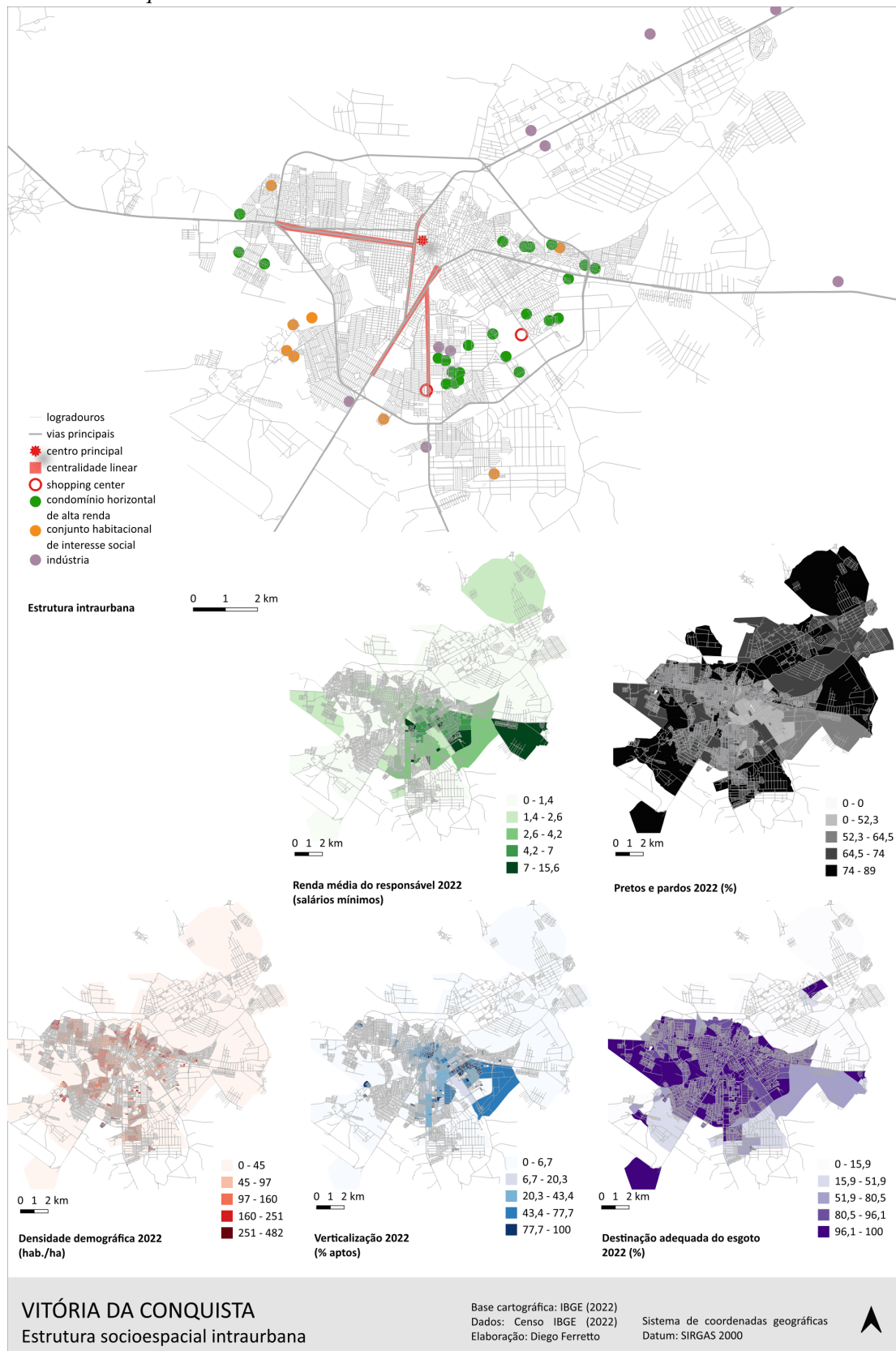
Segundo Rocha et al. (2020), a formação de novas centralidades de Vitória da Conquista é recente, surgindo da necessidade de expansão de empresas para outras localizações, associadas a eixos viários, sendo eles as avenidas Olívia Flores, Juracy Magalhães e Frei Benjamim. A formação dessas novas centralidades, segundo os autores, implica processos de gentrificação, com a valorização do solo e expropriação de parte dos moradores originais, modificando relações socioeconômicas no espaço intraurbano e caracterizando processos de reestruturação.

O mapa de densidade demográfica de Vitória da Conquista revela um padrão de distribuição da população com maior concentração no centro e em bairros do entorno, ao longo dos principais eixos viários intraurbanos (avenidas Brumado, Maranhão, Presidente Dutra, Frei Benjamin etc.) A verticalização engloba a área de maior adensamento populacional, mas se estende de forma proeminente na direção sudeste, sentido bairro Candeias.

No que diz respeito à distribuição da população por faixas de renda evidencia-se um padrão de segregação de classes de alta renda concentrado, a partir da área central, principalmente em direção à porção leste da cidade, abarcando os bairros Recreio, Candeias e Universidade. A respeito da distribuição da população por cor e raça, as maiores concentrações de pessoas autodeclaradas pretas e pardas ocorre nas periferias nordeste e sudoeste. A destinação adequada do esgoto apresenta padrões bastante similares que refletem desigualdades marcantes, sendo a

porção nordeste a menos privilegiada, com menor cobertura, assim como parcelas menores da porção sul da cidade.

Figura 6
Vitória da Conquista



Fonte: elaboração do autor (2025)

5. Da segregação à fragmentação socioespacial

Esta seção final propõe-se a sintetizar, em perspectiva comparada, os traços fundamentais, as semelhanças e as particularidades das estruturas socioespaciais intraurbanas das cinco cidades estudadas. Mais do que conclusões, destacam-se pontos considerados relevantes para o debate no campo dos estudos urbanos, associados sobretudo à hipótese central da pesquisa, que sinaliza a emergência de processos de fragmentação socioespacial em cidades médias brasileiras. Ressalta-se que, embora a pesquisa empírica se restrinja a um recorte temporal pontual, definido pelos dados censitários de 2022, associado ao mapeamento das estruturas intraurbanas recentes, a digressão temporal é aqui necessária, como forma de destacar os processos fundamentais em curso, ainda que com base em bibliografia de apoio.

As análises das estruturas socioespaciais intraurbanas das cidades estudadas revelam, em linhas gerais, que em 2022, as áreas periféricas são predominantemente ocupadas pela população de baixa renda, preta e parda, sendo caracterizadas pelas piores condições de habitabilidade dos domicílios e de acesso à infraestrutura urbana. A persistência desse modelo revela a permanência do tradicional padrão de segregação centro periferia, historicamente constituído pela diferenciação centro rico *versus* periferia pobre, resultado da concentração de investimentos públicos e privados nas áreas centrais.

Por outro lado, sobrepõem-se ao modelo de segregação centro-periferia, ocupações de classes de média e alta renda também nas áreas periféricas, em determinados setores urbanos, caracterizando, portanto, novos arranjos nas estruturas intraurbanas analisadas, que apontam para a sua complexificação. A dispersão das classes de média e alta renda pelas periferias, na modalidade de autosegregação, associa-se sobretudo à disseminação de espaços residenciais fechados, cujas tipologias mais recorrentes são os loteamentos fechados e condomínios horizontais. Essas tipologias se popularizam nas cidades médias nas últimas décadas, como produtos imobiliários associados ao ideal de exclusividade, tranquilidade e segurança, respaldado por muros e sistemas de vigilância. A implantação de condomínios horizontais de lotes, assumida aqui como a mais representativa tipologia de espaços fechados presentes nas cidades médias estudadas, tem início no final da década de 1990, mas firma-se como produto imobiliário de maior alcance a partir dos anos 2000.

Outros fatores que evidenciam a complexificação das estruturas intraurbanas analisadas relacionam-se à formação de novas expressões de centralidade, para além do centro principal ou tradicional, bem como à emergência de grandes equipamentos de consumo, sobretudo os *shopping centers*. Embora de naturezas distintas, os novos centros, ou subcentros, e os *shopping centers* compartilham, em geral, a localização em setores com maior concentração de classes médias e altas, constituindo-se como objetos privilegiados da incorporação imobiliária. A implantação de *shoppings* nas cinco cidades analisadas é contemporânea à difusão dos condomínios horizontais, especialmente a partir do final da década de 1990.

Nesse contexto, os dois processos discutidos anteriormente, embora não signifiquem superações das estruturas precedentes, caracterizadas pela segregação centro-periferia e pela monocentralidade, apontam rupturas e novas dinâmicas urbanas. Côrrea (2013) associa a emergência de condomínios horizontais e *shopping centers* a inovações

espaciais que fomentam a formação de setores seletivos, dotados de amenidades, e voltados às classes médias e de alta renda. Nos termos de Teresa Caldeira (2000), podem ser associados aos enclaves fortificados, definidos pela autora como espaços que têm em comum a valorização do espaço privado, de acesso controlado, isolado e supostamente mais seguro, e símbolo de *status* das classes de média e alta renda.

A leitura conjunta desses processos, perceptível nas cidades estudadas, aponta para o que Villaça (2011) denomina de segregação por setores. Trata-se de um processo que o autor identifica, a partir da análise de áreas metropolitanas brasileiras, como uma forma histórica de diferenciação socioespacial, comandada pelas elites e viabilizada por meio de investimentos públicos e privados, em sobreposição ao padrão centro-periferia. O padrão observado por Villaça para grandes cidades e metrópoles mostra-se também aplicável às cidades médias, ainda que em diferentes graus de consolidação, sendo possível identificá-lo, com maior ou menor intensidade, nos cinco casos analisados.

As cidades de Anápolis, Montes Claros e Vitória da Conquista apresentam, de forma mais evidente do que Passo Fundo e Santarém, setores predominantes de concentração das classes de alta renda. Nesses setores, inserem-se a maior parte dos condomínios horizontais, bem como os grandes equipamentos de consumo, como os *shopping centers*, além de se configurarem como espaços privilegiados de emergência de novas centralidades, articuladas à lógica da valorização imobiliária e à seletividade socioespacial.

Correspondem a esses setores seletivos a zona leste de Anápolis, o setor sudoeste de Montes Claros e o setor sudeste de Vitória da Conquista. Em Passo Fundo, observa-se, ainda em processo de consolidação, a emergência de um setor de autosegregação na direção norte, em direção ao bairro Cidade Nova. A cidade de Santarém, por sua vez, apresenta um vetor mais nítido de expansão da centralidade na direção leste, ao longo da rodovia Fernando Guilhon.

Ainda no que se refere aos padrões de segregação, observa-se que, em Montes Claros, o vetor sudoeste de alta renda, particularmente no bairro Ibituruna, associa-se à presença de uma amenidade natural, a Serra do Mel, que, ao mesmo tempo em que limita a ocupação nessa direção, configura-se como um diferencial de qualidade de vida. No caso de Santarém, cidade ribeirinha em que o meio físico exerce papel mais determinante no processo de ocupação, em razão da presença marcante dos grandes rios, identifica-se um duplo movimento: de um lado, a população de mais alta renda permanece na área central, nas proximidades da orla fluvial; de outro, observa-se a emergência de um novo vetor de ocupação de alta renda que, embora se afaste da orla, estabelece-se como uma localização intermediária em direção à área dos balneários, a leste. Em Vitória da Conquista, por sua vez, embora a Serra do Piripiri se configure como um limitador da ocupação urbana na direção norte, este elemento natural não se configurou como um atrativo à expansão das classes de alta renda, que se concentraram na porção sudeste da cidade.

As demais cidades, Anápolis e Passo Fundo, não apresentam condicionantes do meio físico suficientemente relevantes para orientar ou limitar, de forma significativa, os rumos da expansão urbana, tampouco se configurando como elementos de atração associados a diferenciais locais decorrentes de amenidades naturais.

A partir do exposto e das análises e comparações possíveis, observa-se que, embora muito distintas entre si do ponto de vista de suas inserções regionais, perfis socioeconômicos e condicionantes naturais, que influenciam, por exemplo, as possibilidades de expansão urbana e os vetores de atração da ocupação, as cinco cidades apresentam, no que se refere aos processos de estruturação urbana, importantes semelhanças. Tais semelhanças manifestam-se sobretudo nas lógicas homogeneizadoras de produção do espaço urbano, associadas à difusão de determinados modelos de desenvolvimento urbano e à crescente imposição de racionalidades econômicas que tendem a padronizar formas e usos no espaço urbano.

Enfatizando a atuação dos agentes públicos e privados e os processos de autosegregação das classes de média e alta renda, sobressaem-se produtos imobiliários como os condomínios horizontais e os *shopping centers*, que contribuem para a resignificação dos espaços de consumo e, em uma perspectiva espacial mais ampla, para a valorização imobiliária de determinados setores urbanos, frequentemente constituídos por conjuntos de bairros a partir da concentração de investimentos e da formação de centralidades seletivas.

Observa-se, assim, uma dinâmica recente que aponta para um processo de reestruturação urbana em curso. Contudo, tal processo não implica necessariamente a superação do padrão anterior de organização socioespacial, historicamente estruturado segundo o modelo centro–periferia. Defende-se, neste trabalho, que se trata de processos concomitantes, nos quais novas formas de produção e organização do espaço urbano passam a coexistir com padrões precedentes, contribuindo para a complexificação das desigualdades e da própria configuração socioespacial das cidades.

Essas constatações vão de encontro aos resultados de diversas pesquisas sobre cidades médias brasileiras, que evidenciam processos de reestruturação urbana em curso, nas últimas décadas. Sposito e Góes (2013) associam os processos de reestruturação à fragmentação do espaço urbano, entendida como uma etapa posterior à segregação, mais dinâmica e mais complexa. Ao passo que a segregação se constitui um processo essencialmente residencial, a fragmentação envolve a existência de uma policentralidade e a conformação de territórios descontínuos, com priorização do transporte motorizado, resultando numa estrutura intraurbana mais complexa. As autoras defendem que a fragmentação socioespacial é um processo em curso nas cidades médias, ainda que a complexidade da vida social e das formas de organização do espaço urbano não atinja os níveis observados nas metrópoles.

Ressalta-se que o recorte de pesquisa aqui adotado, embora sinalize a emergência de processos de fragmentação socioespacial nas cinco cidades estudadas, não avança na qualificação destes processos em sua plenitude, uma vez que, conforme discutido anteriormente, a fragmentação socioespacial constitui-se um conceito multidimensional. A partir desse recorte, foi possível evidenciar, por meio da pesquisa empírica, indícios relevantes da emergência desses processos, sobretudo a partir da análise das formas urbanas e dos conteúdos sociais que as estruturam. No entanto, escapam à análise a compreensão das práticas espaciais cotidianas da população, dimensão que se constitui um plano analítico ainda a ser explorado, em suas múltiplas esferas, englobando as relações entre o habitat, o trabalho, o lazer e a circulação.

Observa-se ainda que, embora os atuais padrões de desenvolvimento urbano identificados nas cidades médias estudadas não alcancem o grau de complexidade verificado nas metrópoles, reproduzem, em grande medida, padrões de crescimento urbano marcados pela segregação socioespacial e por dinâmicas pouco sustentáveis também do ponto de vista ambiental, características presentes nas grandes metrópoles brasileiras há décadas. Trata-se, portanto, de uma realidade desafiadora na escala das cidades médias, uma vez que, à medida que se consolidam como polos regionais de desenvolvimento econômico, centros de serviços e espaços de oportunidades, passam também a registrar, em seu espaço intraurbano, o aprofundamento de desigualdades socioespaciais e ambientais. Nesse contexto, torna-se cada vez mais relevante o esforço de compreensão dessas dinâmicas, tanto no plano analítico quanto empírico, com vistas a subsidiar ações concretas por meio de políticas públicas e de instrumentos de planejamento territorial capazes de enfrentar tais desigualdades e promover formas mais equilibradas e inclusivas de produção do espaço urbano.

No campo do planejamento urbano, uma das problemáticas centrais, relacionadas aos apontamentos desta pesquisa, refere-se aos processos de expansão urbana associados à urbanização intramuros de loteamentos e condomínios fechados. Esse processo, além de pautar-se em uma lógica segregacionista de privatização do espaço urbano, contribui para a intensificação de um padrão de urbanização dispersa, caracterizado pelo avanço da mancha urbana sobre áreas rurais de menor valor fundiário e, muitas vezes, responsáveis pela provisão de serviços ambientais essenciais. Tal dinâmica contrapõe-se ao modelo de urbanização mais compacto, baseado no preenchimento de vazios urbanos e na otimização do uso da infraestrutura já instalada.

Do ponto de vista legal, conforme demonstra Tomanik (2020), os loteamentos e condomínios fechados alimentam controvérsias urbanísticas de base, pois contrariam os princípios da função social da propriedade enunciados no Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), por seus efeitos sobre o espaço urbano, como a segregação socioespacial, restrição de acesso a bens públicos e indução à urbanização dispersa.

Embora presentes há décadas nas cidades brasileiras e amplamente debatidos na literatura acadêmica, que frequentemente questiona sua adequação como alternativa ao parcelamento do solo regulado pela Lei nº 6.766/1979, os condomínios e loteamentos fechados tiveram sua normatização em âmbito federal consolidada apenas com a promulgação da Lei nº 13.465/2017, que dispõe sobre a regularização fundiária urbana (REURB). A referida lei, no entanto, evidencia a predominância de uma abordagem centrada nas dimensões da propriedade, em detrimento das questões propriamente urbanísticas, uma vez que os impactos desses empreendimentos sobre a estrutura urbana não são objeto de diretrizes específicas, sendo atribuídos ao poder público municipal, no âmbito das políticas de uso e ocupação do solo.

Com base nos princípios da cidade justa formulados por Susan Fainstein (2010), pautados na democracia, equidade e diversidade, Tomanik (2020) propõe diretrizes, no campo do planejamento urbano, para mitigação das controvérsias urbanísticas inerentes aos loteamentos e condomínios fechados, dentre as quais enfatiza a dispersão urbana, a descontinuidade do sistema viário e da malha urbana, e a limitação de acesso a bens de uso públicos. Uma questão de base diz respeito ao controle rígido e criterioso dos processos de expansão urbana, restringindo-as às áreas contínuas à malha urbana existente, ou mediante implantação de infraestrutura que conecte núcleos isolados

às áreas urbanizada, além da necessidade de indicação, por meio de zoneamento específico na legislação municipal, dos locais em que serão admitidos os loteamentos e condomínios fechados, em consonância com o plano diretor.

Outras medidas são citadas pela autora, como a adoção do instrumento de outorga onerosa de alteração de uso do solo em casos de ampliação do perímetro urbano; a limitação da extensão dos empreendimentos, tanto em área quanto em contiguidade (condomínios vizinhos); a transferência de áreas públicas verdes e institucionais para fora do perímetro fechado, no entorno do empreendimento ou em regiões mais adensadas da cidade; e a aplicação de percentual de áreas destinadas à Habitação de Interesse Social (HIS) nessas mesmas áreas. Destacam-se, ainda, o condicionamento do licenciamento dos condomínios fechados à aprovação de Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) e o incentivo à elaboração de planos de ocupação que extrapolem o perímetro do condomínio, prevendo espaços destinados a usos não residenciais fora do perímetro fechado, com acesso ao sistema viário público. Por fim, propõe-se a restrição do licenciamento desses empreendimentos a municípios com gestão plena, de modo a garantir a participação da população nos processos de planejamento por meio dos conselhos de política urbana e ambiental.

Complementarmente aos argumentos de Tomanik (2020), acrescenta-se, como mais uma estratégia de minimização da expansão urbana dispersa, a imposição de sanções aos proprietários de terras urbanas vazias ou subutilizadas em áreas dotadas de infraestrutura urbana, a partir da aplicação do instrumento urbanístico previsto no Estatuto da Cidade denominado Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios (PEUC). Esse mecanismo permite que o poder público municipal determine que proprietários de terrenos urbanos não utilizados, subutilizados ou não edificadas, especialmente em áreas já dotadas de infraestrutura, promovam seu adequado aproveitamento. Em caso de descumprimento, podem ser aplicadas medidas como o IPTU Progressivo no Tempo e, em última instância, a Desapropriação com pagamento em títulos da dívida pública. Trata-se, portanto, de um instrumento voltado ao enfrentamento da retenção especulativa da terra urbana, prática que contribui para a manutenção de vazios no interior da malha urbana e, estimula a expansão periférica das cidades e os processos de segregação e fragmentação socioespacial.

Informação Suplementar

Autor

Diego Ferretto – Universidade Paulista - UNIP. São Paulo, Brasil.

diegoferretto@alumni.usp.br

<https://orcid.org/0000-0002-0618-5638>

Nota

Esta pesquisa foi desenvolvida com apoio da Universidade Paulista UNIP, no âmbito do programa “Projeto individual de pesquisa para docentes”.

Data de submissão: 2025-11-29

Data de aceitação: 2026-05-25

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- Brasil, Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (2013). *Plano Nacional de Saneamento Básico: Mais saúde com qualidade de vida e cidadania*.
- Brasil. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. (1974). *II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975–1979)*. Biblioteca Digital do Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos.
- Caldeira, T. P. (2000). *Cidade de muros: Crime, segregação e cidadania em São Paulo*. Editora 34.
- Carlos, A. F. A. (2013). A prática espacial urbana como segregação e o “direito à cidade” como horizonte utópico. In P. A. Vasconcelos, R. L. Corrêa, & S. M. Pintaudi (Orgs.), *A cidade contemporânea: Segregação socioespacial* (pp. 95–110). Editora Contexto.
- Corrêa, R. L. (2013). Segregação residencial: Classes sociais e espaço urbano. In P. A. Vasconcelos, R. L. Corrêa, & S. M. Pintaudi (Orgs.), *A cidade contemporânea: Segregação socioespacial* (pp. 39–60). Editora Contexto.
- Dal Pozzo, C. F. (2015). *Fragmentação socioespacial em cidades médias paulistas: Os territórios do consumo segmentado de Ribeirão Preto e Presidente Prudente* [Tese de Doutorado]. Universidade Estadual Paulista.
- Fainstein, S. S. (2010). *The just city*. Cornell University Press.
- Farias, V., & Bischoff, W. (2023, junho 28). *Censo do IBGE: Cidades médias ‘puxam’ crescimento do Brasil*. O Globo.
- Ferretto, D. (2012). *Passo Fundo: Estruturação urbana de uma cidade média gaúcha* [Dissertação de Mestrado]. Universidade de São Paulo.
- Góes, E. M. (2025). *Entre práticas espaciais e lutas urbana: Tensões e disputas na cidade fragmentada*. Editora Consequência.
- Gomes, F. S. (2007). *Discursos contemporâneos sobre Montes Claros: (Re)estruturação urbana e novas articulações urbano-regional* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- IBGE (2019). *Áreas urbanizadas do Brasil*. IBGE. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15789-areas-urbanizadas.html?=&t=downloads>
- IBGE (2020). *Região de influência das cidades: 2018*. IBGE.
- Legroux, J. (2021). A lógica urbana fragmentária: delimitar o conceito de fragmentação socioespacial. *Caminhos de Geografia*, 22(81), 235–248.
- Leite, M. E., & França, I. S. (2022). Spatial dynamics and urban morphology in a medium-sized Brazilian city. *Research, Society and Development*, 11, 1–12.
- Luz, J. S. & Souza, B. A. (2012). As novas centralidades e eixos comerciais em Anápolis (GO). *Anais do II Simpósio Nacional Espaço, Economia e Políticas Públicas: Cidade e Questão Ambiental* (pp. 1–15).
- Maia, D. S., Silva, W. R. da, & Whitacker, A. M. (2017). *Centro e centralidade em cidades médias*. Cultura Acadêmica.
- Marques, E. (2005). Elementos conceituais da segregação, da pobreza urbana e da ação do Estado. In E. Marques & H. Torres (Orgs.), *São Paulo, segregação, pobreza e desigualdades sociais* (pp. 19–56). Senac.
- Mellazzo, E. S. (2025). *Entre a casa e a cidade: múltiplas escalas geográficas e fragmentação socioespacial*. Rio de Janeiro: Editora Consequência.
- Mendonça, F. & Kneib, C. (2017). A identificação de centralidades em uma cidade de médio porte: O caso de Anápolis – GO. *Anais do XVII ENANPUR*.
- Navez-Bouchanine, F. (2002). Emergence d’une notion: quelques repères historiques. In F. Navez-Bouchanine, *La fragmentation en question: Des villes entre fragmentation spatiale et fragmentation sociale* (pp. 19–103). Paris: L’Harmattan.
- Prévôt-Schapira, M. (2000). Segregación, fragmentación, secesión:

- Hacia uma nueva geografia social em la aglomeración de Buenos Aires. *Economía, Sociedad y Territorio*, 2(7), 405–431.
- Rocha, A. A., Costa, A. C., Meira, F. B., Santana, J. A. & Lima, T. M. (2020). Produção do espaço, novas centralidades, ordenamento do solo e alterações na morfologia urbana de Vitória da Conquista-BA. *Brazilian Journal of Development*, 6(8), 60089–60100. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-429>
- Sabatini, F. (2003). *La segregación social del espacio en las ciudades de América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Santana, M. (2022). *Produção do espaço urbano em Santarém-PA* [Tese de Doutorado]. Universidade de São Paulo.
- Santos, M. (2005). *Da totalidade ao lugar*. EDUSP.
- Santos, M. (2008). *Técnica, espaço e tempo: Globalização e meio técnico-científico-informacional* (5ª ed.). EDUSP.
- Silva, W. R. da, & Maia, D. S. (2024). Edição especial “Cidades Médias”. *Espaço Aberto*, 14. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Silva, W. R. da, & Sposito, M. E. B. (2017). *Perspectivas da urbanização: Reestruturação urbana e das cidades*. Consequência Editora.
- Sposito, E. S. (2017). Morfologia urbana. In E. S. Sposito (Org.), *Glossário de geografia humana e econômica* (pp. 279–302). Editora Unesp.
- Sposito, E. S. (2025). *Estruturas espaciais em tensão: Da cidade centro-periférica à cidade fragmentada*. Editora Consequência.
- Sposito, M. E. B. (2007). *Cidades médias: espaços em transição*. Expressão Popular.
- Sposito, M. E. B. (2017). Cidade média. In E. S. Sposito (Org.), *Glossário de geografia humana e econômica* (pp. 39–48). Editora Unesp.
- Sposito, M. E. B. (2025). *A periferia urbana na cidade em fragmentação socioespacial*. Editora Consequência.
- Sposito, M. E., & Goés, E. M. (2013). *Espaços fechados e cidades: Insegurança urbana e fragmentação socioespacial*. Editora Unesp.
- Sposito, M. E., Elias, D. & Soares, B. R. (2010). *Agentes econômicos e reestruturação urbana e regional: Passo Fundo e Mossoró*. Expressão Popular.
- Sposito, E. S. & Sposito, M. E. B. (2020). Fragmentação socioespacial. *Mercator*, 19, e19015.
- Sposito, E. S., Sposito, M. E. B., & Sobarzo, O. (2006). *Cidades médias: produção do espaço urbano e regional*. Expressão Popular.
- Tomanik, R. (2020). *A cidade, seus muros e suas leis: controvérsias jurídicas e urbanísticas dos condomínios e loteamentos fechados* [Tese de doutorado]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Tourinho, H. L. (2011). *Estrutura urbana de cidades médias amazônicas: Análise considerando a articulação das escalas interurbana e intraurbana* [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de Pernambuco.
- Villaça, F. (2001). *Espaço intra-urbano no Brasil* (2ª ed.). Studio Nobel; FAPESP; Lincoln Institute.
- Villaça, F. (2011). São Paulo: Segregação urbana e desigualdade. *Estudos Avançados*, 25(71), 37–58.

Logística de exportação e o processo de escoamento de commodities no Nordeste do Brasil: o caso da Mesorregião Sul da Bahia

Export Logistics and the Flow Process of Commodities in Northeastern Brazil: The Case of the Southern Bahia Mesoregion

Ana Karina Guimarães Dantas
Universidade Federal do Sul da Bahia,
Bahia, Brasil

Vinícius de Amorim Silva
Universidade Federal do Sul da Bahia,
Bahia, Brasil

Hercules da Silva Carvalho
Universidade Federal do Sul da Bahia,
Bahia, Brasil

Paulo Sérgio Vila Nova Souza
Universidade Federal do Sul da Bahia,
Bahia, Brasil



RESUMO

Objetivo da Investigação: Analisar o potencial do sistema intermodal no escoamento de *commodities* do Nordeste brasileiro, com ênfase na integração entre os modais portuário-marítimo e rodoviário no município de Ilhéus (BA), considerando sua articulação com o comércio internacional.

Metodologia: A pesquisa baseou-se na análise de dados secundários referentes a um período de 20 anos sobre exportações, importações e Produto Interno Bruto (PIB), além da produção de amêndoas de cacau. Foram aplicados métodos estatísticos no ambiente *RStudio* para avaliar correlações econômicas e logísticas, bem como técnicas de geoprocessamento para identificar a infraestrutura de transporte e as conexões intermodais associadas ao Porto de Ilhéus.

Resultados: Os resultados evidenciam elevada instabilidade no escoamento de *commodities*, com variações significativas nos volumes exportados, destacando-se picos superiores a 2 mil toneladas em 2013 e acima de 94 mil toneladas em 2020. Avalia-se que o Porto de Ilhéus se consolida como um ponto logístico estratégico, especialmente diante da perspectiva de integração com a Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL), que tende a ampliar a competitividade regional e a eficiência logística.

Originalidade/Valor: O trabalho contribui para integrar análise estatística, correlação econômica e geoprocessamento na avaliação do desempenho logístico-portuário, oferecendo subsídios para o planejamento de políticas públicas e de investimentos em infraestrutura intermodal. Destaca-se o papel estratégico do Porto de Ilhéus na inserção do Nordeste brasileiro no mercado internacional e na redução de custos logísticos no escoamento de *commodities*.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Logística de exportação; Intermodalidade; Infraestrutura portuária; *Commodities*.

ABSTRACT

Research Purpose: To analyze the potential of the intermodal transport system in the flow of commodities from Northeastern Brazil, with emphasis on the integration between port-maritime and road transport modes in the municipality of Ilhéus, Bahia, and its connection to international trade.

Methodology: The study is based on the analysis of secondary data covering a 20-year period on exports, imports, and Gross Domestic Product (GDP), as well as cocoa bean production. Statistical methods were applied using the *RStudio* environment to assess economic and logistics correlations, combined with geoprocessing techniques to identify transport infrastructure and intermodal logistics connections associated with the Port of Ilhéus.

Findings: The results indicate high instability in commodity flows, with significant fluctuations in export volumes, including peaks exceeding 2,000 tons in 2013 and over 94,000 tons in 2020. The Port of Ilhéus is shown to consolidate its role as a strategic logistics hub, particularly in light of the implementation of the West-East Integration Railway (FIOL), which is expected to enhance regional competitiveness and logistics efficiency.

Originality/Value: This study contributes by integrating statistical analysis, economic correlation, and geoprocessing techniques to evaluate port logistics performance. It provides valuable insights for public policy planning and infrastructure investment, highlighting the strategic role of the Port of Ilhéus in strengthening Northeastern Brazil's integration into international markets and reducing logistics costs in commodity transportation.

Keywords: Geoprocessing; Export logistics; Intermodality; Port infrastructure; *Commodities*.

1. Introdução

A logística de transportes desempenha um papel fundamental ao assegurar a ligação física entre as áreas produtoras e os mercados consumidores, nomeadamente através da exportação de *commodities* que abastecem os mercados globais e satisfazem as necessidades dos setores agroindustrial, agroalimentício e agroenergético (Pereira et al., 2019; Melo et al., 2021). Nesse contexto, a logística assume-se como uma ferramenta estratégica no sector empresarial, influenciando a organização espacial das infraestruturas e dos serviços que suportam os fluxos comerciais.

A logística atua como um facilitador do crescimento económico, ao mesmo tempo em que impõe desafios ambientais, à medida que as cadeias de suprimentos se tornam mais complexas e abrangentes (Silva & Coelho, 2024). Esse cenário torna premente a necessidade de aperfeiçoamento logístico, especialmente diante de um mercado internacional marcado pela instabilidade, no qual os preços das *commodities* não seguem um padrão previsível, em resultado de fatores interligados a questões geopolíticas, climáticas, produtivas, distributivas e comerciais (Pereira de Jesus & Pereira, 2020; Fernandes et al., 2022).

Uma alternativa consiste na utilização de técnicas de geoprocessamento para a análise das redes de transporte e na aplicação de técnicas de agrupamento que, através da avaliação de bases de dados geográficos, oferecem possibilidades analíticas que permitem considerar um maior número de cenários. Estas ferramentas podem contribuir para a redução dos custos operacionais e para uma definição mais precisa das matrizes modais de transporte. No Brasil, a configuração da matriz de transporte revela desafios históricos associados à predominância do modo rodoviário e à necessidade de uma maior integração entre os diferentes modos de transporte, especialmente atendendo à dimensão territorial do país e às exigências de escoamento da produção agrícola e de *commodities* (ANTAQ, 2023; CNT, 2023).

O Brasil, enquanto um dos principais produtores agrícolas do mercado internacional, estrutura uma matriz modal que enfrenta exigências decorrentes da intensificação da produção e do crescimento das exportações agrícolas, sobretudo destinadas ao mercado chinês e aos mercados globais (IBGE, 2024a). A elevada concentração do comércio internacional de *commodities* evidencia esta relação, sendo que, desde 2012, o Brasil tem sido o segundo maior produtor de grãos e assumiu a posição de principal exportador mundial de soja, respondendo por aproximadamente 50% do volume global comercializado (Campeão et al., 2020).

Perante este cenário, compreender a estrutura e o desempenho dos diferentes modos de transporte torna-se essencial para a avaliação da capacidade logística do país face às exigências das cadeias agroexportadoras. Neste contexto, os gestores devem tomar decisões estratégicas, uma vez que cada modo de transporte apresenta características específicas que condicionam a sua eficiência, tais como os custos operacionais, a capacidade de carga, a velocidade, a extensão da rede, o nível de conectividade e o número de pontos de transbordo (Silva & Coelho, 2024).

Iniciativas como o memorando firmado entre o Brasil e a China reforçam a relevância deste processo à escala internacional. O documento estabelece diretrizes orientadas para a criação de um sistema de transporte integrado, capaz de viabilizar corredores multimodais de grande dimensão. Entre estes projetos, destaca-se o corredor ferroviário bioceânico Brasil–Peru, cuja proposta consiste em ligar o Atlântico ao Pacífico através do Porto de Chancay, ampliando a eficiência logística e reforçando a inserção estratégica do Brasil nas cadeias globais de comércio (MPO, 2025).

No município de Ilhéus, no estado da Bahia, encontram-se em fase de construção o Porto Sul e a Ferrovia de Integração Oeste–Leste (FIOL), que irão integrar o sistema intermodal do município, juntamente com as rodovias BR-415 e BR-101. Além disso, destaca-se o primeiro porto construído em alto-mar no Brasil, sob a responsabilidade da Companhia das Docas do Estado da Bahia (CODEBA), que já integra o sistema intermodal do município e da região sul da Bahia. O Porto de Ilhéus, localizado no bairro do Malhado, desempenha um papel importante na articulação logística regional e nacional.

Assim, considera-se que o reforço da infraestrutura logística regional representa uma oportunidade estratégica para a ampliação do escoamento de *commodities* que transitam pelo município de Ilhéus, em articulação com o Porto de Ilhéus e as rodovias, bem como para servir áreas adjacentes, impulsionando de forma significativa a economia local e nacional. Este trabalho tem como objectivo analisar o potencial do sistema intermodal para a exportação de *commodities* no Litoral Sul da Bahia, com ênfase na integração entre diferentes modos de transporte.

2. Metodologia

A estrutura metodológica compreendeu o levantamento de informações sobre a área de estudo, a construção de um banco de dados, o tratamento estatístico das informações e a elaboração de produtos cartográficos voltados à representação da infraestrutura logística regional.

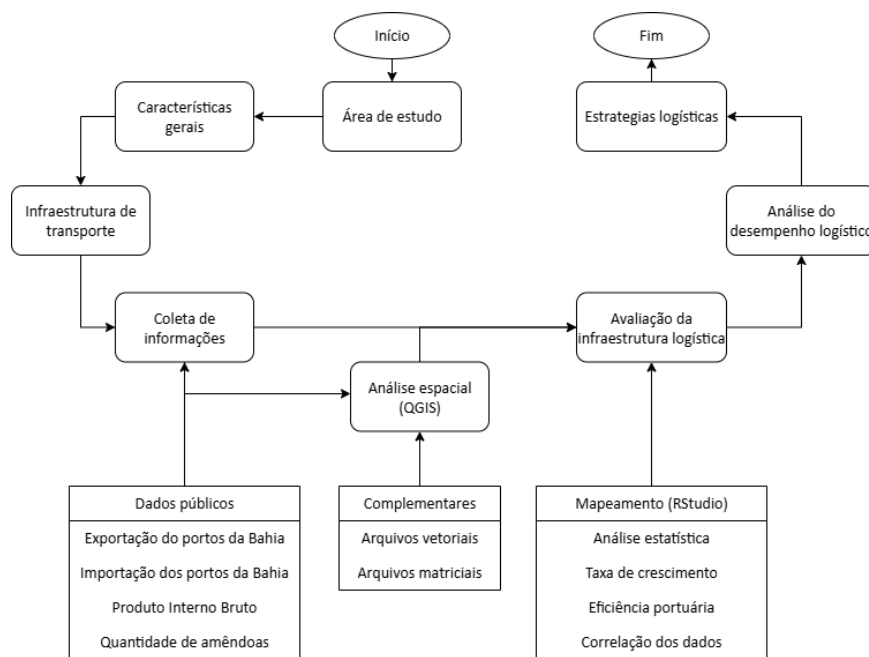
A Figura 1 apresenta o fluxograma metodológico adotado no estudo, sintetizando as etapas de recolha, organização, tratamento e análise dos dados, bem como a integração entre as abordagens estatísticas e a representação cartográfica.

A investigação baseou-se em dados secundários provenientes de bases de dados públicas, privilegiando a reprodutibilidade e a acessibilidade da informação. Foram obtidos os dados de exportação e importação disponibilizados pela Companhia das Docas do Estado da Bahia (CODEBA), abrangendo o período de 2000 a 2024. A análise contemplou a movimentação portuária segundo diferentes tipos de carga, especialmente granéis sólidos e líquidos, carga geral e contentores, permitindo observar a composição, a evolução e a participação relativa destas categorias no desempenho operacional do porto.

As análises estatísticas foram realizadas no software RStudio, versão 4.4.0, permitindo a avaliação da variação anual dos dados, o cálculo de indicadores de desempenho logístico e a análise das correlações entre as exportações, as importações, o Produto Interno Bruto (PIB) municipal e a produção de amêndoas de cacau. O geoprocessamento

foi utilizado de forma complementar, através do software QGIS, versão 3.30, com a finalidade de elaborar mapas temáticos e representar espacialmente a infraestrutura logística regional, incluindo rodovias, a ferrovia em fase de implementação e instalações portuárias. Os dados do PIB municipal e da produção de amêndoas de cacau foram obtidos junto do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da plataforma SIDRA, com informação disponível para o período de 2002 a 2021. Além disso, foi realizada uma análise comparativa com outros portos da região, particularmente Salvador e Aratu, com o objetivo de contextualizar o desempenho do Porto de Ilhéus no sistema portuário baiano e avaliar a sua participação relativa no escoamento de *commodities*.

Figura 1
Mapeamento do fluxograma metodológico, 2025



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

A cultura do cacau foi abordada como elemento de contextualização histórica, económica e territorial do Sul da Bahia, em virtude da sua relação com a formação produtiva regional, com a estruturação do Porto de Ilhéus e com os fluxos de exportação tradicionalmente associados ao município e à região cacauzeira.

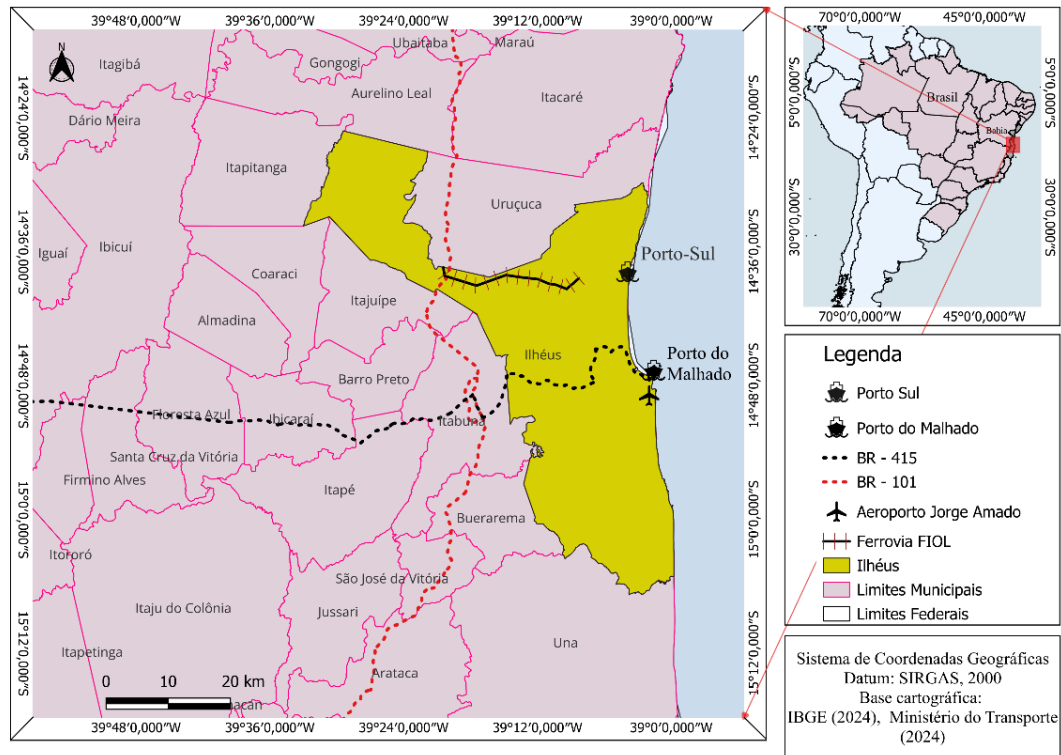
2.1. Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no Litoral Sul do estado da Bahia e abrange 26 municípios: Almadina, Arataca, Aurelino Leal, Barro Preto, Buerarema, Camacan, Canavieiras, Coaraci, Floresta Azul, Ibicaraí, Ilhéus, Itabuna, Itacaré, Itaju do Colônia, Itajuípe, Itapé, Itapitanga, Jussari, Maraú, Mascote, Pau Brasil, Santa Luzia, São José da Vitória, Ubaitaba, Una e Uruçuca, totalizando uma extensão territorial aproximada de 14.672,34 km² (Cerqueira & Ortega, 2016).

O município de Ilhéus, com uma área de aproximadamente 1.588,55 km², destaca-se pela sua localização estratégica e pelo seu sistema logístico de escoamento, composto por porto marítimo, rodovias e ferrovia em fase

de implementação (Figura 2). Esta configuração confere ao município um papel relevante na articulação entre a produção regional e os mercados externos (IBGE, 2023).

Figura 2
 Mapa do Sistema Intermodal da região do Sul da Bahia, 2025



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Ilhéus é reconhecida por abrigar importantes remanescentes de Mata Atlântica, entre eles o Parque Estadual da Serra do Conduru, caracterizado por elevada biodiversidade e expressivo grau de endemismo, desempenhando papel na conservação de espécies ameaçadas (INEMA, 2024; IBGE, 2024b; Silva et al., 2026). Além disso, a economia de Ilhéus encontra-se historicamente associada à produção e exportação de cacau (*Theobroma cacao*), seguida por um período de acentuado declínio devido à disseminação da vassoura-de-bruxa (*Crinipellis pernicioso*), que afetou severamente a cadeia cacauceira regional (Chiapetti, 2014; Xavier et al., 2021; Silva Júnior & Silva, 2025).

A infraestrutura do sistema intermodal de Ilhéus é composta por uma rede rodoviária que liga o município aos principais polos produtores do estado, além do Porto de Ilhéus, igualmente construído para responder às necessidades de escoamento do cacau produzido na região. A esta infraestrutura acrescem o planejamento e a implementação do Porto Sul e da FIOI, cuja concretização representa o principal projeto de expansão logística da região. A FIOI será responsável por integrar o sistema ferroviário ao Porto Sul, melhorando de forma significativa a eficiência do transporte e reforçando o escoamento regional, conforme previsto no Plano Mestre do Complexo Portuário de Ilhéus (CODEBA, 2024).

Além disso, destaca-se que o Porto de Ilhéus opera principalmente com a exportação de cargas a granel e de carga geral sólida, sendo um dos portos públicos em atividade na Bahia. Os granéis sólidos são classificados em duas categorias: Granéis Sólidos Agrícolas e Granéis Sólidos Não Agrícolas, abrangendo produtos como soja em grão, milho em grão, manganês, lítio, magnesite, concentrado de níquel e cacau.

2.2. Coleta de dados

As recolhas de informação foram realizadas em bases de dados públicas, privilegiando a transparência, a reprodutibilidade da investigação e a acessibilidade da informação. Foram utilizados dados de exportação e importação disponibilizados pela CODEBA, referentes aos portos públicos da Bahia, abrangendo o período de 2000 a 2024. Estes dados incluem informação sobre cargas gerais, cargas contentorizadas e granéis sólidos exportados e importados pelos portos analisados.

Foram igualmente utilizados ficheiros vetoriais, como redes rodoviárias, localização de portos, limites municipais e sistemas ferroviários, provenientes das plataformas digitais do IBGE e da Agência Nacional de Transportes Aquaviário (ANTAQ). Estes ficheiros serviram de base à elaboração dos produtos cartográficos e à representação espacial da infraestrutura logística regional.

Complementarmente, foram recolhidos dados do PIB municipal e da quantidade produzida de cacau em amêndoa, obtidos através da plataforma SIDRA/IBGE, com informação disponível para o período de 2002 a 2021. A diferença entre os períodos de análise decorre da disponibilidade das bases de dados consultadas, uma vez que os dados portuários da CODEBA apresentam uma série temporal mais extensa do que os indicadores económicos e agrícolas disponibilizados pelo IBGE.

Além das bases estatísticas e cartográficas, utilizou-se o Plano Mestre do Complexo Portuário de Ilhéus, desenvolvido pela Secretaria Nacional de Portos e Transportes Aquaviário (SNPTA), como documento técnico de apoio à interpretação dos resultados. Este plano apresenta diretrizes estratégicas para o desenvolvimento do sistema portuário, detalhando ações orientadas para a superação de constrangimentos logísticos, para a melhoria da eficiência operacional e para a otimização das atividades de exportação e importação na região Sul da Bahia.

2.3. Avaliação da Infraestrutura

Para a avaliação do desempenho logístico, a informação foi organizada em folhas de cálculo do Microsoft Excel, segmentadas por tipo de dado, possibilitando a identificação de tendências e padrões ao longo do período analisado. As análises estatísticas foram realizadas no software RStudio, no qual foram avaliadas as diferenças entre as exportações e as importações, bem como a taxa de crescimento das exportações e a eficiência portuária.

A taxa de crescimento foi calculada a partir da relação entre o valor inicial e o valor final da série temporal, enquanto a eficiência portuária foi definida pela razão entre a carga total movimentada e o número de navios atendidos no período. As Equações (1) e (2) apresentam, respetivamente, o cálculo da taxa de crescimento e da eficiência portuária.

$$Tc = \frac{V_f - V_i}{V_i} \quad (1)$$

$$Ef = \frac{C}{N} \quad (2)$$

onde Tc representa a taxa de crescimento; V_i corresponde ao valor inicial; e V_f ao valor final. Ef representa a eficiência portuária; C corresponde à carga total movimentada no período, expressa em toneladas; e N representa o número total de navios atendidos no mesmo intervalo temporal. O Z corresponde ao z-score; x indica o valor observado na série histórica; μ representa a média da série histórica; e σ corresponde ao desvio padrão.

Adicionalmente, recorreu-se à padronização através do z-score, com o objetivo de uniformizar variáveis com diferentes escalas, possibilitando comparações consistentes e a identificação de padrões ao longo da série temporal. O z-score expressa a distância de um valor relativamente à média em unidades de desvio-padrão, permitindo avaliar o grau de discrepância dos dados. (Equação 3).

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (3)$$

O z-score é representado por Z corresponde ao z-score; x indica o valor observado na série histórica; representa a média da série histórica; e corresponde ao desvio padrão.

Este procedimento auxilia na análise comparativa ao longo do tempo e demonstra, de forma padronizada e objetiva, as flutuações no desempenho logístico do Porto de Ilhéus. A evolução temporal da correlação entre o PIB municipal, as exportações de cargas gerais e sólidas e a produção de cacau no estado da Bahia foi avaliada através de correlações globais e móveis (com uma janela temporal de cinco anos).

A análise de correlação foi realizada com o coeficiente de Spearman, considerando que os dados não seguem uma distribuição normal. Este método foi escolhido por ser adequado para avaliar associações monotônicas entre variáveis, sem exigir normalidade na distribuição dos dados. A regressão linear simples também foi utilizada com carácter exploratório, para analisar a tendência temporal das exportações ao longo da série temporal. Nesta análise, o tempo foi considerado a variável independente e o volume exportado a variável dependente.

Por fim, salienta-se que as análises estatísticas realizadas possuem carácter descritivo e exploratório, não tendo como objetivo estabelecer relações causais definitivas entre as variáveis. Deste modo, não foram utilizados modelos econométricos multivariados, uma vez que o propósito do estudo consiste em descrever tendências, associações e padrões logístico-territoriais. Os resultados devem ser interpretados como indícios de associação e tendência, considerando as limitações próprias do uso de dados secundários, as diferenças entre os períodos disponíveis nas bases consultadas e a ausência de informação qualitativa proveniente de entrevistas com gestores, operadores logísticos ou atores económicos locais.

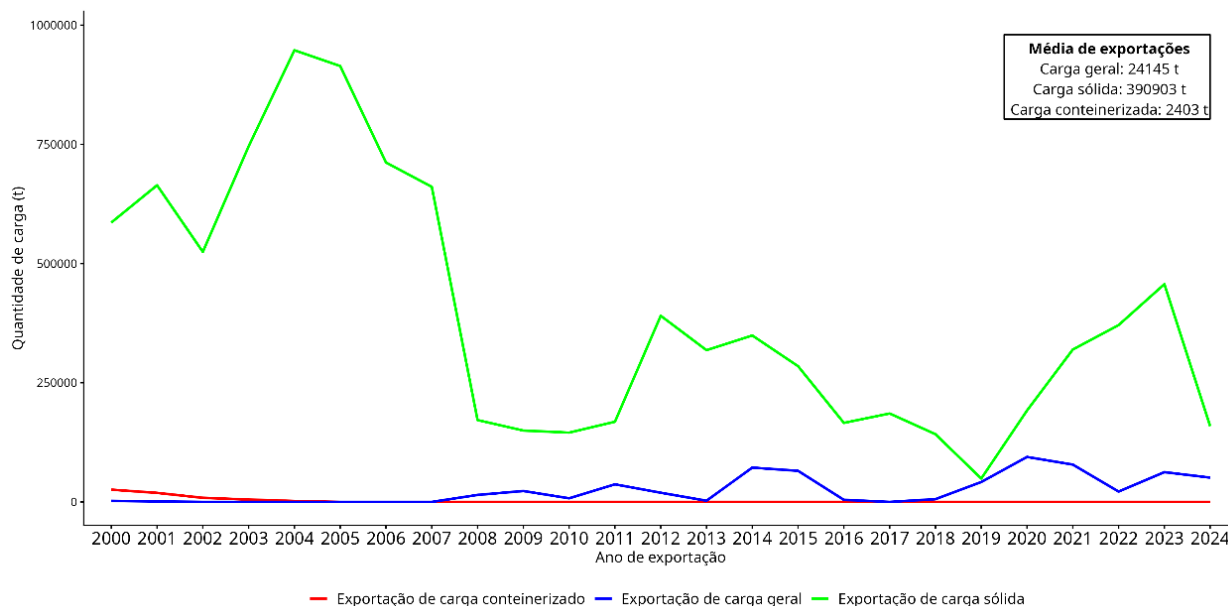
3. Resultados e Discussão

Os resultados das análises de exportação e importação do município de Ilhéus indicam que o potencial exportador é superior ao importador, refletindo a capacidade produtiva do Litoral Sul da Bahia, especialmente no que respeita às cargas sólidas. Identifica-se uma média superior a 390 mil toneladas exportadas, com picos expressivos entre 2002 e 2006, período em que os volumes ultrapassaram as 500 mil toneladas. No entanto, no período entre 2008 e 2023, verifica-se uma redução dos volumes exportados, mantendo-se os valores de exportação abaixo de 500 mil toneladas, destacando-se o ano de 2019 como representativo dessa mudança no nível produtivo regional.

Este padrão é corroborado pelo facto de o Porto de Ilhéus atuar predominantemente na exportação de excedentes produtivos para o mercado internacional. Entre janeiro e dezembro de 2024, o terminal movimentou 73,5 mil toneladas de carga geral, das quais mais de 50 mil toneladas se destinaram à exportação e cerca de 22,5 mil toneladas corresponderam a importações (Figura 3).

Figura 3

Quantidade de carga exportada pelo Porto de Ilhéus entre 2000 e 2024



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A inflexão negativa identificada a partir de 2012 decorre do agravamento da crise estrutural da cadeia cacaueteira no Litoral Sul da Bahia. Embora a região já apresentasse fragilidades históricas, este período marca o aprofundamento de fatores como o envelhecimento das lavouras, a persistência de problemas fitossanitários, a baixa incorporação tecnológica e a perda de competitividade frente a grandes produtores internacionais. Tais condicionantes reduziram a produtividade agrícola e provocaram retração nos volumes exportados, refletida na queda (Vidal, 2025).

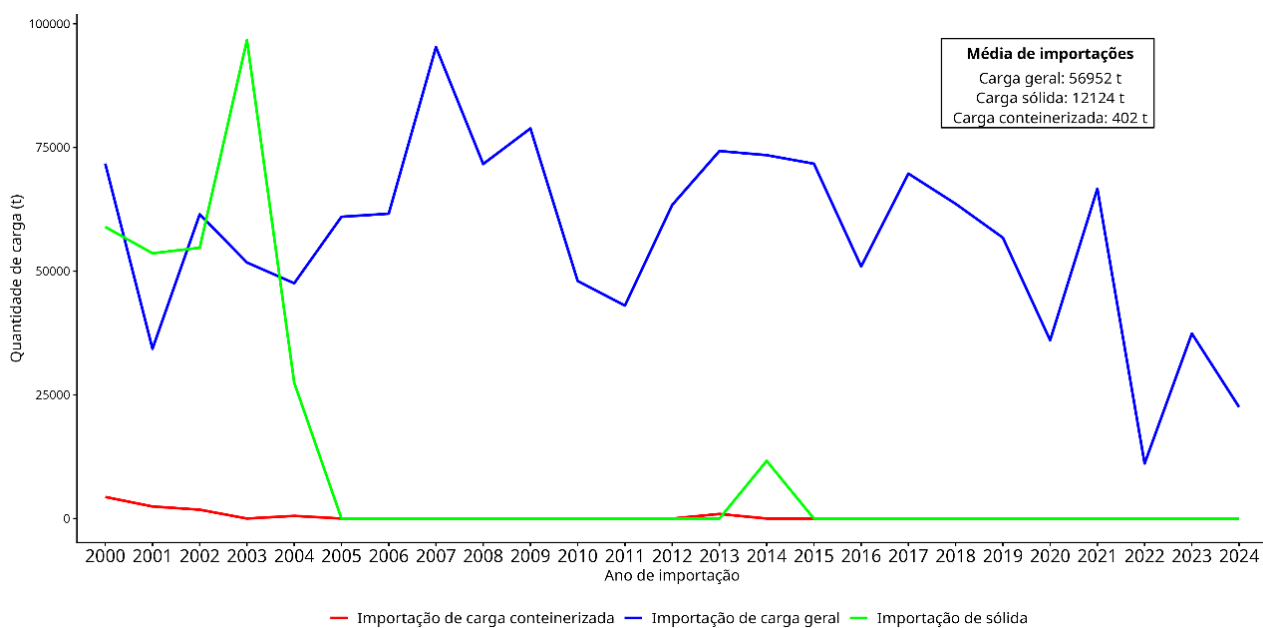
Apesar de o Litoral Sul da Bahia permanecer como polo exportador, a sua dinâmica atual é resultado de um processo histórico de reestruturação produtiva. Antes da crise do cacauete, a região figurava como a maior produtora e exportadora mundial, passando, posteriormente, por um processo de reestruturação agro-económica, marcado pela

adoção de novos modelos produtivos, com destaque para a exportação de madeira, a expansão da silvicultura e a redução das áreas produtoras de cacau. Adicionalmente, identifica-se a consistência da importação de cargas gerais, com uma média aproximada de 56 mil toneladas, superior à das cargas sólidas. Estes valores tornam-se menos expressivos quando comparados com o período de acionamento do mecanismo drawback, durante o qual ocorreu a importação de cacau para suprir a procura do parque industrial (Nascimento et al., 2009; Xavier et al., 2021).

Neste contexto, a logística regional expressa o desfasamento entre a estrutura produtiva local e o padrão das trocas comerciais. Enquanto a região se caracteriza historicamente pela produção e exportação de cargas sólidas, especialmente associadas à cadeia do cacau, as importações apresentam uma maior concentração em cargas gerais, com um comportamento irregular ao longo do período analisado.

Na Figura 4, a importação de carga geral registra oscilações expressivas entre 2000 e 2024, com destaque para o pico observado em 2007 e para os volumes elevados registados em anos como 2009, 2013, 2014, 2015 e 2017. Esta configuração evidencia a relação entre a oferta regional, a procura externa e a dinâmica logística, mediada pelas condições operacionais do Porto de Ilhéus e pela especialização produtiva da região.

Figura 4
Quantidade de carga importada pelo Porto de Ilhéus entre 2000 e 2024



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

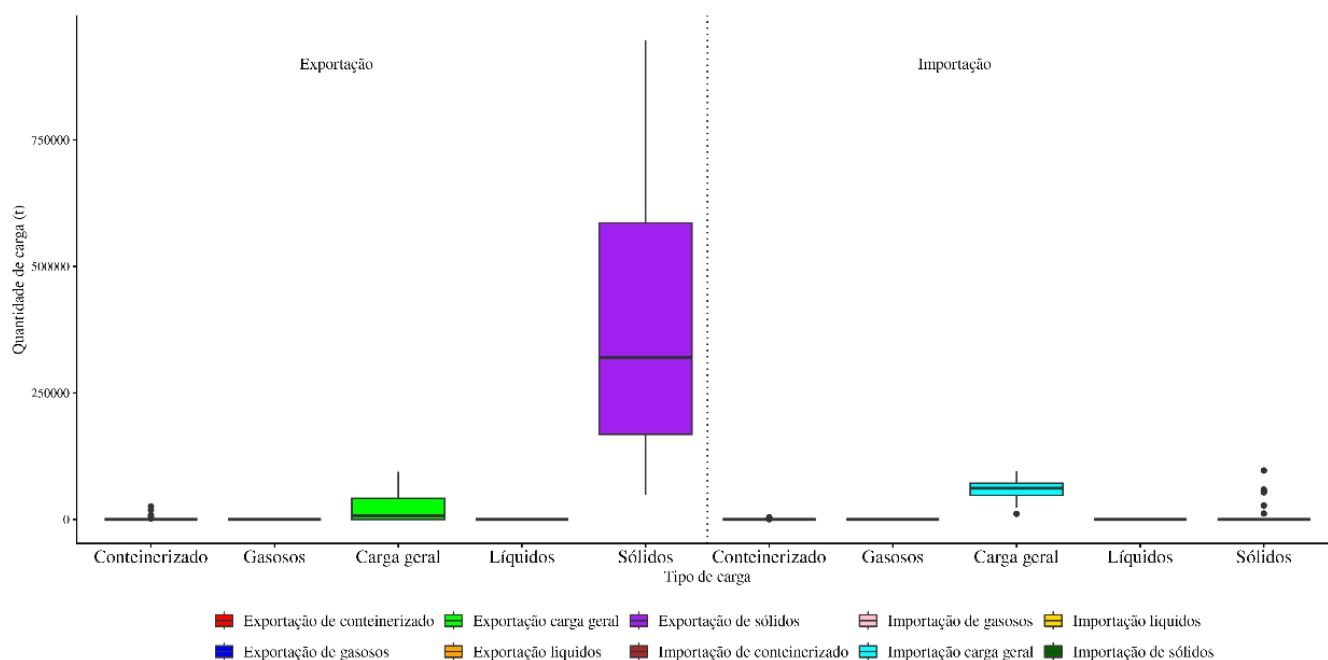
As importações de carga geral, granel sólido e carga contentorizada apresentam um comportamento irregular ao longo da série temporal, com predominância da carga geral relativamente às demais categorias. No caso do granel sólido, categoria na qual se inserem determinados produtos agrícolas, identifica-se uma maior instabilidade, com registos pontuais de aumento em determinados anos. Este padrão pode estar relacionado com o desfasamento entre a produção nacional de amêndoas e a procura da indústria transformadora, que manteve níveis relativamente estáveis de processamento mesmo perante a retração da oferta interna. Contudo, a importação de amêndoas ocorre num contexto regulamentar sensível e marcado por disputas institucionais. As exigências fitossanitárias, associadas

à proteção da produção nacional, condicionam a dinâmica deste fluxo. A flexibilização destas normas, formalizada pela Instrução Normativa n.º 125/2021, procurou mitigar os efeitos do déficit produtivo interno, mas gerou resistência no setor cacauzeiro brasileiro, culminando na apresentação do Projeto de Decreto Legislativo n.º 330/2022 (Brasil, 2021, 2022). Este conflito institucional contribuiu para explicar a instabilidade observada nos volumes importados ao longo do período analisado.

A análise comparativa dos tipos de carga evidencia as limitações estruturais na integração entre os polos industriais regionais. A interdependência entre a oferta e a procura de produtos exportados e importados relaciona-se diretamente com a base industrial disponível, que se apresenta de forma assimétrica, na medida em que a região vende matérias-primas e adquire produtos com maior valor acrescentado. As cargas contentorizadas apresentam elevada volatilidade, sinalizando uma produção industrial destinada à exportação ainda incipiente e esporádica. Por sua vez, as importações de sólidos ocorrem de forma pontual, indicando acontecimentos específicos, como a aquisição extraordinária de insumos, e não um fluxo constante (Figura 5).

Figura 5

Boxplot dos tipos de carga exportadas e importada pelo Porto de Ilhéus

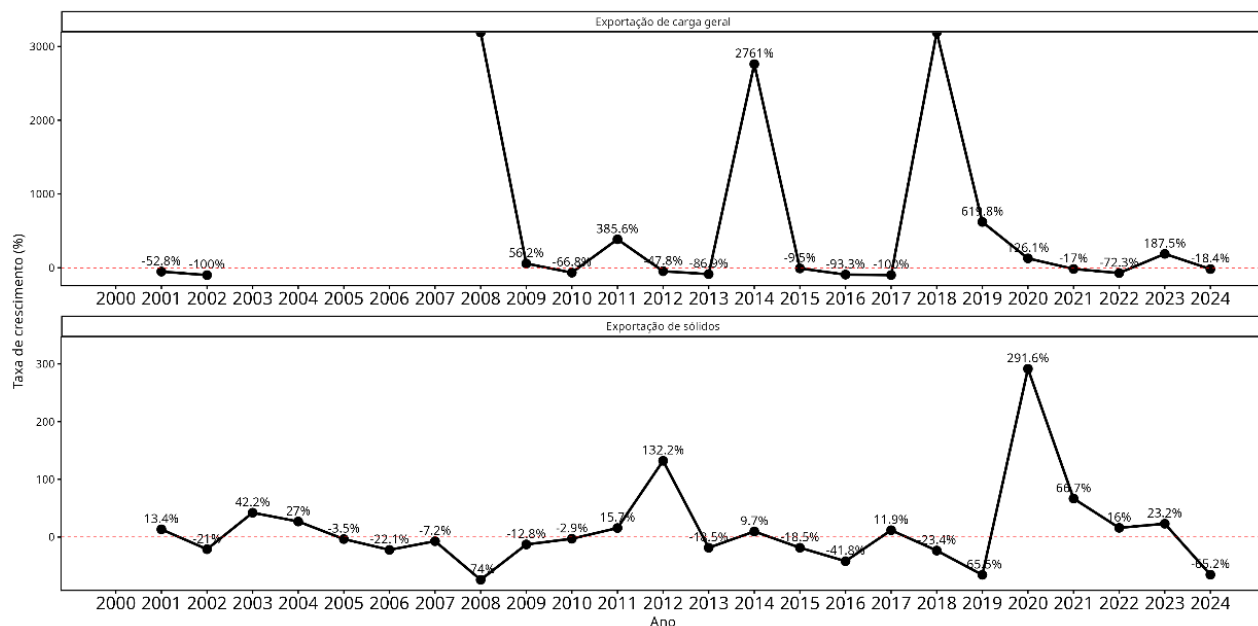


Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Neste sentido, saliente-se que Ilhéus e os municípios adjacentes do Litoral Sul da Bahia não dispõem de empreendimentos destinados ao processamento de cargas líquidas, como produtos químicos, ou de cargas gasosas, como gás natural, ao contrário do que se verifica em municípios como Candeias, associado à indústria petrolífera, e Camaçari, onde se localiza o Polo Industrial.

Esta comparação descreve a especialização do tipo de carga do Litoral Sul baiano, cujas atividades de exportação e importação concentram-se em cargas gerais e sólidas. As cargas gerais apresentam taxas de crescimento com picos expressivos nos anos de 2014 e 2018, enquanto as cargas sólidas registam picos em 2012 e 2020 (Figura 6).

Figura 6
Taxa de crescimento de exportação do Porto de Ilhéus para carga geral e sólida



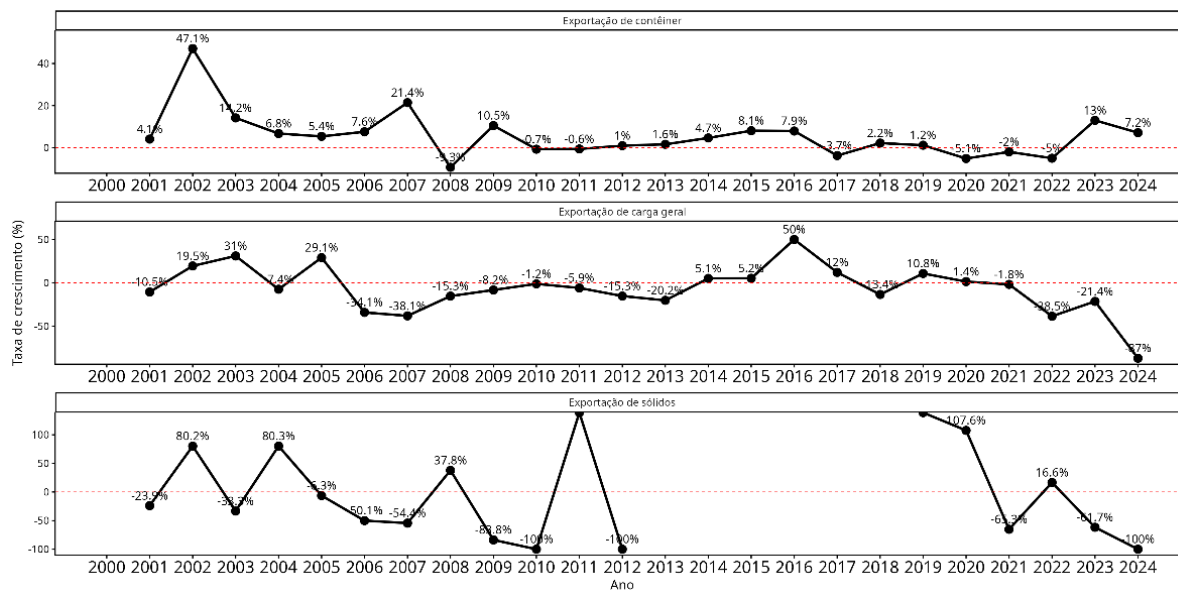
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Adicionalmente, identifica-se que, entre 2003 e 2007, o Porto de Ilhéus não registou movimentação de cargas gerais. Nesse mesmo período, o Porto de Salvador apresentou oscilações na sua taxa de crescimento, com maior percentual em 2003, coincidindo com a interrupção da movimentação de cargas gerais em Ilhéus, e novo pico em 2009, seguido de queda, momento em que o Porto de Ilhéus passa a retomar gradualmente a movimentação deste tipo de carga. De forma semelhante, no caso das cargas sólidas, enquanto o Porto de Salvador apresentou interrupção nas operações entre 2013 e 2019, o Porto de Ilhéus manteve atividade contínua ao longo deste período (Figura 7).

Esta dinâmica de interrupção e retomada da movimentação demonstra uma conexão logística entre os portos, indicando que, quando o Porto de Ilhéus não apresenta capacidade operacional para exportação, as cargas são direcionadas para o Porto de Salvador. Este, embora tenha como especialidade a movimentação de cargas contentorizadas, também possui capacidade para operar cargas gerais e sólidas.

Este desequilíbrio pode afetar a distribuição de recursos destinados à manutenção, o que se reflete nas condições do Porto de Ilhéus, com possíveis deficiências infraestruturais, como a limitação da profundidade do cais, a escassez de equipamentos e a precariedade das vias e acessos. Tais limitações comprometem a sua eficiência operacional e intensificam os impactos ambientais, agravados por planejamentos inadequados que desconsideram as fragilidades e potencialidades do ambiente físico (Brasil, 2018; Jesus & Silva, 2019; Silva Júnior & Silva, 2025).

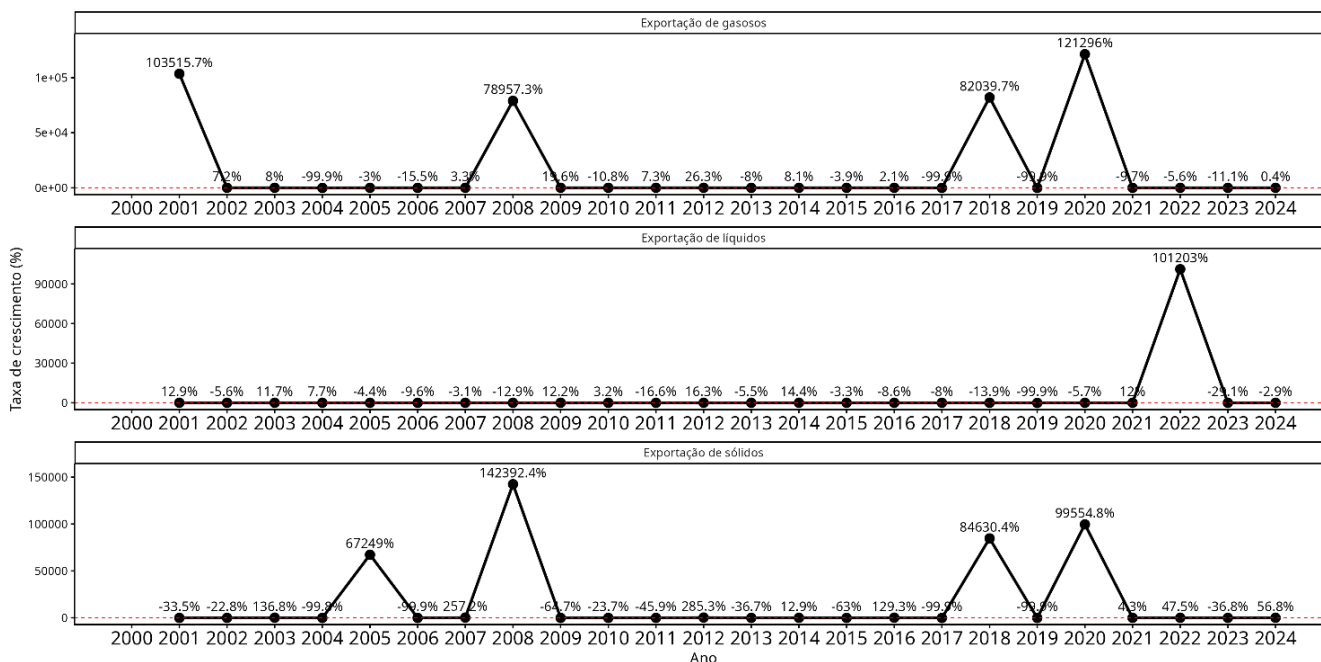
Figura 7
Taxa de crescimento de exportação do Porto de Salvador



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O Porto de Aratu-Candeias, por sua vez, apresenta uma operação altamente especializada, concentrando-se na movimentação de grânéis líquidos e gasosos, sem atuação no segmento de cargas gerais. As suas atividades estão fortemente vinculadas ao abastecimento do setor petroquímico, o que reforça o seu perfil técnico-operacional específico. A taxa de crescimento mantém-se relativamente constante ao longo do período analisado, com picos pontuais, como em 2008 para cargas gasosas e em 2022 para cargas líquidas, além de registros elevados também para cargas sólidas, em 2008 e 2020 (Figura 8).

Figura 8
Taxa de crescimento de exportação do Porto de Aratu



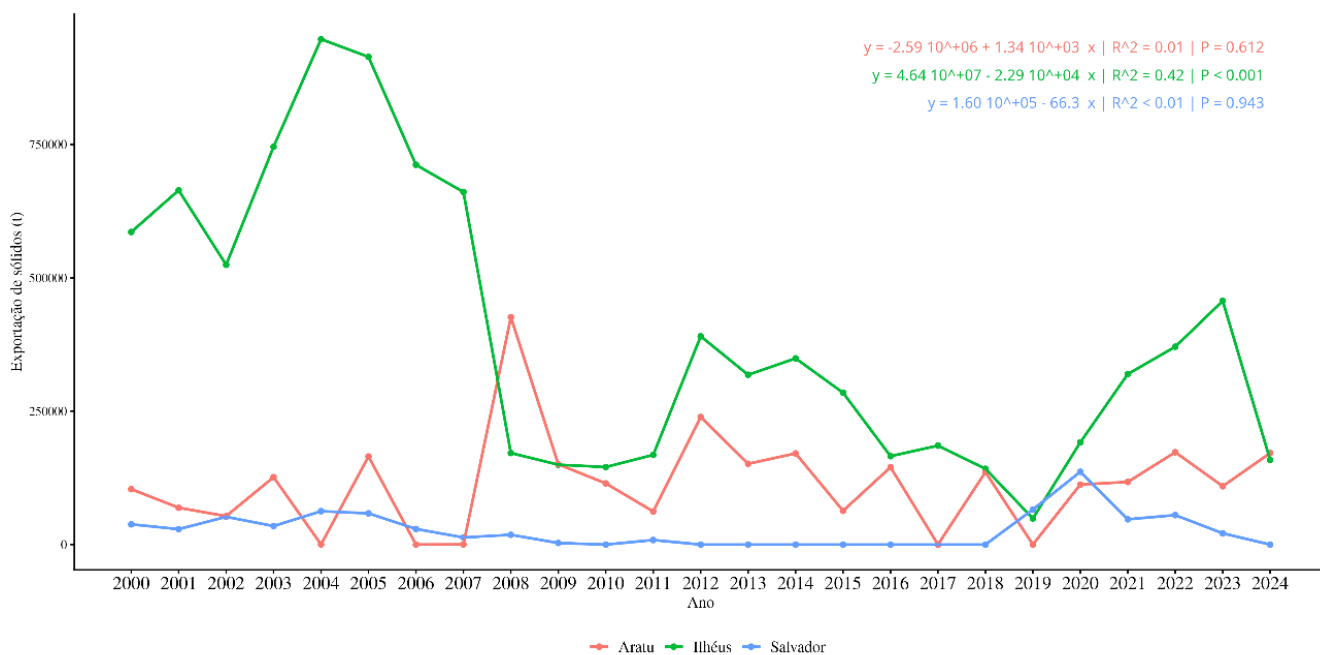
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Na comparação entre exportação de cargas sólidas, o Porto de Ilhéus consolida-se como o principal exportador ao longo da série temporal, apresentando os maiores volumes absolutos entre 2000 e 2024. A partir de 2007, identifica-se uma queda abrupta, com valores próximos de 170.000 t em 2008, seguida por um período de oscilações moderadas. A regressão linear indica uma tendência temporal estatisticamente significativa ($R^2 = 0,42$; $p < 0,001$), evidenciando uma relação consistente entre o tempo e a variação das exportações.

Por sua vez, o Porto de Salvador apresenta os menores volumes de exportação de sólidos ao longo de todo o período analisado. A partir de 2019, analisa-se um aumento pontual, com destaque para o ano de 2020 (aproximadamente 130.000 t), sem, contudo, se verificar a manutenção dessa tendência nos anos subsequentes. A regressão linear confirma a ausência de tendência temporal significativa ($R^2 < 0,01$; $p = 0,943$).

O Porto de Aratu apresenta volumes intermédios, porém marcados por elevada irregularidade. No início dos anos 2000, os valores oscilaram entre 60.000 t e 120.000 t, com registos nulos em 2004, 2006 e 2007. Entre 2012 e 2016, os volumes variaram entre 70.000 t e 240.000 t, enquanto em 2017 e 2019 voltaram a ocorrer valores nulos. Apesar destas flutuações, a análise estatística aponta a ausência de tendência significativa ($R^2 = 0,01$; $p = 0,612$), caracterizando um comportamento errático ao longo do tempo (Figura 9).

Figura 9
 Comparação da exportação dos três portos baianos

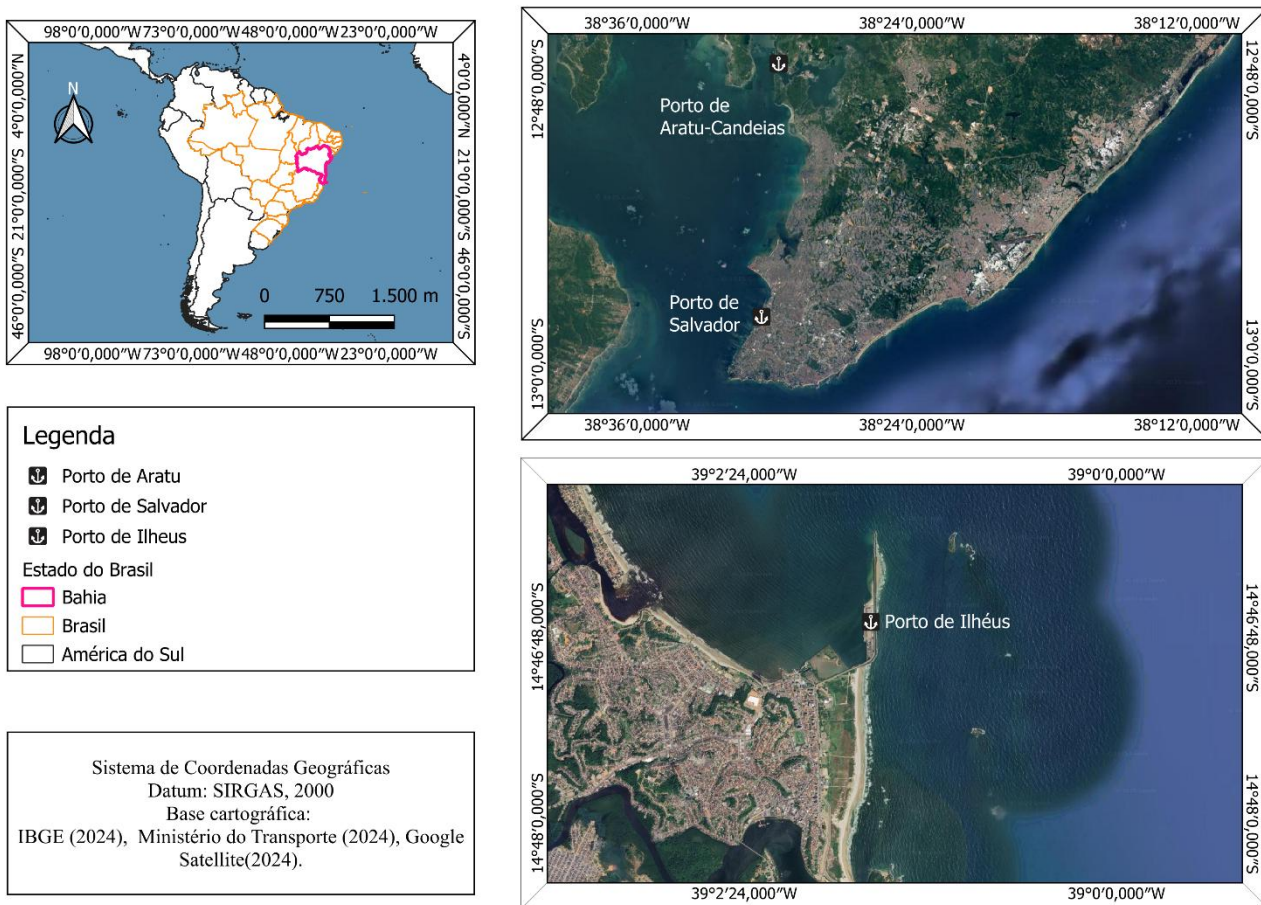


Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Desta forma, destaca-se que os portos baianos operam de maneira complementar, configurando uma rede logística estratégica no estado. Enquanto o Porto de Salvador lidera a importação de cargas gerais e se consolida como centro de distribuição estadual, o Porto de Ilhéus fortalece a sua vocação exportadora, especialmente pela sua inserção no litoral sul da Bahia, e o Porto de Aratu-Candeias mantém foco na logística de insumos industriais, em razão de sua proximidade com áreas industriais e com a Região Metropolitana de Salvador.

Esta divisão funcional contribui para a eficiência operacional do sistema portuário baiano, ao permitir que cada infraestrutura atue conforme a sua especialização produtiva, econômica e territorial. Na Figura 10, os três portos apresentam localização estratégica ao longo da costa baiana, conectando diferentes áreas produtivas do estado aos fluxos nacionais e internacionais de circulação de mercadorias. Demonstra-se ainda a posição do estado da Bahia no contexto sul-americano e brasileiro, destacando a importância da sua faixa litoral para a organização da logística portuária regional.

Figura 10
Localização dos principais portos baianos: Salvador, Aratu-Candeias e Ilhéus



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

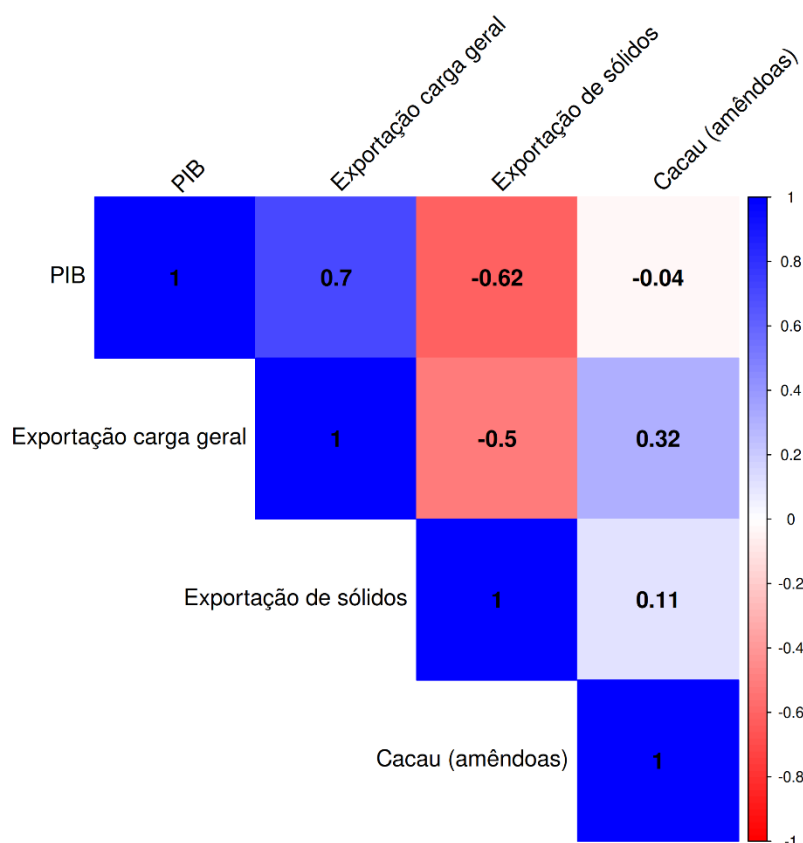
Neste sentido, a complementaridade entre Salvador, Aratu-Candeias e Ilhéus revela a importância da rede portuária baiana para o escoamento de produtos, a movimentação de insumos e a integração territorial da economia estadual. Trata-se, portanto, de uma divisão funcional que contribui para a otimização do uso da infraestrutura portuária disponível e para o fortalecimento da competitividade logística da Bahia (ANTAQ, 2023; CODEBA, 2024; Brasil, 2018).

A partir desta configuração logística e produtiva, a análise da correlação entre o PIB do município de Ilhéus e os dados de exportação de cargas gerais, cargas sólidas e amêndoas de cacau demonstra relações distintas entre as variáveis ao longo do período analisado. Identifica-se uma correlação positiva entre o PIB municipal e a exportação

de cargas gerais (0,70), indicando que a ampliação da atividade económica local tende a acompanhar o crescimento deste segmento exportador.

Em contraste, a exportação de cargas sólidas apresenta correlação negativa em relação ao PIB (-0,62), sugerindo que a sua dinâmica responde a fatores produtivos e logísticos específicos, menos dependentes das variações imediatas da economia local. De forma semelhante, a relação entre o PIB municipal e as exportações de amêndoas de cacau (-0,04) indica que, no período analisado, o crescimento económico do município ocorreu de forma relativamente independente da dinâmica da produção cacauceira, reforçando a perda de centralidade histórica do cacau na estrutura produtiva local (Figura 11).

Figura 11
Correlação entre o PIB do Município de Ilhéus e dados de exportação (2002–2021)



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

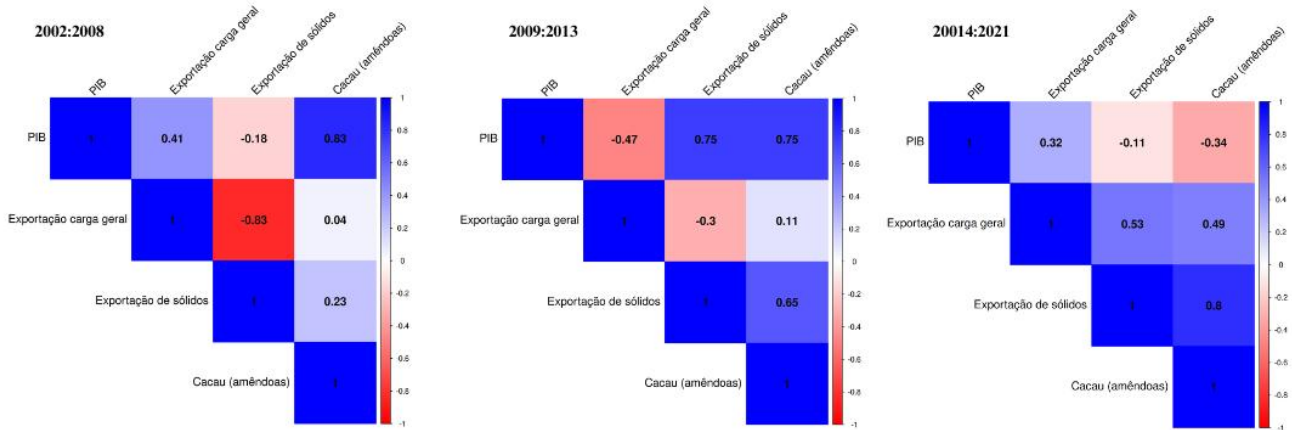
Estes resultados indicam que o crescimento económico municipal não se reflete de forma homogénea nos diferentes tipos de carga movimentados pelo Porto de Ilhéus. Enquanto as cargas gerais demonstram maior sensibilidade às variações do PIB, associadas à diversificação produtiva e à ampliação das atividades comerciais, as cargas sólidas permanecem fortemente vinculadas à estrutura produtiva regional, marcada por ciclos históricos, especialização agrícola e limitações tecnológicas.

Ademais, analisa-se uma correlação negativa entre as exportações de cargas gerais e sólidas, o que reflete possíveis

restrições operacionais do porto e a dinâmica de escolha entre esses dois tipos de carga. Por outro lado, as exportações apresentam correlação positiva com a produção baiana de amêndoas de cacau, corroborando a ideia de que o Porto de Ilhéus desempenha um papel estratégico na exportação desse produto, ressaltando o crescimento na exportação de níquel e soja. (CODEBA, 2021; Xavier et al., 2021).

Neste sentido, a intensificação das exportações identificada em 2020, quando foi registado o maior volume da década (94.310 toneladas), ocorreu concomitantemente a um PIB em crescimento, resultando num coeficiente de 0,32 e marcando a primeira ocorrência de correlação positiva entre as exportações de cargas gerais e sólidas. Em 2021, este desempenho consolidou-se, com os maiores valores da série temporal, refletindo o melhor desempenho logístico e económico do período analisado, bem como um aumento mais expressivo da produção (Figura 12).

Figura 12
Correlação com intervalo de cinco anos entre PIB e exportações



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

No entanto, salienta-se a cautela na interpretação da relação de causalidade, uma vez que as correlações estimadas apresentam baixa significância estatística ($p\text{-value} > 0,05$), reflexo de a janela móvel de cinco anos não fornecer um intervalo consistente para análises robustas. Contudo, tais resultados reforçam o peso histórico da produção de amêndoas de cacau, que inicialmente atuou como impulsionadora do PIB municipal, ao passo que se identifica uma cadeia produtiva progressivamente diversificada, composta por distintos produtos agroeconómicos produzidos na região.

Neste contexto, torna-se relevante destacar que a especialização produtiva voltada à exportação não implica, necessariamente, baixo valor acrescentado ou efeitos limitados sobre o desenvolvimento local, a exemplo da soja, que se configura como um insumo estratégico para múltiplos segmentos produtivos, com a atração de mão de obra qualificada, a incorporação de ciência e tecnologia e a dinamização económica regional (Vieira Filho, 2024). Além disso, nota-se uma tendência temporal oscilatória na relação entre o PIB e as exportações ao longo do tempo, com variações que refletem a instabilidade estrutural da base produtiva regional e a dependência de fatores externos, como os preços internacionais das *commodities*, a eficiência logística, as condições de infraestrutura e a capacidade de escoamento.

No caso do Porto de Ilhéus, esta dinâmica está associada a um processo histórico de reconfiguração do perfil de cargas, marcado pela perda gradual da centralidade do cacau e pela diversificação da pauta exportadora, que passou a incorporar produtos como soja, milho, níquel e carga geral. Esta transição produtiva, intensificada a partir do declínio da lavoura cacauzeira nas décadas finais do século XX e do avanço do agronegócio, contribui para a volatilidade observada na relação entre atividade econômica e desempenho exportador, uma vez que subordina os fluxos portuários às oscilações do mercado internacional de *commodities* e às limitações logísticas locais (CODEBA, 2021).

Tais resultados refletem o papel da logística como ferramenta estratégica de desenvolvimento econômico, capaz de sustentar a atividade produtiva mesmo diante de cenários globais adversos e imprevisíveis. Isto porque a instabilidade econômica internacional, as mudanças na política comercial e a valorização da moeda nacional configuram fatores que elevam os custos dos produtos exportados, reduzem a competitividade externa, comprometem a procura e impactam negativamente a arrecadação portuária (Siqueira et al., 2023).

Desta forma, o Porto de Ilhéus desempenha um papel fundamental na exportação de mercadorias, com especial destaque para o cacau. Contudo, embora estratégico para as exportações regionais, o Porto de Ilhéus reflete as limitações logísticas do Brasil, cuja matriz de transportes continua fortemente dependente do modo rodoviário. Esta situação evidencia um desequilíbrio estrutural, uma vez que o aumento da produtividade agrícola não foi acompanhado por investimentos proporcionais na modernização e expansão dos sistemas logísticos nacionais, os quais permanecem limitados e sobrecarregados (EPL, 2021; IPEA, 2021).

Esta situação demonstra um desequilíbrio estrutural, uma vez que o avanço da produtividade agrícola não foi acompanhado por investimentos proporcionais na modernização e na expansão dos sistemas logísticos nacionais, os quais permanecem limitados e sobrecarregados (EPL, 2021; IPEA, 2021). Neste contexto, a eficiência portuária configura-se como uma barreira comercial não tarifária ao comércio externo, pois, embora não represente um custo direto, influencia os valores dos fretes, a competitividade e a atratividade de investimentos, produzindo efeitos indiretos que dificultam o fluxo do comércio internacional e impactam negativamente o potencial de crescimento do setor agrícola (Siqueira et al., 2023).

Desta forma, a comparação da eficiência portuária de Aratu-Candeias, Ilhéus e Salvador revela comportamentos operacionais distintos. O Porto de Ilhéus apresenta o menor volume total de carga e o menor número de navios entre os três terminais, o que se reflete numa série temporal marcada por elevada variabilidade e ausência de um padrão contínuo de crescimento. Tal comportamento encontra respaldo nas próprias limitações estruturais do terminal, uma vez que dispõe apenas de dois berços públicos de uso compartilhado, com extensão total de 482 metros de cais, capazes de atracar simultaneamente dois navios de até 225 metros de comprimento, com profundidade de 9,80 metros (CODEBA, 2022).

Estes comportamentos evidenciam que a expansão logística no Sul da Bahia não pode ser analisada apenas pela perspectiva da eficiência operacional e da competitividade econômica. Além disso, apesar da relevância dos sistemas de transporte para o escoamento da produção regional, recomenda-se atenção às questões ambientais e sociais

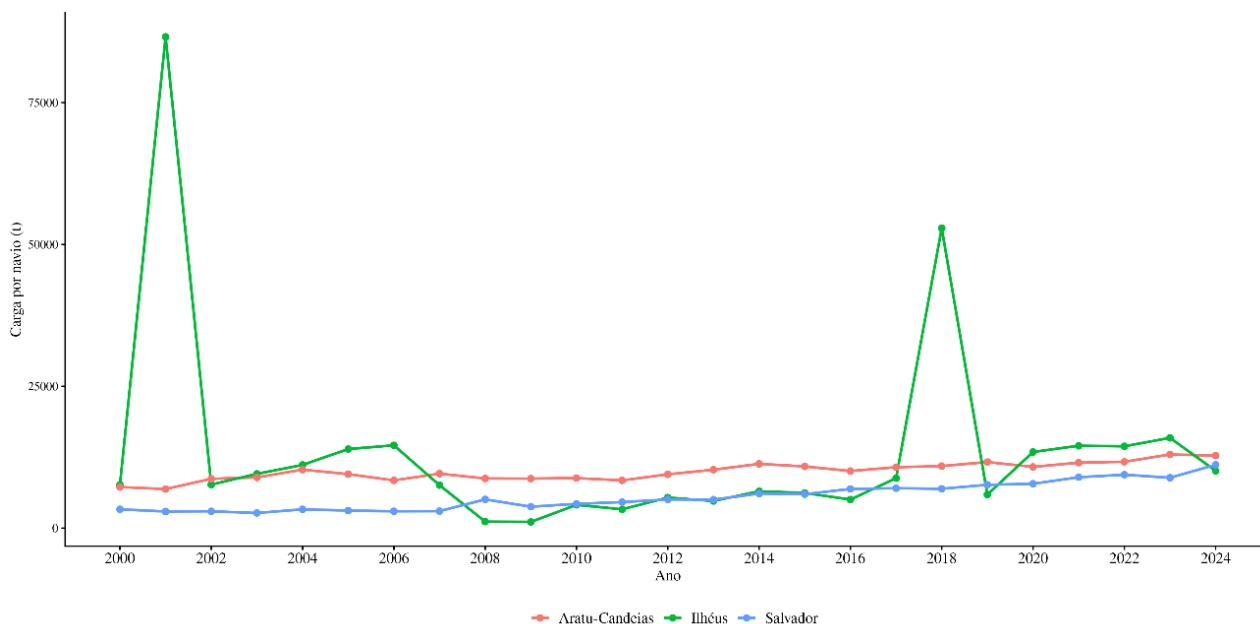
associadas à ampliação da infraestrutura logística, especialmente em áreas de Mata Atlântica, de fragilidade ecológica e de intensa disputa pelo uso do território. A necessidade de integrar a análise logística ao planejamento territorial e ambiental, de modo que a modernização dos fluxos produtivos não aprofunde desigualdades socioespaciais nem intensifique processos de degradação ambiental na região (Silva et al., 2026).

Além disso, avalia-se uma tendência geral de redução da carga por navio, interrompida por picos pontuais de elevada eficiência. Destacam-se os anos de 2001, quando o indicador ultrapassou 85.000 t por navio, e de 2018, com cerca de 53.000 t por navio, valores associados a operações excepcionais concentradas em poucas embarcações. Fora estes episódios, os valores situam-se maioritariamente entre 3.000 t e 15.000 t, indicando menor regularidade operacional e forte dependência de eventos isolados.

Em contraste, os portos de Aratu-Candeias e Salvador apresentam comportamento mais estável e uma tendência de crescimento gradual da carga média por navio ao longo do tempo. Em Aratu-Candeias, os valores evoluíram de aproximadamente 7.000 t por navio no início dos anos 2000 para patamares próximos de 12.000 a 13.000 t após 2020, sugerindo maior eficiência operacional e melhor aproveitamento das escalas. Salvador segue uma trajetória semelhante, partindo de cerca de 3.000 t por navio em 2000 e alcançando valores entre 9.000 t e 11.000 t nos anos mais recentes, o que indica ganhos progressivos na organização logística e no carregamento das embarcações (Figura 13).

Figura 13

Comparação da eficiência portuária de Aratu-Candeias, Ilhéus e Salvador



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Neste sentido, os resultados mostram que, embora Ilhéus apresente picos elevados de carga por navio, sua eficiência operacional é irregular e está associada a um baixo volume total movimentado e a um menor fluxo de navios, corroborando a identificação de limitações estruturais e logísticas do terminal. Esta condição ressalta a forte

interligação entre a eficiência portuária e a cadeia produtiva regional, uma vez que a incapacidade do porto de acompanhar, de forma contínua, as demandas logísticas que impactam negativamente a economia local, restringindo o escoamento da produção e reduzindo a competitividade dos setores produtivos associados.

Neste contexto, a baixa eficiência relativa do Porto de Ilhéus tende a atuar como um gargalo ao desenvolvimento regional, sobretudo em áreas dependentes da exportação de *commodities* e produtos de base primária. Assim, estratégias estruturantes voltadas para a ampliação e modernização da infraestrutura logística tornam-se fundamentais.

4. Considerações finais

A análise dos resultados demonstra transformações na configuração da estrutura logística do Litoral Sul baiano. A correlação permitiu mensurar as alterações de forma padronizada, refletindo o desempenho econômico e a eficiência do escoamento de *commodities* regionais destinadas aos mercados nacional e internacional. Estes resultados apontam para a necessidade de compreensão das dinâmicas econômicas e espaciais associadas ao escoamento de produtos.

O trabalho alcançou os seus objetivos ao demonstrar a relevância do uso de ferramentas de geotecnologia na análise da logística de exportação, especialmente por meio do mapeamento dos principais modos de transporte associados ao escoamento de *commodities*. Neste contexto, o uso do QGIS permitiu representar espacialmente a articulação entre o Porto de Ilhéus, as rodovias e demais estruturas de circulação, contribuindo para a visualização da organização territorial dos fluxos logísticos.

Além disso, a combinação entre a representação cartográfica e os métodos estatísticos utilizados na pesquisa possibilitou uma compreensão mais ampla do desempenho portuário e da dinâmica das exportações ao longo do período analisado. Desta forma, a abordagem adotada contribui para subsidiar análises sobre infraestrutura, circulação de mercadorias e planejamento territorial, podendo auxiliar na formulação de políticas públicas e decisões estratégicas voltadas à melhoria da competitividade logística regional.

Os resultados podem contribuir para a gestão do transporte e da logística como um todo e, por consequência, fortalecer as cadeias produtivas estratégicas, adaptadas a diferentes contextos. No entanto, para que estes resultados sejam sustentáveis e possam ser aprimorados ao longo do tempo, é importante considerar as limitações apontadas pela pesquisa, como a disponibilidade das informações estatísticas e cartográficas, assim como manter as bases de dados constantemente atualizadas, a fim de garantir a continuidade desta evolução.

Em última análise, este trabalho reforça a importância de abordagens interdisciplinares e integradas que considerem o tratamento dos dados por meio de técnicas de geoprocessamento e análises estatísticas. A avaliação dos impactos das infraestruturas intermodais em desenvolvimento e a proposição de ações para melhoria das operações e mitigação das dificuldades constituem aspectos centrais deste enquadramento. Assim, esta pesquisa oferece não apenas um diagnóstico da logística de exportação do Litoral Sul da Bahia.

Informação Suplementar

Autores

Ana Karina Guimarães Dantas – Universidade Federal do Sul da Bahia, Bahia, Brasil

ana.karina@gfe.ufsb.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9559-1470>

Vinícius de Amorim Silva – Universidade Federal do Sul da Bahia, Bahia, Brasil

vinicius@ufsb.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5814-9199>

Hercules da Silva Carvalho – Universidade Federal do Sul da Bahia, Bahia, Brasil

hercules.carvalho@cja.ufsb.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1325-5402>

Paulo Sérgio Vila Nova Souza – Universidade Federal do Sul da Bahia, Bahia, Brasil

paulosvn@gfe.ufsb.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6651-6198>

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa de Produtividade em Investigação a um dos autores (Processo n.º 310145/2025-2). Agradecem também à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão de bolsa de mestrado a um dos autores, à Universidade Federal do Sul da Bahia pelo apoio à execução desta investigação e ao Grupo de Investigação em Geoecologias, Inteligência Artificial e Dinâmica Socioambiental (GEDAI/CNPq).

Data de submissão: 2025-12-29

Data de aceitação: 2026-05-31

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2023). *Eduardo Nery: desenvolvimento das hidrovias é a última fronteira do desenvolvimento da infraestrutura*. <https://www.gov.br/antag/pt-br/noticias/2023/eduardo-nerly-desenvolvimento-das-hidrovias-e-a-ultima-fronteira-do-desenvolvimento-da-infraestrutura>
- ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2023). *Nota técnica n.º 2/2023/SEEP: perspectivas e necessidades do setor hidroviário*.
- Brasil. Câmara dos Deputados (2022). *Projeto de decreto legislativo n.º 330/2022: susta a instrução normativa n.º 125, de 23 de março de 2021, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Câmara dos Deputados.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (2021). *Instrução normativa n.º 125, de 23 de março de 2021: atualiza os requisitos fitossanitários para a importação de amêndoas fermentadas e secas de cacau produzidas na Costa do Marfim*. Diário Oficial da União, seção 1, n.º 56, p. 8. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-no-125-de-23-de-marco-de-2021-310064915>
- Brasil. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (2018). *Plano mestre do complexo portuário de Ilhéus. Laboratório de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina*. <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/pm11-pdf/@download/file/pm11.pdf>
- Campeão, R. M., Sanches, F. O. & Maciel, P. R. S. (2020). Mercado internacional de commodities: uma análise da soja no período de 2008 a 2019. *Revista Desenvolvimento em Questão*, 18(51), 178–201.
- Cerqueira, C. A. de & Ortega, A. C. (2016). *O território litoral sul*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/a7c039db-673c-48d5-9a36-0b0a676be161/content>
- Chiapetti, J. (2014). A crise da atividade cacauera no contexto do reordenamento da economia mundial. *Agrotrópica*, 26(3), 157–166. <https://doi.org/10.21757/0103-3816-2014v26n3p157-166>
- CODEBA - Companhia das Docas do Estado da Bahia (2021). *Codeba retoma movimentação de madeira no porto de Ilhéus*. https://www.codeba.gov.br/eficiente/sites/portalcodoba/pt-br/site.php?pub=7562&secao=noticias_gerais
- CODEBA - Companhia das Docas do Estado da Bahia (2022). *Plano de desenvolvimento e zoneamento do porto organizado de Ilhéus*.
- CODEBA - Companhia das Docas do Estado da Bahia (2024). *Portos*. <https://www.codeba.gov.br/eficiente/sites/portalcodoba/pt-br/portos.php>
- CNT - Confederação Nacional do Transporte (2023). *Anuário do transporte 2023*. <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/>
- EPL - Empresa de Planejamento e Logística (2021). *Plano nacional de logística 2035*.
- Fernandes, L. H. S., de Araujo, F. H. A., Silva, J. W. L. & Tabak, B. M. (2022). Booms in commodities price: assessing disorder and similarity over economic cycles. *Resources Policy*, 79, 103020. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103020>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2023). *Ilhéus: panorama*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/ilheus/panorama>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024a). *Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil — outubro 2024*. https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2024/estProdAgri_202410.pdf

- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024b). *Bioma predominante por município para fins estatísticos*. https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/01fe71dda66c2fea65eca745ec54a2f5.pdf
- IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2021). *Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e o desnível tecnológico no meio rural*. <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstreams/f9c24010-f343-400d-a039-c7517f5b90f7/download>
- INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2024). *Parque estadual da Serra do Conduru*. <https://www.ba.gov.br/inema/gestao-2/unidades-de-conservacao/parque-estadual/parque-estadual-da-serra-do-conduru>
- Jesus, S. de & Silva, E. V. da (2019). Expansão urbana em áreas de preservação permanente na zona sul de Ilhéus, Bahia. *Geopauta*, 3(2), 7–26.
- Melo, C. M., Ferreira, C. M. & Turra, R. (2021). Volatilidade dos preços de exportação da soja e do milho no Paraná. *Gestão e Desenvolvimento em Revista*, 7(2), 1–18.
- MPO – Ministério do Planejamento e Orçamento (2025). Brasil e China assinam memorando para a realização de estudos sobre um sistema de transporte integrado no país. Governo Federal.
- Nascimento, D. M. C., Dominguez, J. M. L. & Silva, S. B. de M. e. (2009). Mudanças na ocupação econômica do litoral sul da Bahia: os exemplos de Belmonte e Canavieiras, Bahia. *Revista Desenhavia*, 10, 7–28.
- Pereira de Jesus, P. & Pereira, L. A. (2020). Logística agroindustrial, transportes e exportações do complexo da soja no estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Transporte y Territorio*, 22, 319–344. <https://doi.org/10.34096/rtt.i22.6658>
- Pereira, L. A. G., Santos, I. J. F. dos & Ferreira, W. R. (2019). Geografia do comércio de commodities, dinâmicas espaciais da logística de transportes e dos fluxos de exportações do setor de soja no Brasil. *Geografia Ensino & Pesquisa*, 23, e3. <https://doi.org/10.5902/2236499433183>
- Silva, A. H. da & Coelho, W. R. (2024). Logística e o uso de multimodalidade e seus impactos. *Revista Universitas da Fanorpi*, 2(10), 27–41. <https://fanorpi.com.br/universitas/index.php/revista/article/view/278/267>
- Silva Júnior, J. G. da & Silva, V. de A. (2025). Análise dos aspectos jurídicos e ambientais das áreas legalmente protegidas do município de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Caminhos de Geografia*, 26(107), 76–91. <https://doi.org/10.14393/RCG2610776938>
- Silva, V. de A., Carvalho, H. da S., Souza, P. S. V. N. & Silva Júnior, J. G. da. (2026). Assessment and methodological proposal for the restoration of Brazilian Atlantic Forest ecosystems. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2026.102023>
- Siqueira, P. H. M., Betarelli Junior, A. A. & Perobelli, F. S. (2023). *Efeitos econômicos e regionais de variações na eficiência portuária no Brasil*. Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Vidal, M. F. (2025). Cacau: cenário global, brasileiro e nordestino. *Caderno Setorial ETENE*, 10(389). Banco do Nordeste do Brasil. <https://www.bnb.gov.br/revista/cse/article/view/3211>
- Vieira Filho, J. E. R. (2024). A produção de soja e sua importância na economia brasileira. *Revista de Política Agrícola*, 33, e01962. <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/1962>
- Xavier, L. B., Nascimento Jr., F. das C. do & Chiapetti, J. (2021). Da crise regional às novas dinâmicas de especialização da produção de cacau no sul da Bahia. *Caminhos de Geografia*, 22(79), 77–96. <https://doi.org/10.14393/RCG227953461>

As políticas públicas e a mobilidade urbana: uma análise bibliométrica exploratória

*Public Policies and Urban Mobility:
An Exploratory Bibliometric Analysis*

Beatriz Martins
Universidade do Porto, Porto, Portugal
José A. Rio Fernandes
Universidade do Porto, Porto, Portugal



RESUMO

Objetivo da Investigação: As políticas públicas estão associadas a medidas do poder público para responder a necessidades coletivas. No âmbito urbano, a mobilidade tem sido um tema importante para entender preocupações socioespaciais, mas também para definir critérios para a ação pública e para o planeamento urbano. Com a intenção de perceber como o interesse público está a responder às reivindicações sociais, procuram-se identificar as questões que têm suscitado a atenção da investigação no quadro da mobilidade urbana durante as últimas três décadas.

Metodologia: Para tal, realiza-se um estudo bibliométrico com recurso à plataforma Scopus. Sistematiza-se a investigação na relação entre política pública e mobilidade em contexto urbano e identificam-se lacunas, bem como obras e autores principais.

Resultados: Os resultados da análise de desempenho e do mapeamento científico indicam que a produção académica passou por uma transição em que se tornam mais relevantes na última década os temas relacionados à sociedade e à sustentabilidade. No entanto, notam-se algumas lacunas na abordagem das políticas públicas de maneira holística, em especial a inclusão de preocupações com a saúde pública e com questões de género.

Originalidade/Valor: O estudo realiza uma sistematização do conhecimento e evidencia oportunidades de investigação futuras orientadas para uma abordagem intersectorial, sensíveis às desigualdades e às múltiplas necessidades de uso e experimentação da cidade.

Palavras-chave: Análise bibliométrica; Análise de desempenho; Mapeamento científico; Mobilidade Urbana; Política Pública

ABSTRACT

Research Purpose: Public policies are associated with actions taken by public authorities to respond to collective needs. In the urban context, mobility has become an important issue for understanding socio-spatial concerns, as well as for defining criteria for public action and urban planning. With the aim of understanding how public interest has been responding to social demands, this study seeks to identify the issues that have attracted scholarly attention in the field of urban mobility over the last three decades.

Methodology: To this end, a bibliometric study is conducted using the Scopus platform. The research systematizes the literature on the relationship between public policy and urban mobility and identifies gaps, as well as key works and leading authors.

Findings: The results of the performance analysis and scientific mapping indicate that academic production has undergone a transition, with themes related to society and sustainability becoming more prominent in the last decade. However, some gaps remain in the holistic approach to public policies, particularly regarding the inclusion of public health concerns and gender issues.

Originality/Value: This study systematizes existing knowledge and highlights opportunities for future research oriented towards an intersectoral approach that is sensitive to inequalities and to the multiple needs related to the use and experience of the city.

Keywords: Bibliometric analysis; Performance analysis; Scientific mapping; Urban mobility; Public policy

1. Introdução

Vários estudos apontam que, atualmente, cerca de 60% dos Gases de Efeito Estufa (GEE) são gerados em espaços urbanos (Allam et al., 2022) e que, até 2050, cerca de 68% da população global viverá em cidades (UN-Habitat, 2022). Além disso, segundo o relatório da European Environment Agency (2022), de toda a emissão de dióxido de carbono relacionada com os transportes, 71,7% tem associação com o modo rodoviário e pelo menos 60,6% com o transporte individual. Portanto, depreende-se que o deslocamento em espaço urbano deve ser revisto, se considerarmos que a contaminação do ar tem grande potencial de prejudicar a qualidade de vida nas cidades, com efeitos negativos em várias dimensões da saúde e bem-estar e as consequências do dióxido de carbono nos GEE e seus efeitos climáticos.

Não obstante, a preferência pelo transporte individual está bem enraizada, tendo surgido há cerca de um século e meio e favorecida face aos deslocamentos longos, com as infraestruturas rodoviárias apoiadas por políticas públicas que asseguravam e aceleravam o movimento (Cresswell, 2010; Barbosa et al., 2018). Apesar do grande investimento em infraestruturas, a mobilidade urbana depende também do acesso à oportunidade. Logo, quanto mais pessoas passam a residir no espaço urbano e a usufruir mais próximo do que necessitam, menor é a dependência de estruturas para percorrer longas distâncias (Metz, 2010).

Portanto, é de notar que a mobilidade, apesar de depender de estruturas fixas, resulta da necessidade de deslocamento, como indica Cresswell (2010). Por isso, há que considerar que a diminuição das emissões de GEE está intimamente relacionada com a eficiência da utilização do transporte e do planeamento urbano (Hickman & Banister, 2007). Mas, para a garantia de uma mobilidade mais sustentável, é preciso considerar a presença dos diversos atores da sociedade na formulação das políticas públicas (Banister, 2008).

Doreen Massey (1993) lembra que grupos diferentes se posicionam em espaços diferentes e a mobilidade de alguns pode influenciar a menor mobilidade de outros, avançando com o conceito das “geometrias do poder”. Daí que as políticas públicas devam questionar a relação de espaço e tempo para confrontar alguns dos problemas gerados pela desigualdade espacial na relação com a mobilidade, incluindo as características de género e riqueza, assim como a desigual exposição à poluição do ar e seus efeitos na saúde. Por isso, a mobilidade é uma questão pública, objeto de uma política pública capaz de fomentar a melhoria do sistema (Monteiro & Moreira, 2018).

No presente artigo procura-se fazer uma análise exploratória considerando a produção científica que é feita sobre o tema das políticas públicas para a mobilidade. Consideram-se duas etapas: (1) análise de desempenho e (2) mapeamento científico. A motivação para a utilização da bibliometria assenta na baixa quantidade de investigações sobre governança e planeamento associadas à mobilidade urbana, face a uma maior quantidade de publicações na esfera das tecnologias (Vătămănescu et al., 2024; Guerrero-Silva et al., 2025; Mogire et al., 2025). Nesse sentido, recorre-se aos metadados gerados pela plataforma Scopus no sentido de verificar o que tem sido a investigação nos últimos 30 anos. Após análise e algumas reflexões, considera-se que os resultados desta investigação podem permitir uma visão mais ampla do cenário relativo às políticas públicas para o planeamento, contribuindo para informar a tomada de decisão das políticas urbanas.

2. Metodologia

A bibliometria tem sido alargadamente utilizada para análise da produção académica e a identificação de tendências de investigação (Ellegaard & Wallin, 2015). De facto, com uma ampla base de dados derivada de artigos, livros ou outros documentos, é possível sumarizar o escopo de um tema analisando as relações intelectuais, sociais e conceptuais (Donthu et al., 2021; Öztürk et al., 2024). No entanto, Noyons, Moed e Van Raan (1999) apontam aspetos a ter em atenção:

1. Fator de impacto: A normalização nem sempre é precisa, devido às categorias dos periódicos e à escala em que são tratados;
2. Validação do mapeamento: Dificuldade em conectar as dimensões dos mapas gerados com a complexidade dos paradigmas;
3. Quantidade da produção e o seu impacto qualitativo: Interpretação dos dados tende a ser influenciada pela quantidade em relação à qualidade, devido à natureza quantitativa da apreciação bibliométrica.

Por isso, é importante a abordagem crítica de maneira a validar as descobertas em diferentes escalas de apreciação (Hicks et al., 2015). Portanto, buscar-se-á identificar, por meio de uma análise quantitativa e exploratória na plataforma Scopus, quais os temas que são mais abordados em relação à mobilidade urbana e às políticas públicas, priorizando tópicos relativos à acessibilidade e à qualidade de vida. Para tal, recorre-se a quatro etapas (Tabela 1).

Tabela 1
Etapas do levantamento bibliométrico

Nº	Etapa	Escolha
1	Definir os objetivos e o âmbito do estudo	Objetivo: Sistematizar as vertentes do conhecimento que investigam as políticas públicas para a mobilidade urbana. Âmbito: Pesquisa na plataforma Scopus com base no título, resumos e palavras-chave dos artigos compreendidos entre 1994 e 2024.
2	Escolher as técnicas para a análise	Análise de desempenho e mapeamento científico
3	Coletar os dados para a análise	Base de dados: Scopus <i>Query:</i> TITLE-ABS-KEY (Public Policy AND Urban Mobility) AND PUBYEAR > 1993 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar"))
4	Executar a análise e discutir criticamente a análise realizada	Análise de desempenho em Excel e mapeamento científico no VOSviewer.

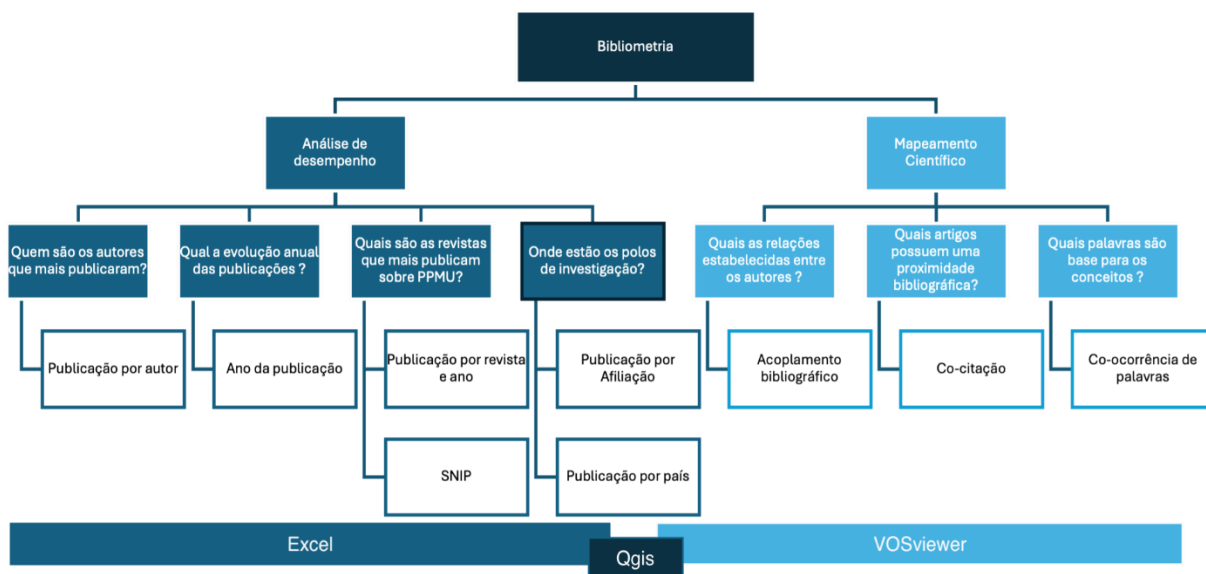
Fonte: elaboração própria com base em Donthu et al., 2021

Para a investigação que aqui se apresenta, a primeira etapa foi dedicada ao levantamento e seleção dos termos. Selecionaram-se os dois termos em inglês: Public Policy e Urban Mobility, que foram enquadrados entre 1994 e 2024 (PUBYEAR > 1993 AND PUBYEAR < 2025). A plataforma oferece diversos tipos de arquivos, incluindo editoriais, livros e revisões, que se somam a 3056 documentos encontrados pela *query*. Os números de arquivos analisados foram limitados aos 2086 artigos (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) encontrados na plataforma para fins de padronização da análise. Com o operador "TITLE-ABS-KEY" indicaram-se todos os documentos que apresentam as palavras selecionadas entre o título, o resumo e/ou as palavras-chaves.

Com a *query* devidamente estabelecida, foi possível proceder ao descarregamento do documento em Comma-Separated Values (CSV) e à filtragem dos artigos que satisfaziam a questão de investigação. Sendo assim, as palavras indicadas como obrigatórias (*urban mobility, public transport, sustainable mobility, public policy, governance, urban planning*) serviram como base para a busca textual no Excel, bem como os sinônimos ou palavras no plural. Além disso, após a primeira filtragem, identificou-se a utilização do termo *mobility* para enquadramento de fenómenos relacionados à migração e por isso a palavra *migration* também foi utilizada como filtro para a exclusão de artigos que extrapolavam a questão proposta, o que resultou em 1280 artigos a serem analisados e disponíveis para acesso na plataforma Zenodo (Martins, 2026).

Com a base de dados pronta, foi possível iniciar a análise de desempenho e o mapeamento científico, ambos enquadrados na bibliometria, mas permitindo alcances diferentes: a análise de desempenho representa o exame das contribuições da pesquisa descritiva (como autores, países e universidades); o mapeamento científico indica as estruturas “cognitivas” de um campo científico, como estrutura, evolução e ideias (Noyons et al., 1999).

Figura 1
Análise bibliométrica: análise de desempenho e mapeamento científico



Fonte: elaboração própria com base em Donthu et al. (2021) e Öztürk et al. (2024)

Donthu et al. (2021) explica que a análise de desempenho é essencial, pois, apesar da natureza descritiva, apresenta a introdução ao tema e, portanto, aparece na maioria dos artigos que têm a bibliometria como metodologia. Öztürk et al. (2024) complementa, sublinhando que apesar da importância e do potencial avaliativo da análise de desempenho, é pertinente o aprofundamento metodológico por meio do mapeamento científico, pela sua capacidade de evidenciar a relação e colaboração de trabalhos.

Nessa medida, na análise de desempenho, os dados foram tratados de forma a elucidar quando, onde e quais os autores e revistas que mais publicam sobre políticas públicas associadas à mobilidade urbana. Para isso, com a utilização do *software* Excel, foi possível elaborar tabelas e gráficos. Em seguida, perante o mapeamento científico, foram realizadas análises das estruturas dinâmicas entre palavras, autores e artigos (Tabela 2). Foi possível perceber que, dentro do mapeamento científico, cada análise tem o seu significado e serve um propósito. Por isso, o método de contabilização refere-se a um tipo de dado, sendo o “limiar” uma proposta de delimitação escalar para a conexão desejada.

Para a visualização dos dados no mapeamento científico foi utilizado o *software* VOSviewer que se mostrou ideal para a quantidade de artigos a serem analisados (Donthu et al., 2021; Öztürk et al., 2024). Foram realizadas três análises: co-citation, bibliographic coupling e co-word (co-citação, acoplamento bibliográfico e co-ocorrência de palavras, respetivamente), com o objetivo de identificar como a investigação académica se desenvolveu e se materializou ao longo do tempo. Verificou-se que o VOSviewer também permite o levantamento das publicações por país e é possível obter as citações associadas a cada artigo através da ferramenta *Citation*. Sendo assim, com a tabela fornecida, foi possível exportá-la para o Excel e, em seguida, procedeu-se à elaboração do mapa com o *software* Qgis.

Tabela 2
Análises de mapeamento científico

Categoria	Co-citação	Acoplamento bibliográfico	Co-ocorrência de palavras
Significado	Quantidade de vezes que um artigo é citado em conjunto com outro artigo	Quantidade de referências que um artigo tem em comum com o outro	Quantas vezes uma palavra foi repetida em conjunto com outras palavras
Tempo	Passado	Presente	Futuro
Método de contabilização	Referências bibliográficas	Autores	Palavras-chave
Limiar	5	Documentos por autor: 3 Citações por autor: 20	10
Selecionados	30	45	100
Método de normalização	Força de associação	Força de associação	Força de associação
Peso da visualização	Citações	Força total dos <i>links</i>	Ocorrências
Observações	Foi utilizado um thesaurus de 59 termos para unir palavras do mesmo significado		

Fonte: elaboração própria com base em Donthu et al. (2021) e Öztürk et al. (2024). O thesaurus encontra-se no Apêndice A.

3. Resultados e discussão

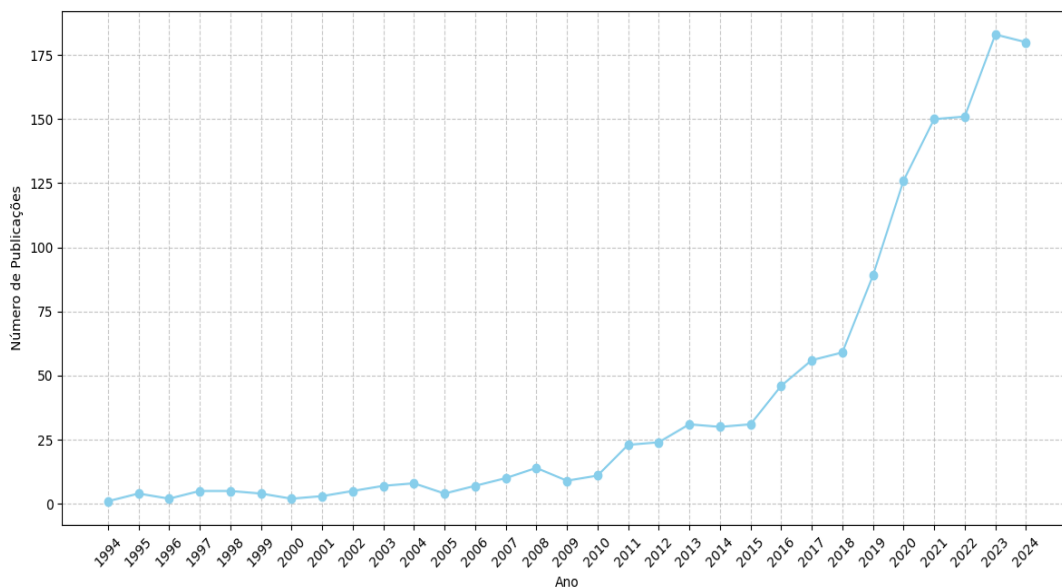
3.1. Análise de desempenho

Perante os contributos científicos referentes aos termos *Public Policy* e *Urban Mobility*, a análise de desempenho indicou um crescimento no número de publicações especialmente intenso entre os anos de 2018 e 2023 (Figura 2).

Ao analisar os artigos publicados entre 1994 e 2004, observa-se um maior foco nos transportes e infraestruturas para a garantia da mobilidade. O utilizador era tratado como passageiro, sem grande influência na escolha modal

(Kitamura et al., 1997; Gakenheimer, 1999). Na década seguinte, entre 2005 e 2014, aumentou o interesse relativo à mobilidade (Tabela 3), o que terá sido influenciado pela disponibilização da informação por meio de smartphones e pela utilização massiva de GPS (Global Positioning System) (Barbosa et al., 2018).

Figura 2
Publicações por ano, considerando a query aplicada



Fonte: elaboração própria com dados gerados através da *query* aplicada na plataforma Scopus (Martins, 2026)

Todavia, estas fontes de dados associadas às novas tecnologias levantaram outras questões, além de validar ou questionar as metodologias mais tradicionais de investigação. Até porque, o reconhecimento da importância das mudanças climáticas e das suas consequências – que leva à aprovação da Estratégia Temática para o Ambiente Urbano da Comissão Europeia – passa a incentivar o planeamento para a mobilidade urbana, onde têm protagonismo a CIVITAS e ELTIS (European Local Transport Information Service) (Arsenio et al., 2016; Linde et al., 2021). Em consequência, os artigos levantados entre 2005 e 2014 mostram o passageiro como cidadão mais ativo que reivindica uma política pública intersectorial mais sustentável (Banister, 2008). Além disso, é interessante considerar que na terceira e última década ocorreu uma das mais importantes Conferências das Partes, a COP 21, em 2015. O evento ficou conhecido pelo Acordo de Paris e teve como objetivos criar diretrizes para limitar o aquecimento global, aumentar a capacidade de adaptação aos impactos das mudanças climáticas e fomentar fluxos de financiamento para iniciativas que levassem à diminuição da emissão de gases com efeito de estufa (Arioli et al., 2020). No fim do período analisado, observa-se ainda a desaceleração de publicações durante o período mais intenso da pandemia do COVID-19 (2020-2021) e um recrescimento entre 2022 e 2023 com artigos que tratam as consequências dos *lockdowns* nos centros urbanos (Bagdatli & Ipek, 2022; Christidis et al., 2022; Hayrulloğlu & Varol, 2022).

Pode-se dizer, portanto, que entre 2015 e 2024, as políticas públicas para a mobilidade urbana passam a preocupar-se mais com a acessibilidade e os que vivem em ambiente urbano tendem a ser considerados como sujeitos sociais imersos em um contexto globalizado e que observam a mobilidade como um direito que garanta a justiça espacial (Cook, 2018; Noor & Iamtrakul, 2023; Marquet et al., 2024).

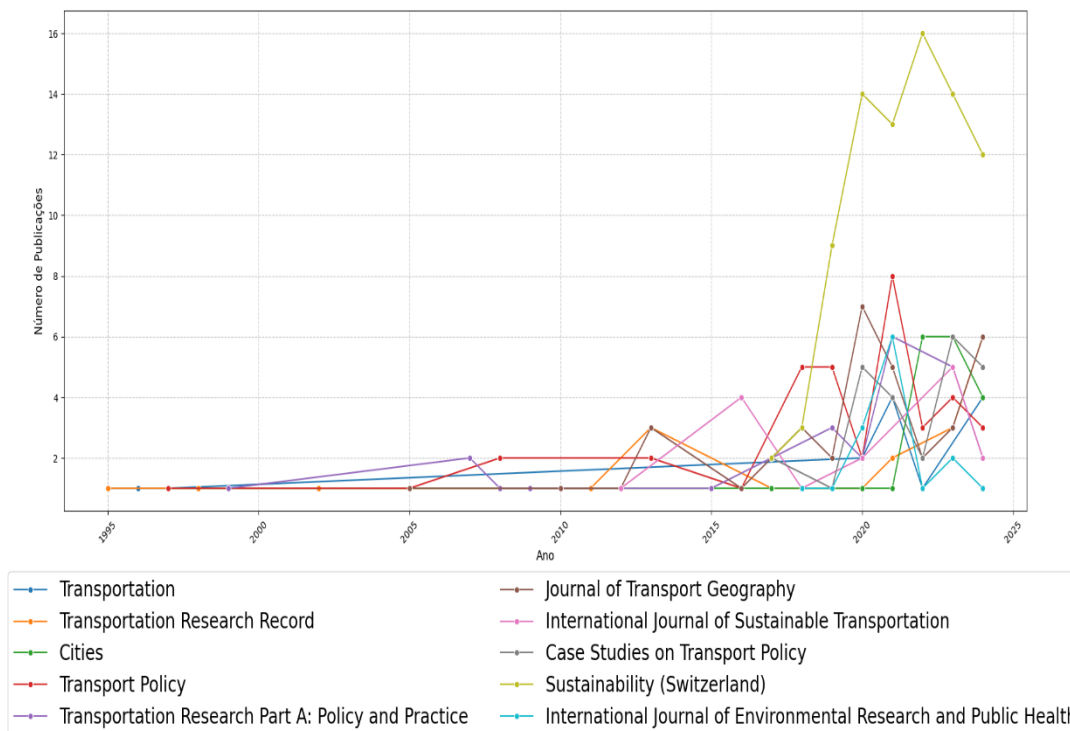
Tabela 3
Caracterização das publicações por período

Dimensão	1994 a 2005	2005 a 2014	2015 a 2024
Enfoque	Transporte	Mobilidade sustentável	Mobilidade e Acessibilidade
Visão	Técnica	Integrada	Socioespacial
Mobilidade	Movimento	Meio para alcançar a sustentabilidade	Direito básico
Política pública	Setorial	Intersectorial	Multinível e relacional
Usuário	Passageiro	Cidadão	Sujeito social

Fonte: elaboração própria

Ainda nas publicações anuais, agora com o objetivo de enquadrar as principais fontes de publicação, verifica-se uma rápida ascensão da revista Sustainability (Switzerland) que, entre 2017 e 2024, publicou 83 artigos (Figura 3). Correlacionando estes dados com os do gráfico anterior (Figura 2), depreende-se que a revista influenciou o significativo crescimento de publicações, assim como a Transport Policy e a Journal of Transport Geography, com 30 e 28 artigos, respetivamente, quando a mediana das dez maiores revistas é de 20 artigos.

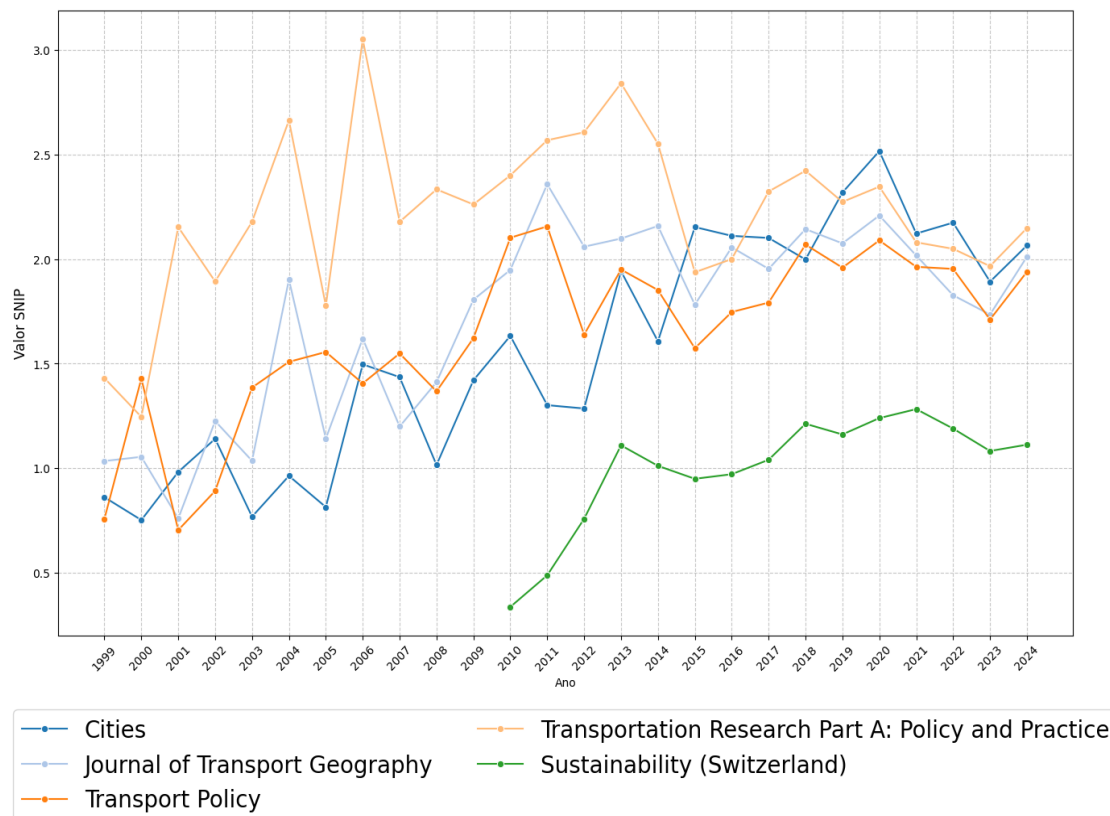
Figura 3
Publicações por ano e revistas mais relevantes face à query aplicada



Fonte: elaboração própria com dados gerados através da query aplicada na plataforma Scopus (Martins, 2026)

Os dados obtidos (Figura 3) corroboram a tese de Oviedo-García (2021) a respeito de práticas predatórias da editora Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), indexador da revista Sustainability. Por isso, recorre-se ao Source Normalized Impact per Paper (SNIP), indicador disponível e validado pela plataforma Scopus, que mede o impacto da citação, ponderado com base no número total de citações em relação ao ramo científico.

Figura 4
Índice SNIP por publicação das cinco revistas mais relevantes face à query aplicada

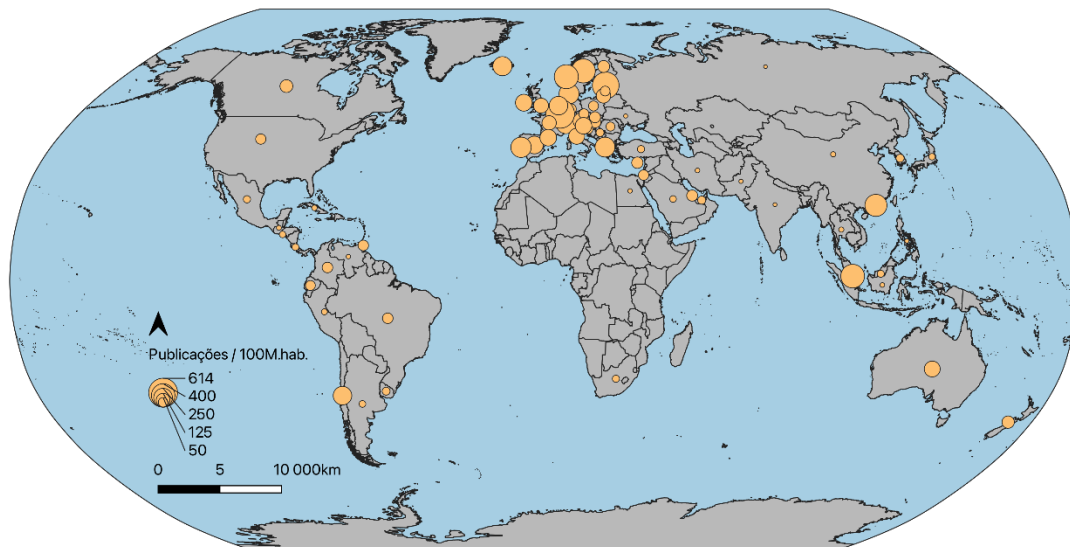


Fonte: Elaboração própria com dados gerados através da query aplicada na plataforma Scopus (Martins, 2026)

Selecionando deste modo as cinco maiores revistas no período entre 1999 e 2024, nota-se o maior impacto das revistas Cities, Journal of Transport Geography, Transport Policy e Transportation Research (Figura 4). Ressalta-se com este índice que, mesmo com a diferença entre a área das revistas, ainda assim é possível compará-las de maneira mais justa e de modo a quantificar o impacto real das publicações.

Para complementar a análise, propõe-se a reflexão a respeito das questões relativas às publicações por país e por 100 milhões de habitantes (Figura 5) que representa a relevância do continente europeu para a discussão sobre este tema.

Figura 5
Publicações por país e por 100 milhões de habitantes



Fonte: Elaboração própria com dados gerados através da *query* aplicada na plataforma Scopus (Martins, 2026) e Eurostat *database*.

Nota: O mapa representa o número de publicações por país, ponderado pela respetiva população (Publicações por 100 milhões de habitantes).

Não por acaso, quando levantados os artigos aos países que compõem a União Europeia, são identificados alguns subtemas recorrentes, designadamente os que estão relacionados com os Planos de Mobilidade Urbana e Sustentável (PMUS). Para a explicação convém lembrar o que nos diz Arsenio et al. (2016) a propósito da importância da Comissão Europeia nas políticas públicas neste domínio, a qual que desde 2005 tem recomendado a implementação e desenvolvimento dos PMUS. Sendo assim, entende-se que a complexidade das políticas públicas e a implementação das mesmas em diferentes territórios tem gerado diversos impactos e, por conseguinte, suscitado a atenção dos investigadores.

A Tabela 4 apresenta a lista dos dez países com a maior quantidade de publicações por 100 milhões de habitantes e a respetiva quantidade de citações, para fins de comparação com o que antes se analisou. Os Estados Unidos despontam como o país onde mais se publicou e também a origem de mais citações. O Brasil aparece logo em segundo em número de publicações, seguido por Itália e Espanha (ambos com 104 artigos publicados). No entanto, quando se considera a população de cada país, Suécia e Países Baixos apresentam-se à frente dos demais, o que pode estar relacionado pela vanguarda que é reconhecida a estes países em matéria de políticas para a mobilidade, sendo os autores dos Países Baixos mais interessados na governança; e os da Suécia, na sustentabilidade (Linde et al., 2021).

Tabela 4

Países com a maior quantidade de publicações por 100M. habitantes e número de citações

País	Citações	Artigos	Publicações por 100 M. hab.
Suécia	1823	44	419,569
Países Baixos	1659	43	239,648
Espanha	1439	104	218,418
Itália	3092	104	176,697
Reino Unido	5643	102	152,304
França	1913	93	137,270
Alemanha	1411	57	67,793
Brasil	1518	142	65,950
Estados Unidos	7723	207	62,108
China	1906	95	6,798

Fonte: Elaboração própria com dados gerados através da *query* aplicada na plataforma Scopus (Martins, 2026) e filtragem dos dados por meio do *software* VOSviewer e Excel

Nas dez instituições que mais publicaram no que se refere às políticas públicas para a mobilidade urbana evidenciam-se duas universidades brasileiras, cinco europeias e duas asiáticas. Os Estados Unidos, apesar de se destacarem pela quantidade de publicações, estão representados por apenas uma instituição segundo a Tabela 5.

Tabela 5

Publicações por instituição

Afiliação	Publicações por Universidade
Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil	7
Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain	5
University of Hong Kong, Hong Kong, Hong Kong	5
Université de Genève, Geneva, Switzerland	5
National University of Singapore, Singapore City, Singapore	4
Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, United States	4
Università degli Studi di Napoli Federico II, Naples, Italy	4
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil	4
Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece	4
Università degli Studi di Sassari, Sassari, Italy	4

Fonte: Elaboração própria com dados gerados através da *query* aplicada na plataforma Scopus (Martins, 2026)

Outra métrica relevante para a análise de desempenho é a quantidade de artigos por autor. Foram levantados os 20 autores que mais publicaram sobre o tema, bem como os 20 mais citados (Tabela 6).

Verifica-se uma concentração de autores pouco citados, mas com alguma intensidade. Ou seja, em alguns casos, a quantidade de citações é inversamente proporcional em relação às publicações, como acontece com David Banister, Daniel Ricardo Oviedo, Susan Shaheen e Alexandros Nikitas.

Tabela 6*Publicações e citações por autor*

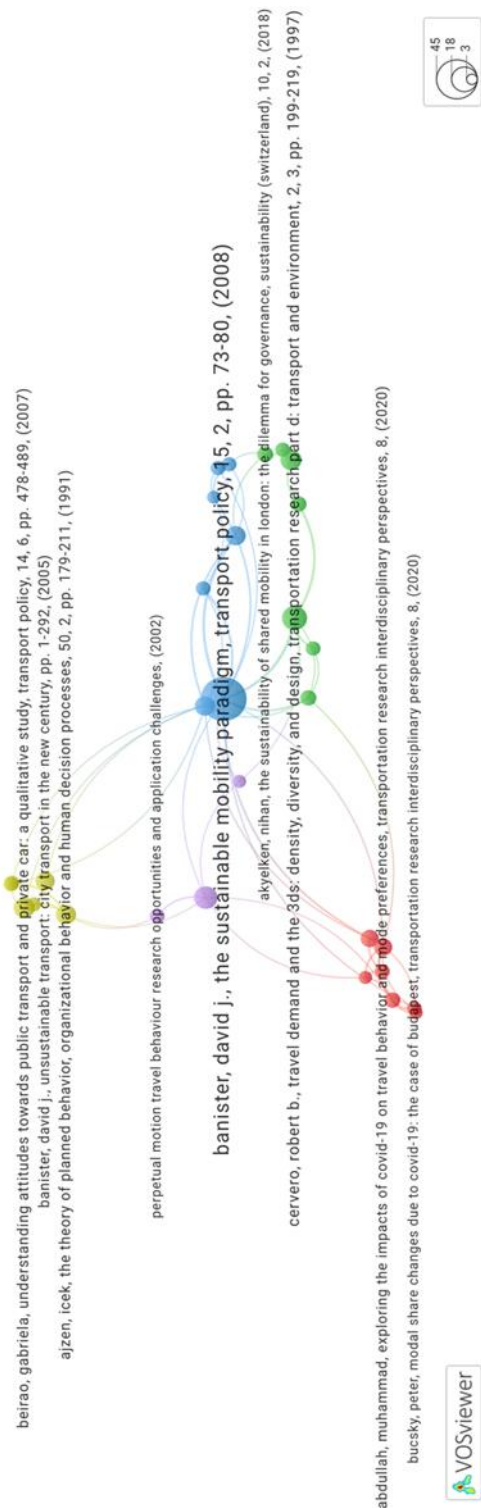
Author	Publicações	Author	Citações
L.K.D., Oliveira, Leise Kelli De	7	D.J., Banister, David J.	1893
A., Monzón, Andres	6	R., Kitamura, Ryuichi	859
C., Miralles-Guasch, Carme	5	P.L., Mokhtarian, Patricia Lyon	800
L.A., Alvarez-Icaza, L. A.	5	L., Laidet, Laura	783
I., Chatziioannou, Ioannis	5	L., Dablanc, Laetitia	590
O., Marquet, Oriol	5	D.R., Oviedo, Daniel Ricardo	560
A., Nikitas, Alexandros	5	R.P., Camagni, Roberto P.	528
J., Zhao, Jinhua	5	P., Rigamonti, Paolo	528
S.A., Shaheen, Susan A.	5	M.C., Gibelli, Maria Cristina	528
E., Bakogiannis, Efthimios	5	S.A., Shaheen, Susan A.	488
M.V., Corazza, Maria Vittoria	4	J., Pucher, John	459
L.A., Guzman, L. A.	4	A., Nikitas, Alexandros	435
G.M., Mattos Ribeiro, Glaydston Mattos	4	J.L., Renne, John Luciano	431
J.C., Muñoz, Juan Carlos	4	D., Geng, Dehui (Christina)	408
F.J., Witlox, Frank J.	4	G., Wang, Guangyu	408
D.R., Oviedo, Daniel Ricardo	4	J.L., Innes, John L.	408
P.C., Baptista, Patrícia C.	4	W., Wu, Wanli	408
S., Herrero-Olarte, Susana	3	N.D., Chan, Nelson D.	386
L.A., Ferres, Leo A.	3	J.P., Bocarejo, Juan Pablo	378
D.J., Banister, David J.	3	S., Gössling, Stefan	339

Fonte: Elaboração própria com dados gerados através da *query* aplicada na plataforma Scopus (Martins, 2026)

3.2. Mapeamento científico

Com a intenção de complementar a análise de desempenho, passou-se à análise de co-citação, que tem por base a relação entre dois artigos quando citados em conjunto por um outro artigo (Öztürk et al., 2024). A Figura 6 ilustra-o e procura ainda traçar outras propostas de análise.

Figura 6
Análise de co-citação entre os artigos mais citados



Fonte: Elaboração própria com dados gerados através da query aplicada na plataforma Scopus (Martins, 2026).

Existem seis grupos em que as ligações são internamente mais intensas. Em contrapartida, depreende-se que os temas representados em verde e vermelho estão pouco relacionados com o tema representado em amarelo. Mas todos os grupos estão ligados ao tema central representado em azul. Assim, para aprofundar a análise foi elaborada a Tabela 7 com o objetivo de identificar os temas mais pertinentes.

Tabela 7
Sistematização dos grupos de co-citação representados na Figura 6

Grupo	Tema do grupo	Cor
1	COVID-19 e repercussões	Vermelho
2	Eficiência no uso do solo	Verde
3	Paradigma da mobilidade	Azul
4	Comportamento do deslocamento	Amarelo
5	Demanda de transportes	Roxo

Fonte: Elaboração própria

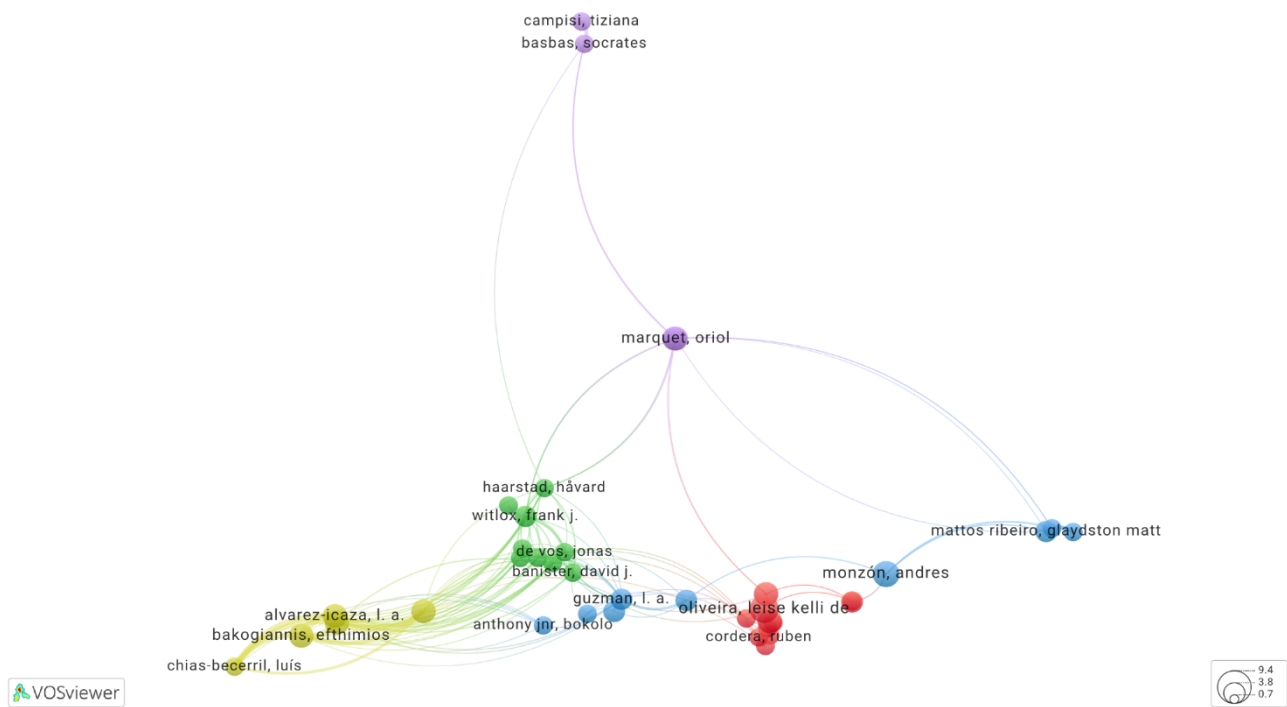
Nas publicações associadas à pandemia do COVID-19 e suas repercussões para a mobilidade urbana, verifica-se que, mesmo sendo um evento recente, o impacto foi tão importante que marcou a “memória bibliográfica” e, por isso, fomentou a co-citação. Além disso, ao analisar os artigos deste grupo (em vermelho), notou-se que, dado o período excepcional, emergiu uma tendência de novos comportamentos que resultaram em uma nova organização socioespacial, como apontou Alfredo Aloí (2020) em Espanha e Peter Bucsky (2020) na Hungria.

No seguimento das interferências da pandemia no processo de oferta e procura dos transportes públicos (grupo vermelho), é possível identificar a origem desse tipo de discussão nos artigos do grupo representado a roxo. Portanto, a análise revela o encontro das estruturas “clássicas” que se reafirmam como importantes para a construção conjunta e identitária do procedimento científico. Por isso, a relação identificada, além de representar a base identitária e conceptual, também permite a identificação da evolução perante as políticas públicas para a mobilidade urbana, com a influência de trabalhos mais antigos em trabalhos mais recentes.

Outra consideração relevante é a presença do autor David Banister como grande influência do grupo paradigma da mobilidade (representado a azul). A indicação confirma aquilo que foi observado antes, como autor mais referenciado. Além disso, a sua influência também se evidencia em outros dois grupos — o comportamento do deslocamento (amarelo) e a eficiência no uso do solo (verde) — o que permite classificá-lo como ponto central na memória referencial do tema.

O acoplamento bibliográfico, por sua vez, permite identificar a relação entre dois artigos por meio das suas referências bibliográficas (Donthu et al., 2021). O objetivo deste tipo de análise materializa-se por meio da citação de informações do passado. Portanto, é possível perceber a relação geral entre os autores (Figura 7), a qual é mais evidente entre os pares com temáticas semelhantes. Ressaltam os grupos representados a amarelo e a azul, em que os autores Alexandros Nikitas e Daniel Ricardo Oviedo são referências influentes, mas despontam novos nomes como é o caso de Luís Chias-Becerril e Jonas De Vos.

Figura 7
Acoplamento bibliográfico das referências bibliográficas mais utilizadas nos artigos levantados



Fonte: Elaboração própria com dados gerados através da *query* aplicada na plataforma Scopus (Martins, 2026)

No que se refere às conexões mais evidentes nos demais grupos, foram levantados e selecionados os nomes da Figura 7 para a classificação temática dos grupos na Tabela 8. Dessa forma, foi possível identificar o tema geral proposto por cada autor em posição de referência no grupo. Nota-se, portanto, uma congruência entre o território estudado e as práticas resultantes, já que há vários exemplos de estudos de caso perante os artigos levantados (Aloi, 2020; Bucsky, 2020; Linde et al., 2021).

Tabela 8
Sistematização dos grupos de acoplamento bibliográfico tratados na Figura 7

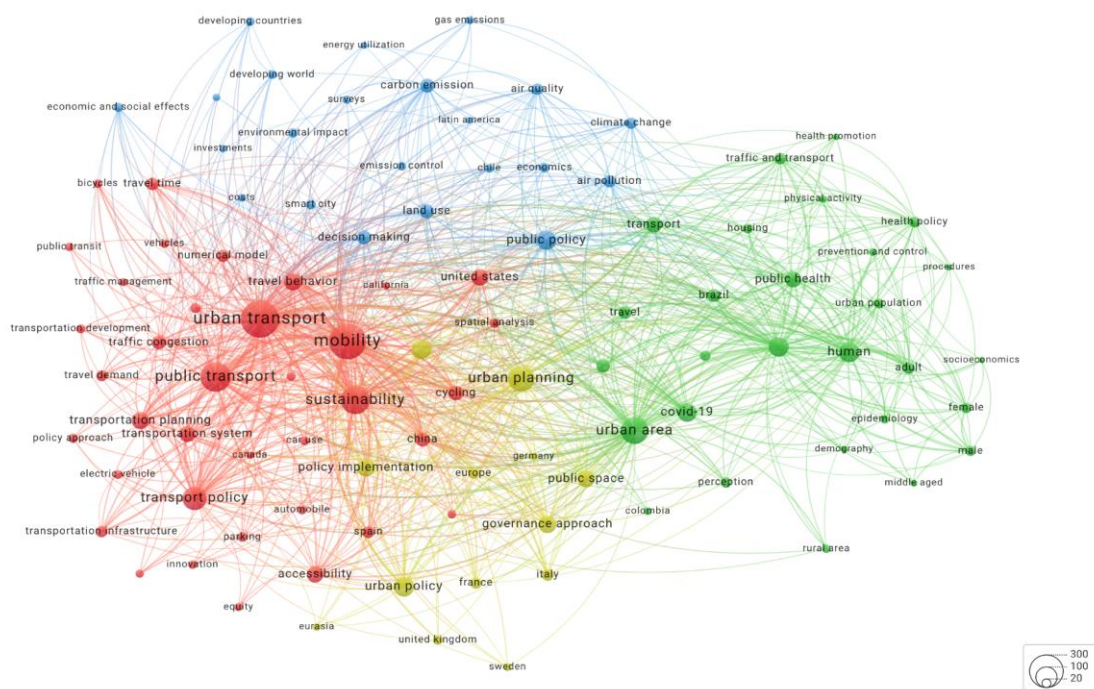
Cor	Principais autores	Tema
Verde	Witlox, Frank J.; De Vos, Jonas; Vecchio, Giovanni; Guzman, L. A.	Política de mobilidade, uso do solo e equidade em Europa/América Latina (planeamento espacial, satisfação, políticas endereçadas a grupos específicos)
Amarelo	Chias-Becerril, Luís; Bakogiannis, Efthimios; Alvarez-Icaza, L. A.; Nikitas, Alexandros	Métodos estruturais e indicadores de mobilidade sustentável (análises MICMAC, planos de mobilidade, externalidades)
Azul	Mattos Ribeiro, Gladyston Matt; De Lorena Diniz Chaves, Gisele; Monzón, Andres; Oviedo, Daniel Ricardo	Política de mobilidade urbana no Brasil e Espanha. Emissões de GEE (análise de políticas nacionais, megacidades, sistemas dinâmicos)
Vermelho	Cordera, Ruben; Baptista, Patrícia C.	Logística urbana, acessibilidade e planeamento de transportes (bicicletas de carga, acessibilidade e valores imobiliários, planeamento sob mobilidade autónoma)
Roxo	Marquet, Oriol; Basbas, Socrates	Micromobilidade, género e mobilidade quotidiana em cidades europeias (Barcelona, Thessaloniki). Resiliência pós-Covid

Fonte: Elaboração própria

O terceiro tipo de análise do mapeamento científico foi a co-ocorrência de palavras, com seleção das palavras-chave de cada artigo para a elaboração da nuvem de termos mais citados. Dessa maneira, foram dispostas no mapa aqueles que se repetiram pelo menos 10 vezes, com um limite de 100 para a análise e um tesouro de 59 termos (Apêndice A), o que permitiu agrupar as palavras de mesmo significado.

A Figura 8 apresenta os resultados e pela sua leitura é possível perceber os principais temas relacionados com as políticas públicas para a mobilidade urbana, sobretudo no que diz respeito às questões sociais e de saúde pública (verde), ao planejamento (amarelo), à mobilidade (vermelho) e aos aspetos relativos ao impacto, mitigação e adaptação às mudanças climáticas (azul).

Figura 8
Co-ocorrência de palavras entre os temas mais citados perante a query utilizada na plataforma Scopus



Fonte: Elaboração própria com dados gerados através da query aplicada na plataforma Scopus (Martins, 2026)

Na sequência do que foi observado, percebe-se alguma relação entre os temas da mobilidade urbana (vermelho) e da qualidade de vida (verde), algo já previsto em publicações associadas ao conceito de cidades de 15 minutos (Moreno et al., 2021; Allam et al., 2022; Chen et al., 2023). Entretanto, ao observar a disposição das palavras, verifica-se que os termos *health policy* e *physical activity*, por exemplo, se localizam na margem do gráfico, apresentando pouca ligação com os termos *mobility* e *sustainability*. A ausência de relação repete-se quando interseccionadas as questões relativas à demografia, presentes também no grupo verde. A observação é apontada nos artigos levantados na plataforma Scopus, já que de entre os problemas na aplicação das políticas públicas, observa-se o distanciamento entre o género, as questões etárias e também o acesso à habitação (Ta et al., 2022; Marquet et al., 2024; Porter et al., 2021; Noor & Iamtrakul, 2023).

Não obstante, chama a atenção a presença de alguns países e regiões comumente citados nas palavras-chaves dos

artigos, o que indica alguma atenção a casos de estudo particulares. A Tabela 9 apresenta essa perspectiva de modo a evidenciar, por exemplo, uma preocupação maior no Brasil perante as questões de saúde pública em meio urbano. Essa consideração, por um lado, tem a ver com o impacto na qualidade de vida dos residentes de áreas urbanas, por outro, evidencia a temática dos artigos que tratam das consequências da pandemia (como indicava a Figura 2).

Tabela 9
Sistematização da análise de co-ocorrência de palavras referente à Figura 8

País/continente	Palavra-chave mais relevantes	Foco geral
Brasil	Trânsito e transporte; saúde pública; viagem; covid-19; área urbana	Saúde pública e equidade
Chile	Transporte urbano; mobilidade; sustentabilidade; planejamento urbano; área urbana; política de implementação;	Impactos ambientais e mudanças climáticas
China	Sustentabilidade; mobilidade; acessibilidade; transporte urbano; comportamento de viagem; planejamento urbano; espaço público; abordagem de governação governança; saúde pública	Sustentabilidade e políticas de mobilidade urbana
Colômbia	Planeamento urbano; políticas de transportes; transporte público; transporte urbano	Planeamento de transportes urbanos
Estados Unidos	Políticas públicas; uso do solo; planejamento urbano; mobilidade; sustentabilidade; desenvolvimento urbano; transporte; viagem; transporte urbano; comportamento de viagem;	Planeamento urbano e uso do solo
Europa	Planeamento urbano; área urbana; sustentabilidade; abordagem de governação; política urbana; mobilidade; transporte urbano; transporte público	Governança urbana

Fonte: Elaboração própria

Perante a Tabela 9 é possível confirmar os dados tratados na figura 5 em que os países europeus, devido à obrigatoriedade de implementação dos PMUS, referenciam as políticas urbanas e a governança. Todavia, os Países Baixos são o único país que não está listado na análise de co-ocorrência. Por isso, ao analisar a tabela original dos artigos selecionados, observa-se que, dentre os autores que possuem filiação nos Países Baixos, a maior parte se dedica a casos de estudo ou discussões relacionadas com outros países e localidades. Os Estados Unidos, por sua vez, apresentam uma posição central, não somente pela quantidade de artigos publicados, mas também devido às ligações fortes entre todos os grupos. Entretanto, há algum foco relacionado com os impactos dos meios de transporte partilhados (Shaheen & Chan, 2016), sendo em um primeiro momento relativo ao transporte individual (Nazari et al., 2018; Schaller, 2021) e, mais recentemente, com a micromobilidade (Chun et al., 2024; Gao & Li, 2024).

4. Considerações finais

O presente trabalho procurou categorizar e apresentar o cenário de investigação dos artigos científicos disponíveis em publicações referenciadas na Scopus entre 1994 e 2024 que tratam questões associadas à relação entre políticas públicas e mobilidade em contexto urbano. Foram realizados dois tipos de análises bibliométricas: análise de desempenho e mapeamento científico. De maneira geral, os resultados complementam-se e validam cada um dos métodos.

A análise de desempenho revelou que as publicações se mantiveram sensivelmente constantes desde 1994 até 2010, mas que, entre os anos de 2015 e 2023, o crescimento se tornou intenso.

Quanto ao mapeamento científico, a estrutura da análise de co-citação permitiu identificar as estruturas clássicas da literatura e confirmou a relevância do autor David Banister para a discussão das políticas públicas sobre mobilidade urbana. Já no que diz respeito ao acoplamento bibliográfico, foi possível identificar estruturas atuais que indicam Alexandros Nikitas e Daniel Ricardo Oviedo como autores que merecem atenção, devido à relevância das suas publicações para os métodos de análise estrutural e sistêmica sobre planejamento de mobilidade sustentável.

A análise de co-ocorrência de palavras identificou temas em ascensão. É o caso da descarbonização dos transportes, sustentabilidade, saúde pública e mudanças climáticas. Além disso, a componente social mostra-se relevante, mas está muito aquém do interesse acadêmico pelas componentes tecnológicas associadas às *smart cities* e ao desenvolvimento de veículos elétricos.

Apesar da bibliometria permitir operacionalizar uma análise ampla, ainda assim esta técnica não revela a relação das investigações acadêmicas com o “mundo real”, ou seja, a forma como de facto se faz a translação da investigação com as políticas públicas, ou sobre a eficiência e eficácia destas, ainda que seja um indicador da relevância que o tema possa adquirir na decisão política. Por seu turno, o mapeamento científico pode apresentar assimetrias devido ao impacto real dos artigos produzidos. Portanto, para além da necessidade de validação de especialistas, deve-se identificar o peso da atividade de investigação perante cada tendência apresentada pelos mapas gerados.

Em todo o caso, a bibliometria permite a identificação dos principais temas e abordagens de investigação, além de dar pistas sobre lacunas e possíveis caminhos para publicações futuras.

Por fim, como sugestão de análises futuras, face às restrições associadas ao tipo de arquivo e plataforma utilizados para a análise bibliométrica, aponta-se a inclusão de mais bases de dados científico-técnicas e em outros idiomas além do inglês, na tentativa de enriquecer a diversidade das origens e preocupações da investigação, incluindo as questões socioespaciais ligadas às (in)justiças espaciais que possam ser — ou tornar-se — relevantes para as políticas públicas associadas à mobilidade urbana.

Informação Suplementar

Autores

Beatriz Martins – Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

beatrizmartinsfts@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-4662-7035>

José A. Rio Fernandes – Universidade do Porto, Faculdade de Letras da Universidade do Porto / CEGOT, Porto, Portugal.

joseriof@letras.up.pt

<https://orcid.org/0000-0002-2849-8897>

Data de submissão: 2026-01-18

Data de aceitação: 2026-06-18

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- Allam, Z., Nieuwenhuijsen, M., Chabaud, D. & Moreno, C. (2022). The 15-minute city offers a new framework for sustainability, liveability, and health. *The Lancet Planetary Health*, 6(3), 181–183. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00014-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00014-6)
- Aloi, A., Alonso, B., Benavente, J., Cordera, R., Echániz, E., González, F., Ladisa, C., Lezama-Romanelli, R., López-Parra, Á., Mazzei, V., Perrucci, L., Prieto-Quintana, D., Rodríguez, A. & Sañudo, R. (2020). Effects of the COVID-19 Lockdown on Urban Mobility: Empirical Evidence from the City of Santander (Spain). *Sustainability*, 12(9), 3870. <https://doi.org/10.3390/su12093870>
- Arioli, M., Fulton, L. & Lah, O. (2020). Transportation strategies for a 1.5 °C world: A comparison of four countries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87, 102526. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102526>
- Arsenio, E., Martens, K. & Di Ciommo, F. (2016). Sustainable urban mobility plans: Bridging climate change and equity targets? *Research in Transportation Economics*, 55, 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2016.04.008>
- Bagdatli, M. E. C. & Ipek, F. (2022). Transport mode preferences of university students in post-COVID-19 pandemic. *Transport Policy*, 118, 20–32. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.01.017>
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>
- Barbosa, H., Barthelemy, M., Ghoshal, G., James, C. R., Lenormand, M., Louail, T., Menezes, R., Ramasco, J. J., Simini, F. & Tomasini, M. (2018). Human mobility: Models and applications. *Physics Reports*, 734, 1–74. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2018.01.001>
- Bucsky, P. (2020). Modal share changes due to COVID-19: The case of Budapest. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8, 100141. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100141>
- Chen, T.-H. K., Horsdal, H. T., Samuelsson, K., Closter, A. M., Davies, M., Barthel, S., Pedersen, C. B., Prishchepov, A. V. & Sabel, C. E. (2023). Higher depression risks in medium-than in high-density urban form across Denmark. *Science Advances*, 9(21), eadf3760. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adf3760>
- Christidis, P., Navajas Cawood, E., & Fiorello, D. (2022). Challenges for urban transport policy after the Covid-19 pandemic: Main findings from a survey in 20 European cities. *Transport Policy*, 129, 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.10.007>
- Chun, B., Nguyen, A., Pan, Q. & Mirzaaghazadeh, E. (2024). Spatial Analysis of Bike-Sharing Ridership for Sustainable Transportation in Houston, Texas. *Sustainability*, 16(6), 2569. <https://doi.org/10.3390/su16062569>
- Cook, S. (2018). Geographies of mobility: A brief introduction. *Geography*, 103(3), 137–145. <https://doi.org/10.1080/00167487.2018.12094050>
- Cresswell, T. (2010). Towards a Politics of Mobility. *Environment and Planning D: Society and Space*, 28(1), 17–31. <https://doi.org/10.1068/d11407>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Ellegaard, O. & Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? *Scientometrics*, 105(3), 1809–1831. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1645-z>
- European Environment Agency (2022). *Decarbonising road transport: the role of vehicles, fuels and transport demand*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2800/68902>

- Gakenheimer, R. (1999). Urban mobility in the developing world. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 33(7–8), 671–689. [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(99\)00005-1](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(99)00005-1)
- Gao, J. & Li, S. (2024). Synergizing shared micromobility and public transit towards an equitable multimodal transportation network. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 189, 104225. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2024.104225>
- Guerrero-Silva, J. A., Romero-Gelvez, J. I., Aristizábal, A. J. & Zapata, S. (2025). Optimization and Trends in EV Charging Infrastructure: A PCA-Based Systematic Review. *World Electric Vehicle Journal*, 16(7), 345. <https://doi.org/10.3390/wevj16070345>
- Hayrullohoğlu, G. & Varol, Ç. (2022). Understanding mobility dynamics using urban functions during the COVID-19 pandemic: Comparison of pre- and post-new normal eras. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, 6(3), 1087–1109. <https://doi.org/10.1007/s41685-022-00247-6>
- Hickman, R. & Banister, D. (2007). Looking over the horizon: Transport and reduced CO2 emissions in the UK by 2030. *Transport Policy*, 14(5), 377–387. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.04.005>
- Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., De Rijcke, S. & Rafols, I. (2015). Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, 520(7548), 429–431. <https://doi.org/10.1038/520429a>
- Kitamura, R., Mokhtarian, P. L. & Laidet, L. (1997). A micro-analysis of land use and travel in five neighborhoods in the San Francisco Bay Area. *Transportation*, 24, 125–158. <https://doi.org/10.1023/A:1017959825565>
- Linde, L. B. A. van der, Witte, P. A. & Spit, T. J. M. (2021). Quiet acceptance vs. the ‘polder model’: Stakeholder involvement in strategic urban mobility plans. *European Planning Studies*, 29(3), 425–445. <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1735310>
- Marquet, O., Fernández Núñez, M.-B. & Maciejewska, M. (2024). The political price of superblocks. Electoral outcomes of sustainable transport interventions in Barcelona. *Environment International*, 189, 108789. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108789>
- Martins, B. (2026). *Dataset bibliométrico sobre Políticas Públicas e Mobilidade Urbana (1994–2024)* [Dataset]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18140528>
- Massey, D. (1993). Power-geometry and a progressive sense of place. In Bird, J., Curtis, B., Putnam, T., & Tickner, L. (Eds.), *Mapping the futures: Local cultures, global change*. Londres: Routledge.
- Metz, D. (2010). Saturation of Demand for Daily Travel. *Transport Reviews*, 30(5), 659–674. <https://doi.org/10.1080/01441640903556361>
- Mogire, E., Kilbourn, P. & Luke, R. (2025). Smart Charging for E-Mobility in Urban Areas: A Bibliometric Review. *Energies*, 18(17), 4655. <https://doi.org/10.3390/en18174655>
- Monteiro, S., Moreira, A. (2018). O ciclo da política pública: da formulação à avaliação Ex Post. In João Ferrão, J. M. Pinto Paixão (Eds.), *Metodologias de Avaliação de Políticas Públicas* (pp. 71-86). Lisboa: Imprensa da Universidade de Lisboa.
- Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C. & Pralong, F. (2021). Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. *Smart Cities*, 4(1), 93–111. <https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>
- Nazari, F., Noruzoliaee, M. & Mohammadian, A. (Kouros). (2018). Shared versus private mobility: Modeling public interest in autonomous vehicles accounting for latent attitudes. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 97, 456–477. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.11.005>
- Noor, S. & Iamtrakul, P. (2023). Women’s access to urban public transport: Toward addressing policy constraints in combating sexual harassment. *Transport Policy*, 137, 14–22. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.04.010>
- Noyons, E. C. M., Moed, H. F. & Van Raan, A. F. J. (1999). Integrating research performance analysis and science mapping. *Scientometrics*, 46(3), 591–604. <https://doi.org/10.1007/BF02459614>
- Oviedo-García, M. Á. (2021). Journal citation reports and the definition of a predatory journal: The case of the Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). *Research Evaluation*, 30(3), 405–419. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvab020>
- Öztürk, O., Kocaman, R. & Kanbach, D. K. (2024). How to design bibliometric research: An overview and a framework proposal. *Review of Managerial Science*, 18(11), 3333–3361. <https://doi.org/10.1007/s11846-024-00738-0>
- Porter, L., Spark, C. & De Kleyn, L. (2021). Navigating the neighbourhood: Gender, place and agency in children’s mobility. *Children’s Geographies*, 19(3), 339–350. <https://doi.org/10.1080/14733285.2020.1787950>
- Schaller, B. (2021). Can sharing a ride make for less traffic? Evidence from Uber and Lyft and implications for cities. *Transport Policy*, 102, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.12.015>
- Shaheen, S. & Chan, N. (2016). Mobility and the Sharing Economy: Potential to Facilitate the First- and Last-Mile Public Transit Connections. *Built Environment*, 42(4), 573–588. <https://doi.org/10.2148/benv.42.4.573>
- Ta, N., Wang, X., Hu, L. & Liu, Z. (2022). Gender difference in commuting travel: A comparative study of suburban residents in Beijing and Shanghai. *Travel Behaviour and Society*, 28, 196–203. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.04.004>
- UN-Habitat. (2022). *Envisaging the future of cities*. Nairobi. https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf
- Vătămănescu, E.-M., Dominici, G., Ciuciuc, V.-E., Vițelar, A. & Anghel, F. G. (2024). Connecting smart mobility and car sharing using a systematic literature review. An outlook using Bibliometrix. *Journal of Cleaner Production*, 485, 144333. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.144333>

Apêndice A

Label	Replace by	Label	Replace by
mass transportation	public transport	environmental quality	air quality
urban transportation	urban transport	spatial modeling	spatial analysis
transportation	transport	modeling	numerical model
transportation policy	transport policy	decision support	decision making
transport planning	transportation planning	congestion	traffic congestion
transport system	transportation system	urban land use	land use
transport infrastructure	transportation infrastructure	residential	housing
transport mode	transportation mode	car parking	parking
transport development	transportation development	walking	pedestrian
urban mobility	mobility	wellbeing	quality of life
cycle transport	cycling	bike	cycling
travel behavior	travel behavior	city	urban area
commuting	travel	elderly	adult
coronavirus disease 2019	covid-19	greenhouse gas	carbon emission
atmospheric pollution	air pollution	life quality	quality of life
carbon dioxide	carbon emission	motor transportation	urban transport
emission reduction	emission control	neighborhood	public space
city planning	urban planning	pandemic	covid-19
metropolitan area	urban area	public transportation	public transport
urbanization	urban development	simulation	numerical model
city policy	urban policy	strategic approach	governance approach
policy	public policy	sustainable mobility	mobility
policy making	policy implementation	urban growth	urban development
health care policy	health policy	bicycle	cycling
sustainable development	sustainability	cities	urban area
urban health	public health	greenhouse gases	carbon emission
humans	human	pandemics	covid-19
aged	adult	social mobility	mobility
government	governance approach	epidemic	covid-19
neighborhood	public space		

51 anos de Democracia: as Mudanças na Habitação em Portugal

51 years of Democracy: Changes in Housing in Portugal

Fátima Loureiro de Matos
Universidade do Porto, Porto, Portugal



RESUMO

Objetivo da Investigação: Portugal assistiu nos últimos 51 anos a uma extraordinária transformação, quantitativa e qualitativa, da habitação, ocorrida com a institucionalização da democracia e com a integração europeia. A democracia transformou o direito à habitação num princípio constitucional, mas o mercado passou por ciclos distintos de construção massiva, liberalização e, recentemente, forte valorização. Neste artigo, faz-se uma caracterização das mudanças ocorridas no parque habitacional entre 1970 e 2021, associada às mudanças demográficas, sociais, económicas e políticas.

Metodologia: Para compreender as mudanças na habitação, é necessário refletir as dinâmicas ocorridas, assim a metodologia adotada, baseia-se na análise de um conjunto de indicadores dos Censos da População e Habitação, realizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), entre 1970 e 2021.

Resultados: A melhoria das condições habitacionais, foi sem dúvida, uma das conquistas da nossa democracia. A dinâmica demográfica influenciou fortemente a distribuição territorial do edificado e do parque habitacional. A dinâmica de construção das últimas décadas fez com que uma parte muito significativa dos edifícios seja relativamente jovem, verificando-se, igualmente, uma melhoria das condições de conforto. As famílias tiveram um papel importante na produção habitacional; há um predomínio da habitação própria, fortemente apoiada pela política habitacional; o mercado de arrendamento é residual, fruto, sobretudo, do prolongado congelamento das rendas; existe um elevado número de alojamentos vagos e de uso sazonal e há uma insignificante oferta de habitação pública. Ao longo da última década, assistimos às crescentes dificuldades de acesso, associadas aos preços elevados da habitação, face aos rendimentos das famílias, particularmente para os mais jovens, e a novas formas de privação de habitação.

Originalidade/Valor: Este artigo contribui para equacionar os desafios que se colocam à política de habitação em Portugal.

Palavras-chave: Parque habitacional; Direito à habitação; Democracia; Crise habitacional; Portugal

ABSTRACT

Research Purpose: Over the last 51 years, Portugal has undergone an extraordinary quantitative and qualitative transformation in housing, brought about by the institutionalisation of democracy and European integration. Democracy has transformed the right to housing into a constitutional principle, but the market has undergone distinct cycles of massive construction, liberalisation and, recently, strong price increases. This article characterises the changes that have taken place in the housing stock between 1970 and 2021, associated with demographic, social, economic and political changes.

Methodology: To understand the changes in housing, it is necessary to reflect on the dynamics that have occurred. Therefore, the methodology adopted is based on the analysis of a set of indicators from the Population and Housing Censuses conducted by the National Statistics Institute (INE) between 1970 and 2021.

Findings: The improvement in housing conditions was undoubtedly one of the achievements of our democracy. Demographic dynamics strongly influenced the territorial distribution of buildings and housing stock. The construction dynamics of recent decades have meant that a very significant proportion of buildings are relatively new, with an improvement in comfort conditions. Families have played an important role in housing production; there is a predominance of owner-occupied housing, strongly supported by housing policy; the rental market is residual, mainly as a result of the prolonged rent freeze; there is a high number of vacant and seasonal dwellings and public housing is insignificant. Over the last decade, we have seen increasing difficulties in access, associated with high housing prices in relation to household incomes, particularly for younger people, and new forms of housing deprivation.

Originality/Value: The article contributes to addressing the challenges facing housing policy in Portugal.

Keywords: Housing stock; Right to Housing; Democracy; Housing Crisis; Portugal

1. Introdução

Portugal assistiu nos últimos 51 anos a uma extraordinária transformação, quantitativa e qualitativa, da habitação, associada às transformações sociais, económicas e políticas, ocorridas com a institucionalização da democracia e com a integração europeia. Contudo, nos últimos anos, ressurgiu a crise habitacional, com crescentes dificuldades das famílias para adquirir ou arrendar casa e falta de habitação pública.

A habitação é, sem dúvida, uma necessidade básica, uma vez que todos almejamos um alojamento condigno, tratando-se, aliás, de um dos direitos consagrados na Declaração Universal dos Direitos Humanos, no artigo 25º, que foi ratificada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 1948. No caso de Portugal este direito é consagrado na Constituição da República de 25 de abril de 1976, no seu artigo 65º como um dos direitos sociais.

A Declaração Universal dos Direitos Humanos, influenciou, nas décadas seguintes, diversos documentos de proteção e salvaguarda dos Direitos Humanos, entre estes o da habitação (Antunes, 2021; Matos, 2025; UNHABITAT, 2017).

As más condições habitacionais e a insalubridade habitacional sempre constituíram graves problemas que afectam a população, sobretudo, em períodos de crises económicas ou de grandes mutações sociais (Matos, 2001).

A habitação é um elemento fundamental à sobrevivência quotidiana, assumindo, entre muitas outras, a função de abrigo contra os elementos naturais, de segurança, privacidade, de vida familiar, de descanso, de reprodução e lazer (Antunes, 2021; Matos, 2001). A habitação é ainda fundamental na criação da identidade individual e familiar e determinante de classe e de status social (Antunes, 2021; Matos, 2001). A habitação apesar de ser uma necessidade de todas as famílias, ela é muito mais do que isso, é o resultado de um processo produtivo que envolve um conjunto de agentes. É também um elemento, porventura o de maior impacto devido ao espaço que ocupa, da estrutura e imagem do território, particularmente das áreas urbanas (Matos, 2001), assumindo um papel central na definição e na implementação de políticas sociais e marcando profundamente a qualidade de vida dos cidadãos.

Habitação é, ainda, um património para as famílias, uma forma de investimento e de captação de poupanças. A habitação possui, vários atributos que lhe são únicos: (1) imobilidade; (2) durabilidade; (3) pouca elasticidade da oferta face aos aumentos rápidos da procura; (4) é estratificada, isto é, existem várias formas de habitação, cada uma com promotores, utentes e preços de equilíbrio próprios; (5) está fortemente dependente de um conjunto de regulamentações impostas pelos diferentes níveis de poder (Bourne, 1981; Granelle, 1997; Matos 2001).

A habitação, como é um bem essencial e insubstituível, obriga a que cada família procure encontrar no mercado produto compatível aos seus rendimentos. Deste modo, o mercado habitacional aparece decomposto em vários submercados que oferecem produtos diferenciados conforme os utentes a que se destinam (Matos, 2001; Salgueiro, 1992).

As perspectivas acerca do que a habitação realmente é são, também, diversificadas, sendo que a principal distinção ocorre entre aqueles que entendem a habitação unicamente como um investimento, isto é, como uma mercadoria transacionada num mercado, e os que a vêem mais como um direito social que tem de ser fornecido a todos os membros da sociedade (Madden & Marcuse, 2016; Tulumello, 2024).

A habitação enquanto mercadoria, está sujeita às dinâmicas do mercado, sendo a rentabilidade priorizada em detrimento da acessibilidade. A mercantilização da habitação tende a agravar as desigualdades. Também afeta desproporcionalmente os grupos vulneráveis, incluindo populações de baixos rendimentos, que muitas vezes se veem impossibilitados de aceder a habitações seguras e estáveis devido aos preços elevados (Madden & Marcuse, 2016; Antunes 2021; International Union of Tenants, 2025).

Apesar do dinamismo do mercado habitacional em Portugal, particularmente do mercado privado que é o maior responsável pela oferta de habitação, ainda existe um número significativo de famílias que se encontram mal alojadas e se caracterizam pelas suas dificuldades de acesso a este mercado. É, por isso, necessária uma intervenção direta do Estado, na promoção de habitação social, ou indireta, através do apoio às famílias.

Em Portugal, a intervenção do Estado tem sofrido de uma constante indefinição e instabilidade desde 1974. Nunca existiu uma política de habitação definida de forma explícita e coerente, existindo apenas medidas e programas avulsos, patentes, aliás, no facto da oferta habitacional do Estado continuar a ser insignificante (Ferreira, 1987; Antunes, 2018, 2021; Malheiros & Mendes, 2023).

Assim, a sociedade portuguesa tem-se caracterizado por dificuldades de acesso ao alojamento, que é mais grave nas áreas metropolitanas, onde o crescimento demográfico foi mais acentuado e mais rápido, contribuindo para um forte desequilíbrio do mercado habitacional.

Estes 51 anos, ficaram, também, marcados pela crise financeira de 2008 e pela Pandemia do Covid-19, que agravaram as desigualdades no campo da habitação, contribuindo para a consolidação e aumento do fenómeno de segregação urbana e de injustiça social (Matos et al. 2024; Drago, 2021).

Tendo em conta este enquadramento, neste artigo procuramos analisar as mudanças ocorridas na habitação em Portugal, nestes 51 anos, com base na informação disponibilizada nos Censos da População e Habitação, publicados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Esta opção metodológica reside no facto dos Censos possibilitarem um retrato completo, exaustivo e evolutivo das mudanças ocorridas no parque habitacional nas suas diversas dimensões, permitindo identificar tendências estruturais.

O período em estudo compreende, os anos de 1970 a 2021, contudo, nem sempre foi possível obter todos os indicadores analisados, dadas as limitações de informação, inerentes aos Censos mais antigos. A análise incidiu numa visão conjunta do país, embora para alguns indicadores se tenha optado, por vezes, na sua desagregação por regiões NUT III, nomeadamente para o ano de 2021.

2. As mudanças do parque habitacional

2.1. A Expansão do Parque

Entre 1970 e 2021, a população portuguesa registou um crescimento de 20,1%, equivalente a um aumento absoluto de cerca de 1,7 milhões de habitantes, contudo, na última década Portugal sofreu, pela primeira vez, nestes 51 anos, uma diminuição da população (-2,1%). Este declínio populacional resultou do saldo natural negativo verificado na década e na medida em que o saldo migratório, ainda que ligeiramente positivo, não foi suficiente para inverter esta tendência.

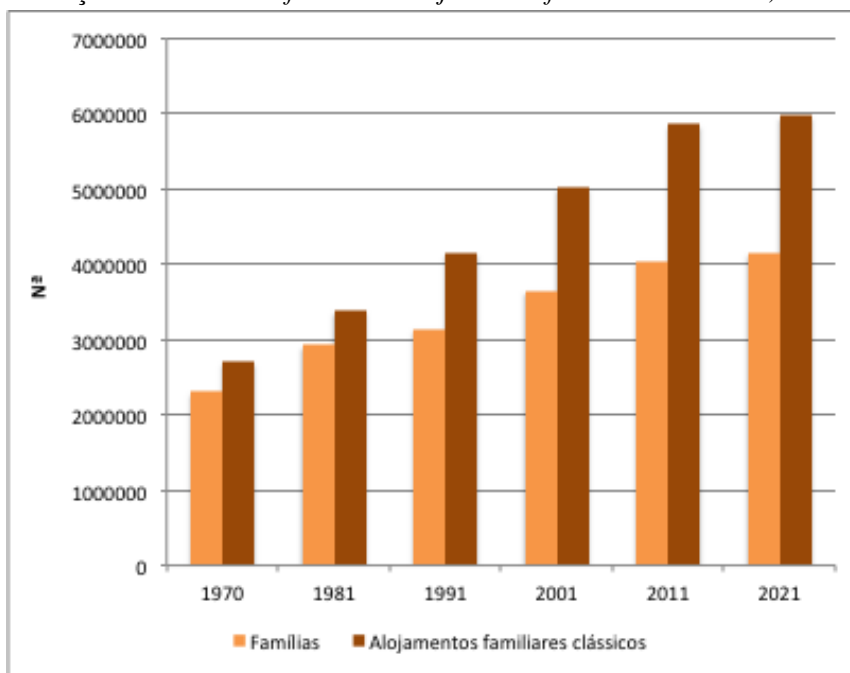
Em termos sociodemográficos, as décadas de 70 a 80 são caracterizadas por seis revoluções: demográfica (diminuição da natalidade e mortalidade, diminuição do crescimento natural e envelhecimento da população); epidemiológica (diminuição da mortalidade infantil e novas causas de morte); familiar (afirmação da família nuclear moderna - um casal e dois filhos); recomposição social (emergência da nova pequena burguesia urbana); terciarização da população ativa e crescente feminização do mercado de trabalho (Ferrão, 1996). A partir dos anos 90, a tendência foi para uma maior diversificação. Assistimos ao aumento do número de divórcios, das uniões de facto, casamentos e nascimentos mais tardios, aumento dos celibatários, diminuição da dimensão das famílias, crescente envelhecimento da população, isolamento dos idosos e aumento da imigração (Azevedo, 2020). A estas mudanças sociodemográficas, associam-se novas dinâmicas na relação casa-trabalho, terciarização crescente da economia, polarização das ocupações, maior escolaridade da população ativa e presença de um mercado de trabalho com contratos temporários e precários (Brinca, 2020), que aparecem como alguns dos sintomas dessa diversificação. Estas alterações da sociedade e da economia, vão-se refletir ao nível da procura habitacional, criando novas necessidades habitacionais que respondam a essas modificações.

A dinâmica demográfica influenciou fortemente a evolução do edificado entre 1970 e 2021, sendo que os alojamentos cresceram mais do que as famílias (Figura 1), ou seja, ao longo do tempo assistimos a um excedente de alojamentos em relação às famílias, mas o número de pessoas por família diminuiu, de uma dimensão média de 3,7 pessoas por família para apenas 2,5. O número de pessoas a viver sozinhas passou, entre 1981 e 2021, de 380 mil para mais de um milhão. Em 2021, meio milhão de pessoas idosas viviam sozinhas.

Em geral, o país aumentou 1 703 329 famílias, mas ganhou 3 225 724 alojamentos. Entre 2001 e 2011 observou-se uma desaceleração nesse crescimento, com menos 24 mil alojamentos relativamente ao crescimento registado entre 1991 e 2001. Essa tendência tornou-se ainda mais evidente na última década com um crescimento de menos 729 mil alojamentos entre 2011 e 2021, em comparação com o período anterior.

Relativamente aos edifícios, tal como os alojamentos, estes sofreram um aumento, no entanto, na última década, este crescimento foi inferior ao verificado em décadas anteriores, em que as taxas de variação foram sempre superiores a 10% para os edifícios, e entre os 16,7% a 22,8% para os alojamentos familiares (Tabela 1).

Figura 1
Evolução do número de famílias e alojamentos familiares clássicos, 1970-2021



Fonte: INE, Censos

Tabela 1
Evolução do número de edifícios e alojamentos familiares clássicos, 1981-2021

Ano	Edifícios	Alojamentos Familiares Clássicos	Ano	Taxa de variação Alojamentos Familiares Clássicos (%)	Taxa de variação Edifícios (%)
1981	2507706	3382884	1981/1991	22,8	14,1
1991	2861719	4154975	1991/2001	20,8	10,4
2001	3160043	5019425	2001/2011	16,7	12,2
2011	3544389	5859540	2011/2021	1,9	0,8
2021	3573416	5970677	1981/2021	76,5	42,5

Fonte: INE, Censos

A entrada do capital financeiro, no setor da construção, através do acesso ao crédito, sobretudo a partir de 1977, com a criação do regime de crédito bonificado estimulou a construção, quer legal, quer clandestina, e a expansão da propriedade horizontal (Salgueiro, 1986; Matos, 1990), conduzindo à suburbanização, sobretudo nas áreas metropolitanas, mas também à subutilização do parque habitacional existente e à aquisição de segundas e terceiras habitações. Na sequência da expansão suburbana, as cidades de Lisboa e Porto perderam 28% e 23% da sua população residente entre 1970 e 2021, respetivamente.

O crescimento do parque entre 1970 e 2021 foi suportado pelo aumento dos alojamentos vagos (90%) e pelos de uso sazonal (1335%)¹, evidenciando o excedente de produção das décadas de 1980-2000, enquanto os de residência habitual apenas registaram um aumento de 81%. O elevado número de fogos vagos espelha o progressivo abandono

¹ O crescimento do uso sazonal, deve-se, entre outros fatores, ao aparecimento de novos modelos de compra, como é o caso, por exemplo do *time-sharing* e à possibilidade introduzida em 1986, pelo Decreto-Lei n.º 328-B/86, de 30 de Setembro, de conceder crédito para a aquisição de segundas habitações ou para investimento com fim de arrendamento.

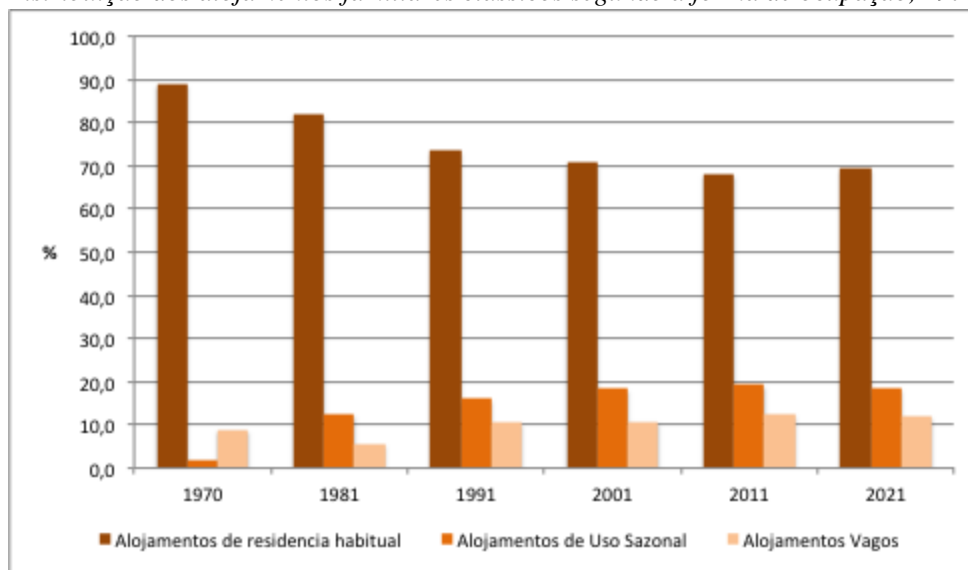
dos principais centros urbanos, a que se assistiu durante este período, em grande medida provocado pelo congelamento das rendas. Por contraste, as casas novas espalharam-se pelo país perante um sistema de planeamento urbano em formação, que colocava poucos limites ao crescimento. Na verdade, os primeiros Planos Diretores Municipais, que só se generalizaram em meados da década de 90, possuíam perímetros urbanos alargados, com vastas áreas de solo urbanizável, sendo que, ainda hoje, cerca de metade da área classificada como urbana permanece por ocupar (Carmo & Seixas, 2024).

Os alojamentos de residência habitual aumentaram nos Censos 2021 (+3,8%), apesar de terem vindo a perder peso desde 1981 (Figura 2). Pelo contrário, os alojamentos de residência secundária e vagos, que vinham aumentando o seu peso desde 1981, registaram uma diminuição em 2021 (respetivamente de -2,5% e -1,6%), sendo de salientar que a diminuição dos alojamentos vagos, se deveu à forte diminuição dos alojamentos vagos por outros motivos (-46,9%), uma vez que se registou um aumento dos que estavam para venda ou arrendamento de 26,6% (INE/LNEC, 2024).

Entre 2011 e 2021, a maioria das NUTIII registaram taxas de crescimento positivas no número de alojamentos familiares clássicos ocupados como residência habitual (Figura 3), ainda que inferiores às verificadas entre 2001 e 2011.

Figura 2

Distribuição dos alojamentos familiares clássicos segundo a forma de ocupação, 1970-2021 (%)

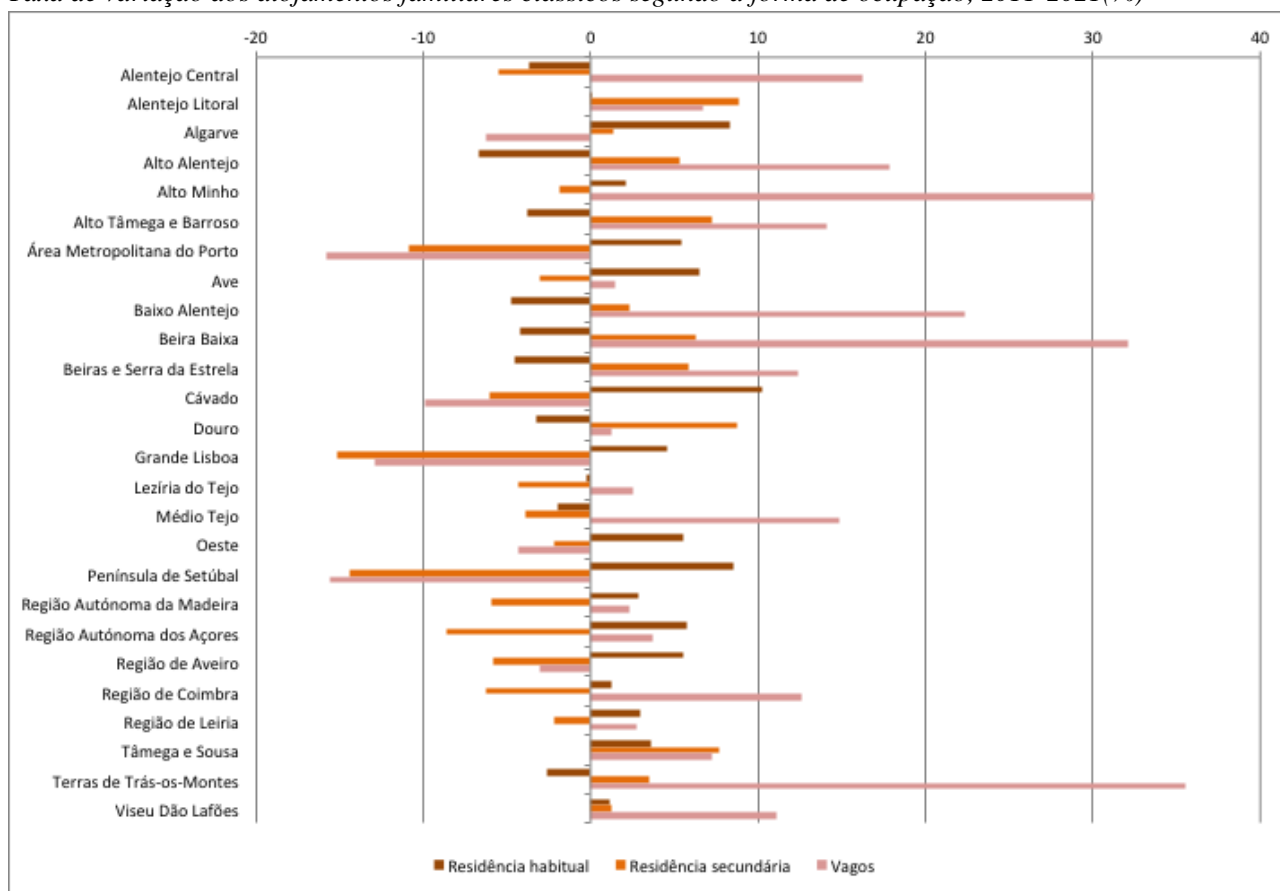


Fonte: INE, Censos

Analisando a taxa de variação do número de alojamentos ocupados como residência secundária entre 2011 e 2021, verifica-se, de uma maneira geral, uma diminuição nas regiões NUT III do litoral, enquanto as regiões do interior registaram as maiores taxas de crescimento, sendo de destacar, as regiões do Douro, Tâmega e Sousa, Alto Tâmega, Barroso, Beira Baixa, Beiras e Serra da Estrela, Alentejo Central e Alto Alentejo (Figura 3). Esta situação, demonstra uma maior procura por áreas rurais, caracterizadas por ambientes mais tranquilos e menos congestionados do que o litoral, sendo fruto do investimento quer para uso próprio, quer para o mercado turístico e para gozo de fins de semana e férias.

Figura 3

Taxa de variação dos alojamentos familiares clássicos segundo a forma de ocupação, 2011-2021(%)



Fonte: INE, Censos

Relativamente à distribuição geográfica dos alojamentos vagos, estes aumentaram na última década, sobretudo nas regiões do interior, com um crescimento que varia entre 1,3 % (no Douro) e os 35,5% (Terras de Trás-os-Montes) (figura 3), reflexo das dinâmicas de despovoamento que se traduzem no abandono e na desocupação, tendo diminuído nas do litoral, com maior pressão habitacional, como foi o caso, por exemplo, da Área Metropolitana do Porto (AMP) (-15,8%) e da Grande Lisboa (-12,9%).

Em 2021, 44% dos alojamentos familiares vagos, situados em edifícios anteriores ao fim da segunda guerra mundial, estavam em condições de serem habitados sem necessidade de obras ou apenas reparação ligeiras (INE/LNEC, 2024).

2.2. Os Edifícios

Como referido acima, o parque habitacional português cresceu de forma continuada e significativa nas últimas décadas. Analisando os edifícios por época de construção, quase metade dos edifícios clássicos existentes, em 2021, tinham sido construídos após 1980 (49,8%) (Tabela 2). A maior parte dos edifícios foi construída no período de 1981 a 2000 (31,9%), altura em que o país conhece um período de recuperação económica em consequência de uma conjuntura internacional favorável e da adesão à Comunidade Económica Europeia (CEE). Na verdade, à data

da adesão à CEE “metade do investimento nacional era em habitação. No entanto, o crescimento verificado até 2000 deu lugar a uma persistente dinâmica negativa, limitando o seu peso no investimento total para 15% em 2013” (Mateus, 2015, p. 71). O período de acelerado crescimento estendeu-se até 2002, quando os apoios ao crédito foram cancelados (Lei nº 16-A/2002; Lei nº 32-B/200 e DL nº 305/2003) e a produção de habitação entrou em queda. Assim, apenas 17,9% do parque habitacional foi edificado já neste século, a partir de 2001.

Tabela 2
Percentagem de edifícios clássico por época de construção, 2021

Edifícios construídos	%
Antes de 1919-1960	23,1
1961-1980	27,1
1981-2000	31,9
2001-2010	14,8
2011-2021	3,1

Fonte: INE, Censo de 2021

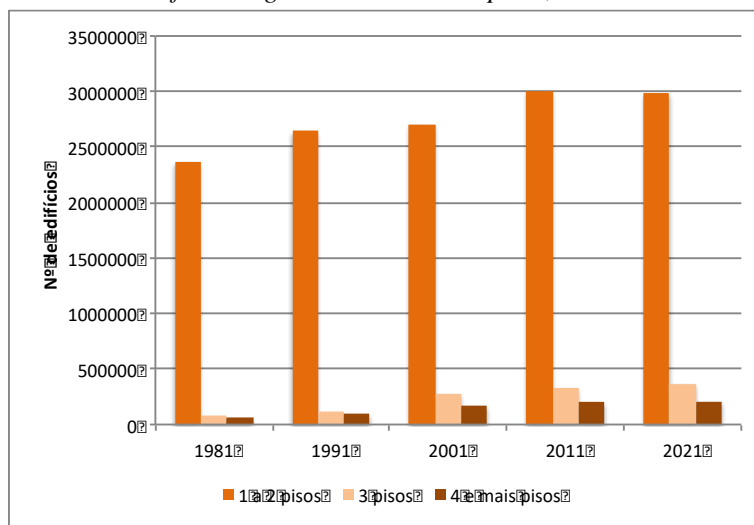
Dos edifícios construídos antes de 1919, mantêm-se preservados 4,9%, 7,8% dos construídos entre 1919 a 1945 e 10,5 % dos construídos entre 1946 e 1960, continuam com condições habitáveis em 2021.

Em relação ao perfil do edificado, verifica-se um predomínio dos edifícios com um ou dois pisos e um alojamento (Figuras 4 e 5), o que demonstra que a construção em altura não é predominante no país, ainda que haja uma diferenciação entre os contextos urbanos e suburbanos, onde os edifícios com mais pisos e mais alojamentos, são em maior número, e as áreas rurais, com um predomínio dos edifícios mais baixos e com apenas um alojamento. Contudo, entre 1981 e 2021, assistimos ao aumento de edifícios mais altos (com mais de 3 pisos), que aumentaram 314% e com mais alojamentos .

Relativamente ao estado de conservação dos edifícios, entre 2001 e 2021², verificou-se uma melhoria generalizada, com um aumento dos edifícios sem necessidades de reparação (22,8%) e uma redução dos edifícios com necessidade de reparações médias e profundas (14,7%) (Tabela 3).

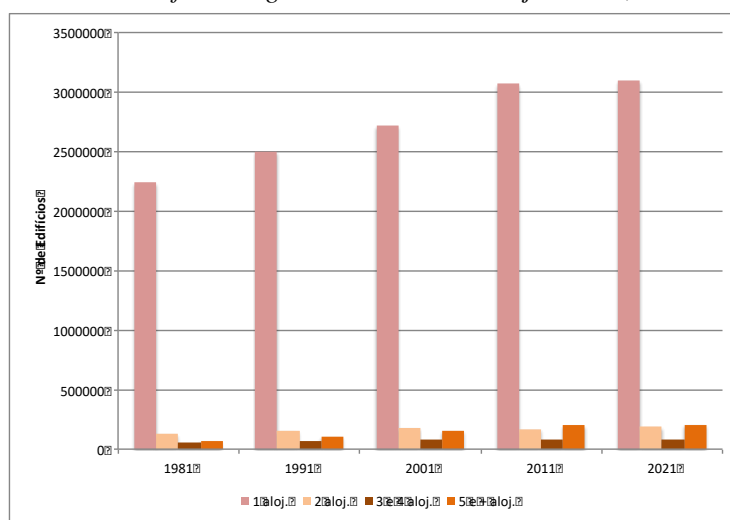
² Para 1981 e 1991, não existem dados.

Figura 4
Número de edifícios segundo o número de pisos, 1981-2021



Fonte: INE, Censos

Figura 5
Número de edifícios segundo o número de alojamentos, 1981-2021



Fonte: INE, Censos

Tabela 3
Número de edifícios segundo as necessidades de reparação, 2001-2021

Ano	Nº de Edifícios sem necessidades de reparação	Nº de Edifícios com necessidades de reparação ligeiras	Nº de Edifícios com necessidades de reparações médias e profundas	Ano	Tx. Var. Ed. sem necessidades de reparação (%)	Tx. Var. Ed. com necessidades de reparação ligeiras (%)	Tx. Var. Ed. com necessidades de reparação médias e profundas (%)
2001	1868342	706716	584985	2001-2011	34,8	-11,7	-31,5
2011	2519452	624322	400615	2011-2021	-8,9	25,0	24,5
2021	2294590	780126	498700	2001-2021	22,8	10,4	-14,7

Fonte: INE, Censos

2.3. O papel das famílias e o regime de propriedade dos alojamentos

No contexto português, as casas são simultaneamente espaços de habitação e redes de segurança financeira para as famílias, contribuindo para a transferência de riqueza entre gerações, especialmente tendo em conta o limitado apoio à habitação proporcionado pelo Estado (Allen et al., 2004). Da mesma forma, a habitação própria é altamente valorizada pelo seu potencial para aumentar a riqueza e proporcionar uma rede de segurança para a reforma. O arrendamento é muitas vezes visto de forma menos favorável devido à ênfase social e económica colocada na posse de propriedade.

A Figura 6 mostra bem a importância crescente dos alojamentos ocupados pelo proprietário e a perda de importância dos arrendados.

Esta situação resultou de um conjunto de fatores, internos e externos, que se cruzaram ao longo do tempo e que são referidos por diversos autores (Santos, 2019; Mendes et al. 2019; Mendes, 2020; Marques et al., 2022; Tullumelo & Alegria, 2023; Batista et al., 2022; Drago et al., 2026), sendo de salientar:

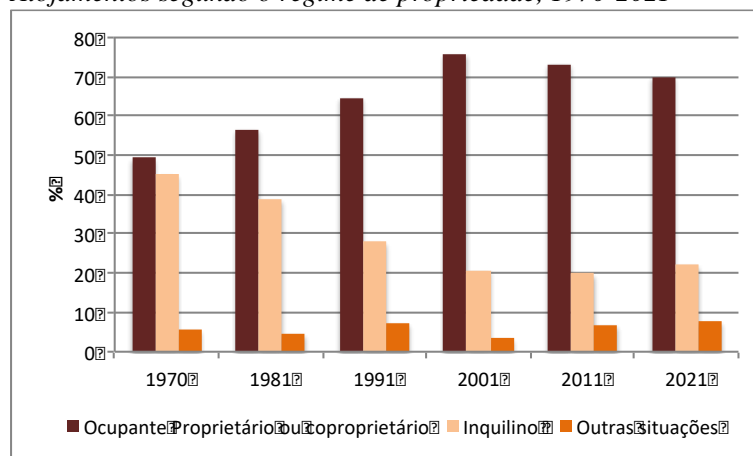
- o prolongado congelamento das rendas e do regime vinculístico³ dos contratos contribuiu claramente para a estagnação e diminuição do mercado de arrendamento privado, com grandes implicações na quebra, na dimensão e diversidade da oferta habitacional;
- a forte deterioração dos níveis de rentabilidade do arrendamento habitacional, a par da inconstância das políticas, tem sido um fator de desincentivo à oferta privada para arrendamento, contribuindo também para a degradação dos alojamentos arrendados;
- a integração económica e financeira na União Europeia, com a diminuição das taxas de juro e a expansão do crédito bonificado, foram um forte incentivo para as famílias investirem as suas poupanças na aquisição de casa própria;
- o Estado e a banca financiaram a aquisição de casa própria, nomeadamente à classe média-baixa, aumentando o acesso à habitação de um grande número de beneficiários⁴;
- as restrições económicas e financeiras desencadeadas pela crise económica de 2008, originaram uma diminuição dos apoios do Estado à aquisição, ao mesmo tempo que impôs às instituições bancárias maiores limitações ao crédito hipotecário, afectando a procura de habitação em regime de propriedade;

³ Estes contratos de arrendamento são sem duração limitada e englobam os contratos de arrendamento habitacional celebrados antes ou na vigência do Regime do Arrendamento Urbano (DL. n.º 321-B/90, de 15 de Outubro), aos quais tem vindo a ser aplicado o regime transitório, previsto na Lei n.º 6/2006, de 27 de Fevereiro – Novo Regime do Arrendamento Urbano (NRAU), com as respetivas alterações de que tem sido objeto. Desde 2012, quando entrou em vigor o NRAU, que a transição dos contratos de arrendamento anteriores a 1990 para o atual regime jurídico está suspensa desde que os arrendatários cumpram pelo menos um dos três requisitos: tenham 65 anos ou mais; tenham grau comprovado de incapacidade igual ou superior a 60%; tenham um rendimento anual bruto corrigido inferior a cinco vezes a retribuição mínima nacional anual.

⁴ Entre 1987 e 2011, 73% do investimento do Estado no setor habitacional, foi dirigido à bonificação do crédito à habitação (IHRU, 2015).

- as iniciativas públicas destinadas a atrair o investimento estrangeiro no imobiliário no período pós-crise, dirigidas a investidores institucionais e a uma procura externa com um poder de compra superior ao dos residentes nacionais⁵, assim como a expansão do Alojamento Local (AL)⁶ e da habitação de luxo, contribuíram para a subida generalizada dos preços, comprometendo o acesso à habitação de um grande número de famílias.

Figura 6
Alojamentos segundo o regime de propriedade, 1970-2021



Fonte: INE, Censos

Apesar das alterações legislativas ao arrendamento urbano ocorridas após 1985⁷, sendo de salientar, sobretudo o Regime do Arrendamento Urbano (Decreto-Lei n.º 321-B/90) e o Novo Regime do Arrendamento Urbano (Lei n.º 6/2006, alterada pela Lei 31/2012), que pretendiam dinamizar o mercado de arrendamento, tal não foi conseguido. Contudo, na última década verificou-se um aumento deste regime de ocupação de 16,2%, que passou a representar 22% dos alojamentos familiares de residência habitual em 2021, o que demonstra uma ligeira dinâmica de recuperação deste mercado. Em termos de NUTS II, verifica-se uma variação positiva do número de alojamentos arrendados em todas as regiões face a 2011, sendo que a menor variação ocorreu no Alentejo (+11,3%) e a maior variação deu-se na Região Autónoma dos Açores (+40,4%) (IHRU, 2023). Em termos municipais, eram as áreas metropolitanas que apresentavam os maiores números deste regime de propriedade em 2021, com 186 037 alojamentos na AMP e 347 994 na AML (IHRU, 2023).

Relativamente à época de celebração dos contratos, é entre 2017 e 2021 que se verifica o maior peso, com 45,3%, variando entre os 35,7% na região do Ave e os 60,4% na região de Leiria (IHRU, 2023). Os contratos anteriores a 1991, as designadas rendas antigas, correspondem a 16,4% do total, a 43,1% dos alojamentos arrendados com

⁵ Sendo de salientar o regime de benefícios fiscais destinado a residentes não-habituais, lançado em 2009; o regime de Autorização de Residência para Investimento (os também designados Golden Visa), iniciado em 2012; o Regime fiscal para trabalhadores remotos de 2022; o Real Estate Investment Trust, mecanismo criado para atrair o investimento estrangeiro para o imobiliário, além de um amplo quadro legal de isenções fiscais excepcionais para entidades coletivas, como fundos e sociedades de investimento imobiliário.

⁶ O estudo de Cunha (2022), citado por Tavares et al. (2023) conclui que o aumento de um ponto percentual no peso dos imóveis afetos ao AL no stock das habitações, resulta, num aumento de 27,4%, no caso de Lisboa, e 16,1% para o Porto, nos preços das habitações.

⁷ Lei n.º 46/85, de 20 de setembro, que procede ao descongelamento das rendas e sua atualização anual de acordo com coeficientes aprovados pelo governo.

rendas inferiores a 200€ e 90,5% dos arrendatários residem há mais de 30 anos na habitação (IHRU, 2023). 71% destes contratos localizavam-se nas Áreas Metropolitanas (46,3% na AML e 24,4% na AMP) (IHRU, 2023). Os valores mais elevados das rendas, 650€ ou mais, referem-se a contratos feitos a partir de 2017. Estes resultados provam que as gerações mais velhas tiveram acesso e continuam a ter a habitações a preços acessíveis, enquanto as novas gerações, que neste momento tentam aceder ao arrendamento, enfrentam preços mais elevados.

Devido às alterações legislativas ao arrendamento urbano, verifica-se que o valor médio mensal das rendas tem vindo a subir. Em 2011 este valor era de 235€, atingindo em 2021 334€ (INE/LNEC, 2024). Os alojamentos arrendados, em 2021, com uma renda mensal de 200€ a 399€, eram os que apresentavam a percentagem mais alta, 40,4%, sendo aqueles com renda superior a 1 000€, os com peso mais baixo, 2,2% (INE/LNEC, 2024). A Grande Lisboa, o Algarve, o Alentejo Litoral e a AMP eram as regiões com maior proporção de alojamentos arrendados com valores mensais de renda superiores a 1 000€ (INE/LNEC, 2024).

Em 2021, os alojamentos arrendados com contratos mais recentes (celebrados após 1991), apresentam uma sobrelotação maior que os contratos mais antigos (anteriores a 1990), existindo uma correlação negativa entre a época de celebração do contrato e a sublotação, ou seja, quanto mais antigo é o contrato maior é a percentagem de alojamentos sublotados (IHRU, 2023). Contexto que evidencia a fraca mobilidade residencial das famílias, que permanecem, durante vários anos, no mesmo alojamento, apesar das alterações da estrutura familiar.

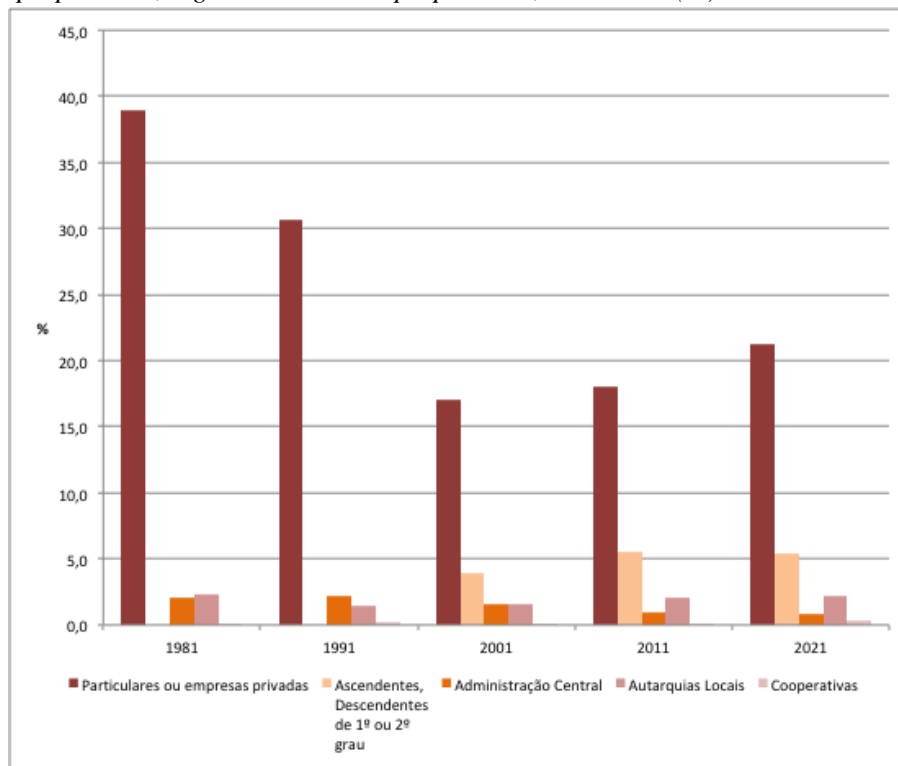
O parque habitacional arrendado é mais antigo do que aquele que é ocupado pelo proprietário e em 2021 os alojamentos ocupados pelo proprietário há mais de 30 anos representam 55,1%, enquanto que no arrendamento correspondem a 69,4% (IHRU, 2023). Quanto mais recentes são os alojamentos familiares de residência habitual, menor é o peso dos que se encontram em arrendamento, variando entre os 33,9% para alojamentos antes de 1961 (201 791) e os 14,8% (16 913) para os alojamentos mais recentes (2011-2021) (IHRU, 2023). Esta situação demonstra a quebra da oferta do arrendamento e o aumento da ocupação própria, ao longo do tempo.

Quanto aos proprietários dos alojamentos arrendados, verificam-se variações significativas entre 1981 e 2001. As propriedades de particulares ou empresas privadas registaram decréscimos, tendo depois aumentado entre 2001 e 2021. O número de alojamentos propriedade da Administração Central, Empresas Públicas, Institutos Públicos ou outras Instituições sem Fins Lucrativos, aumentam entre 1981 e 1991, decrescendo nos períodos seguintes, devido à venda de uma parte deste património público. Os alojamentos não ocupados pelo proprietário que eram propriedade das autarquias locais registaram um decréscimo entre 1981 e 1991, registando nos períodos seguintes um crescimento, sendo de destacar o período entre 2001 e 2011, fruto da descentralização da política habitacional e da construção dos bairros do Programa Especial de Realojamento (PER)⁸ (Figura 7). Em 2021, os alojamentos propriedade de particulares ou empresas privadas e de ascendentes/descendentes, representavam 27% dos alojamentos de residência habitual, enquanto os pertencentes ao Estado Central ou Local, representavam 2,9%. Esta insignificante percentagem é o resultado do fraco investimento em habitação pública. Na verdade, segundo dados

⁸ Programa criado pelo DL. 163/93 de 7 de maio posteriormente alterado pela Lei 34/96 de 29 de Agosto, para as duas Áreas Metropolitanas, com vista a erradicar os bairros de barracas ou outros tipos de habitação indigna, e o realojamento dos moradores em casas construídas a custos controlados, em regime de arrendamento.

do IHRU (2015), que analisou as dotações orçamentais totais destinadas ao setor da habitação entre 1987 e 2011, o Estado apenas investiu nos programas de realojamento 16,1%.

Figura 7
Alojamentos familiares clássicos de residência habitual não ocupados pelo proprietário, segundo a entidade proprietária, 1981-2021 (%)



Fonte: INE, Censos

A análise por região do regime de propriedade dos alojamentos não ocupados pelo proprietário, em 2021, não revela grandes disparidades inter-regionais. Em todas as regiões NUTS III estes alojamentos eram maioritariamente propriedade de privados, com as maiores proporções a registarem-se na Região de Leiria (76,0%), Oeste (74,2%) e Grande Lisboa (74,1%) (INE/LNEC, 2024). Contudo, a Região Autónoma da Madeira, em 2021, destaca-se por ser a região que detinha a maior proporção de alojamentos que eram propriedade da Administração Central, Empresas Públicas, Institutos Públicos ou outras Instituições sem fins lucrativos (11,9%), seguida da Região Autónoma dos Açores (8,9%). A Área Metropolitana do Porto surge como a que detinha a maior proporção de alojamentos pertencentes às autarquias locais (12,0%), seguindo-se o Alto Alentejo (10,8%) e a Região Autónoma dos Açores (10,4%) (INE/LNEC, 2024).

Os alojamentos arrendados de propriedade de particulares ou de empresas privadas eram os que, em termos médios, tinham rendas mais elevadas (140€ em 2001, 262€ em 2011 e 371€ em 2021), enquanto o menor valor de renda, em termos médios, se manteve no parque habitacional pertencente às autarquias locais (43€ em 2001, 85€ em 2011 e 81€ em 2021).

Relativamente aos alojamentos propriedade do ocupante o crescimento em termos relativos, tem vindo a desacelerar, entre 1970 e 1981, atingiu um valor de 38%, na década seguinte de 26%, entre 1991 e 2001, de 35%, entre 2001 e 2011, de 8,7% e na última década verificou-se uma diminuição de 0,8%, reduzindo o seu peso relativo para 70% (figura 6). A Grande Lisboa e a Área Metropolitana do Porto foram as regiões que em 2021 apresentavam a menor proporção de alojamentos ocupados pelo proprietário (INE/LNEC, 2024). Na Madeira e nos Açores, assim como no interior do país, sobretudo no Norte e Centro, foram registadas as maiores proporções de alojamentos ocupados pelo proprietário, com valores compreendidos entre os 70% e os 84% (INE/LNEC, 2024).

Este aumento da propriedade do alojamento está relacionado com o facto de até ao final do séc. XX, a provisão de habitação própria ter ficado marcada por estratégias de construção baseadas na capacidade em mobilizar recursos próprios e ajudas fornecidas gratuitamente no âmbito das relações de parentesco, de amizade e vizinhança (Serra, 2002; Santos, Teles & Serra, 2014). Esta estratégia foi significativa nas áreas rurais, tendo também alguma expressão nos bairros clandestinos das áreas metropolitanas⁹. Este mercado informal de habitação permitiu romper “com o monopólio classista da propriedade ao estendê-la a quase todos os estratos sociais” (Salgueiro, 1986, p. 685).

Saliente-se, ainda que, a partir de 1977¹⁰, a política habitacional dirige-se, essencialmente, à aquisição de casa própria, quer através da bonificação do crédito, que perdurou até 2002¹¹, quer das isenções fiscais, condições que favoreceram a intensa expansão urbana, além de tornar a compra de casa mais barata do que o seu arrendamento.

A diminuição da propriedade do alojamento na última década, deveu-se ao agravamento das condições de acesso ao mercado, resultante do aumento desproporcional dos preços de venda dos imóveis face à evolução dos rendimentos das famílias (Matos, 2025), bem como de condições de crédito mais restritivas que se agravaram sucessivamente com a crise financeira internacional e com a crise da Zona Euro de 2010-2012. Esta situação afeta, sobretudo, os mais jovens, uma vez que as famílias com casa própria, cujo representante tem menos de 35 anos, diminuiram a partir de 2001, passando de 70% para 40% em 2021.

Entre 1981 e 2021, os alojamentos propriedade dos ocupantes sem encargos por compra têm o maior peso, contudo estes têm vindo a diminuir, salientando-se o aumento dos com encargos (Figura 8). Em 2021, 52,8% dos alojamentos com encargos por compra as mensalidades médias situavam-se entre os 200€ e os 399€ e os superiores a 650€ representavam 8,6% do total de alojamentos, existindo 2,9% com encargos superiores a 1 000€ (INE/LNEC, 2024).

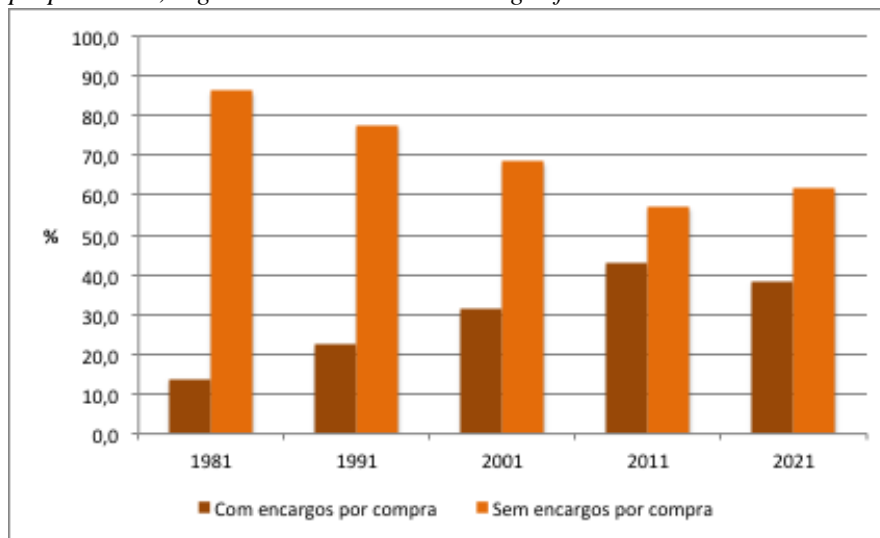
⁹ “A nível nacional, “entre 1970 e 1981 foram construídos ilegalmente cerca de 230 000 fogos, ou seja, uma média de 21 000 fogos/ano” (Matos, 2001, p.153).

¹⁰ A Resolução do Conselho de Ministros n.º 67/76 de 24 de Fevereiro criou o regime de crédito bonificado para aquisição e construção de habitação própria, a conceder pela Caixa Geral de Depósitos, Crédito Predial Português e Montepio Geral. Esta decisão é depois seguida por um conjunto de diplomas que vão alargando os benefícios em termos de taxas de juro e prazos de amortização, ampliando o leque de beneficiários. Com o D.L. n.º 34/86 de 3 de Março, abre-se aos bancos comerciais a possibilidade de concessão de crédito bonificado.

¹¹ O artigo 5.º da Lei n.º 16-A/2002, de 31 de março, extingue o crédito bonificado, sendo que a bonificação do juro deixou de existir para todas as escrituras realizadas a partir de 1 de Outubro de 2002. A legislação que revogou formalmente os regimes de crédito bonificado para novas operações entrou em vigor em 1 de janeiro de 2004 através, do Decreto-Lei 3005/2003 de 9 de Dezembro que revogou os regimes de crédito bonificado e crédito jovem bonificado. Contudo, as prestações com bonificação concedidas até então continuam a constituir uma fatia importante das despesas do Estado com habitação. Em 2023, segundo o Tribunal de Contas (2023, 2024), as despesas do Estado com bonificação de juros foram de 31M€ em 2023 e em 2024 de 59M€.

Figura 8

Alojamentos familiares clássicos de residência habitual, ocupados por proprietários, segundo a existência de encargos financeiros



Fonte: INE, Censos

Em 2021, a Grande Lisboa registou o valor médio mensal mais elevado dos encargos financeiros com aquisição de habitação (410,8€). Com exceção da Região Autónoma da Madeira (394,3€), do Algarve (374,3€) e da Península de Setúbal (367,7€), todas as restantes regiões apresentavam um valor médio dos encargos mensais abaixo do valor médio do país (360,5 €) (INE/LNEC, 2024).

“Entre as famílias mais jovens proprietárias, a percentagem com empréstimos reduziu-se entre 2011 e 2021, mas permaneceu muito acima da observada no início da década de 1990 (70% na classe etária inferior a 35 anos, face a 40% em 1991 e um máximo de 82% em 2011). Até 2011, a percentagem mais elevada de proprietários com encargos de empréstimos observava-se na classe dos 25 aos 34 anos (83%), mas em 2021 a percentagem mais elevada registava-se na classe dos 35 a 44 anos (77%)” (Costa et al., 2023, p. 29). Esta situação, comprova mais uma vez, a dificuldade crescente dos jovens em aceder ao alojamento.

Destaque-se que em 2021 o valor médio das rendas (334€) aproximou-se do valor médio dos encargos mensais com a aquisição de habitação própria (361€). Dos alojamentos familiares clássicos de residência habitual com encargos, 17,9% tinham encargos de menos de 200€ e os em arrendamento representavam 30,1%. Os encargos e rendas mais altas, acima dos 650€, representavam, respetivamente 8,6% e 8,5%. Os dados de 2021 mostravam que no escalão mais baixo de encargos com habitação há uma predominância do regime de arrendamento (IHRU, 2023), condição que resultou do prolongado congelamento das rendas.

3. Carências habitacionais e o ressurgimento da crise

Como referido acima, entre 1970 e 2021, os alojamentos cresceram mais do que as famílias e esta evolução poderia conduzir a que se considerasse que não existiriam em Portugal carências habitacionais. Contudo, continuam a existir carências habitacionais quantitativas e qualitativas, resultantes de alguns fatores construtivos e de ocupação

que condicionam a qualidade residencial, pelo que muitas famílias continuam a viver em condições indignas.

O aumento populacional, sentido sobretudo a partir de finais dos anos sessenta, com os fluxos migratórios do campo para os principais centros urbanos, a que se junta, após o 25 de abril, a migração oriunda das ex-colónias, explicam as carências existentes no país e nessa altura. De facto, as condições de ocupação e habitabilidade dos centros urbanos degradaram-se, assistindo-se frequentemente a fenómenos de sobrelotação do parque habitacional existente e ao desenvolvimento de um mercado paralelo de habitação, constituído a partir de loteamentos ilegais e da construção clandestina nos grandes centros urbanos, em particular na AML e na AMP (Salgueiro, 1977; Matos, 1990).

Os dados do recenseamento de 1970 mostram que existiam no continente 620 000 famílias que viviam em casas sobrelotadas e 31 110 em alojamentos não clássicos (barracas e outros alojamentos precários). A falta de alojamentos era mais grave nos distritos de Lisboa (200 000 alojamentos), Porto (90 000) e Setúbal (70 000) (Ferreira, 1987). Quanto às infraestruturas básicas, 35% dos alojamentos clássicos de residência habitual não dispunham de eletricidade, 53% não tinham abastecimento de água, 67% não tinham casa de banho, 40% não possuíam retrete e 57% não tinham saneamento básico (Ferreira, 1987).

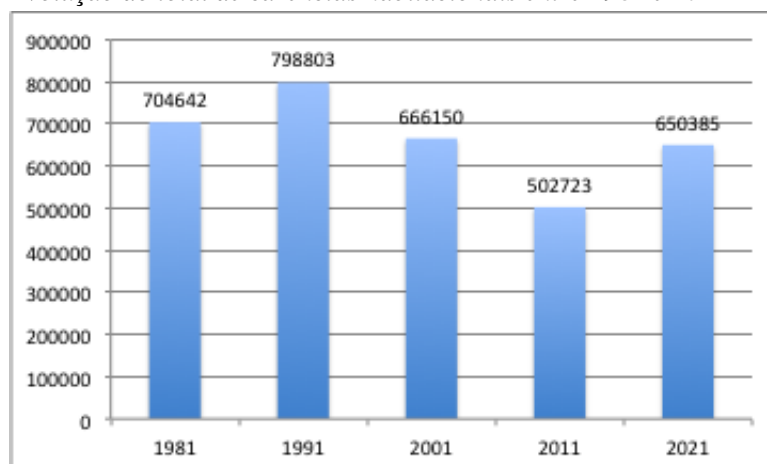
O Programa de Política Habitacional, elaborado pelo IV Governo Provisório entre maio e julho de 1975, considerou claramente insuficiente a construção de 280 000 fogos verificada entre 1966 e 1974, estimando em 531 000 fogos a carência total de habitação no final da Ditadura (Agarez, 2018).

Mas como evoluíram essas carências após a Democracia e a Constituição?

Entre 1981 e 2021, observamos uma redução das carências habitacionais¹², contudo essa redução não foi uniforme, uma vez que entre 1981- 1991 e 2011- 2021 houve um aumento (Figura 9). Em 2021, as carências habitacionais eram de 650 385 alojamentos, correspondendo a 16% do total de alojamentos familiares ocupados como residência habitual.

Os diferentes indicadores considerados neste cálculo não evoluíram da mesma forma, sendo de salientar, sobretudo a redução do número de alojamentos não clássicos (-91%) e das famílias a residir em alojamentos coletivos (-60%). Os alojamentos sobrelotados, tiveram uma redução de 2%, enquanto os alojamentos partilhados registaram um aumento de 1,4% (Figura 10). A sobrelotação era particularmente grave em 1991, com 707 882 alojamentos nesta situação, correspondendo a 23% do total de alojamentos familiares ocupados como residência habitual. Entre 2011 e 2021, verificou-se um aumento de 17% dos alojamentos sobrelotados (mais 77 126 alojamentos). A sobrelotação tem consequências graves para a saúde dos indivíduos, comprometendo a sua privacidade e saúde mental, além de agravar os riscos sanitários e evidencia falhas profundas na política de habitação.

¹² Para o cálculo das carências habitacionais, considerou-se os seguintes indicadores: (i) Número de alojamentos não clássicos; (ii) Famílias a residir em alojamentos coletivos; (iii) Alojamentos sobrelotados, com uma ou mais divisões a menos; (iv) Alojamentos partilhados. Optou-se por estes indicadores, uma vez que são os que, normalmente configuram as situações de maior indignidade habitacional, conforme expresso no D.L. 37/2018 (artigo 5º, pontos 1 do artigo 11º e 12º) e na Lei de Bases da Habitação (D.L. 83/2019, artigo 9º) além de serem os únicos em que conseguimos ter dados para o período em análise considerado neste ponto (1981-2021).

Figura 9*Evolução do total de carências habitacionais entre 1981 e 2021*

Fonte: INE, Censos (cálculos do autor)

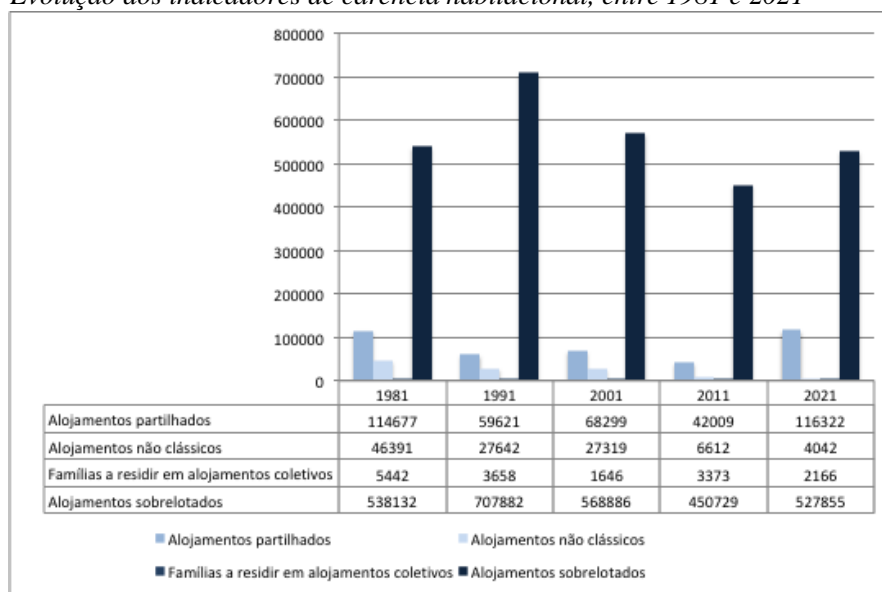
Em 2021, os alojamentos sobrelotados concentravam-se sobretudo no litoral de Portugal Continental e nas Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores, ambas com proporções de alojamentos sobrelotados acima do valor nacional (12,7%). No Continente destacavam-se com os valores mais altos o Algarve (17%), a Grande Lisboa (15,9%), o Alentejo Litoral (14%), a Área Metropolitana do Porto (14%) e o Tâmega e Sousa (13%) (INE/LNEC 2024). Os municípios com a proporção mais elevada de alojamentos sobrelotados eram: Albufeira (25,3%), Amadora (20%), Odemira (20,5%), Paredes (15,8%), Porto (15,7%), Gondomar (15%) e Paços de Ferreira (15,7%).

Os alojamentos não clássicos representam uma expressão concreta da precariedade habitacional que resulta da ausência de alternativas formais de acesso à habitação. Como referido o seu número diminuiu, em parte devido ao PER e a outros programas de realojamento, contudo há ainda um conjunto de municípios com valores significativos de alojamentos não clássicos, sendo de destacar: Vila do Conde (com 81), Vila Nova de Gaia (com 87), Aveiro (com 101), Lisboa (com 99), Loures (com 140), Almada (com 127), Odemira (com 191), Beja (com 75), Olhão (com 88) e Portimão (com 106) (INE, Censo de 2021).

Segundo a análise do INE/LNEC (2024), que considera para os cálculos das carências habitacionais quantitativas outros indicadores¹³, em 2021 “as carências habitacionais quantitativas existentes em Portugal eram de 136 800 alojamentos, correspondendo a 3,3% do total de alojamentos familiares ocupados como residência habitual” (INE/LNEC 2024, p. 100), um valor inferior ao que calculámos. Este estudo refere que as carências eram mais graves na Grande Lisboa, com um défice de 34 923 alojamentos (25,5%) e na AMP, com um défice de 24 152 alojamentos (17,7%), salientando ainda, que estas regiões, mais a Península de Setúbal e o Algarve, “concentravam mais de metade (58,7%) das carências habitacionais quantitativas do país” (INE/LNEC, 2024, p. 101).

¹³ Foram considerados os seguintes indicadores: (i) número de alojamentos não clássicos; (ii) número de agregados domésticos privados residentes em alojamentos coletivos (iii) número de alojamentos sobrelotados ocupados por agregados com um núcleo familiar com outras pessoas e (iv) número de alojamentos sobrelotados ocupados por agregados com dois ou mais núcleos familiares (INE/LNEC, 2024, p.100). Além destes indicadores de carência quantitativa, este estudo analisa as carências qualitativas, considerando neste caso os alojamentos sobrelotados, os agregados domésticos privados em alojamentos degradados e a acessibilidade dos alojamentos de pessoas com mobilidade condicionada.

Figura 10
Evolução dos indicadores de carência habitacional, entre 1981 e 2021



Fonte: INE, Censos

As carências habitacionais dos últimos anos são fruto de um conjunto de fatores desencadeados pela crise económica de 2008, que enunciamos no ponto 2.3, além da insuficiente provisão pública, pelo que uma parte significativa da população não consegue aceder a uma habitação condigna.

O aumento da imigração, a que assistimos nos últimos anos, tem também contribuído para aumentar as carências habitacionais em alguns contextos territoriais e desencadeado situações de indignidade habitacional, que necessitam de soluções. Saliente-se, particularmente, o caso de Odemira, onde as situações de sobrelotação e indignidade habitacional, estão sobretudo associadas à imigração e têm sido expostas pelos meios de comunicação.¹⁴

O envelhecimento da população e a consequente perda de mobilidade de um número cada vez maior de indivíduos¹⁵ contribui, igualmente, para aumentar as situações de indignidade habitacional, sendo necessário, políticas públicas, que apoiem a transformação das habitações para se adaptarem às novas características destes residentes.

O Programa 1º Direito (D.L. nº 37/2018, de 4 de Junho¹⁶) pretende reduzir as situações de habitação indigna. Num primeiro momento este programa destinava-se a responder às carências habitacionais identificadas no Levantamento efetuado pelo IHRU em 2018 (26 000 famílias, IHRU, 2018), num segundo momento, passaram a ser considerados, os agregados incluídos no levantamento efetuado pelas câmaras municipais nas suas Estratégias

¹⁴ Cite-se, por exemplo, "Odemira: seis mil trabalhadores agrícolas não têm condições de habitabilidade," Público, 3 de maio de 2021. "Odemira: viagem ao mundo dos imigrantes explorados e invisíveis", Visão, 6 de maio de 2021.

¹⁵ Em 2021, existiam em Portugal 337 563 alojamentos familiares clássicos ocupados por pessoas com dificuldade em andar ou subir escadas que não eram acessíveis a pessoas em cadeiras de rodas, correspondendo a 63% do total de alojamentos familiares clássicos ocupados por pessoas com dificuldades em andar ou subir escadas (INE/LNEC, 2024).

¹⁶ Última alteração Decreto-Lei nº 44/2025 de 27 de Março.

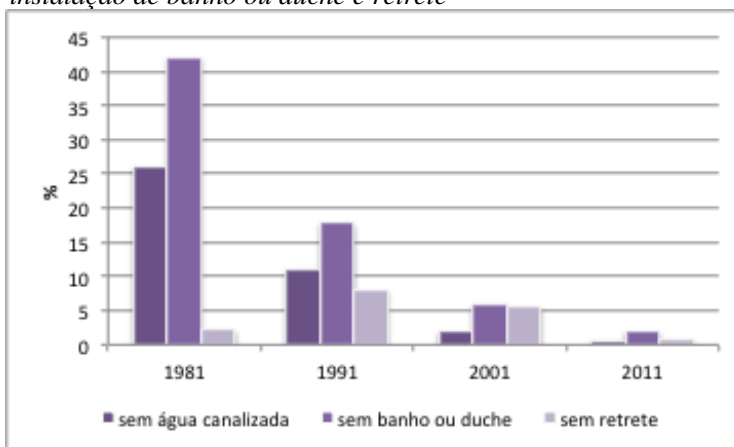
Locais de Habitação¹⁷.

Se consideramos o número de alojamentos vagos em 2021, 700 000, dos quais cerca de 400 000 estavam em bom estado de conservação, eles são suficientes para suprir as carências quantitativas, contudo, a sua distribuição territorial não se encontra onde as carências são maiores, uma vez que, eles se concentram, sobretudo, nos municípios do interior .

Quanto às infraestruturas (água canalizada, eletricidade, retrete, banho ou duche e sistema de esgotos), foi sem dúvida onde o país sofreu um avanço significativo, com uma melhoria geral das condições de habitabilidade, decorrente da redução do número de alojamentos familiares clássicos com carência de infraestruturas básicas (Figura 11).

Figura 11

Evolução dos alojamentos familiares clássicos, ocupados como residência habitual, segundo a inexistência de água canalizada, instalação de banho ou duche e retrete



Fonte: INE, Censos

Nota: Face ao elevado grau de cobertura apurado para as infraestruturas básicas, nos Censos de 2011, nos Censos de 2021, estas não foram apuradas.

4. Considerações finais

A melhoria das condições habitacionais, foi sem dúvida uma das conquistas da nossa democracia. Nestes 51 anos houve profundas mudanças na habitação, o parque habitacional cresceu mais que a população, suprimindo em termos gerais o *deficit* habitacional. Este crescimento foi suportado pelo aumento dos alojamentos vagos e pelos de uso sazonal, enquanto os de residência habitual aumentaram mais timidamente. O aumento dos alojamentos de uso sazonal resultou quer da aquisição para uso próprio, quer da expansão da oferta no mercado turístico.

¹⁷ O financiamento a 100% deste programa é garantido pelo Programa de Recuperação e Resiliência Recuperar Portugal de 2021 (PRR), que prevê, pela primeira vez, apoio financeiro da Comissão Europeia para a política habitacional. Para candidatarem-se a este financiamento, as Câmaras Municipais tiveram que realizar as Estratégias Locais de Habitação (ELH), previstas na Nova Geração de Políticas de Habitação (Resolução do Conselho de Ministros nº50-A/2018). Nas ELH, os municípios identificaram mais de 120 000 famílias em situação habitacional indigna. Além dos 26 000 alojamentos a financiar pelo PRR, estão previstos mais 33 330 alojamentos a financiar pelo Estado.

A dinâmica de construção das últimas décadas fez com que uma parte muito significativa dos edifícios seja relativamente jovem, verificando-se, igualmente, uma melhoria das condições de conforto e uma diminuição dos alojamentos não clássicos e dos sobrelotados.

Quanto às formas de ocupação dos alojamentos, constatou-se um aumento dos alojamentos ocupados pelo próprio, representando, em 2021, 70% dos alojamentos ocupados como residência habitual, enquanto os arrendados foram diminuindo. Ainda que a maioria dos alojamentos arrendados continuem a ser de propriedade privada nos últimos anos, assistimos a um aumento do património, das autarquias locais. Contudo o parque público de Portugal é um dos mais reduzidos da Europa e foi destinado, essencialmente, às populações economicamente mais vulneráveis.

Relativamente aos encargos com a habitação, estes têm aumentado, quer no arrendamento, quer na compra, situação que demonstra um esforço financeiro cada vez maior por parte das famílias para aceder à habitação.

Os problemas habitacionais contextualizam-se na dinâmica de desenvolvimento do país, refletindo situações de pobreza e desigualdades no acesso à habitação, nomeadamente dos grupos mais desfavorecidos. Mas, também espelham disparidades territoriais em matéria de infraestruturas habitacionais, custos de habitação e condições de habitabilidade.

O problema da habitação é, também, um problema de justiça intergeracional. Por um lado, os indivíduos das gerações mais novas que ainda não possuem casa são negativamente afetados pelo aumento dos preços, pois necessitam de pagar rendas mais elevadas e têm mais dificuldades em adquiri-las. Por outro lado, para as gerações mais velhas de proprietários, o aumento dos preços beneficia-os, pois podem vender ou arrendar as suas habitações a um preço mais elevado. Isto é especialmente importante, quando o preço da habitação aumenta a uma velocidade superior ao rendimento, como é a situação atual.

As políticas de habitação têm sido sobretudo fragmentadas e ineficazes na atenuação de desigualdades sistémicas, não existindo uma integração intersectorial dessas políticas, nem uma visão estratégica de longo prazo, além de não atenderem à diversidade de situações do território nacional.

No que respeita à promoção direta, o PER tornou-se o programa mais importante e marcante da história da habitação portuguesa após o 25 de abril, sendo o único em que existiu um claro desígnio nacional de erradicar situações indignidade habitacional. “No contexto da entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia, o desenvolvimento do PER possibilitou a construção de dezenas de milhares de habitações, aumentando de forma significativa o parque habitacional municipal” (Antunes, 2019, p. 14).

As novas soluções políticas mais recentes para a crise habitacional, incidem não só na promoção direta, com o objetivo de aumentar o parque habitacional público e mitigar a habitação indigna, como em medidas destinadas a promover habitação acessível, ou seja soluções para segmentos sociais bem mais alargados do que a anterior habitação social dirigida apenas aos mais pobres (Drago, 2021; Tulumello 2024).

A componente da habitação do Plano de Recuperação e Resiliência (2021-2026), é sem dúvida um contributo importante para procurar resolver as situações de maior indignidade habitacional, através do programa 1º direito. Contudo o acesso é determinado sobretudo pela capacidade de resposta dos municípios, beneficiando os que têm maiores recursos técnicos e financeiros, além de que uma parte deste financiamento destina-se à reabilitação do parque habitacional público existente, não para o expandir (Rede H, 2025).

“Perante uma realidade cada vez mais crítica e dinâmica, urge um diagnóstico nacional, público, atualizado e objetivo, dos resultados e impactos do que está a ser feito em matéria de habitação e dos obstáculos que persistem (...). A dimensão da crise exige um consenso alargado quanto às políticas a perseguir e às formas de financiamento” (Rede H, 2025, s/p.).

Informação Suplementar

Fátima Loureiro de Matos – Universidade do Porto, Faculdade de Letras, Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território. Porto, Portugal.

fmatos@letras.up.pt

<http://orcid.org/0000-0002-0156-863X>

Data de submissão: 2026-04-08

Data de aceitação: 2026-06-11

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- Agarez, R. (2018). Cem anos de políticas públicas para a habitação em Portugal Notas para uma história em construção. In R. Agarez, (Coord.), *Habitação – cem anos de políticas públicas em Portugal 1918-2018* (pp. 11-39). Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana.
- Allen, J., Barlow, J., Leal, J., Maloutas, T. & Padovani, L. (2004). *Housing and Welfare in Southern Europe*. Blackwell Publishing Ltd.
- Antunes, G. (2018). *Políticas de Habitação 200 anos*. Caleidoscópio.
- Antunes, G. (2019). Política de habitação social em Portugal: de 1974 à actualidade, *Forum Sociológico*, 34, 7-17 <https://doi.org/10.4000/sociologico.4662>
- Antunes, G. (2021). *Direitos Humanos e Habitação. Evolução do direito à habitação em Portugal*. Caleidoscópio.
- Azevedo, A. B. (2020). *Como vivem os portugueses-população e famílias, alojamentos e habitação*. Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Batista, P., Marques, J. L. & Castro, E. A. (2022). Territorial patterns of housing affordability in Portugal In: P., Rodrigues (coord.), *The real estate market in Portugal Prices, rents, tourism and accessibility* (pp. 73-105) Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Bourne, L. S. (1981). *The Geography of Housing*. Edward Arnold.
- Brinca, P. (2020). *Como trabalham os portugueses - trabalho, emprego, economia*. Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Carmo, F. & Seixas, A. (2024). *REOT – Relatório do Estado do Ordenamento do Território*. Lisboa: DGT.
- Costa, S., Farinha, L., Lourenço, N. & Mesquita, R. (2023). Habitação em Portugal nos últimos 40 anos: regime de ocupação e recurso ao crédito. *Boletim Económico do Banco de Portugal*, outubro, 25-35.
- Drago, A. (2021). Habitação entre crises: partição das classes médias, políticas de habitação acessível e o impacto da pandemia em Portugal. *Cadernos do Observatório*, 15. https://www.ces.uc.pt/ficheiros2/files/crisalt/Caderno%2015_Habitacaoentre%20crises_fev2021.pdf
- Drago, A., Santos, A.C., Serra, N., Silva, R., & Ferreira, V. (2026). *HOUSE ECONOMICS: Procuras externas na habitação em Portugal: impactos multidimensionais e o papel das políticas públicas*. Policy Brief. PLANAPP/FCT. https://www.planapp.gov.pt/wp-content/uploads/2026/03/PLANAPP-S4P-PB_5638_2023_PT.pdf
- Ferreira, A. F. (1987). *Por uma Nova Política de Habitação*. Afrontamento.
- Ferrão, J. (1996). Demografia Portuguesa. *Cadernos do Público*, 6.
- Granelle, J. (1997). Le Logement comme bien de consommation. In B. Cooloos (Dir.), *Comprendre les marchés du logement* (pp. 25-59). L' Harmattan..
- INE/LNEC, (2024). *O Parque Habitacional: Análise e Evolução – 2011-2021*. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=436990434&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt
- IHRU (2015). *Estratégia nacional para a habitação 2015-2031*.
- IHRU (2023). *Relatório sobre o Arrendamento Habitacional em Portugal*. https://www.portaldahabitacao.pt/documents/20126/35972/Relatorio+sobre+o+Arrendamento+Habitacional_maio2023_re_v_outubro.pdf/04c2c551-b170-4ae2-068e-33043d942432?t=1700490702472
- IHRU (2018). *Levantamento Nacional das Necessidades de Realojamento Habitacional*. https://www.portaldahabitacao.pt/opencms/export/sites/portaldahabitacao/levantamento_necessidades_habitacionais/Relatorio_Final_Necessidades_Realojamento.pdf

- International Union of Tenants (2025). *IUT Policy Priorities*. https://www.iut.nu/wp-content/uploads/2025/04/IUT-Policy-Priorities_2025_v1.pdf.
- Madden, D. & Marcuse, P. (2016). *In Defense of Housing*. Verso.
- Malheiros, J. & Mendes, L. (23-04-2023). Vamos falar de habitação, *Jornal Público*, Secção Nacional, pp. 1-15.
- Marques, T. S., Saraiva, M., Matos, F.L., Maia, C., Ribeiro, D., Ferreira, M & Van Heerden, S. (2022). *Property investment and housing affordability in Lisbon and Porto*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, Coleção: JRC science for policy report. 10.2760/55085
- Mateus, A. (2015). *Três décadas de Portugal europeu: balanço e perspectivas*. Fundação Francisco Manuel dos Santos. Disponível em: <https://ffms.pt/sites/default/files/2022-07/tres-decadas-de-portugal-europeu.pdf>.
- Matos, F. L. (2025). Problemas e Desafios da Habitação e a Nova Política Habitacional: uma abordagem a partir de Portugal. In: D., Santomil Mosquera; J. A.R. Fernandes & R. C. Lois González (Eds), *Cidades e Comunidades Sostibles do Noroeste Ibérico : Estratexias e Desafios da Axenda Urbana dende o concello de Ames* (pp. 139-166). Universidade de Santiago de Compostela. Grupo de Análise Territorial.
- Matos, F. L. (2001). *A Habitação no Grande Porto - Uma perspectiva geográfica da evolução do mercado e da qualidade habitacional desde finais do séc. XIX até ao final do milénio* [Tese de Doutoramento]. Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/14995>
- Matos, F.L. (1990). A Construção Clandestina em Vila Nova de Gaia - o caso dos Bairros do Picão e da Madalena Nascente. *Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto – Geografia*, 1(6), 149-280. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/9069>
- Matos, F. L., Marques, T. S., Maia, C., Ribeiro D. & Varady, D. (2024). Stuck at home: Housing and neighborhood conditions during the COVID-19 pandemic, a case study of Lisbon and Porto metropolitan areas. *Journal of Urban Affairs*, 47(9), 3217–3235. 10.1080/07352166.2024.2323527
- Matos, F. L. (2025). Problemas e Desafios da Habitação e a Nova Política Habitacional: uma abordagem a partir de Portugal. In: D., Santomil Mosquera; J. A.R. Fernandes, R. C. Lois González (eds.), *Cidades e Comunidades Sostibles do Noroeste Ibérico : Estratexias e Desafios da Axenda Urbana dende o concello de Ames* (pp. 139-166). Universidade de Santiago de Compostela. Grupo de Análise Territorial.
- Mendes, L, Carmo, A. & Malheiros, J. (2019). Gentrificação Transnacional, Novas Procuras Globais e Financeirização do Mercado de Habitação em Lisboa. In: A. C. Santos (coord.), *A Nova Questão da Habitação em Portugal* (pp. 111-142.). Conjuntura Actual Editora.
- Mendes, L. (2020). Nova Geração de Políticas de Habitação em Portugal: contradições entre o discurso e as práticas no direito à habitação. *Finisterra*, LV(114), 77-104. <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/19635>
- Rede H – Rede Nacional de Estudos sobre a Habitação (2025, 27 de Março). *De que políticas de habitação precisamos?* *Jornal Expresso*. <https://www.rede-h.pt/documentos/de-que-politicas-habitacao-precisamos>
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 57/2018, de 8 de Maio, Diário da República n.º 88/2018, Série I, 2035 – 2036.*
- Santos, A.C. (2019). Habitação em Tempos Financeiros em Portugal. In: A. C. Santos (coord.), *A Nova Questão da Habitação em Portugal*. (pp. 15-52). Conjuntura Actual.
- Santos, A., Teles, N. & Serra, N. (2014). Finança e habitação em Portugal. *Cadernos do Observatório*. https://www.ces.uc.pt/observatorios/crisalt/documentos/cadernos/CadernoObserv_II_julho2014.pdf
- Salgueiro, T.B (1992). *A cidade em Portugal: uma Geografia Urbana*. Afrontamento.
- Salgueiro, T. B. (1986). A promoção habitacional e o 25 de Abril. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 18/19/20, 673-691.
- Salgueiro, T. B. (1977). Bairros clandestinos na periferia de Lisboa. *Finisterra* 12, 28-55. <http://dx.doi.org/10.18055/finis2281>
- Serra, N. (2002). *Estado, Território e Estratégias de Habitação*. Quarteto.
- Tavares, C., Alves, C., Pedras, R., Arroja, R & Mendes, V. (2023). *Habitação e Políticas de Habitação para Portugal, Policy Paper*, SEDES, Observatório de Políticas Económicas e Financeiras.
- Tullumelo, S. & Allegra, M. (2023). Habitação e Gentrificação. In: P. Chamusca & A. Bento Gonçalves (ed.), *Os Desafios (geográficos) da Governação territorial* (pp.223-235). <https://ebooks.uminho.pt/index.php/uminho/catalog/view/70/169/2701>
- Tulumello, S. (2024). *Habitação para além da “crise”: Políticas. Conflito. Direito*. Tigre de Papel.
- UNHABITAT (2017). *The Human Rights Based Approach to Housing and Slum Upgrading*. <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/The%20Human%20Rights-Based%20Approch%20to%20Housing%20and%20Slum%20Upgrading.pdf>

Gestão hostil e o urbano deplorável do Programa Minha Casa, Minha Vida

Hostile Management and the Deplorable Urbanity of the Minha Casa, Minha Vida Program

Sara de Medeiros
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil



Yan Machado
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil

RESUMO

Objetivo da Investigação: Esta pesquisa investiga como o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) - Faixa 1 atua como vetor de gestão hostil, contribuindo para a reprodução do urbano deplorável e o agravamento das vulnerabilidades socioespaciais. Para tanto, analisam-se dois empreendimentos no Rio Grande do Norte, Brasil — o Residencial Village de Prata (RVP), em Natal, e o Residencial Maria Odete de Góis Rosado (RMOR), em Mossoró —, buscando compreender seus ônus e passivos, assim como seus processos de refavelização, abandono e ruína.

Metodologia: A metodologia envolveu levantamento bibliográfico, análise documental, construção de linha do tempo, cartografia e registros fotográficos.

Resultados: Os resultados mostram que, no RVP, a hostilidade se manifesta no isolamento urbano, enquanto é em termos de precariedade construtiva que ela se destaca no RMOR, evidenciando o caráter contraditório da política habitacional. A análise revela ainda uma perversa ilusão estatística: ao entregar as unidades, o Estado registra as famílias como atendidas, removendo-as das listas de prioridade habitacional, sem que sua condição de vulnerabilidade tenha sido efetivamente superada. Sem intervenção estrutural, esses conjuntos tendem à consolidação da precariedade como forma urbana permanente; quando a integração urbana ocorre, ela historicamente expulsa os moradores originais antes que possam usufruir da urbanidade conquistada. O passivo acumulado pelo PMCMV impõe ao Estado a obrigação de requalificar o que sua própria política habitacional produziu.

Originalidade/Valor: Este estudo contribui para o debate sobre políticas habitacionais ao mobilizar os conceitos de gestão hostil e urbanismo deplorável para analisar os resultados socioespaciais do Programa Minha Casa, Minha Vida. Por meio de uma análise comparativa de dois empreendimentos em Natal e Mossoró, revela como políticas habitacionais de grande escala podem reproduzir formas distintas de precariedade urbana e vulnerabilidade socioespacial.

Palavras-chave: Gestão Hostil; Urbano Deplorável; Programa Minha Casa, Minha Vida; Política habitacional; Natal-Brasil.

ABSTRACT

Research Purpose: This study investigates how Minha Casa, Minha Vida Program (PMCMV) – Income Bracket 1 operates as a vector of hostile management, contributing to the reproduction of deplorable urban conditions and the intensification of socio-spatial vulnerabilities. To this end, two housing developments in Rio Grande do Norte, Brazil are analyzed — Residencial Village de Prata (RVP), in Natal, and Residencial Maria Odete de Góis Rosado (RMOR), in Mossoró — seeking to understand their burdens and liabilities, as well as their processes of refavelization, abandonment, and ruin.

Methodology: The methodology involved a bibliographic survey, document analysis, timeline construction, cartography, and photographic records.

Findings: The results show that, in the RVP, hostility manifests itself through urban isolation, whereas in the RMOR it is expressed primarily through construction precariousness, highlighting the contradictory nature of housing policy. The analysis also reveals a perverse statistical illusion: once the housing units are delivered, the State records the families as having been assisted, removing them from housing priority lists, even though their condition of vulnerability has not actually been overcome. Without structural intervention, these housing complexes tend toward the consolidation of precariousness as a permanent urban form; when urban integration does occur, it has historically displaced the original residents before they are able to benefit from the achieved urbanity. The accumulated liabilities generated by the PMCMV impose upon the State the obligation to requalify what its own housing policy has produced.

Originality/Value: This study contributes to the debate on housing policy by mobilizing the concepts of hostile management and deplorable urban to analyze the socio-spatial outcomes of the Programa Minha Casa, Minha Vida. Through a comparative analysis of two developments in Natal and Mossoró, it reveals how large-scale housing policies can reproduce distinct forms of urban precariousness and socio-spatial vulnerability.

Keywords: Hostile Management; Deplorable Urban; Minha Casa, Minha Vida Program; Housing Policy; Natal–Brazil.

1. Introdução

Os custos com moradia constituem parte fundamental do orçamento familiar (Singer, 1979). No contexto das cidades capitalistas, e em especial nas latino-americanas, os salários das classes de renda média e baixa não cobrem as necessidades de habitação em longo prazo, deixando uma parte significativa da população vulnerável, quanto ao atendimento de suas necessidades, e relegada a favelas, cortiços e demais habitações precárias (Ribeiro, 1982; Caldeira, 1997). Assim, a casa própria atua como uma seguridade econômica (Peruzzo, 1984), principalmente para os momentos de crise. É nessa perspectiva que se fundamenta a ideologia da casa própria, um poderoso vetor que tem orientado tanto as reivindicações dos movimentos sociais quanto a formulação das políticas públicas habitacionais (Harvey, 1982; Maricato, 2009a).

No Brasil, em 2009, diante do cenário da crise mundial e como parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), teve-se o lançamento do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), iniciativa idealizada para dinamizar a economia através do fomento à construção civil e de apoio ao projeto político vigente (Arantes & Fix, 2009; Bonduki, 2009). A principal inovação foi a introdução de subsídios diretos e vultosos para a população de menor rendimento, os quais podiam chegar a 95% do valor do imóvel (Arantes & Fix, 2009). Esse padrão de atuação culminou em moradias mal localizadas, de baixa qualidade construtiva e desarticuladas do contexto urbano, com o mercado imobiliário e da construção civil assumindo o protagonismo e capturando os recursos públicos para a lógica do capital (Maricato, 2009b; Cardoso & Aragão, 2013).

A desvirtuação da política habitacional se manifesta em um desenho institucional que, em sua execução, ignora sistematicamente as necessidades humanas para além do morar. Esse modelo, ao privilegiar terrenos periféricos e de baixo custo, para garantir o lucro dos agentes privados, desencadeia processos de desterritorialização, promovendo o afastamento das populações de baixos rendimentos das áreas mais centrais e integradas da cidade. Tal abordagem, que Medeiros (2025) denomina de gestão hostil, não se restringe a falhas pontuais, mas aprofunda sistematicamente as vulnerabilidades, ao invés de reduzi-las.

O resultado é a reprodução de um urbano deplorável (Cano, 1988), que se pode entender como síntese dos passivos e dos ônus herdados tanto pelos beneficiários — que enfrentam os altos custos sociais do isolamento e do deslocamento para o trabalho, e.g. — quanto pelo Estado, que arca com os custos sociais, financeiros e políticos decorrentes dessas deficiências no pós-entrega.

Este artigo tem como objetivo analisar como o PMCMV - faixa 1 opera como vetor de gestão hostil, tendo como parâmetro os estudos de caso dois empreendimentos construídos no estado do Rio Grande do Norte/Brasil. O primeiro, entregue em 2021 e destinado a famílias contempladas pela demanda aberta e a moradores removidos de assentamentos precários, foi classificado¹ pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2025,

¹ O RVP, construído em 2021, não constava no mapeamento de Aglomerados Subnormais (AGSN) de 2010. O ponto analítico central desta análise é a sua posterior classificação como AGSN, apesar de sua origem como habitação formal. Considerando que parte dos seus residentes é oriunda de outros AGSN, a situação é paradoxal. Ocorre, ainda, uma nova classificação territorial (o empreendimento MCMV passa a ser um AGSN) e, para seus moradores, a manutenção de seu status estatístico, pois permanecem classificados como "população residente em Aglomerado Subnormal" apesar da realocação.

como favela e comunidade urbana, evidenciando o regresso de sua população à condição de vulnerabilidade. O segundo encontra-se atualmente parcialmente abandonado e em processo de ruína: 400 das 844 unidades entregues em 2017 foram condenadas pela Defesa Civil. Diante desses fenômenos, busca-se demonstrar de que forma os ônus e passivos desses empreendimentos contribuem para a consolidação de um padrão de urbanização deplorável, colocando-se, assim, em debate os limites e contradições da política habitacional brasileira.

Em termos metodológicos, a pesquisa iniciou-se com levantamento bibliográfico para a construção do aporte teórico, abordando: (1) a trajetória da casa própria ao longo das políticas habitacionais brasileiras até ao PMCMV (Amore, 2015; Arantes & Fix, 2009; Bonduki, 2009; Maricato, 2009a, 2009b; Couto, 2022; Medeiros et al. 2022); (2) a gestão hostil e a urbanização deplorável (Cano, 1988, 2001; Katzman, 2022; Lefebvre, 1996; Maricato, 2009a, 2009b; Petty, 2016; Medeiros, 2025; Rosenberger, 2023); e (3) as nomenclaturas de favela e comunidade urbana (IBGE, 2025).

Em seguida, procedeu-se à análise dos empreendimentos. Para tanto, elaborou-se uma linha do tempo dos processos de contratação, entrega, surgimento de demandas e notificações de problemas até 2025. Foram reunidas informações do Portal de Dados Abertos do Governo Federal e de notícias divulgadas por prefeituras, câmaras municipais e pela Defesa Civil. Para a produção cartográfica utilizaram-se o *software* QGIS, bases territoriais do IBGE (2024, 2025) e imagens de satélite do *Google Earth Pro*. Os bolsões de emprego foram categorizados conforme a concentração (alta, moderada ou dispersa) de comércio, serviço e indústria. A identificação e a localização desses bolsões foram feitas com base no estudo de uso e ocupação da terra realizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) de Natal em 2023, e por meio da base de dados geoespacial *OpenStreetMap*. As linhas de transporte coletivo foram identificadas a partir do aplicativo *Moovit* (2025). Os registros fotográficos foram produzidos pelo Grupo de Pesquisa Estúdio Conceito (IPP/UFRN), em trabalhos de campo realizados em 2019 e 2023. Os trabalhos de campo também permitiram observar os padrões de uso dos espaços públicos internos e externos aos conjuntos, bem como identificar as centralidades espontâneas e informais que emergem nos entornos dos pontos de transporte coletivo, aspectos que complementam a análise cartográfica e documental. Esses procedimentos permitiram compreender a hostilidade presente nos dois empreendimentos, identificar seus passivos e ônus e analisar como se reproduz o urbano deplorável.

No que diz respeito à sua estrutura, este texto compõe-se seis partes. Após a introdução, a segunda parte do artigo apresenta uma revisão dos fundamentos teóricos que permitem compreender as fases e reconfigurações do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV). Essa retomada teórica busca evidenciar as continuidades e rupturas na lógica estatal de provisão da moradia popular, revelando como o PMCMV se insere em um contexto de financeirização da política urbana e de aprofundamento das desigualdades socioespaciais. Na sequência, o texto se debruça sobre a questão da gestão hostil e da produção do urbano deplorável, expressões que sintetizam as contradições do conjunto de práticas institucionais que intensificam as desigualdades para populações mais vulneráveis.

O primeiro estudo de caso examina o processo de refavelização do Residencial Village de Prata, em Natal, como expressão da degradação física e social decorrente de um modelo habitacional isolado do tecido urbano e

desprovido da adequada cobertura de serviços e equipamentos públicos. O segundo estudo aborda o Residencial Maria Odete de Góis Rosado, em Mossoró, salientando o processo parcial de abandono e ruína, associado à insuficiência de serviços urbanos e à fragilidade das políticas de manutenção e acompanhamento pós-ocupação.

Por fim, as considerações finais sintetizam os principais achados do trabalho, ressaltando como os dois casos analisados exemplificam o caráter contraditório da política habitacional recente, que, ao pretender resolver o déficit de moradias, acaba por reproduzir e, em certos contextos, agravar novas e complexas formas de vulnerabilidade socioespacial.

2. O Programa Minha Casa, Minha Vida

O Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), instituído em 2009, reinseriu a política habitacional na agenda Federal (Amore, 2015). O programa foi concebido com um viés predominantemente econômico pelos Ministérios da Casa Civil e da Fazenda, em colaboração com o setor imobiliário e a construção civil. A Medida Provisória nº 459/2009, convertida na Lei nº 11.977/2009, formalizou a proeminência das áreas econômicas do governo na sua formulação. A política tinha o duplo objetivo de reduzir o déficit habitacional e estimular a economia nacional diante da crise financeira global de 2008 (Amore, 2015; Arantes & Fix, 2009; Bonduki, 2009; Maricato, 2009b).

A estruturação inicial do programa contemplava três faixas de rendas. A Faixa 1, de interesse social, destinava-se às famílias com renda até R\$1.395,00 e oferecia subsídio quase integral (Amore, 2015). A Faixa 2 atendia as rendas entre R\$1.395,01 e R\$2.790,00, com um “subsídio para complementar o financiamento” (Bonduki, 2009, p.4). A Faixa 3 abrangia famílias cujas rendas eram de R\$ 4.700,01 a 8.600,00 (Amore, 2015; Bonduki, 2009). A Faixa 1 operava o Fundo de Arrendamento Residencial (FAR), e nela as construtoras apresentavam propostas e municípios organizavam a demanda com base em critérios de vulnerabilidade social. As Faixas 2 e 3 eram financiadas com recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), em um modelo com retorno financeiro e juros direcionados a setores de menor risco e maior lucratividade (Amore, 2015).

Durante sua vigência, o PMCMV passou por três fases. Em sua primeira fase, entre 2009 e 2011, quando se concentrou na Faixa 1, foram meio milhão de unidades habitacionais contratadas. Na segunda fase do programa, essa faixa respondia por 80% dos contratos, totalizando cerca 1,5 milhão de moradias contratadas. A partir de 2014, ainda na segunda fase, a prioridade mudou para a Faixa 2, que contava com maior financiamento pelo FGTS e menos subsídios. Nesse período, foram entregues 1,6 milhão de unidades nessa faixa, contra 387 mil na Faixa 1. Na terceira fase (2015-2019), criou-se a Faixa 1,5, intermediária, com renda limite de R\$2.600, juros de 5% ao ano, imóveis até R\$144 mil e subsídio de até R\$47,5 mil. Entre 2019 e 2020, o PMCMV foi substituído pelo Programa Casa Verde e Amarela (PCVA).

O PCVA, regulamentado pela Lei nº 14.118/2021, substituiu o PMCMV durante o governo Bolsonaro (Couto, 2022). Críticos avaliaram que o PCVA não configurou uma nova política, mas sim uma reformulação de estruturas preexistentes. Balbim (2020), por exemplo, descreveu o programa como “uma peça de marketing, uma apropriação de contratos prévios do PMCMV, nada além da revisão de regulações de fundos e programas já existentes e

mudança de nomes”. Nesse sentido, o programa acabou se limitando a uma reformulação superficial, marcada pelo reaproveitamento de contratos antigos, pela reconfiguração de linhas já existentes e pela simples alteração de nomenclaturas. Essa percepção é corroborada por Couto (2022, p. 135): “retomar obras deixadas pelo MCMV e finalizar como se isso fosse um grande feito do programa não basta”.

A Lei nº 14.620, de 13 de julho de 2023, reinstalou o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), restabelecendo modalidades de atendimento subsidiadas e financiadas. O programa atualizou as faixas de renda e, em 2025, introduziu a Faixa 4, para famílias com renda mensal até R\$ 12.000,00 (áreas urbanas) ou anual até R\$ 96.000,00 (áreas rurais). Até 2024, ao longo de suas diferentes fases, o Programa Minha Casa, Minha Vida entregou mais de 8,4 milhões de unidades habitacionais no Brasil. Desse total, aproximadamente 80% foram operações financiadas pelo FGTS e 20% subsidiadas com recursos do Orçamento Geral da União. No Rio Grande do Norte, o programa totalizou 173.460 unidades — 140.385 financiadas e 33.075 subsidiadas —, e, dos 167 municípios do estado, só não abrangeu os de Macau e Montanhas.

Em Natal, foram entregues quatro empreendimentos da Faixa 1, entre eles o Residencial Village de Prata (RVP), destinado a beneficiários da demanda aberta do programa e a famílias removidas de assentamentos precários. Embora tenha representado um passo significativo na busca por melhores condições de vida, em 2025 o IBGE classificou o conjunto como favela e comunidade urbana, uma mudança de classificação, descortinando o fato de que a população nunca saiu da situação de vulnerabilidade. Em Mossoró, o segundo maior município potiguar, foram construídas 3.332 unidades da Faixa 1, distribuídas em cinco conjuntos. Entre esses encontra-se o Residencial Maria Odete de Góis Rosado (RMOR), que está parcialmente abandonado e com imóveis em estado de ruína.

Os casos do RVP, classificado como favela, e do RMOR, em deterioração, ilustram contradições e limites estruturais da política habitacional. A análise desses resultados requer a aplicação das categorias de gestão hostil e de urbano deplorável para a compreensão dos processos subjacentes.

3. A gestão hostil e o urbano deplorável

A gestão hostil consiste em um conjunto de práticas institucionais que, nas fases de desenho, execução e pós-ocupação de políticas habitacionais, intensificam as desigualdades para as populações mais vulneráveis (Medeiros, 2025). Tais escolhas político-administrativas naturalizam a precariedade e transformam a moradia social em um instrumento de aprofundamento das disparidades socioespaciais.

Essa terminologia dialoga com as discussões sobre a arquitetura hostil, que opera pela materialidade do espaço ao desestimular e dificultar a permanência do usuário nesse espaço, assim como seu uso, sobretudo das populações mais pobres (Petty, 2016; Rosenberger, 2023). Dialoga também com o conceito de sobreposição de desvantagens, quando há o acúmulo de dificuldades, riscos e privações aos mais vulneráveis (Katzman, 2022), com a negação do direito à cidade (Lefebvre, 1996).

Na prática, a gestão hostil se materializa sob a forma da inserção urbana precária, da localização periférica, da

carência de infraestrutura e equipamentos coletivos e de processos de refavelização. O PMCMV reproduz esses fenômenos ao selecionar terrenos periféricos, adotar tipologias inadequadas às necessidades das famílias e reduzir a moradia a uma meta contratual, desconsiderando o espaço vivido (Maricato, 2009b; Medeiros, 2025).

Essa abordagem acelera a transição para o que Wilson Cano, em 1988 e 2001, denominou de urbano deplorável. Esse conceito descreve o estágio em que a urbanização, após passar pelas fases "descontrolada" e "caótica", atinge um nível de desordem em que os problemas se multiplicam e se tornam de difícil solução, como resultado da incapacidade histórica do Estado para prover serviços adequados ao crescimento populacional (Clementino et al., 2021).

A gestão hostil atua como um catalisador para o urbano deplorável. Suas práticas — como destinar populações de baixa renda a áreas de baixo interesse imobiliário, submeter a política habitacional a lógicas de mercado e perpetuar a periferização — reproduzem a fragilidade urbana e ampliam as vulnerabilidades existentes (Medeiros, 2025). As consequências dessa abordagem se manifestam como passivos de longo prazo e ônus imediatos.

Os passivos são as dívidas estruturais geradas desde a concepção dos projetos — incluindo a localização periférica em terrenos desvalorizados — a carência de infraestruturas e de serviços públicos e os defeitos construtivos. Os ônus, por sua vez, são os fardos diretos e interligados impostos aos moradores e ao poder público. Para os residentes, implicam custos sociais, como a perda de tempo livre e de convívio devido aos longos trajetos; custos financeiros, que englobam os gastos diretos com transporte e reformas; custos simbólicos, resultantes da estigmatização do território; e custos materiais, como o risco estrutural do imóvel e o desgaste físico dos deslocamentos diários. Para o Estado, o ônus se traduz na pressão por investimentos corretivos não previstos no planejamento inicial.

Dessa forma, a gestão hostil do PMCMV não apenas reflete as desigualdades existentes, mas as reproduz e aprofunda. Ao concentrar desvantagens (Katzman, 2022) e negar o direito à cidade (Lefebvre, 1996), o programa dificulta a inserção de seus beneficiários e reforça a segregação socioespacial. O resultado é a consolidação do urbano deplorável: uma paisagem urbana onde o ônus presente e o passivo futuro convergem para perpetuar a precariedade (Cano, 2001; Clementino et al., 2021).

4. A refavelização do Residencial Village de Prata

O Residencial Village de Prata (RVP) foi contratado via PMCMV em 2013, no âmbito do PMCMV-FAR, com financiamento da Caixa Econômica Federal. O empreendimento destinava-se a famílias da Faixa 1 (demanda aberta) e ao reassentamento de moradores de diversas áreas precárias de Natal, como Camboim (Bom Pastor), favelas do Fio e Alemão, Assentamento 8 de Março (Planalto) e ocupações em áreas de risco ou terrenos públicos nos bairros do Planalto, Guarapes, Bom Pastor e Mãe Luiza.

O projeto foi estruturado em oito etapas verticais, com 224 unidades cada, totalizando 1.792 Unidades

Habitacionais (UH). O cronograma de entrega foi escalonado: as cinco primeiras etapas foram concluídas em 2018, cinco anos após a contratação inicial (Tabela 1). As etapas subsequentes foram entregues em fevereiro de 2019 (Residencial Eline Julião), setembro de 2020 (Noilde Ramalho) e maio de 2021 (Residencial Severino de Souza Marinho). A conclusão total do empreendimento ocorreu, portanto, oito anos após sua contratação.

Tabela 1

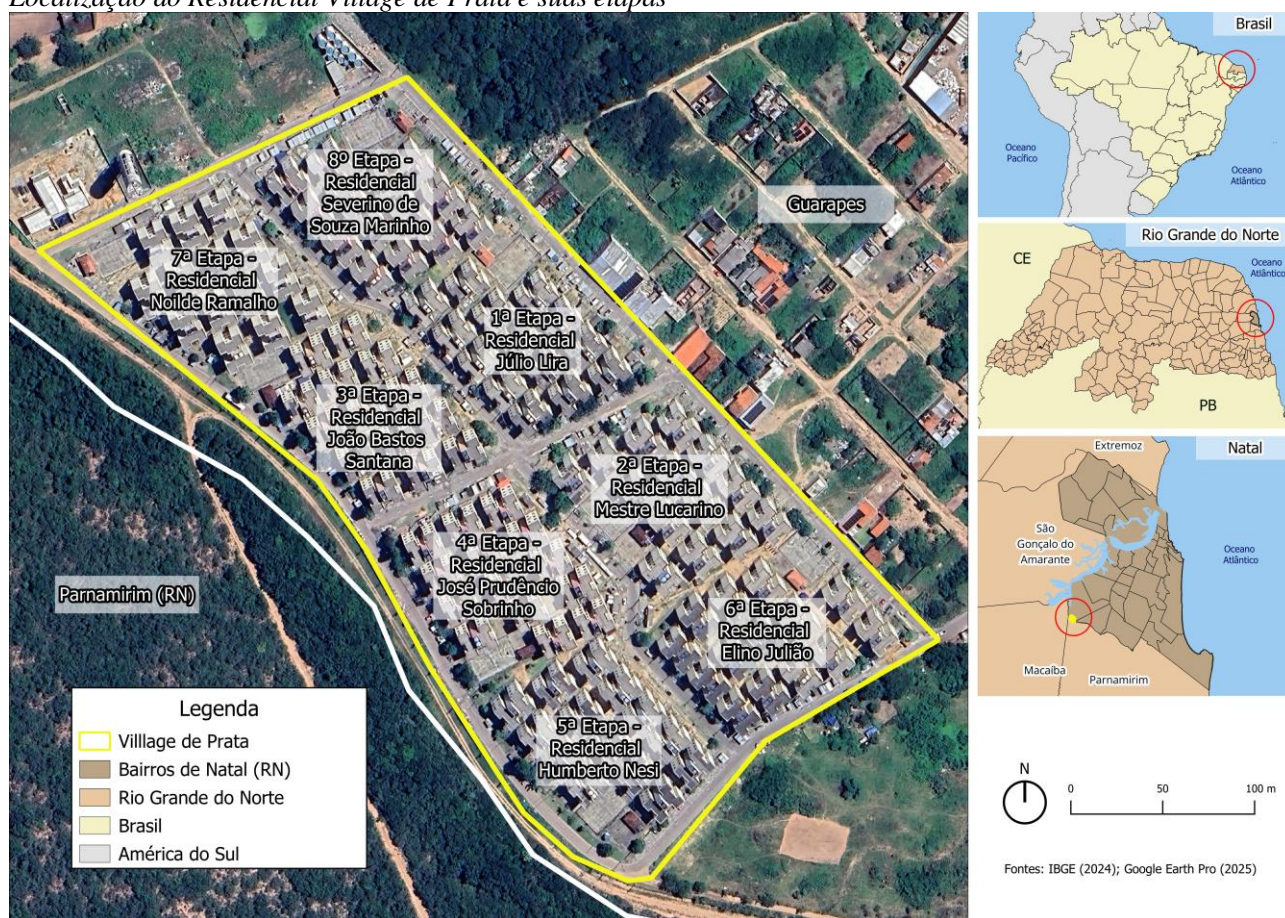
Linha do Tempo do Residencial Village de Prata

Ano	Acontecimento
2013	Contratação do Residencial Village de Prata.
2018	Entrega das etapas. Março: 1º Etapa - Residencial Júlio Lira e 2º Etapa - Residencial Mestre Lucarino; Abril: 3º Etapa - Residencial João Bastos Santana; Agosto: 4º Etapa - Residencial José Prudêncio Sobrinho; Dezembro: 5º Etapa - Residencial Humberto Nesi.
2019	Entrega das etapas. Fevereiro: 6º Etapa - Residencial Eline Julião.
2020	Entrega das etapas. Setembro: 7º Etapa - Residencial Noilde Ramalho.
2021	Entrega das etapas. Maio: 8º Etapa - Residencial Severino de Souza Marinho.
2023	Fevereiro: Assinatura da ordem de serviço para a construção da UBS Village de Prata. Novembro: Audiência Pública debate desafios da Comunidade Village de Prata - Demandas: <ul style="list-style-type: none"> • Unidade Básica de Saúde (UBS) • Terminal de ônibus • Abastecimento de água
2024	Início das obras da UBS Village de Prata.
2025	IBGE classifica o RVP como favela e comunidade urbana. A UBS prometida para o 1º semestre ainda não foi entregue.

Fonte: Ministério das Cidades (2025)

A localização do Residencial Village de Prata (RVP) é a primeira evidência material da gestão hostil (Figura 1). O empreendimento foi implantado em uma área periférica, na divisa entre os bairros Guarapes e Planalto, desconectado da mancha urbana consolidada de Natal e próximo aos limites com os municípios de Parnamirim e Macaíba. Esse processo de implantar conjuntos habitacionais nos limites municipais é o que Silva Neto (1990) define como “extensores urbanos”. A escolha desse espaço residual acentua o isolamento do conjunto e amplia a distância dos moradores em relação a equipamentos e serviços urbanos.

Figura 1
Localização do Residencial Village de Prata e suas etapas



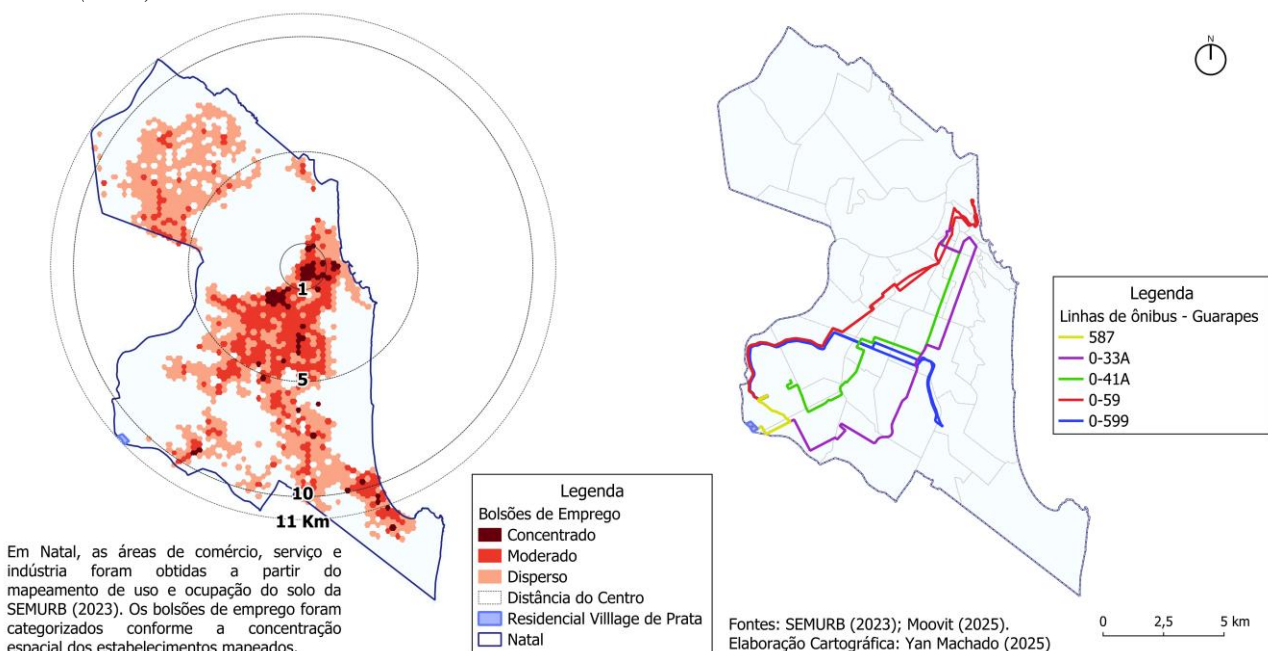
Fonte: IBGE (2024); Google Earth Pro (2025)

O agravante da questão locacional é a deficiência na cobertura do transporte público (Figura 2). O RVP é atendido diretamente por apenas duas linhas de transporte coletivo, a 587 e a 0-33A, e somente esta última se conecta aos bolsões concentrados de emprego da cidade, ultrapassando os limites da região administrativa Oeste. Essa cobertura limitada resulta em um maior tempo de deslocamento casa-trabalho e casa-estudo, restringindo o acesso a empregos, consumo e serviços urbanos.

A relação entre deficiência do transporte público e baixos índices de empregabilidade e estudo demonstra a centralidade da localização para a qualidade de vida e a cidadania. Santos (2013), aliás, destaca como a capacidade de ser um cidadão pleno está intrinsecamente ligada à localização geográfica. Nesse sentido, os equipamentos de uso coletivo são elementos estruturantes do território, com papel decisivo na qualidade de vida urbana, e a cobertura precária do transporte público reforça a desigualdade socioespacial por dificultar o acesso aos serviços e equipamentos que garantem os direitos sociais. Ribeiro (1982) vai nessa mesma linha teórica ao inserir a habitação como “ticket de acesso à cidade”. Portanto, a limitação de acesso e a produção desigual do espaço urbano, evidenciadas por uma gestão hostil que promove a ruptura do direito à cidade, são agravadas por essa deficiência de mobilidade (Castro, 2003; Medeiros, 2025).

Figura 2

Distância para os bolsões de emprego de Natal e a cobertura de transporte público no Residencial Village de Prata (2025)



A limitação de mobilidade força os moradores a utilizar transporte por aplicativo, ou múltiplas linhas de transporte coletivo (0-41A, 0-599, 0-59) que atendem as intermediações, para acessar outras áreas da capital. O aumento dos gastos mensais com transporte impacta diretamente o orçamento familiar: em 2019, uma passagem de ônibus em Natal custava R\$ 4,30 (totalizando R\$ 8,60, por dia, ida e volta), resultando em um gasto mensal próximo de R\$ 206,00 para uma jornada de trabalho 6x1 (24 dias), e comprometendo 13,5% do salário mínimo brasileiro corrente (R\$ 1.518,00). Se necessário mais de um ônibus diário, esse gasto pode superar um quarto do salário mínimo. Essa conta foi apresentada por Fernandes (2019), ao analisar as despesas necessárias para a permanência no RVP. Segundo a autora, as famílias passaram a arcar com custos que não faziam parte de seus cotidianos (Tabela 2). O primeiro foi com serviços cartoriais exigidos para a documentação do programa, na avaliação da autora, “despesas que uma pessoa que se classifica na renda zero não tem a mínima condição de arcar” (Fernandes, 2019, p. 21).

Em 2019, as prestações referentes aos apartamentos variavam entre R\$ 80,00 e R\$ 270,00. Somavam-se a essas parcelas a taxa de condomínio (R\$ 20,00), os custos com cesta básica, botijão de gás, água, energia, transporte (quatro viagens diárias) e o IPTU (mensal por dez meses, no valor de R\$ 55,66). Esses gastos totalizavam valores entre R\$ 1.054,64 e R\$ 1.244,64 — montantes superiores ao salário mínimo vigente à época (R\$ 998,00) — para cada família recém-instalada. Atualizando esses valores para 2025, em que o salário mínimo é de R\$ 1.518,00, com base na Pesquisa Nacional do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), e considerando a retirada do valor do IPTU, a manutenção dos custos com prestação do apartamento, taxa de condomínio e energia (por falta de parâmetros claros para reajuste), além da atualização dos demais itens — cesta básica para R\$ 622,00, botijão de gás de 13 kg para R\$ 103,00, tarifa mínima de água para R\$ 47,20 e transporte para R\$ 412,00 — o total mensal passou a variar entre R\$ 1.342,20 (equivalente a 83% do salário mínimo vigente)

e R\$ 1.532,20 (valor superior ao salário mínimo). Comparando os valores identificados por Fernandes (2019) com os reajustes atuais, observa-se um crescimento de aproximadamente 23% nas despesas mensais das famílias moradoras do RVP.

Tabela 2
Despesas dos moradores do Residencial Village de Prata (2019-2025)

Despesas	2019	2015
Prestação do Apartamento	De R\$ 80,00 a R\$ 270,00	De R\$ 80,00 a R\$ 270,00
Taxa de Condomínio	R\$ 20,00	R\$ 20,00
IPTU (Mensal 10 meses)	R\$ 55,66	Isento
Cesta Básica	R\$ 351,58	R\$ 622,00
Botijão de Gás	R\$ 67,00	R\$ 103,00
Água	R\$ 48,00	R\$47,20
Energia	R\$ 58,00	R\$ 58,00
Transporte (Mensal)	R\$ 374,40	R\$ 412,00
Total	*De R\$ 1.054,64 a R\$ 1.244,64	**De R\$ 1.342,20 a R\$ 1.532,20

Fonte: Adaptado de Fernandes (2019). Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos - DIEESE (2025)

(*) R\$ 1.00 = USD 0,25 = € 0,22. (**) R\$ 1.00 = USD 0,16 = € 0,15

As deficiências de infraestrutura e serviços no RVP foram tema de uma audiência pública na Câmara Municipal de Natal em novembro de 2023. Na ocasião, moradores relataram a ausência de Unidade Básica de Saúde (UBS), escolas, terminal de ônibus, iluminação pública adequada, além de um sistema de abastecimento de água insuficiente, cuja solução dependia de uma complexa articulação interinstitucional entre CAERN, Caixa Econômica e Prefeitura, o que resultava em atrasos (Galvão, 2023).

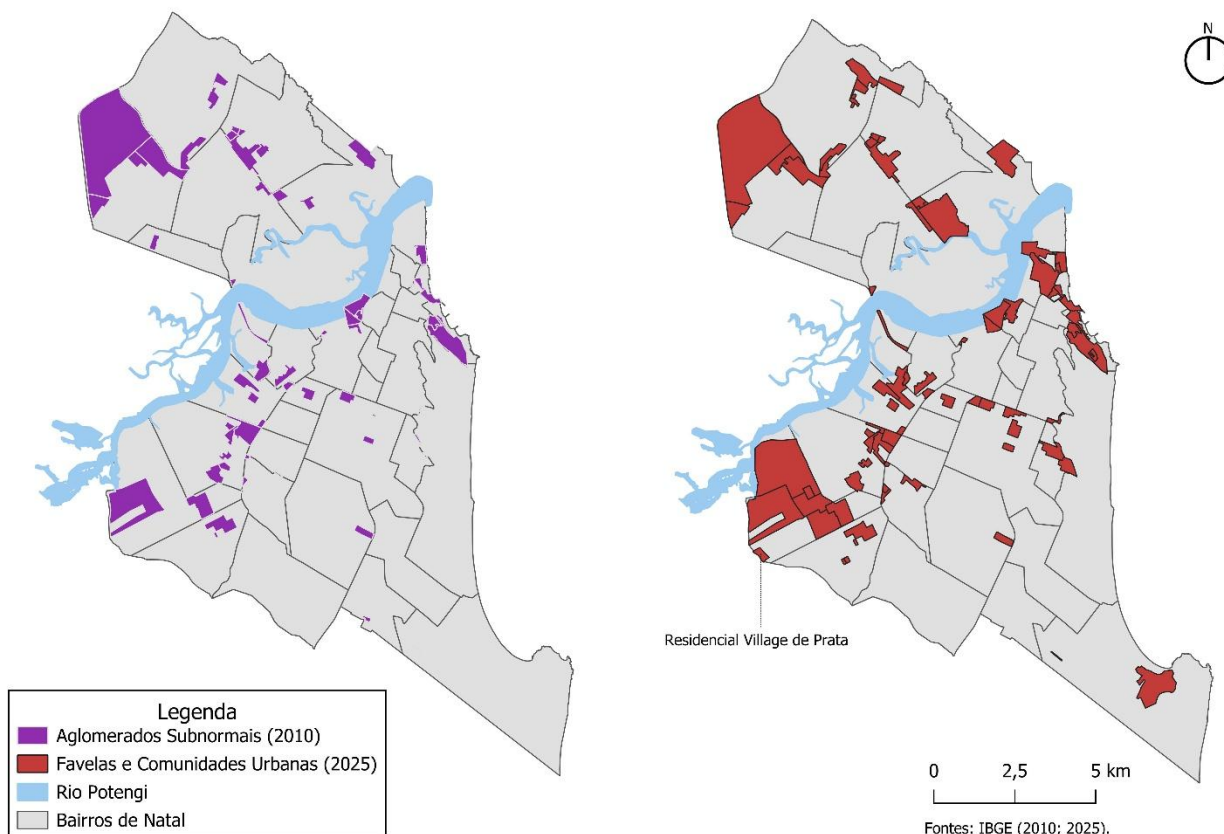
Na audiência, uma vereadora argumentou que o RVP, com mais de 7 mil moradores, possui a escala de uma pequena cidade, porém sem os serviços essenciais que garantem a urbanidade. Essa situação exemplifica o conceito de gestão hostil (Medeiros, 2025): Estado implanta grandes empreendimentos em áreas remotas e transfere aos moradores o ônus da escassez de infraestrutura, sobrecarregando as redes de serviços de municípios ou bairros vizinhos. A ordem de serviço para a construção da UBS local foi assinada em 2023, com obras iniciadas em maio de 2024 (Tribuna do Norte, 2023). Embora a conclusão estivesse prevista para o primeiro semestre de 2025, o mês de agosto chegou com uma declaração do Secretário de Saúde informando que 85% da obra estava executada, indicando atrasos no cronograma (AGORARN, 2025).

A precariedade do acesso viário é outro problema central. Mais de quatro anos após a entrega da última etapa, a Rua Tiago Queiroz, principal acesso ao conjunto, segue sem pavimentação e iluminação, condição que agrava a insegurança no local. A classificação do RVP como "favela e comunidade urbana" pelo IBGE, em 2025 (Figura 3), tornou explícita a hostilidade de sua gestão e a materialização do urbano deplorável (Cano, 2001; Clementino et al., 2021).

Ao longo dos Censos Demográficos, o IBGE reformulou sucessivamente seus critérios de identificação das favelas, acompanhando mudanças metodológicas e debates sociais. Desde 1991, com a adoção do termo “Aglomerado Subnormal”, a principal referência era a irregularidade fundiária associada à precariedade urbanística e de serviços. A divulgação dos resultados do Censo de 2010 motivou críticas e debates sobre a metodologia do IBGE, sobretudo quanto à nomenclatura. Como resultado desse processo de revisão, a denominação “Aglomerados Subnormais” foi substituída por “Favelas e Comunidades Urbanas” (IBGE, 2025). Segundo o Instituto, as Favelas e Comunidades Urbanas materializam a desigualdade da urbanização brasileira e resultam das estratégias autônomas e coletivas da população para suprir suas necessidades diante da oferta incompleta de políticas públicas e da escassez de investimentos privados. A definição e os critérios empregados pelo IBGE para identificar essas áreas consideram aspectos que refletem a autonomia e as condições de moradia da população: (1) predominância de domicílios com insegurança jurídica da posse; (2) ausência ou oferta incompleta e/ou precária de serviços públicos por parte das instituições competentes; (3) predomínio de edificações, arruamentos e infraestruturas que usualmente são autoproduzidos; (4) localização em áreas com restrição à ocupação definidas pela legislação ambiental ou urbanística. O IBGE estabelece um número mínimo de domicílios, geralmente 51 unidades, para classificar um conjunto de moradias como favela ou comunidade urbana (IBGE, 2024, 2025).

Figura 3

Evolução das favelas e comunidades urbanas em Natal (2010 e 2025)



Fonte: IBGE (2010, 2025)

O fato de um empreendimento destinado a reassentar famílias de favelas ser classificado como tal evidencia as

limitações do modelo habitacional, sobretudo pela inexistência ou oferta incompleta e/ou precária dos serviços urbanos. Essa dinâmica, denominada de "refavelização", um termo que se alinha com as análises de Risério (2019), Silva (2019) e Medeiros (2025), que apontam a tendência de conjuntos do PMCMV a se tornarem as favelas do futuro. O processo demonstra que a precariedade urbana não se restringe a ocupações informais, podendo ser produzida pelo próprio Estado por meio de políticas que replicam as carências estruturais de uma favela em empreendimentos formais.

Ao analisar o processo pós-ocupação do RVP, Silva (2019) identificou o fenômeno de "refavela". Este processo é impulsionado principalmente pela má qualidade construtiva e pela localização periférica do conjunto, que dificultam a manutenção dos imóveis e o acesso dos moradores aos serviços da cidade. Segundo a autora, o fenômeno reproduz uma precariedade habitacional análoga à das favelas — como as alterações nos imóveis e a carência de infraestrutura (Figura 4), fazendo com que, embora se trate de uma nova moradia, os problemas anteriores persistam.

A refavelização do RVP não ocorreu de forma abrupta, mas antes como um processo gradual e acumulativo. Em uma primeira fase, as modificações informais nas unidades e nos espaços comuns. Em seguida, a ausência prolongada de equipamentos coletivos (UBS, pavimentação, terminal de ônibus) aprofundou a precariedade, tornando visível o descompasso entre a entrega formal do imóvel e a consolidação urbana do conjunto. O resultado acumulado desse processo foi a classificação como favela pelo IBGE em 2025.

Figura 4

Modificações nos espaços de uso comum do RVP (2019)



Legenda: 1 e 2 - Modificações nos espaços de uso comum do Residencial. 3 e 4 - Processo de cercamento das torres. 5, 6 e 7 - Material de trabalho dos catadores próximo às residências.

Fonte: Silva (2019)

A relação dos moradores com os espaços públicos internos e externos ao conjunto revela outra dimensão da gestão

hostil: a ausência de uma urbanidade minimamente funcional. Internamente, os espaços de uso coletivo do RVP foram gradualmente apropriados de forma improvisada, surgindo usos informais como pequenas vendas, roupas secando nas áreas comuns e extensões das unidades sobre espaços coletivos por meio de autoconstruções e quiosques improvisados, nem sempre de alvenaria (Figura 5). Esses usos evidenciam tanto a insuficiência das soluções de projeto quanto a necessidade não atendida de equipamentos e serviços. Externamente, os arredores imediatos do conjunto carecem de praças, calçadas adequadas e pontos de comércio que possam estruturar uma vida de bairro minimamente integrada. Esse vazio urbano em torno do conjunto aprofunda o isolamento social e reforça a leitura do RVP desconectado do tecido urbano de Natal, corroborando a noção de urbano deplorável (Cano, 1988, 2001).

Figura 5

Adições nos espaços de uso comum do RVP (2023)



Legenda: 1, 2 e 3 - Oferta de comércios e serviços. 4 - Varal comunitário. 5 - Autoconstrução abandonada. 6 - Quiosques improvisados, nem sempre de alvenaria.

Fonte: Google Earth Pro (2023)

A gestão hostil impõe ônus e passivos duradouros tanto para os moradores quanto para o poder público. Para as famílias reassentadas, o ônus se materializa no aumento dos custos elevados de mobilidade, pois a localização periférica obriga o uso de transportes particulares ou múltiplas passagens de ônibus para alcançar serviços básicos e trabalho. A esse custo financeiro soma-se um passivo temporal: os anos de espera por equipamentos prometidos — como a UBS, a escola ou a pavimentação da via —, o que priva os residentes de direitos e compromete sua qualidade de vida.

O poder público municipal, por sua vez, herda o passivo estrutural de prover e manter redes de serviços em áreas distantes da malha urbana consolidada. Essa obrigação onera os orçamentos locais e gera desequilíbrio na distribuição territorial de investimentos. A hostilidade do RVP constitui, portanto, um ônus social e econômico

compartilhado: os moradores arcam com os custos imediatos da precariedade, enquanto o Estado acumula o passivo de ter que intervir tardiamente para remediar falhas que já poderiam ter sido evitadas no planejamento inicial.

5. O esfarelamento parcial do Residencial Maria Odete de Góis Rosado

De forma semelhante ao RVP, o Residencial Maria Odete de Góis Rosado (RMOR), em Mossoró, foi contratado em 2013, pelo PMCMV-FAR, com financiamento da Caixa Econômica Federal. Suas 844 unidades habitacionais foram entregues em 2017, após quatro anos de obras (Tabela 3). O conjunto foi implantado em uma área periférica, no limite da extensão urbana do município e distante de equipamentos e serviços essenciais (Figura 5). Essa localização restringiu, desde o início, o acesso dos moradores a transporte, emprego, saúde e educação.

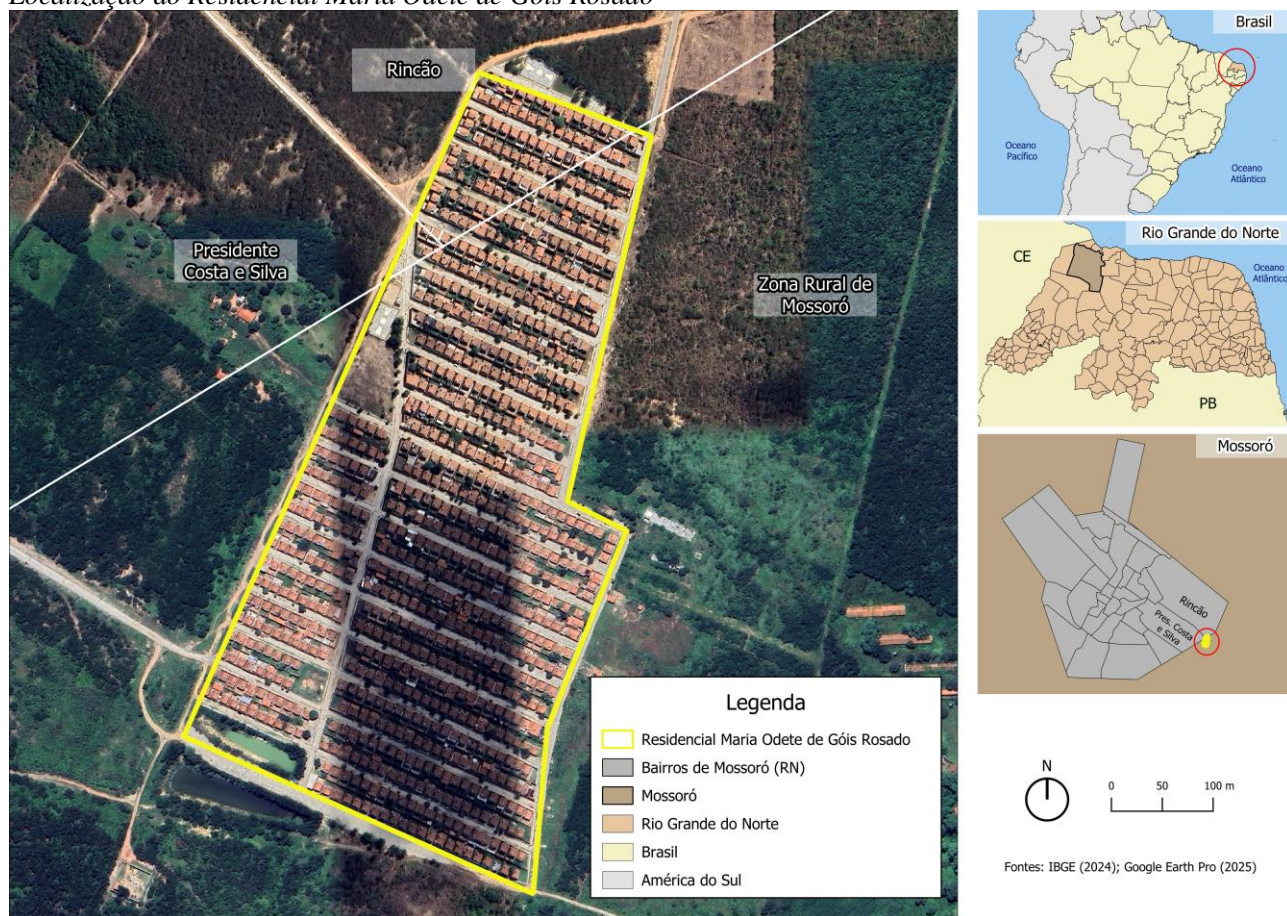
Tabela 3
Linha do Tempo do Residencial Maria Odete de Góis Rosado

Ano	Acontecimento
2013	Contratação do Residencial Maria Odete de Góis Rosado.
2017	Entrega das 844 unidades habitacionais.
2019	<p>Abril: o Líder Comunitário Aluísio Soares reivindica na Câmara Municipal de Mossoró melhorias no Conjunto e relata dificuldades enfrentadas pelos moradores do local - Demandas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creche • Escola • Posto de Saúde • Saneamento básico
2023	<p>Entrega das etapas. Setembro: 7ª Etapa - Residencial Noilde Ramalho. Setembro: Justiça Federal, acompanhada da Caixa, do Ministério Público, da Defensoria Pública da União e da Defesa Civil, realiza inspeção no Conjunto Maria Odete Rosado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico das causas da ocorrência dos problemas nas edificações do loteamento.
2024	<p>Julho: Defesa Civil condena 400 das 844 casas devido a problemas estruturais nas residências. Setembro: Justiça Federal do RN determina que Caixa apresente cronograma para perícias individuais dos imóveis do Residencial Maria Odete, em Mossoró.</p>

Fonte: Câmara Municipal de Mossoró (2019); Blog Carlos Santos (2023); Justiça Federal do RN (2024); Ministério das Cidades (2025)

Dois anos após a entrega do empreendimento, em 2019, surgiram as primeiras reivindicações dos moradores. O líder comunitário Aluísio Soares apresentou denúncias à Câmara Municipal de Mossoró sobre a inexistência de creche, escola, posto de saúde e saneamento básico, o que evidenciava a precariedade da infraestrutura implantada. De maneira análoga ao caso do RVP, a localização do RMOR (Figura 6) impôs aos seus moradores um ônus decorrente da falta de acesso aos serviços, limitando sua integração à cidade. Em resposta, vereadores presentes na Tribuna Popular apoiaram a denúncia e defenderam a necessidade de que futuros projetos habitacionais incluíssem áreas reservadas para equipamentos coletivos (Câmara Municipal de Mossoró, 2019).

Figura 6
Localização do Residencial Maria Odete de Góis Rosado



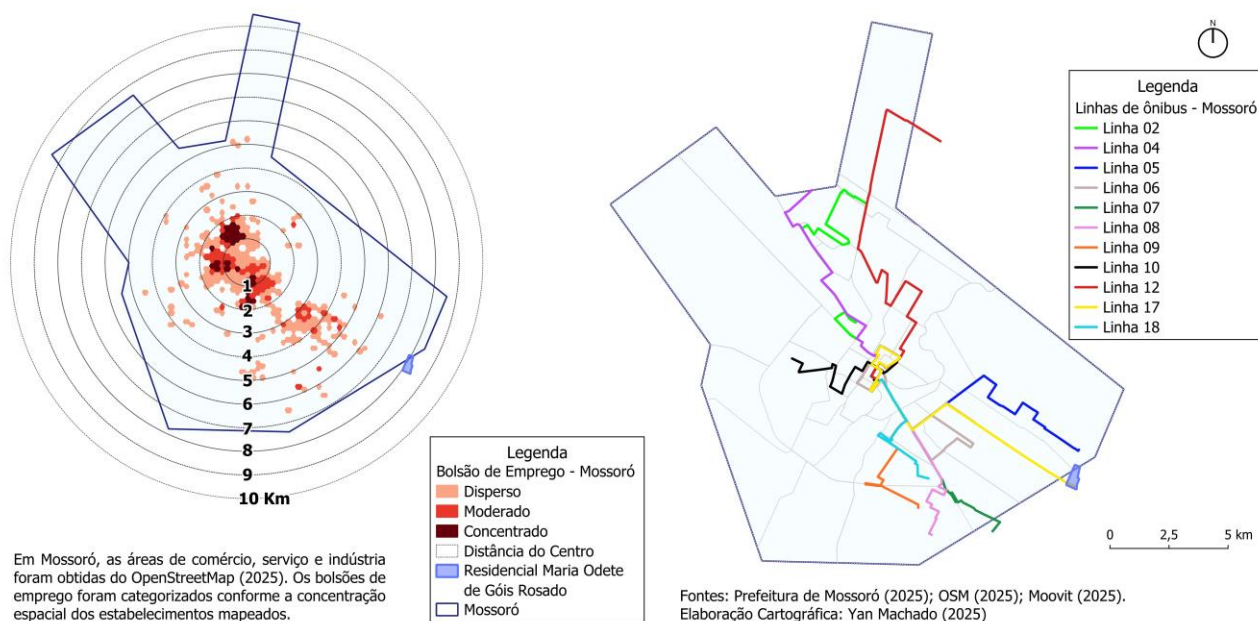
Os moradores do RMOR, assim como os do RVP em Natal, são duplamente afetados em relação à localização dos residenciais. Primeiro, pela completa falta de serviços de uso coletivo, que não foram planejados para compor o partido urbanístico do conjunto habitacional nem se encontram nas imediações onde as residências foram construídas. E, segundo, pela deficiência na cobertura do transporte coletivo. O RMOR não possui nenhuma linha de ônibus de origem para o Centro, sendo necessário deslocar-se primeiro até a rota da Linha 5 (Figura 7). A Linha 17 faz o percurso inverso, do Centro para o RMOR.

Como já discutido, neste artigo, a limitação de mobilidade pela cidade empobrece o sentido de cidadania e corrói a seguridade dos direitos, uma vez que dificulta o acesso a serviços, comércios, emprego e estudo, exigindo longos deslocamentos e o uso de duas ou mais linhas de ônibus, ou ainda a dependência de transportes por aplicativo (Castro, 2003; Santos, 2013).

Em Mossoró, a passagem de ônibus custa R\$ 3,30. Usando-se os mesmos parâmetros empregados na análise do RVP para cálculo das despesas, duas passagens diárias (ida e volta), seis dias por semana, 24 dias por mês), o gasto mensal alcança aproximadamente R\$ 158,40 (10% do salário mínimo vigente). Caso seja necessário fazer mais uma viagem adicional em conjunto com a Linha 5, esses valores duplicam, chegando a 20% do salário mínimo mensal apenas com a mobilidade urbana.

Figura 7

Bolsões de emprego de Mossoró e a cobertura de transporte público no Residencial Maria Odete de Góis Rosado (2025)



A localização dos pontos de ônibus no entorno dos empreendimentos sugere uma leitura adicional sobre a estruturação urbana informal que emerge a partir dessas deficiências. Os pontos de parada funcionam, na prática, como pequenas centralidades espontâneas: é ao redor desses pontos que se concentram os poucos estabelecimentos comerciais, o fluxo de pedestres e a vida pública do conjunto. Essa lógica, na qual a infraestrutura de transporte acaba por substituir os equipamentos coletivos ausentes como âncoras de urbanidade, não é planejada; emerge da necessidade dos moradores de organizar o cotidiano em torno dos nós de mobilidade disponíveis. Isso reforça o argumento de que a deficiência na cobertura de transporte público não apenas limita a mobilidade, mas também molda a forma como o espaço é vivido e apropriado (Santos, 2013; Castro, 2003). Revela como os moradores constroem, de forma autônoma e precária, a urbanidade que o projeto não proveu.

Além da localização periférica, a baixa qualidade construtiva comprometeu as unidades do RMOR, resultando na depredação e ruína de diversas residências. Freitas (2023) descreveu o processo como um “esfarelamento” das moradias, que levou ao abandono de muitos imóveis (Figura 8). Esse processo refletiu-se diretamente na desestruturação dos espaços coletivos. Os espaços externos também não oferecem alternativas: a ausência de comércio, equipamentos e pontos de convivência nas imediações do conjunto obriga os moradores remanescentes a deslocamentos para acessar qualquer serviço urbano, amplificando os ônus já descritos.

Os problemas estruturais levaram a Justiça Federal a realizar uma inspeção no conjunto, com a participação da Caixa, do Ministério Público, da DPU e da Defesa Civil. O diagnóstico confirmou falhas técnicas na execução das obras. A situação se agravou em julho de 2024, quando a Defesa Civil condenou 400 das 844 casas por risco de desabamento. Em setembro do mesmo ano, a Justiça Federal determinou que a Caixa elaborasse um cronograma para as perícias individuais nos imóveis.

Figura 8

O esfarelamento das residências do RMOR



Legenda: 1 - Paredes rachadas. 2 - Parede solta do chão. 3 - Casa abandonada. 4 - Sala de estar com parede rachada e janela comprometida. 5 - Parede solta do chão vista por dentro da casa. 6 - Casa abandonada com mato alto.

Fonte: Freitas (2023), TCM notícias (2024)

No caso do RMOR, os passivos da hostilidade transcenderam a questão da localização. Eles se manifestam na própria materialidade das habitações, cujo esfarelamento precoce resulta da baixa qualidade dos materiais e de falhas na execução da obra. Esse passivo técnico construtivo converteu-se em um ônus econômico e social para os moradores, que passaram a conviver com riscos estruturais menos de uma década após a entrega das casas, acontecimento que inviabilizou a permanência em muitos imóveis.

O ônus se estende ao poder público. Nesse contexto, a municipalização da política habitacional operou como um mecanismo de transferência de responsabilidades sem o devido suporte institucional. O resultado em Mossoró foi a judicialização da crise: a intervenção da Justiça Federal, da Defensoria Pública e da Defesa Civil passou a substituir o planejamento estatal, impondo respostas emergenciais ao colapso do empreendimento.

O colapso do RMOR tampouco foi um evento súbito. Sua trajetória pode ser lida em etapas: a entrega das unidades em 2017, já com sinais de baixa qualidade construtiva; as primeiras denúncias dos moradores em 2019, centradas na ausência de serviços; o agravamento progressivo das patologias construtivas, que Freitas (2023) denominou "esfarelamento"; a inspeção judicial de 2023, que confirmou as falhas técnicas; e, finalmente, a condenação de 400 unidades pela Defesa Civil em 2024. Cada etapa representa um degrau na escada da ruína — e, ao mesmo tempo, um momento em que uma intervenção tempestiva poderia ter interrompido o processo. A judicialização da crise, ao final, é o reconhecimento implícito de que todos esses degraus foram ignorados.

O modelo de gestão municipalizada do PMCMV, embora projetado para fortalecer o controle democrático local, gerou um paradoxo que aprofundou as desigualdades socioespaciais. O desenho da política delegou às construtoras o poder de decidir sobre a localização e o formato dos empreendimentos, debilitando o protagonismo do poder público. Apesar dessa limitação, os municípios mantiveram instrumentos regulatórios cruciais, como o controle sobre o zoneamento, a aprovação de projetos e a negociação de contrapartidas. A fragilidade técnica e financeira de muitas administrações, contudo, resultou na subutilização dessas ferramentas (Freitas, 2023). Na prática, em vez de regular a ação do mercado para corrigir as deficiências do programa, muitos governos locais acabaram por ratificar decisões que perpetuaram a precariedade. O resultado foi um atendimento habitacional assimétrico, cuja qualidade foi determinada não pela necessidade da população, mas pela capacidade institucional de cada município em negociar com o capital privado (Medeiros et al., 2022).

6. Considerações finais

O Programa Minha Casa, Minha Vida reafirma a contradição histórica das políticas habitacionais no Brasil: concebido para enfrentar o déficit habitacional, seu alinhamento aos interesses do mercado imobiliário e da construção civil resultou na contínua marginalização das populações mais pobres. As sucessivas reformulações do programa, incluindo sua substituição temporária e a criação de novas faixas de renda, explicitaram o caráter ambíguo do seu foco, que progressivamente diluiu a prioridade das famílias de menor renda em favor de segmentos com maior capacidade de financiamento.

Os estudos de caso do Residencial Village de Prata (RVP) e do Residencial Maria Odete de Góis Rosado (RMOR) denunciam as consequências dessa abordagem. Ambos os conjuntos são expressões de uma mesma racionalidade: a produção em larga escala em terrenos periféricos — os "extensores urbanos" (Silva Neto, 1990) — com planejamento insuficiente. No RVP, a gestão hostil manifestou-se na dimensão urbanística, resultando em isolamento, ausência de serviços e na classificação do conjunto como favela. No RMOR, a hostilidade foi primordialmente a baixa qualidade construtiva, com o "esfarelamento" das casas e a condenação de centenas de unidades, culminando na judicialização da crise.

Essa produção de precariedade é agravada pelo paradoxo da municipalização. Embora a transferência de responsabilidades aos municípios fosse apresentada como um avanço democrático, o protagonismo local foi enfraquecido pelo poder delegado às construtoras para decidir onde e como construir. Mesmo detendo instrumentos regulatórios, a fragilidade institucional de muitas prefeituras resultou na subutilização dessas ferramentas, levando-as a ratificar decisões de mercado que aprofundaram a segregação. Assim, os municípios arcam com o passivo de prover serviços em áreas remotas, enquanto os moradores suportam o ônus da ausência do Estado.

Nesse cenário, a política não apenas falha em resolver o problema da moradia, mas cria novas e complexas formas de vulnerabilidade, gerando uma perversa ilusão estatística. Ao entregar uma unidade habitacional precária, o Estado classifica a família como "atendida", removendo-a das listas de prioridade para futuros programas. Contudo, sem acesso a direitos básicos e presa a um imóvel que pode se tornar um passivo, sua condição de vulnerabilidade é, na prática, perpetuada. A lógica se assemelha ao mito de Sísifo: o esforço de empurrar a pedra do déficit

habitacional para o topo da montanha resulta apenas em vê-la rolar de volta, transformada no novo e pesado fardo de um urbano deplorável.

A pergunta que esses dois casos deixam em aberto é a do horizonte: o que serão o RVP e o RMOR daqui a trinta ou cinquenta anos? Três trajetórias são plausíveis. A primeira, e mais provável na ausência de intervenção, é a consolidação definitiva da precariedade: a ruína como forma urbana permanente, com o esvaziamento progressivo das unidades e a cristalização do estigma territorial. A segunda, condicionada ao crescimento urbano de Natal e Mossoró, é a integração pelo avanço da mancha urbana, processo que, historicamente, tende a expulsar os moradores originais antes que possam usufruir da urbanidade conquistada. A terceira, e a única que depende de escolha política, é a requalificação deliberada: reconhecer esses conjuntos como passivos públicos acumulados e investir em sua transformação em bairros funcionais, com os equipamentos e serviços que nunca chegaram. O passivo de precariedade construído pelo PMCMV terminará por ser alvo de novas políticas voltadas à requalificação do que a política habitacional anterior deixou para trás.

O RVP e o RMOR exemplificam, portanto, como a política habitacional, quando submetida à minimização de custos e à lógica do mercado, converte-se em um sofisticado mecanismo de exclusão. Ao negar o direito à cidade (Lefebvre, 1996; Rolnik, 2014) e fazer acumular desvantagens sobre os mais pobres (Katzman, 2022), o programa não produz soluções duradouras, mas sim novas geografias de precariedade, aprisionando seus beneficiários em um ciclo de vulnerabilidade que o próprio Estado ajudou a construir e tem a obrigação de resolver.

Informação Suplementar

Autores

Sara de Medeiros - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil
x.saramedeiros@gmail.com

Yan Machado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil
yanmachado21@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5802-226X

Data de submissão: 2026-03-13

Data de aceitação: 2026-06-04

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- AGORARN (2025). *Nova UBS no Village de Prata será entregue no primeiro semestre, anuncia Secretaria de Saúde de Natal* <https://agorarn.com.br/ultimas/nova-ubs-village-de-prata-primeiro-semester-secretaria-saude-natal/>. Acesso em 6 out. 2025.
- Amore, C. S. (2015). “Minha casa minha vida para iniciantes”. In C. S. Amore, L. Z. Shimbo & M. Rufino (Org.), *Minha casa... e a cidade? avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros*. Rio de Janeiro, Letra Capital. <https://www.observatoriodasmegropoles.net.br/minha-casa-e-a-cidade-avaliacao-do-programa-minha-casa-minha-vida-em-seis-estados-brasileiros/>
- Arantes, P. F. & Fix, M. (2009, agosto 8). *Como o governo Lula pretende resolver o problema da habitação*. <https://unmp.org.br/wpcontent/uploads/2009/08/PacotePedroMariana.pdf>. Acesso em 10 out. 2025.
- Balbin, R. (2020, agosto 20). Os tons de cinza do Casa Verde e Amarela. *Revista Le Monde Diplomatique Brasil*. <https://diplomatique.org.br/os-tons-de-cinza-do-casa-verde-e-amarela/>
- Blog Carlos Santos (2023). *Justiça Federal faz inspeção no conjunto Odete Rosado* <https://blogcarlossantos.com.br/justica-federal-faz-inspecao-no-conjunto-odete-rosado/>. Acesso em 7 out. 2025.
- Bonduki, N. G. (2009). Do projeto moradia ao Programa Minha Casa, Minha Vida. *Teoria e Debate*, 82, 8-14. <https://teoriadebate.org.br/2009/05/01/do-projeto-moradia-ao-programa-minha-casa-minha-vida/>
- Caldeira, T. P. R. (1997). Enclaves fortificados: a nova segregação urbana. *Novos Estudos CEBRAP*, 47, 155-176. <https://reverbe.net/cidades/wp-content/uploads/2011/08/Enclaves-fortificados-segregacao-urbana.pdf>
- Câmara Municipal de Mossoró (2019). *Líder comunitário relata problemas no Conjunto Odete Rosado*. [Líder comunitário relata problemas no Conjunto Odete Rosado — Câmara Municipal de Mossoró](https://www.camarademossoro.org.br/portal/ver-noticia/12345). Acesso em 7 out. 2025.
- Cano, W. (2001). Da crise ao caos urbano. In *Seminário da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional*. ANPUR. Rio de Janeiro.
- Cano, W. (1988). Questão regional e urbanização no desenvolvimento econômico brasileiro pós-1930. *Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Anais*, 6 (pp. 67-99). Olinda, ABEP.
- Cardoso, A. L. & Aragão, T. A. (2013). “Do fim do BNH ao Programa Minha Casa Minha Vida: 25 anos da política habitacional no Brasil”. In A. L. Cardoso (Org.), *O Programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais*. Letra Capital.
- Castro, I. E. (2003). Instituições e território. Possibilidades e limites ao exercício da cidadania. *Geosul*. 18(36), 7-28. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/13575/12448>.
- Clementino, M. L. M., Mioto, B. T. & Araújo, J. B. (2021). Desenvolvimento e a urbanização deplorável no Brasil pelas lentes de Wilson Cano. In A. Santos et al. (Org.). *Wilson Cano: A questão regional e urbana no Brasil*. (pp. 265-288). Fundação Perseu Abramo Editora Expressão Popular.
- Couto, A. E. S. (2022). *Qual é a cor da minha casa? Velhos ou novos paradigmas na provisão de moradia*. 2022. [Dissertação de Mestrado]. UFRN.
- DIEESE (2025). *Pesquisa nacional da Cesta Básica de Alimentos. Salário mínimo nominal e necessário*. São Paulo, DIEESE. <https://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html>
- Fernandes, A. A. N. (2019). *Como fecha esta conta? O caso do Residencial Village de Prata, PMCMV Faixa 1* [Trabalho de conclusão de curso]. UFRN.
- Freitas, M. F. (2023). *Grandes vazios e pequenos lotes...* [Dissertação

- de Mestrado]. UFRN.
- Galvão, P. (2023). *Audiência Pública debate desafios da Comunidade Village de Prata*. <https://www.cmnat.rn.gov.br/noticias/3308/audiencia-publica-debate-desafios-da-comunidade-village-de-prata>. Acesso em 6 out. 2025.
- Harvey, D. (1982). O trabalho, o capital e o conflito de classes em torno do ambiente construído nas sociedades capitalistas avançadas. *Espaço & Debates*, 6, 06-35. <https://antropologiadeoutraforma.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/03/david-harvey-o-trabalho-o-capital-e-harvey-david-o-conflito-de-classes-em-torno-do-ambiente-construido-nas-sociedades-capitalistas-avancadas.pdf>. Acesso em 8 out. 2025.
- IBGE (2010). *Censo demográfico do Brasil de 2010*. Rio de Janeiro, IBGE. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9662-censo-demografico-2010.html>
- IBGE (2024). *Nota metodológica sobre a mudança de aglomerados subnormais para favelas e comunidades urbanas*. Rio de Janeiro, IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102062>
- IBGE (2025). *Censo Demográfico 2022: favelas e comunidades urbanas: resultados do universo*. Rio de Janeiro, IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102134>
- Justiça Federal (2024). *Justiça Federal do RN determina que Caixa apresente cronograma para perícias individuais dos imóveis do Residencial Maria Odete, em Mossoró*. JFRN - Justiça Federal no Rio Grande do Norte. Acesso em 7 out. 2025.
- Katzman, R. (2022). *Vulnerabilidade social: su persistencia en las ciudades de América Latina*. (1ª ed.). RIL Editores.
- Lefebvre, H. (1996). *Writings on cities*. (1ª ed.). Blackwell Publishers.
- Maricato, E. (2009a, junho 15). O “Minha Casa” é um avanço, mas segregação urbana fica intocada. *International Alliance of Inhabitantes*. https://www.habitants.org/noticias/local_info/brasil_o_minha_casa_e_um_avanco_mas_segregacao_urbana_fica_intocada. Acesso em 10 out. 2025.
- Maricato, E. (2009b). Por um novo enfoque teórico na pesquisa sobre habitação. *Cadernos Metrôpole*, 21, 33-52. <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/5954/4308>
- Medeiros, S. R. F. Q. (2025). Gestão hostil: práticas da política habitacional social no Brasil. *Revista da ANPEGE*, 21(44), 1-22. <https://doi.org/10.5418/ra2025.v21i44.20013>.
- Medeiros, S. R. F. Q., Freitas, M. F., Cruz, F. D. O. (2022). Dois períodos, mesmo protagonismo?: a inserção da cidade de Mossoró na agenda estadual de habitação. *Revista Geotemas*, 12, 1-24. <https://doi.org/10.33237/2236-255X.2022.4318>.
- Ministério Das Cidades (2025). *Dados do Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV*. Distrito Federal. <https://dadosabertos.cidades.gov.br/dataset/dados-do-programa-minha-casa-minha-vida-pmcmv>. Acesso em 5 out. 2025.
- MOOVIT (2025). *Linhas de transporte coletivo de Mossoró (RN)*. https://Moovitapp.com/tripplan/mossoro-4523/lines/pt-br?customerId=4908&ref=16&af_sub8=%252Fpt-br&af_sub9=Search%20bar%20button. Acesso em 8 out. 2025.
- Peruzzo, D. (1984). *Habitação: controle e espoliação* (1ª ed.). Cortez Editora.
- Petty, J. (2016). The London Spikes Controversy: Homelessness, Urban Securitisation and the Question of ‘Hostile Architecture’. *International Journal for Crime, Justice and Social Democracy*, 5(1), 67-81. <https://doi.org/10.5204/ijcsd.v5i1.286>.
- Ribeiro, L. C. Q. (1982). Espaço urbano, mercado de terras e produção da habitação. In A. Silva. (Org.), *Solo urbano: tópicos sobre o uso da terra* (pp. 29-48) Zahar.
- Risério, A. (2019). *A casa no Brasil*. Topbooks.
- Rolnik, R. (2014). Place, inhabitation and citizenship: the right to housing and the right to the city in the contemporary urban world. *International Journal of Housing Policy*, 14(3), 293-300. <https://doi.org/10.1080/14616718.2014.936178>.
- Rosenberger, R. (2023). A classification scheme for hostile design. *Philosophy of the City Journal*. Groningen, 1, 49-70. <https://doi.org/10.21827/potcj.1.1.40323>.
- Santos, M. (2013). *Milton Santos: o espaço da cidadania e outras reflexões* (2ª ed.). Fundação Ulysses Guimarães.
- SEMURB (2023). *Arquivo Shapefile do uso e ocupação do solo da cidade do Natal/RN*.
- Silva, M. T. D. (2019). *Da favela à refavela: as dificuldades de adaptação das famílias no conjunto habitacional Village de Prata em Natal/RN* [Trabalho de conclusão de curso]. UFRN.
- Silva Neto, M. L. da. (1990). *Extensores urbanos: o caso da cidade de São Paulo* [Dissertação de Mestrado]. Universidade de São Paulo.
- Singer, P. (1979). Uso do solo urbano na economia capitalista. In E. Maricato (Org.), *A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial* (pp 77-92). Alfa-Ômega. <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/download/1044/932/2563>
- TCM Notícia (2024). *Moradores do Odete Rosado relatam “pesadelo” com rachaduras em residências*. <https://tcnnoticia.com.br/mossoro/moradores-do-odete-rosado-relatam-pesadelo-residencias/>. Acesso em 6 out. 2025.
- Tribuna do Norte (2023). *Assinada a ordem de serviço para a construção da UBS Village de Prata*. <https://tribunadonorte.com.br/natal/assinada-a-ordem-de-servico-para-a-construcao-da-ubs-village-de-prata/>. Acesso em 6 out. 2025.

Rios urbanos como infraestruturas políticas: Governança participativa, justiça socioambiental e planeamento urbano

Nagayamma Tavares Aragão
Departamento de Arquitetura e Urbanismo,
Universidade Lusófona & Centro de
Investigação em Arquitetura Urbanismo e
Design (Universidade de Lisboa), Lisboa,
Portugal



*Urban rivers as political infrastructure:
Participatory governance, socio-
environmental justice, and urban planning*

RESUMO

Objetivo da Investigação: Esta revisão de âmbito tem como objetivo mapear a literatura sobre governança participativa de rios em contextos urbanos, destacando o contributo da Ciência Política para a compreensão da participação pública, da integração de conhecimentos locais e da co-produção de soluções no planeamento urbano sustentável. Procura-se ainda analisar como a urbanização acelerada tem contribuído para a degradação dos rios urbanos, evidenciando as limitações de modelos de governança fragmentados e tecnocráticos.

Metodologia: A *scoping review* abrange estudos publicados entre 2014 e 2024, com enfoque em governança de rios, participação pública, ciência cidadã e sustentabilidade urbana, privilegiando contextos africanos e do Sul Global. Metodologicamente, seguiu-se o quadro de Arksey e O'Malley, complementado por Levac et al. e pelas diretrizes do JBI. A recolha de dados baseou-se em pesquisas sistemáticas, literatura cinzenta e análise de referências. Os dados foram tratados através de síntese numérica e análise temática qualitativa.

Resultados: Foram analisados 89 estudos, a partir dos quais emergem cinco temas centrais: (i) rios como infraestrutura política; (ii) operacionalização da participação pública; (iii) ciência cidadã e co-produção de conhecimento; (iv) justiça socioambiental; e (v) governança multiescalar. As evidências demonstram que abordagens participativas reforçam o planeamento urbano ao articular deliberação pública, conhecimento territorial e coordenação institucional. Identificam-se, contudo, lacunas metodológicas e geográficas, particularmente no Sul Global.

Originalidade/Valor: O estudo propõe compreender os rios urbanos como infraestruturas socioecológicas e políticas, valorizando o seu papel como arenas de interação entre atores, saberes e escalas de governação. Destaca a necessidade de políticas mais inclusivas, transparentes e multiescalares, capazes de integrar as comunidades locais como atores centrais na sustentabilidade urbana, contribuindo assim para o avanço teórico e prático da governança participativa.

Palavras-chave: Governança dos rios; Participação pública; Ciência política; Ciência cidadã; Conhecimento local.

ABSTRACT

Research Purpose: This scoping review aims to map the literature on participatory river governance in urban contexts, highlighting the contribution of Political Science to the understanding of public participation, the integration of local knowledges, and the co-production of solutions in sustainable urban planning. It further seeks to analyse how accelerated urbanisation has contributed to the degradation of urban rivers, evidencing the limitations of fragmented and technocratic governance models.

Methodology: The scoping review encompasses studies published between 2014 and 2024, with a focus on river governance, public participation, citizen science, and urban sustainability, privileging African and Global South contexts. Methodologically, the Arksey and O'Malley framework was followed, complemented by Levac et al. and the JBI guidelines. Data collection was based on systematic searches, grey literature, and reference analysis. Data were processed through numerical synthesis and qualitative thematic analysis.

Findings: Eighty-nine studies were analysed, from which five central themes emerge: (i) rivers as political infrastructure; (ii) operationalisation of public participation; (iii) citizen science and knowledge co-production; (iv) socio-environmental justice; and (v) multiscale governance. The evidence demonstrates that participatory approaches strengthen urban planning by articulating public deliberation, territorial knowledge, and institutional coordination. Methodological and geographical gaps are nevertheless identified, particularly in the Global South.

Originality/Value: The study proposes to understand urban rivers as socio-ecological and political infrastructures, valuing their role as arenas of interaction between actors, knowledges, and scales of governance. It highlights the need for more inclusive, transparent, and multiscale policies capable of integrating local communities as central actors in urban sustainability, thereby contributing to the theoretical and practical advancement of participatory governance.

Keywords: River governance; Public participation; Political science; Citizen science; Local knowledge.

1. Introdução

A urbanização acelerada das últimas décadas recolocou os rios no centro dos debates sobre sustentabilidade urbana, uma vez que a expansão das cidades tornou cada vez mais visíveis os custos sociais, territoriais e institucionais da sua degradação (Guimarães et al., 2021; Murphy et al., 2022; Tambal et al., 2024). Em numerosos contextos, os cursos de água passaram a ser tratados como suportes secundários da urbanização, submetidos a canalizações, retificações, impermeabilização das margens e formas persistentes de poluição (Aragão & Smaniotto Costa, 2023; Bragança et al., 2026). Este processo compromete funções ecológicas, agrava inundações, fragiliza a qualidade ambiental e aprofunda desigualdades espaciais, particularmente onde a ocupação precária coincide com áreas de maior risco hídrico e menor cobertura infraestrutural (Guimarães et al., 2021; Murphy et al., 2022; Aragão & Smaniotto Costa, 2023).

Esta deterioração decorre, em grande medida, de uma racionalidade de planeamento que historicamente isolou os rios da vida urbana, tratando-os como problemas de drenagem, obstáculos à circulação ou espaços residuais a serem tecnicamente corrigidos (Guimarães et al., 2021; Pradilla & Hack, 2024; Novalia et al., 2025). Quando os rios são reduzidos a estruturas hidráulicas, perde-se a compreensão da sua inserção no metabolismo urbano, nas práticas cotidianas e nas relações sociais que configuram o território. A literatura recente, dos autores anteriormente referidos sobre restauração fluvial e infraestrutura verde-azul, sublinha que a recuperação dos rios urbanos exige a reversão da separação entre cidade, água e sociedade, promovendo uma mudança de paradigma: do controlo físico para a reorganização das relações entre o espaço, a governança e o uso coletivo.

A dimensão internacional do problema evidencia, ainda, os limites de abordagens estritamente tecnocráticas na gestão fluvial e hídrica. Os modelos baseados em competências setoriais isoladas, processos decisórios verticalizados e metas fragmentadas tendem a oferecer respostas apenas parciais a problemas intrinsecamente interdependentes, como a qualidade da água, o uso e ocupação do solo, o risco de cheias, o acesso desigual às infraestruturas e os conflitos entre diferentes atores sociais (Biswas, 2000; Allan, 2003; Rogers, 2003; Sivapalan et al., 2012; Pahl-Wostl, 2015).

Não se trata de contrapor conhecimento técnico e participação pública, mas de reconhecer que o saber técnico-administrativo, quando assume o monopólio da linguagem decisória, tende a reduzir habitantes e coletivos territoriais a uma posição periférica no processo de governação. Nestas condições, a governança frequentemente reproduz assimetrias de poder e transforma a participação em um procedimento meramente formal, com reduzida capacidade de influenciar agendas, critérios de decisão e prioridades de investimento (Jiménez et al., 2019; Alvarado-Arias et al., 2020; Jiménez et al., 2020; Liu et al., 2024; Shao & Bishop, 2025).

Esta discussão adquire particular relevância em contextos marcados por desigualdades urbanas persistentes e elevada vulnerabilidade socioambiental, como ocorre em diversos territórios africanos. Nesses contextos, a gestão da água deixa de ser apenas uma questão ambiental e passa a envolver dimensões políticas centrais, nomeadamente quem toma decisões, quem é ouvido, quem suporta os custos da degradação e quem beneficia das intervenções.

A experiência da Cidade do Cabo reposicionou a justiça hídrica no centro do debate público, enquanto estudos sobre a África do Sul e o Sudão evidenciam que o envolvimento social, a coordenação institucional e a legitimidade das decisões são dimensões interdependentes na resposta a problemas territoriais complexos. Nesse enquadramento analítico, a água deixa de ser um recurso neutro e passa a ser compreendida como um objeto de disputa política e territorial (Enqvist & Ziervogel, 2019; Ziervogel, 2019; Enqvist et al., 2020; Adom & Simatele, 2022; Tambal et al., 2024).

É precisamente neste ponto que se situa a lacuna que orienta a presente revisão de âmbito. Embora exista uma produção crescente sobre governação da água, restauração de rios urbanos, soluções baseadas na natureza e participação comunitária, a articulação entre estes campos e a Ciência Política permanece ainda limitada.

Em muitos estudos, a participação pública é tratada sobretudo como um instrumento de implementação de políticas e não como um elemento constitutivo dos próprios processos de governação, em outros casos, os rios são analisados predominantemente como objetos ambientais ou infraestruturais, sem uma problematização suficiente das disputas de poder envolvidas, dos desenhos institucionais, dos mecanismos de responsabilização (*accountability*) ou das formas de coordenação multinível.

Esta dispersão analítica fragiliza uma compreensão integrada dos rios enquanto arenas simultaneamente ecológicas, territoriais e políticas, nas quais se produzem e negociam decisões, interesses e assimetrias de poder (Jiménez et al., 2020; Novalia et al., 2025; Vall-Casas et al., 2024).

Partindo deste enquadramento, o objetivo desta revisão de escopo é analisar, a partir da Ciência Política, os conceitos e desafios associados à governação participativa de rios em contextos urbanos, com particular enfoque na participação pública, na integração de conhecimentos locais e na coprodução de soluções orientadas para o planeamento urbano sustentável.

A tese central defendida é a de que a governação participativa pode reforçar a capacidade do planeamento urbano para responder a problemas socioambientais complexos, na medida em que promove a articulação entre deliberação pública, conhecimento territorializado e formas mais consistentes de coordenação entre atores e escalas institucionais (Hölscher et al., 2024; Liu et al., 2024; Fry et al., 2024; Beck & Mitkiewicz, 2025).

Esta revisão de âmbito responde às seguintes questões de investigação:

- Qual é a extensão, amplitude e natureza da atividade de investigação sobre governança participativa dos rios em contextos urbanos?
- Como tem sido a participação pública conceitualizada e operacionalizada na literatura sobre governança dos rios?
- Quais são os temas dominantes e as lacunas na literatura existente relativamente à interseção entre Ciência Política, planeamento urbano e governança dos rios?
- Como a literatura aborda os contextos do Sul Global, particularmente os territórios africanos?

O artigo está estruturado de acordo com as diretrizes PRISMA-ScR (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews*) (Tricco et al., 2018). Seguindo esta introdução, a Secção 2 apresenta o enquadramento teórico que integra a governança dos rios, a Ciência Política, a participação pública e o planeamento urbano. A Secção 3 detalha a abordagem metodológica seguindo o quadro de seis etapas de Arksey e O'Malley (2005), complementado por desenvolvimentos metodológicos subsequentes (Levac et al., 2010). A Secção 4 apresenta os resultados através de resumo numérico e análise temática. A Secção 5 discute as conclusões em relação à literatura existente e a Secção 6 conclui com implicações para as políticas, a prática e a investigação futura.

2. Enquadramento teórico

2.1. Governança dos rios e contributos da ciência política

A governança dos rios exige deslocamento analítico: em vez de tratá-los apenas como recursos naturais submetidos a regulação técnica, é preciso compreendê-los como bens comuns atravessados por disputas sobre uso, acesso, controlo e distribuição de riscos. Essa leitura aproxima a agenda hídrica da Ciência Política ao introduzir categorias como poder, conflito, capacidade institucional e mediação entre interesses divergentes. A água deixa de figurar como objeto neutro de administração e passa a integrar arranjos políticos nos quais as decisões sobre proteção, exploração e recuperação ambiental expressam prioridades públicas e assimetrias sociais historicamente constituídas (Jiménez et al., 2020; Novalia et al., 2024; Vall-Casas et al., 2024).

Essa inflexão torna-se ainda mais relevante em contextos urbanos, onde os rios concentram múltiplas pressões ambientais e interesses concorrentes, coexistindo demandas por drenagem, mobilidade, expansão imobiliária e desenvolvimento de infraestruturas com a necessidade de conservação ecológica, redução de vulnerabilidades e recuperação das funções ambientais dos sistemas fluviais.

Nestas condições, o território fluvial transforma-se num espaço de disputa entre diferentes racionalidades institucionais e projetos de cidade. A governação não pode, por isso, ser reduzida à mera execução de normas, uma vez que envolve a definição de prioridades, a delimitação de escalas de decisão e a produção de legitimidade para escolhas que impactam de forma desigual diferentes grupos sociais (Murphy et al., 2022; Novalia et al., 2024; Pradilla & Hack, 2024).

A literatura recente sobre governança da água sugere que o problema não decorre apenas da escassez de instrumentos, mas sobretudo da fragmentação entre instituições, níveis administrativos e domínios de política pública. A gestão fluvial envolve frequentemente entidades ambientais, serviços de saneamento, estruturas de planeamento urbano, proteção civil, administrações locais e, em alguns casos, organizações comunitárias.

Quando estes atores operam segundo lógicas institucionais desconectadas, a ação pública tende a tornar-se reativa e episódica, revelando limitações na resposta a processos que ultrapassam fronteiras administrativas. Neste quadro, a contribuição da Ciência Política consiste em evidenciar que a coordenação entre escalas local, regional e nacional

não constitui um aspeto meramente operacional, mas uma condição estruturante para a produção de decisões consistentes e coerentes (Jiménez et al., 2020; Kirsop-Taylor et al., 2022; Fry et al., 2024).

Por isso, a governação multinível deve ser entendida como um processo eminentemente político, e não como a simples agregação de competências administrativas, em experiências de restauração fluvial e de gestão de bacias hidrográficas, persistem frequentemente conflitos em torno da autoridade, do financiamento, das metas e da distribuição de responsabilidades.

Em contextos urbanos, estas tensões tendem a intensificar-se, uma vez que o rio articula escalas ecológicas mais amplas com usos e pressões locais imediatas, neste quadro, a noção de lugar assume particular relevância, já que as intervenções são interpretadas e apropriadas a partir de territorialidades concretas, memórias urbanas, práticas sociais e relações institucionais situadas.

Assim, a governação dos rios deixa de ser concebida como um arranjo consensual e passa a ser entendida como um campo de negociação assimétrica entre Estado, mercado e sociedade civil, no qual as instituições públicas podem tanto reproduzir desigualdades existentes como abrir espaços de democratização territorial (Adom & Simatele, 2022; Novalia et al., 2024; Pradilla & Hack, 2024; Enu et al., 2025)

2.2. Participação pública, democracia ambiental e justiça socioambiental

A participação pública não pode ser entendida como um apêndice procedimental destinado a legitimar decisões já tomadas e o seu alcance mais consequente emerge quando interfere na definição do problema, na construção de alternativas e na distribuição de responsabilidades entre Estado e sociedade. Neste sentido, a literatura sobre governação hídrica distingue modalidades informativas, consultivas e colaborativas, mas a questão decisiva não reside apenas em convidar a população a participar, o ponto central é saber em que medida essa participação altera a qualidade democrática da decisão e amplia a inteligibilidade pública sobre a gestão da água (Jiménez et al., 2019; Liu et al., 2024; Vall-Casas et al., 2024).

Essa distinção é relevante porque, em numerosos processos de gestão ambiental, a participação é formalmente prevista, mas materialmente limitada. Barreiras institucionais, linguagem técnica excludente, assimetrias de informação e baixa transparência reduzem a capacidade de diferentes grupos sociais influenciarem decisões que afetam diretamente os seus territórios.

Este cenário produz um duplo efeito: por um lado, enfraquece a legitimidade das políticas públicas; por outro, reproduz padrões de exclusão que incidem de forma mais intensa sobre populações com menor capacidade de representação institucional. Por isso, o debate sobre democracia ambiental sublinha que participação, acesso à informação e prestação de contas constituem dimensões interdependentes, sem as quais a governação tende a converter-se num exercício fechado de autoridade administrativa (Jiménez et al., 2019, 2020; Adom & Simatele, 2022; Liu et al., 2024).

A participação pública ganha maior densidade quando articulada à deliberação, participar não significa apenas estar presente em audiências, oficinas ou consultas, mas também disputar a definição do que é considerado um problema, quais evidências devem ser mobilizadas e quais grupos são reconhecidos como interlocutores legítimos.

Nesta perspectiva, a deliberação amplia o alcance democrático da governação, na medida em que permite confrontar prioridades, explicitar conflitos e negociar critérios de intervenção. Este aspeto torna-se particularmente relevante em projetos de desenvolvimento local e de requalificação de rios, nos quais benefícios e encargos raramente se distribuem de forma homogénea (Fry et al., 2024; Hölscher et al., 2024; Vall-Casas et al., 2024).

A discussão sobre justiça socioambiental aprofunda este argumento ao evidenciar que os impactos da degradação hídrica e das respostas estatais não se distribuem de forma homogénea. Riscos de inundação, precariedade do saneamento, poluição e perda de áreas de uso comum tendem a afetar com maior intensidade bairros periféricos, assentamentos vulneráveis e grupos com menor inserção nas estruturas formais de decisão (Aragão et al., 2025b; Bragança et al., 2023).

A justiça hídrica, neste sentido, não se limita à distribuição física da água, mas envolve dimensões de reconhecimento político, visibilidade territorial e capacidade de participação em decisões que afetam diretamente as condições de vida urbana. Em contextos africanos, esta problemática torna-se particularmente evidente quando crises hídricas e desigualdades urbanas expõem a persistência de relações assimétricas de poder na gestão da água (Adom & Simatele, 2022; Enqvist & Ziervogel, 2019; Tambal et al., 2024).

Isto implica reconhecer que os saberes locais não constituem um repertório complementar, mas um componente central da governação democrática, com conhecimentos sobre a dinâmica das cheias, usos quotidianos das margens, formas de contaminação e prioridades comunitárias que frequentemente escapam aos sistemas oficiais de informação, embora sejam fundamentais para compreender a vida do rio no território. Em projetos participativos de monitorização e gestão comunitária, esta articulação contribui para redefinir prioridades e reforçar a capacidade de resposta institucional.

Por esta razão, a coprodução deve ser entendida como uma forma de corresponsabilização pública, e não como uma transferência informal de encargos do Estado para a sociedade. Quando existe desenho institucional adequado, mediação contínua e reconhecimento da diversidade de atores, a participação tende a gerar aprendizagem institucional e maior aderência territorial das políticas (Alvarado-Arias et al., 2020; Kirsop-Taylor et al., 2022; Vall-Casas et al., 2024; Hölscher et al., 2024; Shao & Bishop, 2025; Beck & Mitkiewicz, 2025).

Desse modo, participação pública e justiça socioambiental não aparecem como dimensões paralelas, mas mutuamente implicadas. A primeira só adquire densidade democrática quando alcança grupos afetados de modo desigual pelas decisões ambientais; a segunda depende de mecanismos concretos de voz, reconhecimento e incidência política. Em governança dos rios, isso significa deslocar o foco da simples execução de obras para a forma como coletividades urbanas entram, ou são excluídas, dos circuitos decisórios (Enqvist & Ziervogel, 2019; Jiménez et al., 2020; Fry et al., 2024).

2.3. Investigação-ação, processos participativos e produção partilhada de conhecimento

A valorização metodológica da interação entre academia, instituições públicas e comunidades decorre do reconhecimento de que problemas territoriais complexos não podem ser plenamente apreendidos por procedimentos externos e distanciados, em contextos de governação hídrica, a investigação-ação constitui uma abordagem particularmente relevante por combinar produção de conhecimento e intervenção reflexiva, permitindo que o processo de investigação acompanhe dinâmicas locais, identifique bloqueios institucionais e integre percepções comunitárias na formulação de respostas.

Esta perspetiva desloca o eixo da investigação para uma lógica de construção situada, na qual perguntas, evidências e prioridades podem ser continuamente reavaliadas à medida que o território responde às intervenções em curso (Fry et al., 2024; Hölscher et al., 2024; Vall-Casas et al., 2024).

Nesse quadro, cocriação e cogestão de conhecimento remetem para processos em que diferentes atores não apenas fornecem informações, mas participam da definição do que será conhecido, de como isso será interpretado e para que finalidade será mobilizado. Essa formulação tem implicações políticas relevantes, pois reconhece que o conhecimento local pode atuar simultaneamente como insumo técnico e como recurso de contestação frente a decisões produzidas sem enraizamento territorial. Em estudos sobre rios urbanos, esse tipo de arranjo mostra-se especialmente promissor quando associado à ciência cidadã, capaz de articular monitoramento, engajamento cívico e aprendizagem coletiva em torno de problemas ambientais concretos (Becker, 1975; Alvarado-Arias et al., 2020; Beck & Mitkiewicz, 2025; Shao & Bishop, 2025).

Em contextos urbanos, a ciência cidadã, entendida como a participação voluntária da sociedade civil em processos de recolha, produção e análise de dados científicos, tem vindo a assumir crescente relevância nos debates científicos e nas políticas urbanas e ambientais, ainda que permaneça relativamente recente e pouco difundida junto de amplos segmentos da população. Assim sendo, a ciência cidadã interessa menos pelo seu potencial instrumental isolado e mais pela sua capacidade de ampliar repertórios de observação e redistribuir parcialmente a produção de evidência ambiental. Quando cidadãos participam no acompanhamento da qualidade da água, na identificação de riscos ou no registo de transformações nas margens fluviais, não produzem apenas dados adicionais, mas também formas distintas de relação entre conhecimento e governação, o que favorece diagnósticos mais ajustados à realidade local e pode reforçar processos deliberativos no planejamento urbano e ambiental (Alvarado-Arias et al., 2020; Beck & Mitkiewicz, 2025; Shao & Bishop, 2025).

2.4. Planeamento urbano, geografia e sistemas fluviais

A articulação entre governança dos rios e planejamento urbano depende do reconhecimento de que os sistemas fluviais não ocupam uma posição periférica na organização da cidade, uma vez que estruturam dinâmicas ecológicas, condicionam formas de ocupação do solo, influenciam infraestruturas e concentram conflitos em torno do uso do território, do risco e da valorização espacial. Quando o urbanismo ignora esta centralidade, tende a tratar

os rios como elementos ambientais passivos ou como meros suportes técnicos de drenagem, reforçando soluções fragmentadas.

A literatura recente sobre restauração fluvial tem vindo a defender que os rios urbanos devem ser compreendidos como infraestruturas socioecológicas, isto é, sistemas em que processos biofísicos e relações sociais se encontram profundamente interligados (Guimarães et al., 2021; Murphy et al., 2022; Pradilla & Hack, 2024; Aragão et al., 2025a).

Esta abordagem aproxima o debate da Geografia, ao introduzir categorias como escala, território e espacialização da governação. As decisões sobre rios urbanos não ocorrem em espaços abstratos, mas em territórios socialmente produzidos, marcados por usos desiguais, memórias de ocupação, sobreposição de regulações e interdependências entre bairros, bacias hidrográficas e redes institucionais.

Neste contexto, a escala deixa de corresponder apenas a níveis administrativos e passa a influenciar diretamente a forma como os problemas são definidos, quais atores são mobilizados e que soluções se tornam politicamente viáveis. Por isso, a governação fluvial exige uma abordagem multiescalar capaz de articular o curso de água, a bacia hidrográfica, o tecido urbano e as estruturas decisórias que atravessam diferentes jurisdições e temporalidades.

Este enquadramento também transforma a forma de pensar a integração entre natureza, cidade e políticas territoriais. Em vez de tratar a água como um elemento externo ao desenvolvimento urbano, abordagens recentes propõem a sua reintegração no desenho da cidade através de estratégias como restauração ecológica, infraestruturas verde-azuis, renaturalização e monitorização participativa.

No entanto, estas estratégias não produzem efeitos homogéneos em todos os contextos, uma vez que os seus resultados dependem de fatores como arranjos institucionais, capacidades locais, conflitos fundiários e formas de apropriação social do território. Neste sentido, o planeamento deve operar menos como imposição de soluções espaciais padronizadas e mais como um processo contínuo de mediação entre dinâmicas ecológicas, justiça territorial e governação democrática dos rios urbanos (Guimarães et al., 2021; Pradilla & Hack, 2024; Enu et al., 2025).

3. Metodologia

Este estudo adota uma revisão de âmbito qualitativo, de natureza analítico-crítica e abordagem interdisciplinar, integrando contributos da Ciência Política, Urbanismo e Geografia, com a participação pública como eixo analítico central.

A revisão segue o quadro metodológico de Arksey e O'Malley (2005), complementado por Levac et al. (2010) e diretrizes do JBI (Peters et al., 2020): (1) identificar a questão de investigação; (2) identificar estudos relevantes; (3) seleção de estudos; (4) extração dos dados; (5) sumarização e apresentação dos resultados; e (6) consulta com *stakeholders* (opcional, mas recomendada para tradução do conhecimento).

A estratégia de pesquisa foi iterativa e realizada em bases de dados internacionais como Web of Science, Scopus, PubMed e Google Scholar, com critérios definidos pelo modelo PCC (*Population, Concept, Context*), abrangendo literatura publicada entre 2014 e 2024 e com foco na governação de rios urbanos e participação pública, com particular atenção ao Sul Global.

A análise baseou-se numa síntese temática qualitativa, complementada por dados secundários pontuais, e foi refinada ao longo de um processo iterativo de discussão, incluindo a definição progressiva de critérios de inclusão e exclusão conforme o avanço da revisão, conforme recomendado por Levac et al. (2010).

4. Resultados

A pesquisa identificou 2.847 referências iniciais, reduzidas para 2.156 após eliminação de duplicados, culminando na inclusão de 89 estudos após uma triagem rigorosa, evidenciando um processo sistemático e progressivo de refinamento da base empírica analisada. Neste enquadramento, observa-se um crescimento recente da produção científica sobre governança participativa de rios urbanos, sendo que cerca de 60% dos estudos foram publicados entre 2020 e 2024, o que reflete o aumento do interesse académico, associado ao reconhecimento das limitações dos modelos tradicionais de gestão da água e à crescente valorização de abordagens participativas.

Em termos geográficos, a distribuição dos estudos revela-se relativamente equilibrada, com destaque para África (25,8%) e Ásia (21,3%), seguidas pela Europa (20,2%) e América Latina (16,9%), evidenciando uma orientação para o Sul Global, sem comprometer a diversidade regional necessária a análises comparativas. No que respeita ao desenho metodológico, predominam os estudos de caso (47,2%), seguidos por abordagens teóricas (16,9%) e investigação participativa (13,5%), o que indica uma forte ancoragem empírica, articulada com um relevante desenvolvimento conceptual. Em consonância, o campo apresenta uma natureza interdisciplinar consistente, com maior incidência nas ciências ambientais (31,5%), geografia e planeamento (24,7%) e ciência política (20,2%).

Da análise de conteúdo qualitativa dos estudos incluídos, emergiram cinco temas centrais sobre a governança participativa dos rios em contextos urbanos (Tabela 1):

Tabela 1

Síntese temática dos estudos sobre governança participativa de rios urbanos (n=89)

Temas	Foco Principal
1. Governança como infraestrutura política	Rios como infraestruturas socioecológicas, disputas por autoridade e controlo territorial
2. Operacionalização da participação pública	Modalidades de participação, barreiras; <i>accountability</i> e transparência
3. Ciência cidadã e coprodução de conhecimento	Monitorização comunitária, justiça epistémica; desenvolvimento de capacidades
4. Justiça socioambiental	Distribuição desigual de riscos, reconhecimento; cidadania urbana
5. Coordenação multiescalar	Desajustes de escala, mecanismos de coordenação

Fonte: Elaboração própria

O primeiro tema, com 34 estudos (38,2%), conceptualiza os rios urbanos como infraestruturas socioecológicas e políticas, ultrapassando a sua visão como meros objetos hidráulicos e enfatizando que a sua governança envolve disputas relativas à autoridade, legitimidade e controlo territorial. Neste âmbito, destacam-se os contributos de Novalia et al. (2024), que articulam as dimensões de lugar e governança multinível na restauração de rios urbanos, e de Murphy et al. (2022), que propõem um enquadramento de avaliação integrando valores socioecológicos e processos físicos. São ainda evidenciadas dinâmicas como fragmentação institucional, desafios de coordenação entre entidades (18 estudos), tensões associadas à governança multinível (14 estudos) e assimetrias de poder que influenciam inclusão e exclusão, particularmente em comunidades periféricas (12 estudos).

O segundo tema, correspondente ao maior aglomerado com 41 estudos (46,1%), incide sobre a operacionalização da participação pública, analisando as formas como esta é definida, implementada e avaliada. A literatura distingue níveis informativos, consultivos, colaborativos e coprodutivos de participação, apontando para a necessidade de formas mais profundas e substantivas. Contudo, identificam-se múltiplas barreiras institucionais, linguísticas, temporais e informacionais que frequentemente limitam o seu potencial, convertendo a participação em práticas formais sem impacto efetivo. Neste domínio, Liu et al. (2024) fornecem evidência empírica relevante ao demonstrar que a sensibilização para o Sistema dos Chefes de Rio na China está associada ao aumento da predisposição para o envolvimento cívico, tanto na supervisão da gestão como na contribuição financeira para melhorias ambientais.

O terceiro tema, abordado em 27 estudos (30,3%), evidencia uma mudança metodológica e epistemológica relevante, na medida em que os estudos analisam práticas como o monitoramento comunitário da qualidade da água, a observação de cheias e o registo de transformações ambientais, ao mesmo tempo que destacam desafios associados à integração entre conhecimento local e técnico, nomeadamente em termos de qualidade de dados, reconhecimento institucional e autoridade epistémica. Neste contexto, Shao e Bishop (2025) e Beck e Mitkiewicz (2025) apresentam revisões sistemáticas que evidenciam a crescente adoção da ciência cidadã em contextos urbanos e a diversidade dos seus objetivos, que vão desde a recolha de dados até à educação e ao apoio à formulação de políticas públicas.

O quarto tema, identificado em 23 estudos (25,8%), incide sobre a distribuição desigual de riscos e benefícios associados à água, evidenciando a concentração de vulnerabilidades, como riscos de inundação, poluição e carências infraestruturais, em territórios periféricos, bem como desigualdades no reconhecimento de conhecimentos e necessidades nos processos de decisão. Neste âmbito, Enqvist e Ziervogel (2019) analisam a crise hídrica da Cidade do Cabo em 2018, demonstrando como os impactos da seca foram distribuídos de forma assimétrica num contexto urbano marcado por clivagens históricas.

O quinto tema, presente em 19 estudos (21,3%), aborda a coordenação da governança entre diferentes escalas, desde o nível local até enquadramentos de bacia e políticas nacionais. Os estudos destacam o desalinhamento frequente entre escalas ecológicas, administrativas e sociais, analisando mecanismos institucionais de articulação, como comités de bacia e consórcios intermunicipais, e enfatizando a importância das práticas situadas e das dinâmicas territoriais na concretização da governança.

A revisão evidencia ainda lacunas relevantes que estruturam agendas futuras de investigação. Do ponto de vista metodológico, observa-se a escassez de estudos comparativos no Sul Global, a limitada presença de análises longitudinais e a reduzida utilização de abordagens quantitativas para avaliar impactos. Em termos geográficos, persistem sub-representações significativas, nomeadamente na África Central e Ocidental, bem como em cidades de pequena e média dimensão e em contextos informais. Neste quadro, a presente investigação adquire particular relevância ao incidir sobre contextos ainda pouco explorados na literatura, como Luanda e São Tomé, contribuindo para colmatar lacunas empíricas e analíticas no estudo da governança participativa de rios urbanos no Sul Global. Ao privilegiar estes territórios, a tese em curso posiciona-se como um contributo pioneiro, tanto pela especificidade geográfica como pela abordagem integrada às dinâmicas socioecológicas e institucionais.

Por fim, ao nível temático, destacam-se fragilidades na articulação com a adaptação às alterações climáticas, na exploração do papel das tecnologias digitais e na análise das dimensões financeiras e da sustentabilidade das iniciativas participativas. Em conjunto, os resultados confirmam a consolidação de um campo em expansão, ainda marcado por assimetrias e desafios que exigem aprofundamento teórico e empírico, reforçando a pertinência e a originalidade da investigação em desenvolvimento.

5. Discussão

5.1. Articulação entre teoria e resultados

Os resultados da revisão confirmam que a governança dos rios urbanos só pode ser compreendida de forma adequada quando analisada como um processo simultaneamente político e territorial. A literatura evidencia que a gestão da água não ocorre em abstrato, mas em contextos marcados por disputas sobre usos, prioridades e formas de organização do espaço urbano. Nesse sentido, os rios emergem como infraestruturas socioecológicas e políticas, articulando dinâmicas locais de conflito com mecanismos institucionais de coordenação em múltiplas escalas (Novalia et al., 2024; Murphy et al., 2022).

Essa leitura é reforçada tanto por abordagens conceptuais quanto por evidências empíricas. Estudos recentes demonstram que a articulação entre governança multinível e especificidades do lugar é central para compreender processos de restauração e gestão fluvial (Novalia et al., 2024). Ao mesmo tempo, dados quantitativos indicam que informação e transparência podem influenciar comportamentos cívicos concretos, aumentando o envolvimento público na gestão dos rios. No estudo de Liu et al. (2024), a consciência sobre o *River Chief System* esteve associada a um aumento de 15,3% na disposição para a supervisão da gestão e de 11,4% na disposição para contribuir financeiramente para melhorias ambientais, evidenciando que a participação depende de enquadramentos institucionais robustos, sem os quais tende a permanecer limitada ou episódica.

A revisão permite ultrapassar abordagens simplificadas da participação pública, ao demonstrar que esta se organiza num *continuum* que vai da consulta formal à coprodução de conhecimento. A ciência cidadã exemplifica esta transição ao integrar atores sociais na produção de dados, na aprendizagem coletiva e no apoio à decisão. Evidência recente indica que estes processos produzem impactos que vão além da recolha de informação, incluindo efeitos

educativos, sociais e políticos (Shao & Bishop, 2025; Beck & Mitkiewicz, 2025). Quando suportada por enquadramentos institucionais adequados, a participação pública reforça a capacidade de intervenção social e favorece a integração de diferentes dimensões do planejamento urbano.

5.2. Contributos interdisciplinares e limites operacionais

Do ponto de vista teórico, os resultados reforçam a necessidade de uma abordagem interdisciplinar que articule Ciência Política, Geografia e Planejamento Urbano, combinando a análise das instituições, relações de poder e mecanismos de accountability com as dimensões de escala, território e desigualdade espacial, bem como com a tradução destas dinâmicas em instrumentos e práticas de intervenção. Esta convergência permite compreender os rios urbanos não apenas como objetos ambientais, mas como espaços estratégicos de governação (Hölscher et al., 2024; Novalia et al., 2024; Murphy et al., 2022).

Contudo, a literatura evidencia também um desfasamento persistente entre o discurso da participação e a sua efetivação institucional. O caso da bacia do Tsitsa, na África do Sul, ilustra esta tensão, onde Fry et al. (2024) identificam constrangimentos concretos à implementação da governação participativa, incluindo limitações de acesso, escassez de recursos e a persistência de modelos de gestão centralizados. Este exemplo mostra que, mesmo quando a participação é formalmente reconhecida como princípio orientador, a sua operacionalização depende de condições institucionais e territoriais que nem sempre estão asseguradas.

Em paralelo, a intensificação de riscos climáticos como cheias recorrentes agrava os desafios de governação em contextos vulneráveis, no Sudão, por exemplo, a ausência de políticas consolidadas de participação pública na gestão de riscos evidencia a fragilidade institucional face à crescente frequência de eventos extremos (Tambal et al., 2024).

Em síntese, embora a governação participativa dos rios represente um avanço conceptual relevante a sua efetividade depende de condições políticas institucionais e territoriais específicas, o caso da bacia do Tsitsa ilustra como constrangimentos operacionais podem comprometer a tradução prática destes princípios reforçando a necessidade de abordagens mais situadas e adaptadas aos contextos do Sul Global (Fry et al., 2024; Tambal et al., 2024).

5.3. Implicações para modelos de governança urbana e fluvial

A análise evidencia que a consolidação de modelos eficazes de governação urbana e fluvial depende de três condições interdependentes: inclusão social substantiva, coordenação multinível e adaptação ao contexto territorial. A literatura mostra que a participação pública, quando dissociada de princípios de justiça socioambiental, tende a reproduzir desigualdades existentes, como ilustra o caso da Cidade do Cabo, onde a crise hídrica de 2018 afetou milhões de pessoas, mas os seus impactos foram distribuídos de forma assimétrica, refletindo clivagens raciais e espaciais historicamente consolidadas, o que indica que a participação, por si só, não garante equidade e pode

operar como retórica inclusiva na ausência de políticas redistributivas e de reconhecimento efetivo de grupos vulneráveis (Enqvist & Ziervogel, 2019; Adom & Simatele, 2022).

A governação fluvial enfrenta também desafios persistentes de coordenação entre escalas e instituições, sendo que evidências comparativas mostram que diferenças nas prioridades de intervenção, como restauração ecológica, mitigação de riscos ou desenvolvimento económico, resultam não apenas de condições ambientais, mas também de capacidades institucionais e enquadramentos políticos, mesmo em contextos com maior maturidade institucional, a coprodução de soluções exige aprendizagem contínua, articulação entre níveis de decisão e mediação de interesses divergentes (Enu et al., 2025; Hölscher et al., 2024).

Os resultados reforçam que não existem modelos universalmente transferíveis de governação participativa dos rios, a sua eficácia depende da capacidade de adaptação a contextos específicos, marcados por diferentes configurações territoriais, institucionais e sociais, pelo que, mais do que replicar “boas práticas”, a revisão aponta para a necessidade de abordagens multiescalares e situadas, capazes de integrar participação, conhecimento local e coordenação institucional em processos ajustados às realidades do território.

6. Conclusão

A presente revisão de âmbito demonstra que os modelos de gestão fluvial permanecem marcados por fragmentação institucional, centralização decisória e limitada articulação entre água, território e dinâmicas urbanas. Ao enquadrar a governança participativa dos rios no domínio da Ciência Política, evidencia-se que o debate não pode restringir-se a abordagens técnicas, devendo integrar a participação pública como dimensão estruturante da ação urbana face a problemas socioambientais complexos.

Os resultados confirmam a consolidação recente e crescente do campo, com forte incidência empírica e carácter interdisciplinar, ainda que persistam assimetrias regionais e metodológicas. A participação pública emerge como um *continuum*, entre formas instrumentais e abordagens colaborativas, sendo a sua eficácia condicionada por fatores institucionais, informacionais e políticos. Identificam-se como temas centrais a governança dos rios enquanto infraestrutura política, a ciência cidadã, a justiça socioambiental e a governança multiescalar, a par de lacunas relevantes na avaliação de impactos, integração climática e sustentabilidade financeira.

Importa sublinhar, do ponto de vista empírico, que o principal contributo deste estudo reside na focalização em contextos sub-representados, nomeadamente no Sul Global e, em particular, em Luanda e São Tomé. A literatura evidencia lacunas significativas na África Central e Ocidental, bem como em cidades de pequena e média dimensão e em contextos informais, o que reforça a relevância estratégica desta análise no panorama académico. Neste sentido, a revisão constitui um suporte fundamental para a investigação doutoral em curso, ao consolidar bases teórico-conceituais e ao identificar lacunas empíricas que justificam uma abordagem comparativa entre estes dois territórios lusófonos africanos.

No Sul Global, particularmente em contextos africanos, a governança fluvial revela-se profundamente imbricada em dinâmicas de desigualdade e vulnerabilidade, exigindo abordagens situadas e inclusivas. Neste quadro, os rios urbanos devem ser compreendidos como infraestruturas socioecológicas e políticas, deslocando o foco de soluções setoriais para a articulação entre processos ecológicos, usos sociais, conflitos distributivos e decisões públicas. A participação deixa, assim, de ser acessória para assumir um papel determinante na definição de prioridades e respostas urbanas.

As implicações são claras: é requerida maior coordenação interinstitucional e multiescalar, um reforço de mecanismos participativos permanentes e sistemas robustos de transparência e circulação de informação. Destaca-se ainda a integração de ciência cidadã, metodologias centradas no utilizador e estratégias de capacitação comunitária, com especial atenção à justiça procedimental e à inclusão de grupos marginalizados.

A revisão define igualmente uma agenda futura centrada em estudos longitudinais comparativos, desenvolvimento de indicadores de impacto, aprofundamento da participação digital, articulação com a adaptação climática e análise de modelos de financiamento sustentáveis. Impõe-se também avançar na integração equitativa de diferentes sistemas de conhecimento.

Conclui-se que a governança participativa dos rios constitui uma reconfiguração substantiva da relação entre sociedade, natureza e poder, sendo crucial para a construção de cidades mais justas, resilientes e sustentáveis. A consolidação deste campo dependerá da articulação consistente entre dimensões teóricas, empíricas e normativas, aprofundando a compreensão das dinâmicas de poder, conhecimento e transformação territorial em contextos urbanos diversos.

Informação Suplementar

Autores

Nagayamma Tavares Aragão – Universidade Lusófona, Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação (ECATI), Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Lisboa, Portugal.

Endereço de email: nagayamma.aragao@ulusofona.pt

ORCID: 0000-0002-2207-9587

Nota

Este trabalho constitui uma componente integrante do desenvolvimento da tese de doutoramento em Urbanismo, inserindo-se no âmbito da investigação em curso e contribuindo para a consolidação dos seus objetivos científicos e metodológicos.

Data de submissão: 2026-04-14

Data de aceitação: 2026-06-07

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- Adom, R. K. & Simatele, M. D. (2022). The role of stakeholder engagement in sustainable water resource management in South Africa. *Natural Resources Forum*, 46(4), 410–427. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12264>
- Allan, J. A. (2003). Integrated water resources management is more a political than a technical challenge. *Developments in Water Science*, 50, 9–23. [https://doi.org/10.1016/S0167-5648\(03\)80004-7](https://doi.org/10.1016/S0167-5648(03)80004-7)
- Alvarado-Arias, N., Soria-Delgado, J., Staines, J., Moya-Almeida, V., Hargrove, W. L. & Heyman, J. M. (2020). A Comprehensive Process for Stakeholder Identification and Engagement in Addressing Wicked Water Resources Problems. *Land*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/land9040119>
- Aragão, N. & Smaniotto Costa, C. (2023). A regeneração de rios urbanos, paralelos entre Portugal e África – Desafios e práticas. Em C. Smaniotto Costa, Carlos, M. Menezes, M. Pallares-Barbera, G. Pastor, E. do P. Rocha & K. O. Villalba Condori (Eds.), *Rios Urbanos na Ibero-América: Casos, Contextos e Experiências / Rios Urbanos na Iberoamérica: Casos, Contextos y Experiencias* (Vol. 6, pp. 27–45). Edições Universitárias Lusófona. <http://hdl.handle.net/10437/14355>
- Aragão, N., Bragança, L., Torres, D., Cabrera, N. & Caruso, S. (Eds.). (2025a). Águas que desenham territórios: Reinventar os rios nas cidades contemporâneas. *Cidades, Comunidades e Territórios*, 50. <https://doi.org/10.15847/cct.43829>
- Aragão, N., Souza Bragança, L. & Reis, G. (2025b). Racismo Ambiental, Participação Pública, Capacitação e Sistemas de Accountability: Experiências do Recanto das Nascentes na Negociação da Água para o Território. Em M. R. Alves, C. F. Guimarães, D. Ríos, M. M. S. Zambrano & L. M. del R. Torres (Eds.), *Rios urbanos na Ibero-América: propostas teórico-conceituais e metodológicas* (pp. 115–144). Portal de Livros Abertos da USP. <https://doi.org/10.11606/9788566624410>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Beck, D. & Mitkiewicz, J. (2025). A systematic literature review of citizen science in urban studies and regional urban planning: Policy, practical, and research implications. *Urban Ecosystems*, 28(2), 85. <https://doi.org/10.1007/s11252-025-01693-8>
- Becker, G. S. (1975). Investment in Human Capital: Effects on Earnings. Em *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education, Second Edition* (pp. 13–44). NBER. <https://www.nber.org/books-and-chapters/human-capital-theoretical-and-empirical-analysis-special-reference-education-second-edition/investment-human-capital-effects-earnings>
- Biswas, A. K. (2000). Editorial Comments on the World Commission on Water for the 21st Century. *Water International*, 25(2), 284–302. <https://doi.org/10.1080/02508060008686831>
- Bragança, L. S., Aragão, N. T., Ayastuy, M. N. & Souza, L. R. D. (2026). *Novas Perspectivas para Rios Urbanos: Além da Rede RUN* (1ª ed.). Multipolar; Editora da Escola de Arquitetura UFMG. <https://doi.org/10.70271/260203.1321>
- Bragança, L. S., Lopes, M. S. B., Grossi, G. de B. & Pereira, A. de F. (2023). A Água e o Parque das Ocupações: Belo Horizonte (Brasil). Em C. Smaniotto Costa, M. Menezes, M. Pallares-Barbera, G. Pastor, E. Rocha & K. O. V. Condori (Eds.), *Rios Urbanos na Ibero-América: Casos, Contextos e Experiências* (Vol. 6, pp. 141–159). Lusófona University Press. <https://doi.org/10.60543/ECATI/CAJ8-6D21>
- Enqvist, J. P. & Ziervogel, G. (2019). Water governance and justice in Cape Town: An overview. *WIREs Water*, 6(4), e1354. <https://doi.org/10.1002/wat2.1354>
- Enqvist, J., Ziervogel, G., Metelerkamp, L., Van Breda, J., Dondi, N., Lusithi, T., Mdunyelwa, A., Mgwigwi, Z., Mhlalisi, M.,

- Myeza, S., Nomela, G., October, A., Rangana, W. & Yalabi, M. (2020). Informality and water justice: Community perspectives on water issues in Cape Town's low-income neighbourhoods. *International Journal of Water Resources Development*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/07900627.2020.1841605>
- Enu, K. B., Zingraff-Hamed, A., Lupp, G., Raum, S., Moors, E. & Pauleit, S. (2025). Stakeholder priorities and navigating barriers in urban river restoration: Comparative insights from Germany and Ghana. *Environmental and Sustainability Indicators*, 26, 100683. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100683>
- Fry, A., Clifford-Holmes, J. & Palmer, C. (2024). A systemic analysis of participatory land and water governance in the Tsitsa River Catchment, South Africa. *Systems Research and Behavioral Science*, 41(5), 771–787. <https://doi.org/10.1002/sres.3051>
- Guimarães, L. F., Teixeira, F. C., Pereira, J. N., Becker, B. R., Oliveira, A. K. B., Lima, A. F., Veról, A. P. & Miguez, M. G. (2021). The challenges of urban river restoration and the proposition of a framework towards river restoration goals. *Journal of Cleaner Production*, 316, 128330. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128330>
- Hölscher, K., Frantzeskaki, N., Kindlon, D., Collier, M. J., Dick, G., Dziubala, A., Lodder, M., Osipiuk, A., Quartier, M., Schepers, S., De Sijpe, K. V. & Der Have, C. V. (2024). Embedding co-production of nature-based solutions in urban governance: Emerging co-production capacities in three European cities. *Environmental Science & Policy*, 152, 103652. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103652>
- Jiménez, A., LeDeunff, H., Giné, R., Sjödin, J., Cronk, R., Murad, S., Takane, M. & Bartram, J. (2019). The Enabling Environment for Participation in Water and Sanitation: A Conceptual Framework. *Water*, 11(2), 308. <https://doi.org/10.3390/w11020308>
- Jiménez, A., Saikia, P., Giné, R., Avello, P., Leten, J., Liss Lymer, B., Schneider, K. & Ward, R. (2020). Unpacking Water Governance: A Framework for Practitioners. *Water*, 12(3), 827. <https://doi.org/10.3390/w12030827>
- Kirsop-Taylor, N., Russel, D. & Jensen, A. (2022). Urban governance and policy mixes for nature-based solutions and integrated water policy. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 24(5), 498–512. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2021.1956309>
- Levac, D., Colquhoun, H. & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: Advancing the methodology. *Implementation Science*, 5(1), 69. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
- Liu, Y., Cheng, Y., Li, T., Ni, J. & Norman, S. (2024). Information disclosure and public participation in environmental management: Evidence from the river chief system in China. *China Economic Review*, 85, 102168. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2024.102168>
- Murphy, B. M., Russell, K. L., Mould, S., Vietz, G. & Nelson, P. A. (2022). Managing urban riverscapes: An assessment framework to integrate social-ecological values and physical processes. *Journal of Environmental Management*, 322, 115862. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115862>
- Novalia, W., Suwarso, R. & Nurdin, I. (2025). Connecting place and multilevel governance for urban river restoration. *Territory, Politics, Governance*, 13(10), 1461–1486. <https://doi.org/10.1080/21622671.2024.2336608>
- Novalia, W., Suwarso, R. & Nurdin, I. (2024). Connecting place and multilevel governance for urban river restoration. *Territory, Politics, Governance*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/21622671.2024.2336608>
- Pahl-Wostl, C. (2015). *Water Governance in the Face of Global Change: From Understanding to Transformation*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21855-7>
- Peters, M. D. J., Marnie, C., Tricco, A. C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., McInerney, P., Godfrey, C. M. & Khalil, H. (2020). Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBIM Evidence Synthesis*, 18(10), 2119–2126. <https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00167>
- Pradilla, G. & Hack, J. (2024). An urban rivers renaissance? Stream restoration and green-blue infrastructure in Latin America – Insights from urban planning in Colombia. *Urban Ecosystems*, 27(6), 2245–2265. <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01571-9>
- Rogers, P. (2003). *Effective water governance*. Global water partnership.
- Shao, G. P. & Bishop, I. J. (2025). Citizen science in river monitoring: A systematic literature review of the whys and hows. *Frontiers in Environmental Science*, 13, 1609084. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1609084>
- Sivapalan, M., Savenije, H. H. G. & Blöschl, G. (2012). Socio-hydrology: A new science of people and water. *Hydrological Processes*, 26(8), 1270–1276. <https://doi.org/10.1002/hyp.8426>
- Tambal, S. A. R. M. A., Elsayahli, H. M. H., Ibrahim, E. I. E. & Lumbroso, D. (2024). Increasing urban flood resilience through public participation: A case study of Tuti Island in Khartoum, Sudan. *Journal of Flood Risk Management*, 17(2), e12966. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12966>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garrity, C. & Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Vall-Casas, P., Juárez-Bourke, A., Garcia-Acosta, X., Benages-Albert, M. & Germaine, M.-A. (2024). Reviewing the evidence on riparian community engagement: A conceptual framework of community-based river management. *Environmental Science & Policy*, 161, 103887. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103887>
- Ziervogel, G. (2019). *Unpacking the Cape Town drought: Lessons learned*. African Centre for Cities, University of Cape Town. Report for Cities Support Programme | African Centre for Cities. <https://www.africancentreforcities.net/unpacking-cape-town-drought-lessons-learned/>