



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgf>



Mobilidade Urbana em Cidades Inteligentes: uma abordagem sistemática para identificar lacunas e explorar oportunidades

Rayana Carolina Conterno¹, Gilson Ditzel Santos²

¹Arquiteta e Urbanista, Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco (UTFPR-PB), Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PPGDR) da UTFPR-PB, E-mail para contato: rayana_arq@hotmail.com; ²Engenheiro Industrial Elétrico, Doutor em Administração, Professor e Diretor-Geral da UTFPR-PB, E-mail: ditzel@utfpr.edu.br.

Artigo recebido em 28/10/2024 e aceito em 13/01/2025

RESUMO

Este artigo investiga a temática da mobilidade urbana em Cidades Inteligentes, identificando lacunas e explorando oportunidades. A pesquisa, de caráter qualitativo, baseia-se em uma revisão sistemática de literatura conduzida pelo método PROKNOW-C (*Knowledge Development Process – Construtivistas*) para examinar 34 artigos relevantes. O estudo inicia com a definição dos eixos de pesquisa e palavras-chave, seguido pela seleção de um portfólio bibliográfico e pela aplicação de quatro lentes metodológicas. A análise sistêmica dos artigos selecionados revela uma diversidade de temas, como a integração de veículos autônomos e elétricos, aceitação social de novas tecnologias de transporte e resiliência urbana. Observa-se uma concentração de estudos em cidades de grande porte e um enfoque predominante em abordagens qualitativas, além de uma tendência crescente em pesquisas sobre micromobilidade. No entanto, identifica-se uma lacuna na investigação sobre cidades de médio e pequeno porte, que enfrentam desafios diferentes. Os resultados destacam ainda a necessidade de um planejamento urbano estratégico que considere as práticas mais recentes e as inovações no setor para promover a construção de cidades mais sustentáveis e inclusivas. Este estudo contribui para o entendimento do estado atual do campo de pesquisa e oferece direcionamentos para estudos futuros, estimulando uma reflexão sobre como a mobilidade urbana pode evoluir em um cenário de rápidas transformações.

Palavras-chaves: mobilidade urbana, mobilidade inteligente, planejamento urbano, revisão sistemática de literatura.

Urban Mobility in Smart Cities: systematic approach to identify gaps and explore opportunities

ABSTRACT

This article investigates the theme of urban mobility in Smart Cities, identifying gaps and exploring opportunities. The research, of a qualitative nature, is based on a systematic literature review conducted by the PROKNOW-C method (*Knowledge Development Process – Constructivist*) to examine 34 relevant articles. The study begins with the definition of the research axes and keywords, followed by the selection of a bibliographic portfolio and the application of four methodological lenses. The systemic analysis of the selected articles reveals a diversity of themes, such as the integration of autonomous and electric vehicles, social acceptance of new transportation technologies and urban resilience. A concentration of studies on large cities and a predominant focus on qualitative approaches is observed, in addition to a growing trend in research on micromobility. However, a gap is identified in the research on medium and small cities, which face different challenges. The results also highlight the need for strategic urban planning that considers the most recent practices and innovations in the sector to promote the construction of more sustainable and inclusive cities. This study contributes to the understanding of the current state of the research field and offers directions for future studies, stimulating reflection on how urban mobility can evolve in a scenario of rapid transformations.

Keywords: urban mobility, smart mobility, urban planning, systematic literature review.

E-mail para correspondência: rayana_arq@hotmail.com

Introdução

O rápido crescimento populacional nas áreas urbanas tem transformado as cidades modernas em um tema central nos estudos sobre planejamento urbano e mobilidade, com destaque cada vez maior para práticas sustentáveis (Papas et al., 2023). De acordo com o *Relatório Mundial das Cidades 2022* da ONU, atualmente cerca de 55% da população global vive em áreas urbanas, e a expectativa é que esse percentual atinja 68% até 2050. Na América Latina e no Caribe, a projeção é ainda mais expressiva, alcançando 81%, enquanto no Brasil estima-se que 85% da população estará concentrada em zonas urbanas, refletindo o intenso processo de urbanização nessas regiões (ONU, 2022).

Em uma perspectiva de um planeta com população cada vez mais urbano, com cidades cada vez maiores, é urgente (re)pensar as cidades existentes, transformando-as em espaços capazes de enfrentar os desafios da gestão urbana. Para isso, é necessário compreender que o desenvolvimento urbano sustentável exige a reconstrução inteligente e inclusiva das cidades, promovendo soluções que atendam às demandas contemporâneas e futuras (Leite, 2012).

Outros autores, como Bej et al. (2021), destacam a estratégia de planejamento urbano voltada para o desenvolvimento de Cidades Inteligentes (CI), com foco em uma infraestrutura integrada e sustentável que abrange aspectos físicos, sociais, econômicos e institucionais. Esta abordagem, que integra tecnologias avançadas e inovadoras para otimizar a eficiência e a qualidade de vida, pode ser descrita como uma cidade que funciona bem e é voltada para o futuro (Wolniak, 2023).

Entretanto, falar sobre CI, requer uma discussão bastante ampla, pois embora não haja um consenso unânime sobre as dimensões exatas dessa perspectiva para o planejamento do desenvolvimento urbano, é fundamental explorar suas múltiplas facetas. Wolniak (2023), apoiando-se em Ku et al. (2022), aponta que a CI difere dos modelos anteriores de desenvolvimento sustentável dando ênfase a mobilidade, como um aspecto que determina os sistemas de transporte inovadores e seguros.

Nesse âmbito, Paiva et al. (2021) aponta que a mobilidade inteligente surge como um conceito emergente cada vez mais integrado ao

desenvolvimento sustentável global, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas para 2030, ao desempenhar um papel vital na articulação entre o planejamento das cidades e a logística de transporte de pessoas e mercadorias (Paiva et al., 2021).

Desta forma, este artigo tem por objetivo realizar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) para identificar lacunas e explorar oportunidades relacionadas à mobilidade urbana em CI. A pesquisa inicia com uma visão mais ampla, que progressivamente se aprofunda em detalhes mais específicos. O método utilizado foi o PROKNOW-C (Processo de Desenvolvimento do Conhecimento – Construtivista, do inglês *Knowledge Development Process – Constructivist*), o qual permite a análise dos principais direcionamentos no campo de pesquisa.

Este texto está estruturado da seguinte forma: além desta introdução, a próxima seção apresenta os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, com destaque para a seleção do portfólio bibliográfico. Em seguida, são expostos os principais resultados obtidos por meio da análise sistêmica realizada na RSL. Na sequência, são discutidas as lacunas e oportunidades identificadas ao longo do estudo. E, por fim, o trabalho culmina em considerações finais.

Materiais e métodos

Este estudo pode ser classificado como qualitativo no que diz respeito à abordagem da pesquisa, uma vez que se dedica ao estudo de aspectos subjetivos de fenômenos sociais e do comportamento humano (Yin, 2016). Yin (2016) destaca que a pesquisa qualitativa oferece uma oportunidade para o desenvolvimento de novos conceitos, os quais podem ser empregados na tentativa de explicar processos sociais.

Para a realização da RSL, o método PROKNOW-C (Quadro 1), assim como outras metodologias, possui um processo estruturado e baseia-se na definição de limites para a seleção de estudos, o que inclui a escolha da base de dados, palavras-chave (PC), filtros temporais e critérios de inclusão ou exclusão de artigos (Linhares, 2019; Linhares e Santos, 2024).

O PROKNOW-C permite ao pesquisador formar um portfólio bibliográfico de reconhecido

valor científico, garantindo que sua RSL englobe estudos relevantes e alinhados ao tema pesquisado (Bortoluzzi et al., 2011; Ensslin, 2015; Linhares et al., 2019; Linhares e Santos, 2024).

O método é composto por três etapas principais: (i) seleção do portfólio bibliográfico; (ii) análise bibliométrica; e (iii) análise sistêmica (Linhares et al., 2019).

Quadro 1 – Características do método utilizado - PROKNOW-C

Característica	Descrição
Objetivo	Selecionar e analisar o conhecimento através de um portfólio bibliográfico de reconhecido valor científico
Abordagem	Construtivista
Processo	Estruturado
Resultados Esperados	Geração de conhecimento relevante e alinhados ao tema de pesquisa
Vantagens	Integração de múltiplas fontes de dados; método flexível e adaptativo às necessidades do pesquisador; fomenta a reflexão crítica
Desvantagens	Demanda tempo para coleta e interpretação dos dados

Fonte: Elaborado pelos autores (2024), com base em: Bortoluzzi et al. (2011); Ensslin (2015); Linhares et al. (2019); Linhares e Santos (2024).

Para alcançar o objetivo da pesquisa, foram aplicadas duas, das três, etapas do PROKNOW-C. Neste estudo, a etapa de análise bibliométrica não foi realizada.

Seleção do Portfólio Bibliográfico

Na primeira etapa do PROKNOW-C, o passo inicial é a definição do escopo e dos objetivos da RSL a ser realizada. Assim, a definição dos eixos de pesquisa (EP) e das PC foi guiada pela temática proposta para o estudo. A seleção das PC baseou-se em termos simples, que foram posteriormente traduzidos para a língua inglesa.

Os EP e PC da pesquisa foram definidos, respectivamente, da seguinte forma: (i) CI: inteligente (*smart/intelligent*), sustentabilidade, inovação, tecnologia; (ii) Parâmetros urbanísticos: mobilidade, acessibilidade, modais; (iii) Humanização do espaço urbano: humanização, bem-estar, amigável; (iv) Dimensão espacial: cidade, local, regional, urbano, território.

Assim, para cada um desses EP foram definidas PC específicas. Escolher PC adequadas em razão do propósito do estudo, facilita a busca por artigos relevantes, organiza o conteúdo de forma clara e possibilita a identificação de informações detalhadas na literatura, otimizando assim o impacto e a relevância do trabalho acadêmico.

A busca pelas PC na base de dados foi realizada no repositório *Scopus* (*Elsevier*),

acessado por meio do portal de periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). A escolha deste banco de artigos se fundamenta em Linhares e Santos (2024), que apoiados em diversos estudos da área, descrevem que este tem sido a principal fonte de dados para o tema de CI, principalmente devido à sua cobertura interdisciplinar.

Durante a busca na base de dados foi considerada a expressão de busca ‘título, resumo e palavras-chave’ (em inglês, *article title, abstract, keywords*). Além disso, empregou-se o caractere asterisco (*) para ampliar a busca dos sufixos, e termos booleanos (AND entre os eixos e OR para as PC) foram utilizados para otimizar os resultados. Ainda, foram aplicados os seguintes filtros: (i) ano: 2019 a 2024 (últimos 5 anos); (ii) área da matéria: Ciências Sociais (em inglês, *Social Sciences*), Ciências Ambientais (em inglês, *Environmental Sciences*), Engenharia e Multidisciplinar (em inglês, *Engineering, and Multidisciplinary*); e, (iii) idioma: inglês e espanhol.

O filtro temporal se deve a tentar garantir que os estudos selecionados sejam atuais e reflitam as práticas, tecnologias e conhecimentos mais recentes, bem como reflitam os contextos sociais e econômicos atuais. Isso é importante em campos dinâmicos como a mobilidade urbana, onde as inovações e tendências podem evoluir rapidamente. Em relação ao filtro relacionado a área do conhecimento, este foi motivado pela área de atuação dos pesquisadores deste trabalho, que buscaram captar estudos que sejam diretamente

aplicáveis ao uso e ocupação do solo e às soluções sustentáveis de mobilidade urbana. A restrição das investigações quanto ao idioma foi motivada pela preocupação de que a tradução dos artigos pudesse comprometer a precisão da mensagem original e dificultar a verificação dos conteúdos.

A busca foi conduzida em dezembro de 2023, e resultou em 1294 documentos, sendo 927 artigos considerados. Antes de realizar a filtragem do banco de artigos, foi realizado o teste de aderência das PC. No método PROKNOW-C, o teste de aderência é uma etapa importante para avaliar se as PC selecionadas para a pesquisa estão alinhadas com o escopo e os objetivos do estudo, assegurando que elas realmente representam os conceitos centrais do tema investigado (Linhares et al., 2019; Linhares e Santos, 2024).

Após uma leitura criteriosa de todos os títulos dos artigos para a filtragem do banco e a exclusão de todos os documentos com reconhecimento científico não confirmado, resultou em um portfólio inicial com 173 documentos. Um total de 751 artigos foram descartados.

Para assegurar a representatividade dos artigos selecionados, foi realizada uma verificação no *Google Scholar* do número de citações de cada um dos artigos incluídos no portfólio. Essa análise permitiu avaliar o reconhecimento científico de cada artigo, garantindo que apenas trabalhos com um ponto de corte de 5 citações mínimas, sugerido pelo próprio método, fossem considerados. O número de citações serve como um indicador importante da influência e da aceitação dos artigos na comunidade acadêmica, contribuindo para o alinhamento e a qualidade do portfólio bibliográfico final (Bortoluzzi et al., 2011; Ensslin, 2015; Linhares et al., 2019; Linhares e Santos, 2024). Nesta etapa 104 artigos foram selecionados com representatividade desejada, 69 descartados.

Como próximo passo, é necessário a leitura dos resumos dos 104 documentos selecionados com representatividade desejada. Durante esta etapa, constatou-se que 35 documentos estão alinhados com o tema de pesquisa, constituindo assim o repositório A. Do repositório A, elaborou-se uma lista contendo todos os autores dos documentos.

Para a criação do repositório B, foram utilizados os 69 artigos excluídos na etapa anterior. Esses, inicialmente selecionados com base no alinhamento com o título, passam por uma nova filtragem para avaliar a possibilidade de reaproveitamento.

Primeiramente, como uma etapa eliminatória, verifica-se a data de publicação, priorizando publicações recentes - com até 2 anos. Na segunda etapa eliminatória, os artigos são comparados aos do repositório A. Caso algum autor dos artigos esteja presente entre os autores do repositório A, o artigo avança no processo e é submetido à leitura do resumo. Se o resumo estiver alinhado com o tema de pesquisa, este é reclassificado, constituindo o repositório B.

Desta forma, os artigos que não se enquadraram nestes critérios foram definitivamente descartados. Como resultado desse procedimento, 6 documentos compuseram o repositório B.

Fundidos os repositórios A e B, cria-se o repositório C, composto por um total de 41 artigos. Destes, 34 estão disponíveis para leitura integral de forma gratuita (Quadro 2).

A Figura 1 ilustra, de forma resumida e esquemática, o fluxograma de trabalho do método PROKNOW-C utilizado no desenvolvimento desta pesquisa.

Quadro 2 – Portfólio bibliográfico obtido através do método PROKNOW-C

Sq.	Referência ¹	Título do artigo	Local de Publicação	Nº. Cit. ²
1	Baobeid et al., 2021	<i>Walkability and Its Relationships with Health, Sustainability, and Livability: Elements of Physical Environment and Evaluation Frameworks</i>	<i>Frontiers in Built Environment</i>	63
2	Becker et al., 2022	<i>Pop-up cycling infrastructure as a niche innovation for sustainable transportation in European cities: An inter- and transdisciplinary case study of Berlin</i>	<i>Sustainable Cities and Society</i>	10
3	Bej et al., 2021	<i>A Review on Core Infrastructures for Establishment of a Smart City</i>	5ª IEMENTech	1

4	Bencekri et al., 2022	<i>Investigation of Shared-Bike Demand Using Data Analytics</i>	<i>IEEE International Smart Cities Conference</i>	1
5	Billones et al., 2021	<i>Smart Region Mobility Framework</i>	<i>Sustainability</i>	14
6	Cambra et al., 2019	<i>The digital pedestrian network in complex urban contexts: A primer discussion on typologicals</i>	<i>Centro de Estudos Geográficos</i>	20
7	Campisi et al., 2020	<i>How to create walking friendly cities. A multi-criteria analysis of the central open market area of Rijeka</i>	<i>Sustainability</i>	37
8	Catalano et al., 2021	<i>Smart Sustainable Cities of the New Millennium: Towards Design for Nature</i>	<i>Circular Economy and Sustainability</i>	23
9	Chaiechi et al., 2022	<i>Rethinking the Contextual Factors Influencing Urban Mobility: A New Holistic Conceptual Framework</i>	<i>Urban Planning</i>	2
10	Chen et al., 2020	<i>Dockless bike-sharing systems: what are the implications?</i>	<i>Transport Reviews</i>	172
11	Collini et al., 2021	<i>Deep Learning for Short-Term Prediction of Available Bikes on Bike -Sharinh Stations</i>	<i>IEEE Access</i>	18
12	Hasan et al., 2020	<i>A review of the transformation of road transport systems: Are we ready for the next step in artificially intelligent sustainable transport?</i>	<i>Applied System Innovation</i>	18
13	Huu e Ngoc, 2021	<i>Analysis study of current transportation status in Vietnam's urban traffic and the transition to electric two-wheelers mobility</i>	<i>Sustainability</i>	47
14	Iamtrakul et al., 2023	<i>Exploring the Spatial Effects of Built Environment on Quality of Life Related Transportation by Integrating GIS and Deep Learning Approaches</i>	<i>Sustainability</i>	10
15	Jasinski, 2022	<i>COVID-19 pandemic is challenging some dogmas of modern urbanism</i>	<i>Cities</i>	41
16	Jing et al., 2020	<i>The determinants behind the acceptance of autonomous vehicles: A systematic review</i>	<i>Sustainability</i>	241
17	Kim, 2023	<i>Urban vitality, urban form, and land use: Their relations within a geographical boundary for walkers</i>	<i>Sustainability</i>	19
18	Leporetti e Santi, 2019	<i>From psychology of sustainability to sustainability of urban spaces: Promoting a primary prevention approach for well-being in the healthy city designing. A waterfront case study in Livorno</i>	<i>Sustainability</i>	24
19	Li et al., 2021	<i>The influence of strip-city street network structure on spatial vitality: Case studies in Lanzhou, China</i>	<i>Land</i>	13
20	Liang et al., 2022	<i>Mapping key features and dimensions of the inclusive city: A systematic bibliometric analysis and literature study</i>	<i>International Journal of Sustainable Development & World Ecology</i>	50
21	Magrinyà et al., 2023	<i>Merging Green and Active Transportation Infrastructure towards an Equitable Accessibility to Green Areas: Barcelona Green Axes</i>	<i>Land</i>	4
22	Muller e Reutter, 2022	<i>Course change: Navigating urban passenger transport toward sustainability through modal shift</i>	<i>International Journal of Sustainable Transportation</i>	11
23	Namoun et al., 2021	<i>An eco-friendly multimodal route guidance system for urban areas using multi-agent technology</i>	<i>Applied Sciences</i>	16
24	Nikitas et al., 2021	<i>Cycling in the era of Covid-19: Lessons learnt and best practice policy recommendations for a more bike-centric future</i>	<i>Sustainability</i>	128
25	Paiva et al., 2021	<i>Enabling technologies for urban smart mobility: Recent trends, opportunities and challenges</i>	<i>Sensors</i>	145
26	Palma et al., 2022	<i>An overview of effects of COVID-19 on mobility and lifestyle: 18 months since the outbreak</i>	<i>Transportation Research</i>	81

27	Papas et al., 2023	<i>Urban mobility evolution and the 15-minute city model: from holistic to bottom-up approach</i>	<i>Trasportation Research Procedia</i>	6
28	Park, 2022	<i>The prioritized design elements for urban regeneration in the era of autonomous vehicles</i>	<i>Journal of Asian Architecture and Building Engineering</i>	3
29	Ravagnan et al., 2022	<i>Sustainable Mobility and Resilient Urban Spaces in the United Kingdom. Practices and Proposals</i>	<i>Trasportation Research Procedia</i>	17
30	Sanchez et al., 2022	<i>On the performance of shared autonomous bicycles: A simulation study</i>	<i>Communications in Transportation Research</i>	10
31	Sanchez-Iborra et al., 2020	<i>Eco-efficient mobility in smart city scenarios</i>	<i>Sustainability</i>	23
32	Wolniak, 2023	<i>European Union Smart Mobility–Aspects Connected with Bike Road System’s Extension and Dissemination</i>	<i>Smart Cities</i>	22
33	Zardini et al., 2023	<i>Co-Design to Enable User-Friendly Tools to Assess the Impact of Future Mobility Solutions</i>	<i>IEEE Transactions on Network Science and Engineering</i>	15
34	Zhu et al., 2022	<i>Approaching Sustainable Bike-Sharing Development: A Systematic Review of the Influence of Built Environment Features on Bike-Sharing Ridership</i>	<i>Sustainability</i>	6

¹ Disposto em ordem alfabética; ² N° de citações em dezembro de 2023.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

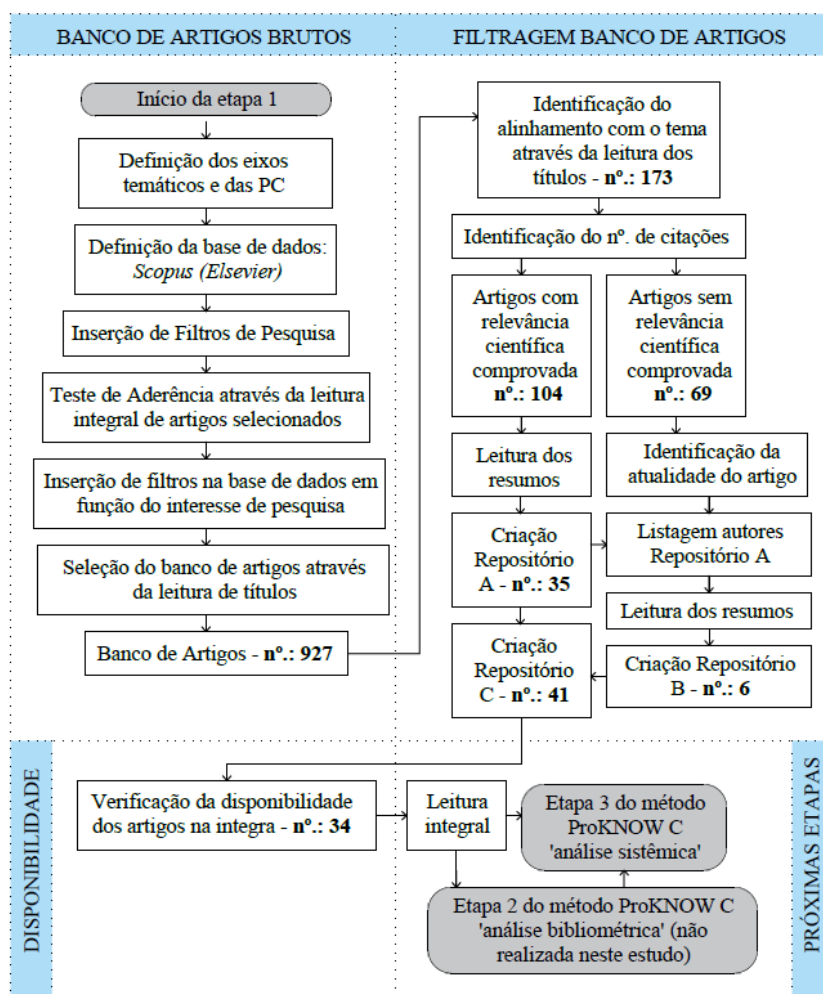


Figura 1 – Fluxograma de trabalho do método PROKNOW-C utilizado na pesquisa

Fonte: Elaborado pelos autores (2024), com base em Linhares e Santos (2024).

Assim, conclui-se a primeira etapa do método PROKNOW-C, que consistiu na seleção e definição de um conjunto de artigos relevantes para a área do estudo. Esses artigos foram escolhidos com base em critérios de qualidade e impacto, garantindo que o portfólio represente uma visão bem fundamentada do estado atual da pesquisa sobre mobilidade urbana em CI. Como a etapa dois (análise bibliométrica) do PROKNOW-C não foi realizada, avançou-se diretamente para a terceira etapa, que consiste na análise sistêmica dos artigos selecionados.

Análise Sistêmica

Com base no fluxograma de trabalho do método PROKNOW-C, foi realizada uma análise sistêmica do conteúdo dos 34 artigos do portfólio. Essa análise envolve uma avaliação crítica dos artigos selecionados, permitindo a identificação de lacunas e oportunidades de estudo do campo de pesquisa. Para isso, foram estabelecidas lentes metodológicas de análise, que são perspectivas teóricas que padronizam a busca e ajudam o pesquisador a observar os mesmos aspectos em todo o portfólio (Linhares e Santos, 2024). As lentes metodológicas definidas são:

- Lente 1 - Foco geográfico:
Busca-se identificar os contextos geográficos das pesquisas, verificando se os estudos estão relacionados a uma localidade (país, estado, região, município ou território), ou ainda, não possuem foco geográfico específico;
- Lente 2 – Estratégias de Pesquisa:
Busca-se identificar as abordagens e métodos de pesquisa utilizados;
- Lente 3 – Mobilidade urbana em CI:
Busca-se identificar os principais conceitos e fundamentos envolvendo a temática;
- Lente 4 - Principais contribuições:
Busca-se identificar os principais resultados e descobertas das pesquisas.

Lente 1 - Foco Geográfico

Ao identificar como diferentes regiões do mundo estão lidando com a temática, destacando variações contextuais, práticas locais e inovações regionais, permite-se compreender as tendências

globais e regionais, bem como as disparidades e semelhanças nas soluções adotadas.

Alguns estudos abordam uma variedade de temas sem foco geográfico específico. Por exemplo, Jing et al. (2020) e Paiva et al. (2021) investigam a aceitação de veículos autônomos, enquanto Park (2022) discute questões de regeneração urbana na era dos veículos autônomos, e Catalano et al. (2021) explora estratégias para integrar biodiversidade e sustentabilidade no planejamento urbano.

Por outro lado, alguns estudos possuem um foco geográfico bem definido, o que permite análises mais específicas. Campisi et al. (2020) concentram-se na cidade de Rijeka (Croácia) para estudar a percepção dos pedestres em áreas de alto fluxo, enquanto Wolniak (2023) foca em cidades europeias, conhecidas por suas infraestruturas avançadas de ciclovias. De maneira similar, Namoun et al. (2021) conduzem suas investigações em Nottingham (Reino Unido) e Sofia (Bulgária), para validar um sistema ecológico de orientação de rotas multimodal, e Zardini et al. (2023) aplicam um *framework* de mobilidade futura em Washington D.C. (EUA).

Alguns estudos consideram múltiplos contextos geográficos para oferecer uma perspectiva comparativa. Como exemplo, Hasan et al. (2020), examinam a gestão de estacionamento e o impacto de veículos autônomos em cidades como Rio de Janeiro (Brasil) e Atlanta (EUA), proporcionando uma visão entre diferentes regiões. Já outros estudos, embora tenham um foco geográfico inicial, apresentam análises aplicáveis em outros ambientes urbanos, como Leporetti e Santi (2019), ao utilizarem Livorno (Itália), como estudo de caso para discutir diretrizes de *design* urbano saudável.

Ao analisar as regiões abordadas, em termos de focos geográficos, a diversidade geográfica das investigações é bastante significativa, abrangendo desde cidades globais como Paris (França), Barcelona (Espanha) e Roma (Itália), até regiões metropolitanas. Há também uma ênfase significativa em cidades de países europeus, como Polônia, Portugal Alemanha, Suécia, Finlândia, Dinamarca, Bulgária e Holanda (Leporetti e Santi, 2019; Campisi et al., 2020; Collini et al., 2021; Namoun et al., 2021; Nikitas et al., 2021; Becker et al., 2022; Muller e Reutter,

2022; Ravagnan et al., 2022; Magrinyà et al., 2023; Papas et al., 2023; Wolniak, 2023). Também, destaca-se cidades chinesas (Chen et al., 2020; Li et al., 2021), cidades dos Estados Unidos (Hasan et al., 2020; Sanchez et al., 2022; Zardini et al., 2023) e cidades asiáticas (Billones et al., 2021; Huu e Ngoc, 2021; Li et al., 2021; Bencekri et al., 2022; Zhu et al., 2022; Iamtrakul et al., 2023; Kim, 2023).

Além disso, ao considerar o nível de desenvolvimento econômico destas regiões (Quadro 3), observa-se uma variedade de situações, desde cidades em países desenvolvidos até áreas urbanas em nações em desenvolvimento. Países desenvolvidos, como Estados Unidos e Alemanha, são frequentemente modelos de melhores práticas, enquanto países em desenvolvimento, como China, Tailândia e Filipinas, enfrentam desafios únicos, mas são palco de muitas pesquisas importantes.

Quadro 3 – Nível de Desenvolvimento Econômico

Nível de desenvolvimento econômico	Referência
Desenvolvida	Cambra et al., 2019; Leporetti e Santi, 2019; Campisi et al., 2020; Hasan et al., 2020; Collini et al., 2021; Namoun et al., 2021; Becker et al., 2022; Bencekri et al., 2022; Muller e Reutter, 2022; Ravagnan et al., 2022; Sanchez et al., 2022; Zhu et al., 2022; Kim, 2023; Magrinyà et al., 2023; Papas et al., 2023
Em desenvolvimento	Chen et al., 2020; Hasan et al., 2020; Billones et al., 2021; Huu e Ngoc, 2021; Li et al., 2021; Namoun et al., 2021; Iamtrakul et al., 2023

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A presença do Brasil, embora citado apenas no estudo de Hasan et al. (2020), ressalta a importância de abranger uma variedade de contextos geográficos na pesquisa sobre mobilidade urbana em CI, reconhecendo as particularidades e desafios distintos enfrentados por países emergentes e em desenvolvimento.

Além dos aspectos citados, é fundamental considerar também os diferentes portes de cidades (Figura 2), pois as características distintas de metrópoles, cidades de grande e médio porte e áreas urbanas menores podem influenciar significativamente as estratégias de mobilidade e planejamento urbano.

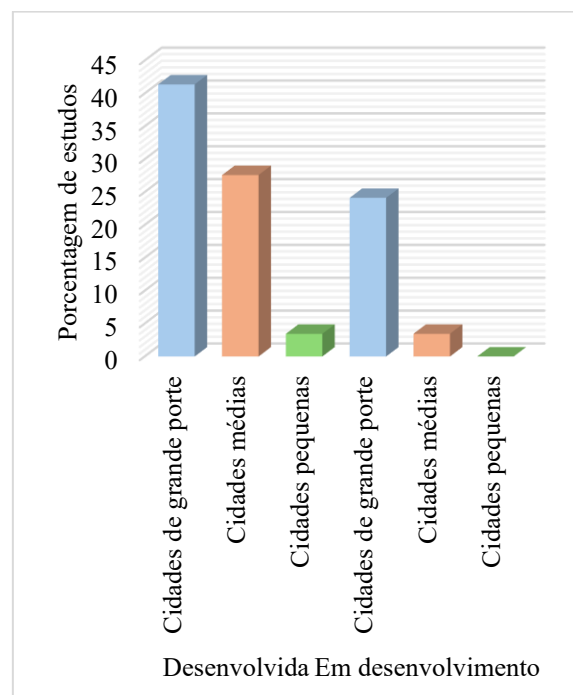


Figura 2 – Porte das cidades Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Dentre as localidades dos artigos analisados que possuem um foco geográfico definido, cerca de 65% são cidades de grande porte, como Berlim (Alemanha), Paris (França), Lanzhou (China) e São Paulo (Brasil). Estas cidades se destacam pela alta densidade populacional e pela complexidade dos desafios urbanos que enfrentam.

Aproximadamente 31% dos estudos concentram-se em cidades médias, como Livorno (Itália), Rijeka (Croácia) e Sofia (Bulgária), que, embora enfrentem desafios menos intensos que as grandes metrópoles, ainda enfrentam questões urbanas significativas. Apenas 3,45% dos estudos abordam cidades pequenas, como é o caso de King's Lynn, no Reino Unido.

É importante notar que, no âmbito das cidades pequenas, nenhuma delas está situada em um país em desenvolvimento. Isso evidencia uma lacuna de pesquisa, ressaltando a necessidade de estudos direcionados a cidades menores em países em desenvolvimento.

Lente 2 – Estratégias de Pesquisa

A lente denominada Estratégias de Pesquisa, apresentada no quadro 4, desempenha um papel importante na estruturação e execução das investigações científicas, servindo como base sobre como os estudos são construídos e interpretados. Esta lente busca esclarecer como a pesquisa foi conduzida e como essas abordagens contribuem para a compreensão e a aplicação prática dos conceitos discutidos.

Ainda, a análise das estratégias metodológicas, além de demonstrar a robustez do processo de pesquisa, também viabiliza a (re)aplicação dos achados.

Quadro 4 – Lente ‘Estratégias de Pesquisa’

Sq.	Referência ¹	Descrição aspectos metodológicos
1	Baobeid et al., 2021	Qualitativa, revisão de literatura narrativa analisando e sintetizando informações de estudos anteriores sobre <i>walkability</i> , destacando elementos importantes e lacunas na avaliação da caminhabilidade e sua relação com saúde, qualidade de vida e sustentabilidade urbanas.
2	Becker et al., 2022	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), estudo de caso com abordagem inter e transdisciplinar, análise de dados de uso de ciclismo, medição da qualidade do ar, e pesquisas com cidadãos.
3	Bej et al., 2021	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), para avaliar a infraestrutura e as tecnologias das cidades inteligentes.
4	Bencekri et al., 2022	Quantitativa, utilizando índices de mix de uso do solo (Índice Baseado em Entropia/EI e Índice Herfindahl-Hirschman/HHI), e empregou Random Forest para análise de fatores influentes, além de comparar modelos de regressão Ridge e Regressão de Vetor Suporte (SVR) utilizando <i>Root Mean Squared Logarithmic Error</i> (RMSLE).
5	Billones et al., 2021	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), com coleta de informações demográficas e socioeconômicas, mapeamento, inventário de infraestruturas de transporte, e análise de dados para planejamento de mobilidade inteligente.
6	Cambra et al., 2019	Qualitativa, combinação de estudo de caso, digitalização manual da rede pedonal, coleta de dados in loco, e análise dos elementos tipológicos da rede pedonal.
7	Campisi et al., 2020	Qualitativa, coleta de dados através de entrevistas presenciais e aplicação do método <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) para analisar preferências de pedestres.
8	Catalano et al., 2021	Qualitativa, baseada em revisão da literatura especializada, análises conceituais e teóricas.
9	Chaiechi et al., 2022	Qualitativa, revisão de escopo seguindo a metodologia de Arksey e O'Malley
10	Chen et al., 2020	Qualitativa, revisão bibliográfica utilizando buscas em bases de dados acadêmicas e análise de referências bibliográficas de estudos relevantes sobre sistemas de compartilhamento de bicicletas <i>dockless</i> .
11	Collini et al., 2021	Quantitativa, análise de dados numéricos para prever a disponibilidade de bicicletas e vagas em estações de <i>bike-sharing</i> , utilizando modelos preditivos e técnicas de aprendizado de máquina.
12	Hasan et al., 2020	Qualitativa, revisão crítica baseada em pesquisas revisadas por pares, análise de impacto de veículos autônomos em sistemas de transporte inteligentes.

13	Huu e Ngoc, 2021	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), coleta de dados estatísticos de tráfego e nº de veículos, e avaliação dos impactos sociais, econômicos e ambientais.
14	Iamtrakul et al., 2023	Quantitativa, coleta de dados via questionário, técnicas de segmentação semântica, análise estatística descritiva, análise de regressão multinomial, e análise de agrupamento.
15	Jasinski, 2022	Qualitativa, baseada em revisão bibliográfica, análise crítica de conceitos e discussões sobre planejamento urbano sustentável e resiliência urbana.
16	Jing et al., 2020	Qualitativa, RSL utilizando diretrizes PRISMA e busca em seis bases de dados (<i>Science Direct</i> , <i>Web of Science</i> , <i>Academic Search Complete</i> , <i>TRID</i> , <i>ERIC</i> e <i>Cambridge</i>).
17	Kim, 2023	Quantitativa, coleta de dados de sinais móveis, modelagem estatística com regressão espacial, e análise de dados numéricos para investigar a relação entre forma urbana e vitalidade urbana.
18	Leporetti e Santi, 2019	Qualitativa, revisão da literatura sobre <i>design</i> urbano saudável, pesquisa de campo em Livorno, observações diretas, entrevistas e análises documentais.
19	Li et al., 2021	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), utilizando teoria da sintaxe espacial, <i>software</i> Axwman, coleta de dados de POI do Amap, análise de correlação espaço-tempo entre acessibilidade da rede de ruas e vitalidade.
20	Liang et al., 2022	Qualitativa, análise bibliométrica utilizando contagem e análise de palavras-chave, análise de co-ocorrência e análise de cluster, além de revisão qualitativa da literatura envolvendo coleta de dados de livros acadêmicos, relatórios de políticas e literatura cinzenta para desconstruir o conceito de cidade inclusiva.
21	Magrinyà et al., 2023	Qualitativa, análise de documentos relacionados à concepção, antecedentes, transformações e estratégias urbanas de Barcelona, focando nos superblocos e eixos verdes.
22	Muller e Reutter, 2022	Qualitativa, análise de cenários, revisão de literatura, e análise de dados para investigar estratégias de mudança modal e sustentabilidade urbana.
23	Namoun et al., 2021	Qualitativa, estudo de caso com ensaios para avaliar a usabilidade e eficácia do sistema com usuários.
24	Nikitas et al., 2021	Qualitativa, combinando revisão narrativa da literatura e análise de estudos de caso, utilizando pesquisas no <i>Scopus</i> e análise de literatura cinzenta para examinar intervenções de ciclismo durante a pandemia de COVID-19.
25	Paiva et al., 2021	Qualitativa, RSL utilizando bases de dados <i>Science Direct</i> e <i>IEEE Xplore</i> .
26	Palma et al., 2022	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), utilizando análises de dados numéricos e estatísticos, revisão de literatura, dados de fontes confiáveis e análises empíricas e estatísticas para avaliar as mudanças na mobilidade e no estilo de vida durante a pandemia.
27	Papas et al., 2023	Qualitativa, revisão da literatura, análise e síntese de informações provenientes de diversas fontes, focada no modelo da cidade dos 15 minutos e evolução da mobilidade urbana.
28	Park, 2022	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), combinando revisão de literatura, discussões interdisciplinares, análise quantitativa de peso e pesquisa de especialistas para desenvolver e priorizar elementos de <i>design</i> para a regeneração urbana.
29	Ravagnan et al., 2022	Qualitativa, análise de estudos de caso e exploração de práticas de regeneração em redes de espaços públicos, com foco na multiscalaridade e na sustentabilidade no contexto do planejamento urbano.
30	Sanchez et al., 2022	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), utilizando simulações baseadas em agentes e análises numéricas para avaliar o desempenho de sistemas de compartilhamento de bicicletas autônomas.
31	Sanchez-Iborra et al., 2020	Quantitativa, pesquisa aplicada e desenvolvimento de protótipo, demonstrando a viabilidade e eficácia do protótipo na coleta de dados e integração de veículos pessoais em ambientes urbanos inteligentes.

32	Wolniak, 2023	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), utilizando análise de dados numéricos e métodos estatísticos, analisando cidades com base em indicadores de <i>smart mobility</i> . Utilização do <i>software</i> STATISTICA-13.3 para análise de dados.
33	Zardini et al., 2023	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), utilizando modelos matemáticos, frameworks, experimentos computacionais e análises numéricas, com um estudo de caso em Washington D.C., EUA.
34	Zhu et al., 2022	Metodologia mista (qualitativa e quantitativa), utilizando técnicas estatísticas como análise multivariada, regressão e análise descritiva.

¹ Disposto em ordem alfabética

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A metodologia qualitativa é a mais prevalente. Os estudos qualitativos tendem a explorar e descrever fenômenos em profundidade, utilizando técnicas como revisões de literatura, análises conceituais e entrevistas. Entre os estudos qualitativos estão Chen et al. (2020), que realizam uma revisão bibliográfica sobre sistemas de compartilhamento de bicicletas sem ancoragem (*dockless*). Outro exemplo que pode ser citado é o trabalho de Campisi et al. (2020), que utilizam o método *Analytical Hierarchy Process* (AHP, em português - Processo Analítico Hierárquico) para analisar preferências de pedestres.

Em contraste, a metodologia quantitativa é menos utilizada. Estes estudos focam na análise numérica e em técnicas estatísticas para investigar variáveis e relações. Exemplos incluem o trabalho de Bencekri et al. (2022), que utilizam índices para análise de uso do solo e técnicas de *machine learning*, e Collini et al. (2021), que desenvolvem modelos preditivos para prever a disponibilidade de bicicletas em estações de *bike-sharing*.

Por outro lado, a metodologia mista, que combina abordagens qualitativas e quantitativas, é consideravelmente utilizada. Esses estudos integram métodos diversos para obter uma visão dos fenômenos investigados. Billones et al. (2021) utilizam uma abordagem mista para analisar dados socioeconômicos, mapeamento da cobertura da rede de transporte e inventário dos sistemas de transporte público na região. Huu e Ngoc (2021) combinam dados estatísticos de tráfego e avaliação de impactos sociais, econômicos e ambientais. Outro exemplo é o trabalho de Muller e Reutter (2022), que combinam modelagem quantitativa com análise qualitativa para investigar estratégias de mudança modal e sustentabilidade urbana.

Para facilitar a compreensão das diferenças entre as metodologias abordadas, a Figura 3 ilustra as distinções entre as escolhas de abordagens

qualitativa, quantitativa e mista nos estudos analisados.

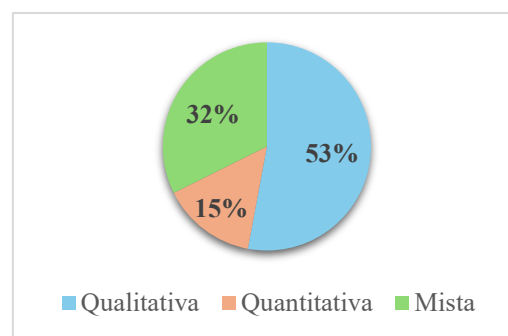


Figura 3 – Classificação da metodologia. Fonte: Elaborado por autores (2024).

Em relação aos métodos, os estudos de caso, incluindo estudos de múltiplos casos, somam 14 artigos e são frequentemente utilizados em combinação com outros métodos. Essa abordagem é amplamente adotada por sua capacidade de fornecer uma análise aprofundada de situações específicas. Por exemplo, Namoun et al. (2021) utilizaram estudos de caso para implementar e validar um sistema de orientação de rotas multimodal, ecológico, com ensaios de usuários.

É relevante observar que diversos estudos no portfólio analisado poderiam ser classificados como estudos de caso devido ao enfoque apontado. Embora esses estudos não se identifiquem explicitamente dessa forma, eles empregam metodologias e análises que são características desse método, oferecendo uma análise e contextualização dos fenômenos investigados.

Entre os estudos que se intitulam e os que poderiam ser enquadrados por estudos de casos, destacam-se a digitalização da rede pedonal em Lisboa (Portugal), conduzida por Cambra et al. (2019). Além disso, o estudo de Becker et al. (2023), com abordagem inter e transdisciplinar onde discute o impacto das novas infraestruturas

temporárias para ciclistas na exposição à poluição do ar em Berlim (Alemanha). Iamtrakul et al. (2023) exploram os aspectos espaciais da qualidade de vida relacionados ao transporte no distrito de Sukhumvit em Bangkok (Tailândia). Magrinyà et al. (2023), analisam a transformação urbana em Barcelona (Espanha), com foco em superblocos e eixos verdes.

Quanto aos métodos de revisão de literatura, denominados de formas distintas - RSL, revisão qualitativa de literatura, revisão de escopo, revisão bibliográfica, revisão narrativa, entre outras, destacam-se: Leporetti e Santi, 2019; Chen et al., 2020; Hasan et al., 2020; Baobeid et al., 2021; Catalano et al., 2021; Collini et al., 2021; Nikitas et al., 2021; Paiva et al., 2021; Chaiechi et al., 2022; Jasinski, 2022; Liang et al., 2022; Papas et al., 2023. Ao serem citadas, as bases de dados mais utilizadas foram: o repositório da *Scopus* e *Science Direct*.

Ainda foi possível encontrar outros métodos, como: análise documental (Leporetti e Santi, 2019; Magrinyà et al., 2023); método de modelagem estatística com regressão espacial (Kim, 2023); análise de dados numéricos e métodos estatísticos, com utilização do *software* STATISTICA-13.3 para análise dados (Sanchez-Iborra et al., 2020); coleta de dados via questionário e entrevistas (Leporetti e Santi, 2019; Campisi et al., 2020; Iamtrakul et al., 2023); sintaxe espacial utilizando *software* Axwoman apoiado com coleta de dados de 'Ponto de Interesse' (POI, do inglês *Point of Interest*) do AMAP (Agência de Mapeamento da Ásia e Pacífico) (Li et al., 2021), entre outros.

Por fim, em termos gerais, a diversidade metodológica observada nos artigos destaca uma tendência crescente na pesquisa urbana de adotar uma variedade de perspectivas e ferramentas analíticas, resultando em uma base empírica consistente para as análises realizadas.

Lente 3 - Mobilidade urbana em CI

O conceito de CI, que surgiu recentemente como um novo modelo urbano, tem seu significado atrelado à como o desenvolvimento urbano se transforma, além de também apresentar uma maior eficiência administrativa e econômica, inclusão social, foco na tecnologia e inovação, uma economia criativa a longo prazo e sustentabilidade social e ambiental (Caragliu et al, 2011).

O modelo tem ganhado destaque à medida que sistemas e tecnologias inteligentes se tornam essenciais para solucionar os desafios urbanos e garantir um futuro mais sustentável para as cidades. Dessa forma, o objetivo central das CI busca criar espaços urbanos de alta qualidade, saudáveis e regenerativos, promovendo o crescimento econômico sustentável, a gestão de recursos e mobilidade, garantindo, simultaneamente, a preservação da privacidade dos cidadãos (Giffinger et al., 2007; Nam; Pardo, 2011; Angelidou, 2014; Ahvenniemi et al., 2017; Bibri, Krogstie, 2017).

De acordo com Bej et al. (2021) as infraestruturas básicas deste modelo de cidade incluem abastecimento de água, sistemas de energia e TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação), gestão de resíduos, sistema de efluentes industriais, rede rodoviária inteligente e gestão de sinais de trânsito, fontes de energia renováveis, sistema de governança inteligente, serviços avançados de saúde, educação e emergência, além de segurança para cidadãos, especialmente mulheres, crianças e idosos.

Sanchez-Iborra et al. (2020) e Paiva et al. (2021) consideram a conectividade como um dos principais aspectos da CI. Através da integração de tecnologias de comunicação avançadas, como os Sistemas de Transporte Inteligente Cooperativos (C-ITS, do inglês *Cooperative Intelligent Transportation Systems*), esses sistemas permitem a comunicação entre veículos, infraestrutura e usuários, resultando em uma mobilidade mais eficiente e segura (Sanchez-Iborra et al., 2020). Além disso, a utilização de Rede de Área Ampla de Longo Alcance (LoRaWAN, do inglês *Long Range Wide Area Network*) e a Internet das Coisas de Banda Estreita (NB-IoT, do inglês *Narrowband Internet of Things*) - duas tecnologias de comunicação projetadas para a Internet das Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*) - oferece soluções de comunicação de baixo custo e alta eficiência para veículos pessoais, permitindo a coleta de dados ambientais e a implementação de serviços que promovem a ecoeficiência e a sustentabilidade (Sanchez-Iborra et al., 2020).

A esse respeito, Bej et al. (2021) corrobora ao apontar que as soluções propostas para uma CI incluem o uso de Li-Fi (*Light Fidelity*), para garantir uma conectividade robusta, a aplicação da IoT para aumentar a segurança e a acessibilidade de serviços de emergência e a gestão inteligente do tráfego, por meio de sensores e sinais controlados

centralmente. Além disso, o sensoriamento urbano, outra característica significativa da inteligência urbana, permite a coleta e análise de dados em tempo real sobre o ambiente urbano, facilitando a tomada de decisões informadas para aprimorar a gestão do tráfego, a segurança e a eficiência dos serviços urbanos (Sanchez-Iborra et al., 2020; Iamtrakul et al., 2023).

Para Paiva et al. (2021) a mobilidade urbana é um dos principais elementos de uma CI, atuando como um ponto crítico ao desenvolvimento inteligente e sustentável. O autor também considera como um dos principais atributos da mobilidade inteligente a flexibilidade, ao permitir que os usuários escolham entre vários modos de transporte para atender as suas necessidades, usando soluções inteligentes e navegações dinâmicas (Paiva et al., 2021).

Outro elemento central da inteligência urbana que merece destaque é a sustentabilidade, frequentemente associada à adoção de soluções de micromobilidade, como veículos elétricos leves e compactos. Essas alternativas representam opções mais sustentáveis em comparação ao transporte urbano tradicional (Chen et al., 2020; Sanchez-Iborra et al., 2020; Huu e Ngoc, 2021; Paiva et al., 2021). Nos estudos do portfólio, essas inovações abrangem desde a implementação de infraestruturas temporárias para ciclistas, como *pop-up bike lanes* (Becker et al., 2022), até a integração de alternativas acessíveis e sustentáveis, como as *bike-sharing*, com ancoragem (*station-based*) ou sem ancoragem (*dockless*) (Chen et al., 2020; Collini et al., 2021; Becker et al., 2022; Zhu et al., 2022).

Os avanços em tecnologias avançadas, como veículos elétricos e autônomos, oferecem oportunidades significativas para melhorar a eficiência e a segurança dos sistemas de transporte urbano (Hasan et al., 2020; Jing et al., 2020; Paiva et al., 2021; Chaiechi et al., 2022; Park, 2022). A esse respeito, os conceitos-chave que moldarão a evolução da mobilidade urbana nos próximos anos incluem tanto a transformação no transporte de mercadorias, como a transição da mobilidade de pessoas para o modelo de "Mobilidade como Serviço" (MaaS, do inglês *Mobility as a Service*) (Paiva et al., 2021). Paiva et al. (2021) destaca que essas mudanças irão provocar alterações significativas no panorama dos empregos futuros, refletindo a adaptação às novas demandas.

O conceito de MaaS, abordado em alguns estudos, integra diferentes modos de transporte em uma plataforma unificada, proporcionando uma experiência de mobilidade mais conveniente e personalizada para os usuários (Paiva et al., 2021). Além disso, estratégias de planejamento urbano sustentável, que priorizam o transporte público, a caminhada, o ciclismo e o uso misto do solo, são essenciais para criar cidades mais sustentáveis e acessíveis (Chen et al., 2020; Hasan et al., 2020; Bej et al., 2021; Billones et al., 2021; Catalano et al., 2021; Huu e Ngoc, 2021; Sanchez et al., 2022; Zhu et al., 2022; Iamtrakul et al., 2023). Essas alternativas permitem reduzir as emissões de carbono e melhorar a qualidade do ar nas cidades, contribuindo para um ambiente urbano mais saudável (Sanchez-Iborra et al., 2020; Catalano et al., 2021; Zhu et al., 2022).

Ou seja, as cidades do século XXI demandam veículos inteligentes, compactos, leves e econômicos (micromobilidade), movidos por uma matriz energética limpa e projetados com um ciclo de vida contínuo, alinhado ao conceito de *cradle-to-cradle design*. (Leite, 2012). Além disso, Leite (2012) reforça que a tendência para o transporte individual nas cidades do futuro é o uso de carros compartilhados e disponíveis sob demanda (*mobility-on-demand*).

Outro aspecto relevante diz respeito a participação comunitária e as parcerias público-privadas, fundamentais para a implementação de soluções inovadoras e o compartilhamento de recursos (Liang et al., 2022). Essas colaborações facilitam o enfrentamento dos desafios da mobilidade urbana, promovendo oportunidades que são ao mesmo tempo sustentáveis e economicamente viáveis. A experimentação e a adaptação às mudanças nas demandas e tecnologias refletem a necessidade de abordagens flexíveis e adaptativas para promover a mobilidade inteligente (Sanchez-Iborra et al., 2020; Chaiechi et al., 2022; Palma et al., 2022; Park, 2022).

A aceitação social, por sua vez, está ligada à disposição da comunidade em adotar e apoiar mudanças nas políticas de mobilidade e infraestruturas urbanas (Jing, et al., 2020). Ela é influenciada por fatores como a compreensão dos benefícios das intervenções propostas, a confiança nas autoridades responsáveis pela implementação e a percepção dos impactos sociais, econômicos e ambientais das mudanças (Jing, et al., 2020; Namoun et al., 2021; Jasinski, 2022).

Compreender a percepção do usuário é imprescindível para identificar áreas de melhorias e desenvolver soluções que atendam de forma adequada às necessidades da população (Hasan et al., 2020; Namoun et al., 2021). Fatores como segurança, conforto, usabilidade das rotas e custo dos diferentes modos de transporte desempenham um papel importante na aceitação ampla das novas soluções de mobilidade (Campisi et al., 2020).

Ainda, a literatura destaca a importância da sustentabilidade e da eficiência energética nos

sistemas de transporte, além do planejamento urbano sustentável (Catalano et al., 2021; Muller e Reutter, 2022), como superblocos e regeneração urbana (Chaiechi et al., 2022; Park, 2022; Ravagnan et al., 2022; Magrinyà et al., 2023), dentre outras áreas de atuação.

Para facilitar a visão das áreas de pesquisa, o Quadro 5 classifica os artigos do portfólio, evidenciando a diversidade de tópicos abordados na literatura sobre mobilidade urbana em CI.

Quadro 5 – Lente ‘Mobilidade urbana em CI’

Subcategorias	Referências
Tema: Mobilidade Inteligente e Sustentável	
Veículos Autônomos	Hasan et al., 2020; Jing et al., 2020; Paiva et al., 2021; Zardini et al., 2023
Micromobilidade	Chen et al., 2020; Collini et al., 2021; Huu; Ngoc, 2021; Bencekri et al., 2022; Sanchez et al., 2022; Zhu et al., 2022
Mobilidade ecoeficiente	Sanchez-Iborra et al., 2020; Billones et al., 2021; Namoun et al., 2021; Muller e Reutter, 2022;
Caminhabilidade e Infraestrutura	Cambra et al., 2019; Campisi et al., 2020; Baobeid et al., 2021
Ciclovias	Becker et al., 2022; Wolniak, 2023
Tema: Cidade e Mobilidade	
Regeneração e Sustentabilidade Urbana	Leporetti e Santi, 2019; Chaiechi et al., 2022; Park, 2022; Ravagnan et al., 2022
Planejamento Urbano e Sustentabilidade	Catalano et al., 2021; Li et al., 2021; Iamtrakul et al., 2023; Kim, 2023; Magrinyà et al., 2023.
Conceito de Cidades	Bej et al., 2021; Liang et al., 2022; Papas et al., 2022
Resiliência Urbana	Nikitas et al., 2021; Jasinski, 2022; Palma et al., 2022

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O quadro resumo, que apresenta uma classificação de estudos por temas e subcategorias, identifica no primeiro tema, *Mobilidade Inteligente e Sustentável*, na subcategoria *Veículos Autônomos*, quatro estudos (Hasan et al., 2020; Jing et al., 2020; Paiva et al., 2021; Zardini et al., 2023); na subcategoria *Micromobilidade* foram listados seis estudos (Chen et al., 2020; Collini et al., 2021; Huu; Ngoc, 2021; Bencekri et al., 2022; Sanchez et al., 2022; Zhu et al., 2022); na subcategoria *Mobilidade ecoeficiente*, possui um total de quatro estudos (Sanchez-Iborra et al., 2020; Billones et al., 2021; Namoun et al., 2021; Muller e Reutter, 2022); na subcategoria, *Caminhabilidade e Infraestrutura*, conta com três estudos (Cambra et al., 2019; Campisi et al., 2020; Baobeid et al., 2021). E a última subcategoria deste tema, *Ciclovias*, engloba apenas dois estudos realizados (Becker et al., 2022; Wolniak, 2023).

No segundo tema *Cidade e Mobilidade*, quatro subcategorias se destacam. A primeira é a *Regeneração e Sustentabilidade Urbana*, conta com quatro estudos (Leporetti e Santi, 2019; Chaiechi et al., 2022; Park, 2022; Ravagnan et al., 2022). A segunda subcategoria denominada *Planejamento Urbano e Sustentabilidade* está contemplada com cinco estudos (Catalano et al., 2021; Li et al., 2021; Iamtrakul et al., 2023; Kim, 2023; Magrinyà et al., 2023). A terceira subcategoria *Conceito de Cidades*, contabiliza três estudos (Bej et al., 2021; Liang et al., 2022; Papas et al., 2022). E a última subcategoria definida, *Resiliência Urbana*, reúne três pesquisas (Nikitas et al., 2021; Jasinski, 2022; Palma et al., 2022).

Assim, para melhor compreender como os temas nas subcategorias estão distribuídos (Figura 4), tem-se que:

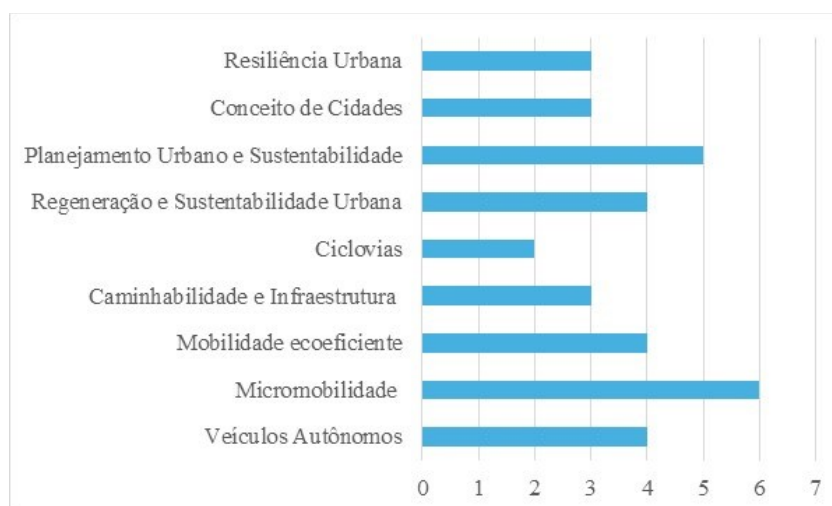


Figura 4 – Quantidade de estudos por subcategoria.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No tema *Mobilidade Inteligente e Sustentável*, a subcategoria com o maior número de estudos é a de *Micromobilidade*. O número crescente de estudos nessa área pode ser explicado pelo rápido crescimento e popularidade desses modos de transporte em áreas urbanas. Eles são vistos como uma solução para os desafios da mobilidade urbana, oferecendo alternativas mais sustentáveis em comparação com os veículos tradicionais (Chen et al., 2020; Collini et al., 2021; Huu; Ngoc, 2021; Bencekri et al., 2022; Sanchez et al., 2022; Zhu et al., 2022).

Além disso, a micromobilidade contribui para a redução de congestionamentos e a ocupação de espaço urbano por veículos motorizados (Chen et al., 2020; Collini et al., 2021). Ainda, o desenvolvimento de tecnologias e infraestruturas específicas para suportar a micromobilidade, bem como a integração desses sistemas com outras formas de transporte urbano pode ser um fator que impulsiona a pesquisa nesse campo.

Já a subcategoria *Planejamento Urbano e Sustentabilidade* se destaca como a que reúne o maior número de estudos considerando o tema *Cidade e Mobilidade*. Observa-se que os temas abordados nessa subcategoria são mais diversificados, abrangendo questões como planejamento integrado, sustentabilidade urbana e uso de tecnologias.

Lente 4 – Principais contribuições

Na lente metodológica 4, a integração de medidas de mudança modal com políticas urbanas

revela resultados e conclusões significativas, enfatizando a importância de alinhar essas medidas com o planejamento sustentável para promover abordagens integradas e eficazes de mobilidade inteligente (Muller e Reutter, 2022). Esse alinhamento não apenas aprimora aspectos ambientais das cidades, mas também melhora a qualidade de vida dos cidadãos, reduz emissões de poluentes e otimiza o uso dos recursos urbanos (Catalano et al., 2021; Jasinski, 2021; Li et al., 2021; Kim, 2023).

Um exemplo tratado nos estudos é o modelo da "Cidade dos 15 Minutos" abordado por Papas et al. (2023), que reorganiza o espaço urbano para garantir acesso a serviços essenciais dentro de um raio de 15 minutos a pé, de bicicleta ou por transporte público. Esse conceito está associado à melhoria da qualidade de vida, pois a satisfação dos residentes está diretamente ligada às características do ambiente construído (Papas et al., 2023). A proximidade de serviços e atividades reduz a necessidade de deslocamentos longos, diminuindo os custos associados ao transporte, ainda aumenta a acessibilidade a serviços, atividades culturais e sociais, melhorando a integração comunitária (Papas et al., 2023).

A literatura revisada destaca também, com frequência, a pandemia de COVID-19 como um marco que desafiou os dogmas contemporâneos do urbanismo, provocando mudanças significativas na mobilidade urbana. Esse evento global evidenciou a urgência de adaptação e resiliência nas cidades, revelando vulnerabilidades e acelerando a necessidade de repensar modelos de transporte e

planejamento urbano (Jasinski, 2022). Jasinski (2022) enfatiza que o *lockdown* e as restrições de mobilidade resultaram em uma diminuição da vida social nos espaços públicos, evidenciando a necessidade de repensar como esses espaços são utilizados e projetados. Estudos como o de Nikitas et al. (2021) mostram que muitas cidades ao redor do mundo implementaram rapidamente intervenções para promover o ciclismo, como a criação de ciclovias temporárias, subsídios para bicicletas elétricas e programas de compartilhamento de bicicletas. Palma et al. (2022) também observam que a crise sanitária global levou a uma reavaliação dos padrões de mobilidade, impulsionando a adoção de práticas mais flexíveis, como o aumento da mobilidade ativa e o reforço de políticas para suportar a infraestrutura ciclovária e pedonal.

Já Billones et al., (2021) destacam a importância da integração de dados sobre redes de transporte multimodal em plataformas tecnológicas, como aplicativos móveis e serviços *web*, para melhorar a demanda de informações em tempo real para os cidadãos. Nos estudos de Namoun et al. (2021) os resultados indicam que o sistema de recomendação de tráfego multimodal demonstrou ser eficaz em promover comportamentos de viagem mais sustentáveis entre os usuários. Durante os testes realizados em Nottingham e Sofia, 85% das viagens selecionadas pelos participantes foram rotas ‘verdes’, que envolvem o uso de transporte público, caminhada e ciclismo, em vez de apenas o uso de carros. Isso sugere que o sistema conseguiu incentivar os usuários a optar por modos de transporte mais ecológicos (Namoun et al., 2021).

Em relação a micromobilidade, Huu e Ngoc (2021) destacam que a adoção de veículos elétricos de duas rodas (E2Ws) pode proporcionar benefícios substanciais, como melhorias na saúde pública e na qualidade da vida urbana. Apesar dessas vantagens, os autores reconhecem que existem desafios a serem enfrentados, como a falta de políticas de apoio e infraestrutura adequada (Huu e Ngoc, 2021). Por outro lado, Sanchez et al. (2022) apontam que a introdução de bicicletas autônomas pode oferecer uma solução promissora para os desafios de mobilidade nas cidades do futuro. Eles observaram que essas bicicletas autônomas superaram significativamente os modelos tradicionais de bicicletas baseadas em estações e *dockless* (Sanchez et al., 2022).

Chen et al. (2020) enfatizam a necessidade de um maior entendimento sobre o comportamento de viagem dos usuários e suas interações com outros modos de transporte, uma vez que os sistemas de bicicletas sem docas tendem a ser utilizados em proximidade a paradas de transporte público, ampliando o alcance das opções de mobilidade urbana.

Paralelamente, vários estudos destacam a necessidade e os benefícios da transição para veículos elétricos, reduzindo a poluição e melhorando a qualidade do ar nas cidades. Pesquisas como as de Huu e Ngoc (2021) e Sanchez-Iborra et al. (2020) que discutem os impactos negativos dos veículos movidos a gasolina, ressaltam a importância de adotar formas de reduzir as emissões de CO₂. Tecnologias inteligentes, como veículos autônomos, compartilhadas, são apontadas por estudos como os de Chaiechi et al. (2022), Hasan et al. (2020), Jing et al. (2020) e Paiva et al. (2021), como meios de aumentar a eficiência do sistema de transporte e reduzir a exposição à poluição.

Em se tratando de regeneração urbana, elementos de *design* focados na sustentabilidade ambiental e social são relevantes. A co-criação de

sistemas de mobilidade futura demonstra a aplicabilidade de *frameworks* para a análise e otimização de sistemas de mobilidade intermodal, reforçando a necessidade de integrar políticas urbanas, considerando a diversidade do ambiente construído e garantindo a eficiência dos sistemas de mobilidade para promover cidades mais saudáveis e funcionais (Leporetti e Santi, 2019; Park, 2022; Zardini et al., 2023).

Hasan et al. (2020) trazem também a importância do equilíbrio no uso do solo e como este deve ser evidenciado por coeficientes que abordem a combinação adequada de diferentes usos, validando teorias urbanísticas como as de Jane Jacobs, que promovem a criação de bairros vibrantes e sustentáveis. Os resultados do estudo sobre transporte urbano autônomo reforçam essa perspectiva, ao indicar que a implementação de serviços de transporte autônomo pode facilitar um planejamento urbano mais integrado, contribuindo para a acessibilidade e eficiência do transporte. Isso, por sua vez, pode levar à formação de comunidades mais coesas e dinâmicas, alinhando-se com a visão de Jacobs sobre a vitalidade urbana e a sustentabilidade (Hasan et al., 2020).

O planejamento urbano integrado, aliado à colaboração entre diversas partes interessadas, é destacado em diversos estudos como um componente essencial para a promoção da sustentabilidade, especialmente no contexto da mobilidade urbana. Muller e Reutter (2022) destacam a necessidade de metas ambiciosas de divisão modal e medidas adequadas e sistematizadas para alcançá-las. Os autores fornecem suporte para debates e ações

transformadoras, sugerindo que a combinação de diferentes medidas é essencial para alcançar mudanças estruturais no sistema de transporte urbano (Muller e Reutter, 2022).

Para finalizar a lente 4, à luz dos temas e subcategorias estabelecidas na lente metodológica 3, foram identificados as principais contribuições e benefícios associados, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – Lente ‘Principais contribuições’

Subcategoria	Contribuições	Benefícios associados
Tema: Mobilidade Inteligente e Sustentável		
Veículos Autônomos	Impacto na localização residencial Tecnologias de condução interativa Integração de vários serviços Impacto no <i>design</i> urbano Percepções sociais	Redução de acidentes, congestionamentos e custos para os cidadãos Facilidade de pagamento Planejamento urbano inovador Otimização do uso do espaço urbano Melhoria da eficiência no transporte Aumento da aceitação social Acessibilidade
Micromobilidade	Desenvolvimento de sistemas de compartilhamento de bicicletas e veículos leves Redes de mobilidade de curta distância	Mobilidade acessível Redução do tráfego motorizado Ambiente urbano mais sustentável Melhoria da conectividade urbana Promoção de hábitos de transporte sustentáveis
Mobilidade ecoeficiente	Adoção de veículos elétricos Integração com opções de transporte sustentáveis Redução da pegada de carbono	Redução da pegada de carbono Menor dependência de combustíveis fósseis Melhoria da qualidade do ar Aumento da qualidade de vida
Caminhabilidade e Infraestrutura	Avaliação da qualidade das calçadas e infraestrutura urbana Acessibilidade Redes de mobilidade	Melhoria da infraestrutura pedonal Aumento da segurança para pedestres Promoção de estilos de vida saudáveis Integração de biodiversidade e sustentabilidade no planejamento urbano
Ciclovias	Criação de redes de ciclovias Integração com transporte público Segurança do usuário	Promoção do transporte ativo Redução da poluição Promoção do transporte ativo Melhoria da saúde pública
Tema: Cidade e Mobilidade		
Regeneração e Sustentabilidade Urbana	Projetos de regeneração urbana Espaços verdes Infraestrutura sustentável Revitalização de áreas degradadas.	Melhoria da qualidade de vida urbana Preservação ambiental Fortalecimento da coesão social nas comunidades revitalizadas.
Planejamento Urbano e Sustentabilidade	Abordagem integrada no planejamento urbano Economia circular Eficiência na utilização de recursos	Desenvolvimento de cidades mais resilientes às mudanças climáticas Otimização do uso do solo Sustentabilidade urbana
Conceito de Cidades	Estudo sobre cidades inclusivas Análise de políticas urbanas que promovam a inclusão social e a acessibilidade.	Criação de ambientes urbanos que atendam às necessidades de todos os cidadãos Promoção da equidade social e o bem-estar.

Resiliência Urbana	Planejamento de emergências Adaptações urbanas Saúde e serviços públicos Mobilidade durante crises	Aumento da capacidade de resposta a crises Promoção de ambientes urbanos resilientes Fortalecimento das infraestruturas urbanas
--------------------	---	---

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Finalizando, nota-se a interconexão entre as diferentes subcategorias. Essas descobertas permitem percepções para um planejamento estratégico e a implementação de soluções de mobilidade urbana em CI, ressaltando a importância de uma abordagem integrada que considere as particularidades de cada contexto urbano.

Lacunas e Oportunidades futuras

A análise empreendida neste artigo levanta algumas lacunas e oportunidades no campo da mobilidade urbana em CI revelando desafios e possibilidades que demandam atenção para a promoção de soluções. Entre os principais pontos-chave encontrados na literatura revisada incluem:

- Representatividade Geográfica

A concentração de estudos em grandes cidades pode resultar uma visão distorcida dos desafios enfrentados por áreas urbanas menores, reforçando a necessidade de uma representatividade maior (Campisi et al., 2020; Jing et al., 2020; Namoun et al., 2021), especialmente em países em desenvolvimento.

Esse foco excessivo limita a compreensão das dinâmicas específicas de cidades médias e pequenas, que frequentemente apresentam características e necessidades distintas das grandes cidades. Além disso, essa lacuna na pesquisa impede a formulação de estratégias apropriadas para o desenvolvimento regional, em que se considere as limitações e potencialidades de cada localidade.

- Abordagens metodológicas

A predominância de abordagens qualitativas, como estudos de caso, restringe a geração de dados estatísticos, o que poderiam apoiar análises comparativas para diferentes contextos urbanos.

Enquanto métodos qualitativos oferecem uma compreensão detalhada, abordagens quantitativas e mistas fornecem dados para subsidiar decisões baseadas em evidências. O uso

dessas metodologias permite a identificação de padrões, tendências e relações em larga escala, como possibilita análises mais completas e multidimensionais, unindo a riqueza interpretativa dos métodos qualitativos com a precisão e a generalização dos dados quantitativos.

- Aspectos culturais e sociais

A falta de consideração dos aspectos culturais e sociais nas análises constitui uma lacuna significativa, especialmente na perspectiva da implementação de tecnologias inovadoras. As práticas de mobilidade não são apenas influenciadas por fatores técnicos e econômicos, mas também pelos valores e comportamentos sociais que permeiam as diferentes comunidades. Ignorar esses aspectos pode levar ao desenvolvimento de soluções tecnológicas que não se alinham com as necessidades e expectativas dos usuários, comprometendo, assim, a eficácia e a adesão às iniciativas de mobilidade inteligente.

Cada comunidade tem características culturais distintas, que podem afetar a percepção de novas tecnologias e a disposição para adotá-las. Por exemplo, a transição de um modelo centrado no uso do automóvel particular para um modelo que privilegia alternativas como micromobilidade ou soluções compartilhadas, reflete uma mudança de paradigma cultural. Quando essas variáveis são negligenciadas, as soluções propostas podem ser rejeitadas ou simplesmente não utilizadas de forma plena, mesmo que sejam eficientes sob o ponto de vista técnico.

Além disso, a inclusão de uma perspectiva cultural e social nas análises de mobilidade contribui para que as soluções atendam a todos os grupos da sociedade, especialmente populações de baixa renda ou com mobilidade reduzida. A adoção de tecnologias deve ser vista não apenas como uma questão de infraestrutura, mas como um processo social, que envolve a construção de confiança e o respeito pelas dinâmicas locais. Considerar uma série de elementos, como mudanças nas preferências dos usuários, hábitos de deslocamento, variações econômicas e incertezas ambientais, devem ser considerados para dar

suporte às medidas a serem tomadas a longo prazo (Jing et al., 2020; Namoun et al., 2021).

- Micromobilidade em países em desenvolvimento

A escassez de pesquisas sobre micromobilidade em países em desenvolvimento representa uma lacuna crítica no campo de estudo. Países em desenvolvimento, em sua maioria, lidam com problemas como infraestrutura precária, sistemas de transporte público subdesenvolvidos e questões de acessibilidade, o que torna a implementação de tecnologias de micromobilidade um desafio ainda maior, principalmente moradores de periferias ou áreas rurais.

O número ainda reduzido de pesquisas na área impede o desenvolvimento de modelos de negócios, políticas públicas e regulamentações que possam integrar de forma eficaz a micromobilidade no tecido urbano dessas cidades. Sem uma compreensão das dinâmicas locais, o risco é que se criem soluções tecnológicas excludentes ou pouco viáveis, que acabam reforçando as desigualdades.

- Mobilidade e resiliência

Promover a mobilidade resiliente é uma oportunidade estratégica para fortalecer a capacidade das cidades de enfrentar desafios ambientais e sociais cada vez mais intensos, como mudanças climáticas, desastres naturais e crises econômicas. A mobilidade pode desempenhar um papel central na resiliência urbana ao oferecer sistemas de transporte sustentáveis, que atendam às necessidades da população mesmo em situações de crise. Para isso, integrar soluções que antecipem possíveis impactos, como redes de transporte diversificadas, flexíveis e interconectadas, além do uso de tecnologias inteligentes, podem otimizar a gestão de emergências.

- Logística de transporte de mercadorias

Estudar a logística de transporte de mercadorias é fundamental no sentido de ampliar a compreensão sobre mobilidade urbana, já que esse tema costuma receber menos destaque em análises focadas no deslocamento de pessoas. O transporte de mercadorias desempenha um papel elementar no abastecimento de bens e no funcionamento das cadeias produtivas locais. Explorar essa dimensão permite uma compreensão mais integrada do funcionamento das cidades e de suas dinâmicas econômicas.

Desconsiderar esse componente resulta em soluções fragmentadas, que omitem os impactos das atividades logísticas na infraestrutura urbana, no tráfego e nas emissões de gases de efeito estufa. Logo, integrar a mobilidade urbana e a logística no planejamento das cidades, por meio de sistemas inteligentes de gestão de entregas, pode reduzir os impactos ambientais e otimizar o uso do espaço urbano.

- Políticas Públicas e colaboração entre atores

Estimular colaborações entre governos, setor privado e comunidades no planejamento e execução de iniciativas de mobilidade urbana é uma oportunidade estratégica para alcançar melhores soluções (Sanchez-Iborra *et al.*, 2020; Billones *et al.*, 2021; Becker *et al.*, 2022; Kim, 2023). A articulação entre esses atores permite a construção de uma visão compartilhada, onde as necessidades locais são integradas às prioridades glocajs (global x local).

Ademais, parcerias intersetoriais ampliam o acesso a recursos financeiros, tecnológicos e humanos, potencializando a capacidade de inovação e implementação de projetos. O setor privado pode trazer expertise técnica e investimentos, enquanto os governos garantem a regulamentação e a infraestrutura necessária, e as comunidades oferecem o conhecimento prático das realidades locais.

Considerações Finais

Esta pesquisa teve como objetivo realizar uma RSL para identificar lacunas e explorar oportunidades relacionadas à mobilidade urbana em CI, baseada no método PROKNOW-C. A RSL é composta por 34 artigos relevantes, classificados e analisados em quatro lentes metodológicas.

A contribuição do estudo está em contemplar: (i) a necessidade de um planejamento urbano estratégico que considere as inovações mais recentes e as práticas sustentáveis; (ii) a importância de integrar aspectos culturais e sociais na aceitação de novas tecnologias de mobilidade; (iii) a urgência de expandir a pesquisa para incluir cidades de médio e pequeno porte, garantindo que as soluções propostas sejam inclusivas e adaptadas às realidades locais; (iv) a valorização da micromobilidade como elemento essencial para promover deslocamentos mais sustentáveis, acessíveis e eficientes, enfatizando a integração de

tecnologias inteligentes e a criação de infraestrutura que favoreça sua adoção.

Algumas limitações da pesquisa incluem: (i) a utilização de um número limitado de artigos no portfólio bibliográfico, o que pode restringir a abrangência das conclusões e a representatividade dos dados analisados; (ii) a não inclusão de outras bases de dados relevantes. Embora muitos estudos mencionem tanto a *Scopus* quanto a *Science Direct*, acredita-se que, para evitar redundância na pesquisa, a inclusão da base de dados *SciELO* seria uma contribuição mais valiosa, pois enriqueceria o estudo com publicações regionais de grande relevância.

Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que o tema abordado representa um campo de pesquisa dinâmico e em constante evolução, repleto de lacunas e oportunidades que exigem atenção. Desta forma, este estudo não só contribui para o entendimento do estado atual da pesquisa nessa área, mas também aponta direções para investigações futuras. Nomeadamente, é fundamental que pesquisadores aprofundem a análise das interações entre tecnologia, sociedade e urbanismo, fomentando um diálogo contínuo e interdisciplinar. Somente dessa forma será possível desenvolver soluções inovadoras que promovam a construção de cidades mais inteligentes e sustentáveis, preparadas para os desafios do futuro.

Agradecimentos

Agradecemos a UTFPR-PB e ao PPGDR, por permitirem o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- Angelidou, M., 2014. Smart city policies: a spatial approach. *Cities* [online] 41. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.06.007>. Acesso: 23 out. 2023.
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., Airaksinen, M., 2017. What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities* [online] 60. DOI: Disponível: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>. Acesso: 23 out. 2023.
- Baobeid, M., Koç, M., Al-Ghamdi, S., 2021. Walkability Relationships: Health, Sustainability, and Livability. *Frontiers in Built Environment* [online] 7. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fbuil.2021.721218>. Acesso: 18 dez. 2023.

- Becker, S., Rudolf, C., Angenendt, T., 2022. Pop-up cycling infrastructure as a niche innovation for sustainable transportation in European cities: An inter- and transdisciplinary case study of Berlin. *Sustainable Cities and Society* [online] 87, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104168>. Acesso: 18 dez. 2023.
- Bej, S., Prakash, K., Behera, R., Bej, R., Satpathy, S., 2021. A review on core infrastructures for establishment of a smart city. In *Proceedings of the 5th International Conference on Electronics, Materials Engineering & Nano-Technology (IEMENTECH)*. IEEE. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/IEMENTECH53263.2021.9614733>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Bencekri, M., Chiu, Y.-C., Christofa, E., 2022. Investigation of shared-bike demand using data. In *Proceedings of the IEEE International Smart Cities Conference (ISC)* IEEE [online]. <https://doi.org/10.1109/ISC255366.2022.9921867>. Acesso em: 10 dez. 2023.
- Bibri, S. E., Krogstie, J., 2017. On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: A study in science, technology, and society. *Sustainable Cities and Society* [online] 29. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.11.004>. Acesso: 18 dez. 2023.
- Billones, R. K. C., Guillermo, M. A., Lucas, K. C., Era, M. D., Dadios, E. P., Fillone, A. M., 2021. Smart Region Mobility Framework. *Sustainability* [online] 13. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su1311636>. Acesso: 18 dez. 2023.
- Bortoluzzi, S. C., Ensslin, S. R., Valmorbida, S. M., 2011. A avaliação de desempenho em redes de pequenas e médias empresas: estado da arte para as delimitações postas pelo pesquisador. *Revista Eletrônica de Estratégia e Negócios* [online] 4. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/EeN/article/view/763/716>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- Cambra, P., Gonçalves, A. B., Moura, F., 2019. The digital pedestrian network in Complex Urban Contexts: A primer discussion on Typological Specifications. *Centro de estudos Geográficos* [online] 110. Disponível em: <https://doi.org/10.18055/Finis16414>. Acesso: 18 dez. 2023.
- Campisi, T., Basbas, S., Tesoriere, G., Trouva, M., Papas, T., Mrak, I., 2020. How to Create Walking Friendly Cities. A Multi-Criteria Analysis of the Central Open Market Area of

- Rijeka. Sustainability [online] 2. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12229470>. Acesso: 18 dez. 2023.
- Caragliu, A., Del Bo, C., 2011. Nijkamp, P. Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology [online] 18. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- Catalano, C., Meslec, M., Boileau, J., Aurich, I., Baumann, N., Chartier, F., Dalix, P., Deramond, S., Laube, P., Lee, A. K. K., Ochsnerl, P., 2021. Smart Sustainable Cities of the New Millennium: Towards Design for Nature. Circular Economy and Sustainability [online] 3. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00100-6>. Acesso: 18 dez. 2023.
- Chaiechi, T., Pryce, J., Eijdenberg, E. L., Azzali, S., 2022. Rethinking the Contextual Factors Influencing Urban Mobility: A New Holistic Conceptual Framework. Urban Planning [online] 7. Disponível em: <https://doi.org/10.17645/up.v7i4.5784>. Acesso: 18 dez. 2023.
- Chen, Z., Lierop, D. V., Ettema, D., 2020. Dockless bike-sharing systems: what are the implications? Transport Reviews [online] 40. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1710306>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Collini, E., Nesi, P., Pantaleo, G., 2021. Deep Learning for Short-Term Prediction of Available Bikes on Bike-Sharing Stations. IEEE Access [online] 9. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3110794>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Ensslin, L., Waiczysk, C., Chaves, L. C., Ensslin, E. R., 2015. Processo para evidencição do estado da arte aplicado ao tema gestão de produção científica. Transinformação [online] 3. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-37862015000300004>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Giffinger, R. F., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., 2007. Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities. Centre of regional science (srf). Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf. Acesso: 23 out. 2023.
- Hasan, U., Whyte, A., Jassmi, H. A., 2020. A Review of the Transformation of Road Transport Systems: Are We Ready for the Next Step in Artificially Intelligent Sustainable Transport? Applied System innovation [online] 3. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/asi3010001>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Huu, D. N., Ngoc, V. N., 2021. Analysis Study of Current Transportation Status in Vietnam's Urban Traffic and the Transition to Electric Two-Wheelers Mobility. Sustainability [online] 13. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13105577>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Iamtrakul, P., Chayphong, S., Kantavat, P., Hayashi, Y., Kijisirikul B., Iwahori, Y., 2023. Exploring the Spatial Effects of Built Environment on Quality of Life Related Transportation by Integrating GIS and Deep Learning Approaches. Sustainability [online] 15. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su15032785>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Censo Demográfico 2022: Cidades e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/pato-branco.html>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- Jasinski, A., 2022. COVID-19 pandemic is challenging some dogmas of modern urbanism. Cities [online] 40. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103498>. Acesso: 18 dez. 2023.
- Jing, P., Xu, G., Chen, Y., Shi, Y., Zhan, F., 2020. The Determinants behind the Acceptance of Autonomous Vehicles: A Systematic Review. Sustainability [online] 12. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12051719>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Kim, S., 2023. Urban Vitality, Urban Form, and Land Use: Their Relations within a Geographical Boundary for Walkers. Sustainability [online] 12. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su122410633>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Ku, D. et al., 2022. The effect of a smart mobility hub based on concepts of metabolism and retrofitting. Journal of Cleaner Production [online] 379. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134709>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- Leite, C., 2012. Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre: Brookman.

- Leporetti, E., Santi, G., 2019. From Psychology of Sustainability to Sustainability of Urban Spaces: Promoting a Primary Prevention Approach for Well-Being in the Healthy City Designing. A Waterfront Case Study in Livorno. Sustainability [online] 11. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11030760>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Li, X., Qian, Y., Zeng, J., Wei, X., Guang, X., 2021. The Influence of Strip-City Street Network Structure on Spatial Vitality: Case Studies in Lanzhou, China. Land [online] 10. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/land10111107>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Liang, D., Jong, M. D., Scharaven, D., Wang, L., 2022. Mapping key features and dimensions of the inclusive city: A systematic bibliometric analysis and literature study. International Journal of Sustainable Development & World Ecology [online] 29. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13504509.2021.1911873>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Linhares, J. E., Pessa, S. L. R., Bortoluzzi, S. C., Luz, R. P. da., 2019. Capacidade para o trabalho e envelhecimento funcional: análise Sistêmica da Literatura utilizando o PROKNOW-C (Knowledge Development Process – Constructivist). Revista Ciência & Saúde Coletiva [online] 1. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018241.00112017>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- Linhares, J. E., Santos, G. D., 2024. Governança e Cidades Inteligentes: uma revisão do estado da arte utilizando o método Knowledge Development Process-Constructivist (PROKNOW-C). Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento [online] 13. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd/article/view/15627/10367>. Acesso em: 15 set. 2024.
- Magrinyà, F., Mecedé-Aloy, J., Ruiz-Apilánez, B., 2023. Merging Green and Active Transportation Infrastructure towards an Equitable Accessibility to Green Areas: Barcelona Green Axes. Land [online] 12. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/land12040919>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Muller, M., Reutter, O., 2022. Course change: Navigating urban passenger transport toward sustainability through modal shift. International Journal of Sustainable Transportation [online] 2. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15568318.2021.1919796>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Nam, T., Pardo, T. A., 2011. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpgblefindmkaj/https://www.ctg.albany.edu/media/pubs/pdfs/dgo_2011_smartcity.pdf. Acesso em: 15 abr. 2023.
- Namoun, A., Tufail, A., Mehandjiev, N., Alrehaili, A., Akhlaghinia, J., 2021. An Eco-Friendly Multimodal Route Guidance System for Urban Areas Using Multi-Agent Technology. Applied Sciences [online] 11. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app11052057>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Nikitas, A., Tsigdinos, S., Karolemeas, C., Kourmpa, E., Bakogiannis, E., 2021. Cycling in the Era of COVID-19: Lessons Learnt and Best Practice Policy Recommendations for a More Bike-Centric Future. Sustainability [online] 13. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13094620>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- ONU. Organizações das Nações Unidas, 2022. World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf. Acesso em: 15 jul. 2023.
- Paiva, S., Ahad, M. A., Tripathi, G., Feroz, N., Casalino, G., 2021. Smart Mobility: A Review of the Literature. Sensors [online] 21. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s21062143>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Palma, A. de, Vosough, S., Liao, F., 2022. An overview of effects of COVID-19 on mobility and lifestyle: 18 months since the outbreak. Transportation Research [online] 159. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.03.024>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Papas, T., Basbas, S., Campisi, T., 2023. Urban mobility evolution and the 15-minute city model: from holistic to bottom-up approach. Transportation Research Procedia [online] 69. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.206>. Acesso em: 18 dez. 2023.

- Park, C., 2022. The prioritized design elements for urban regeneration in the era of autonomous vehicles. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering* [online] 22. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13467581.2022.2046589>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Ravagnan, C., Rossi, F., Amiriaref, M., 2022. Sustainable Mobility and Resilient Urban Spaces in the United Kingdom. *Practices and Proposals. Transportation Research Procedia* [online] 60. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.12.022>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Sanchez, N. C., Martinez, I., Pastor, L. A., Larson, K., 2022. On the performance of shared autonomous bicycles: A simulation study. *Communications in Transportation Research* [online] 2. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.commtr.2022.100066>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Sanchez-Iborra, R., Bernal-Escobedo, L., Santa, J., 2020. Eco-efficient mobility in smart city scenarios. *Sustainability* [online] 12. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12208443>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Wolniak, R., 2023. European Union Smart Mobility—Aspects Connected with Bike Road System’s Extension and Dissemination. *Smart Cities* [online] 6. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/smartcities6020049>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Yin, R. K., 2016. *Pesquisa Qualitativa; do início ao fim*. Penso.
- Zardini, G., Lanzetti, N., Censi, A., Frazzoli, E., Pavone, M., 2023. Co-Design to Enable User-Friendly Tools to Assess the Impact of Future Mobility Solutions. *IEEE Transactions on Network Science and Engineering* [online] 10. Disponível em: <https://www.ieee.org/publications/rights/index.html>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- Zhu, L., Ali, M., Macioszek, E., Aghaabbasi, M., Jan, A., 2022. Approaching Sustainable Bike-Sharing Development: A Systematic Review of the Influence of Built Environment Features on Bike-Sharing Ridership. *Sustainability* [online] 14. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14105795>. Acesso em: 18 dez. 2023.