

ANÁLISE DA POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA, ODS E NORMAS REGULAMENTADORAS NA CARACTERIZAÇÃO DA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL PARA AS CIDADES

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.325112612014>

Adriane Akemi Zenke

Doutora em Eng. de Produção
Universidade Paulista - UNIP
0000-0001-8856-3235

Aline Gonçalves Ferreira Medeiros da Silva

Especializando-se em MBA em Neurociência e Aprendizagem
Universidade de São Paulo - ESALQ/USP
0009-0008-4508-7345

Bruno Figueiredo dos Santos

MBA em Gestão de Pessoas
Centro Universitário Anhanguera - UNIAN
0000-0002-5384-1685

Denise Normino de Oliveira

MBA em Gestão Financeira
Faculdade Iguaçu
0009-0003-6546-1422

Dircelene Teixeira do Nascimento

Mestra em Desenvolvimento Humano
Universidade de Taubaté - UNITAU
0009-0002-6580-5224

Joel Porto Alves

Doutorando em Eng. de Produção
Universidade Paulista - UNIP
0009-0000-9220-3371

Josué Mario de Oliveira

Especialista em Gestão de Pessoas
Faculdade Iguaçu
0009-0006-5852-3711

Lilian Dias Pereira

Mestranda em Engenharia da Produção
Universidade Paulista - UNIP
0009-0005-9224-6490

Luana Lourenço

Mestra em Engenharia da Produção
Universidade Paulista - UNIP
0000-0001-5989-7244

Luiz Alberto Nogueira Machado

Mestrando em Administração e Direção de Empresas (MBA)
Fundação Universitária Iberoamericana - FUNIBER
0009-0000-8171-3106 |

Paulo Alexandre Pereira

Mestre em Eng. de Produção
Universidade Paulista - UNIP
0000-0002-4612-9737

Rafael Aljona Ortega

Mestre em Eng. de Produção
Universidade Paulista - UNIP
0009-0000-7392-9935

Robson Jeremias

Doutorando em Eng. de Produção
Universidade Paulista - UNIP
0000-0002-1372-8514

RESUMO: A crescente demanda por sistemas de mobilidade urbana mais acessíveis, seguros e sustentáveis impõe desafios à integração entre diretrizes técnicas e políticas públicas. Este artigo analisa a relação entre normas regulamentadoras de saúde e segurança do trabalho, normas técnicas da ABNT e os princípios da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), destacando sua convergência com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Com base em uma abordagem qualitativa e revisão bibliográfica, identifica-se como essas normativas influenciam o planejamento, a operação e a manutenção dos sistemas de transporte no Brasil. Os resultados apontam a necessidade de atualização normativa frente às transformações tecnológicas e reforçam a importância da normatização como instrumento de equidade e eficiência na mobilidade urbana. A sistematização proposta contribui para o aprimoramento da governança urbana e para o alinhamento entre marcos legais, técnicos e estratégicos.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade Urbana Sustentável; Política Nacional de Mobilidade Urbana; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; Planejamento Urbano; Governança.

ANALYSIS OF THE NATIONAL URBAN MOBILITY POLICY, THE SDGS, AND REGULATORY STANDARDS IN THE CHARACTERIZATION OF SUSTAINABLE URBAN MOBILITY FOR CITIES

ABSTRACT: The growing demand for more accessible, safe, and sustainable urban mobility systems poses challenges to the integration of technical guidelines and public policies. This article analyzes the relationship between occupational health and safety regulations, ABNT technical standards, and the principles of the National Urban Mobility Policy (PNMU), highlighting their convergence with the Sustainable Development Goals (SDGs). Based on a qualitative approach and bibliographic review, the study identifies how these normative frameworks influence the planning, operation, and maintenance of transport systems in Brazil. The findings indicate the need for regulatory updates in response to technological transformations and reinforce the importance of standardization as a tool for equity and efficiency in urban mobility. The proposed systematization contributes to improving urban governance and aligning legal, technical, and strategic frameworks.

KEYWORDS: Sustainable Urban Mobility; National Urban Mobility Policy; Sustainable Development Goals; Urban Planning; Governance.

ANÁLISIS DE LA POLÍTICA NACIONAL DE MOVILIDAD URBANA, LOS ODS Y LAS NORMAS REGLAMENTARIAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE PARA LAS CIUDADES

RESUMEN: La creciente demanda de sistemas de movilidad urbana más accesibles, seguros y sostenibles plantea desafíos para la integración de directrices técnicas y políticas públicas. Este artículo analiza la relación entre las normas de salud y seguridad en el trabajo, las normas técnicas de la ABNT y los principios de la Política Nacional de Movilidad Urbana (PNMU), destacando su convergencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Con base en un enfoque cualitativo y una revisión bibliográfica, el estudio identifica cómo estos marcos normativos influyen en la planificación, operación y mantenimiento de los sistemas de transporte en Brasil. Los resultados indican la necesidad de actualizaciones regulatorias frente a las

transformaciones tecnológicas y refuerzan la importancia de la normalización como herramienta para la equidad y la eficiencia en la movilidad urbana. La sistematización propuesta contribuye a la mejora de la gobernanza urbana y a la alineación de los marcos legales, técnicos y estratégicos.

PALABRAS CLAVE: Movilidad Urbana Sostenible; Política Nacional de Movilidad Urbana; Objetivos de Desarrollo Sostenible; Planificación Urbana; Gobernanza.

INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana tem se tornado um dos principais desafios contemporâneos no planejamento das cidades, especialmente diante do crescimento populacional, da intensificação das atividades urbanas e da urgência de mitigação dos impactos socioambientais. A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), instituída pela Lei nº 12.587/2012, surge como um instrumento normativo estratégico voltado à promoção da mobilidade sustentável, priorizando os modos de transporte não motorizados e coletivos, a integração intermodal e a equidade no acesso à cidade. No entanto, apesar dos avanços legais e conceituais, ainda persistem lacunas entre os objetivos da política e a realidade prática da mobilidade nos centros urbanos brasileiros.

Delimita-se neste trabalho a análise crítica e integrada da PNMU, dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) especialmente o ODS 11, que visa tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis e das normas regulamentadoras relacionadas, como elementos fundamentais para a caracterização de um modelo de mobilidade urbana verdadeiramente sustentável. A convergência entre esses instrumentos é essencial para a promoção de transformações estruturais nos sistemas de transporte urbano, de forma a alinhar as ações locais com as metas globais da Agenda 2030.

O problema que se impõe é: em que medida a articulação entre a Política Nacional de Mobilidade Urbana, os ODS e as normas regulamentadoras têm sido capazes de promover práticas efetivas de mobilidade urbana sustentável nas cidades brasileiras? Tal questão emerge diante da constatação de que, embora haja um arcabouço legal robusto, a implementação prática nas cidades ainda encontra entraves, como a fragmentação institucional, a baixa participação social e a ausência de indicadores integrados de sustentabilidade (MORAIS; SANTOS, 2020; BOARETO, 2021).

Além disso, estudos recentes apontam a necessidade de adaptação das políticas públicas às novas tecnologias e tendências de mobilidade, como as plataformas digitais e os sistemas inteligentes de transporte (TEIXEIRA; PARAIZO, 2020; PIRRONE et al., 2024).

A justificativa para este estudo repousa na urgência de fomentar uma abordagem mais sistêmica e integrada do planejamento urbano, com foco na mobilidade sustentável, visto que esta representa um dos principais vetores para o alcance da justiça social, da qualidade ambiental e do desenvolvimento econômico local (SILVA, 2022; LOCATELLI et al., 2020).

Além disso, experiências internacionais, como as registradas em cidades finlandesas, croatas e nórdicas, evidenciam que a integração entre políticas públicas e inovação tecnológica pode acelerar a transição para modelos de mobilidade mais limpos, eficientes e inclusivos (AHONEN et al., 2024; MÜLLER-EIE; KOSMIDIS, 2023; MUTAVDŽIJA et al., 2024).

O objetivo geral deste estudo é analisar de forma integrada a Política Nacional de Mobilidade Urbana, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as normas regulamentadoras relacionadas, com o intuito de identificar os principais elementos e desafios para a consolidação da mobilidade urbana sustentável nas cidades brasileiras. Pretende-se, assim, contribuir com uma reflexão crítica sobre o papel das políticas públicas e das regulações na promoção de sistemas de mobilidade mais equitativos, resilientes e alinhados às metas globais de sustentabilidade.

REVISÃO DA LITERATURA

Conceito e Evolução da Mobilidade Urbana

A mobilidade urbana pode ser compreendida como a capacidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano, englobando diferentes modos de transporte — individuais ou coletivos, motorizados ou não — e suas interações com o território, a infraestrutura, a qualidade de vida e a sustentabilidade. Para além de sua dimensão física, a mobilidade configura-se como um fenômeno multifacetado, que envolve movimentos espaciais, expressões de dinâmicas sociais, indicadores de desempenho econômico e instrumentos de ação política, como destacam Wang, Zhang e Li (2022). Essa perspectiva ampliada contribui para uma compreensão mais abrangente da mobilidade como elemento estruturante das dinâmicas urbanas contemporâneas.

Historicamente, o conceito esteve atrelado à fluidez do tráfego e à eficiência dos sistemas motorizados, sobretudo no contexto urbano-industrial. No entanto, nas últimas décadas, essa visão tem sido superada por abordagens mais integradas, que consideram fatores como acessibilidade, inclusão social, segurança e impactos ambientais (LOPES; MARTORELLI; COSTA, 2020). Essa mudança conceitual acompanha a transição de paradigmas urbanos, impulsionada por crises ambientais, crescimento desordenado das cidades e pelos compromissos internacionais com o desenvolvimento sustentável.

Nesse novo cenário, a mobilidade urbana deixa de ser tratada apenas como um problema técnico ou de engenharia, tornando-se um tema transversal às políticas urbanas, ambientais e sociais. Assim, ela envolve a gestão integrada dos territórios, a promoção da equidade no acesso a oportunidades e o incentivo ao uso de modais sustentáveis e inteligentes (Migliavacca, 2023).

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), instituída em 2012, reflete esse novo entendimento ao priorizar o transporte público coletivo e os modos não motorizados, bem como ao propor a integração entre mobilidade e planejamento urbano (Guimarães, 2019). Todavia, apesar dos avanços normativos, a efetivação da política ainda encontra obstáculos importantes, exigindo maior articulação institucional e fortalecimento da participação social (Boareto, 2021).

No panorama internacional, cidades como Veneza (Itália), Tampere (Finlândia) e Zagreb (Croácia) têm se destacado por implementar estratégias de mobilidade inteligente (*smart mobility*), centradas na sustentabilidade. Essas experiências combinam o uso de tecnologias inovadoras, governança participativa e reconfiguração do espaço urbano, com foco na priorização de pedestres, ciclistas e transporte coletivo (BIANCUZZI; MASSARO; BAGNOLI, 2024; AHONEN et al., 2024; MUTAVDŽIJA; KOVAČIĆ; BUNTAK, 2024).

Nesse mesmo sentido, o Relatório Mundial das Cidades de 2022, publicado pela ONU-Habitat, destaca a mobilidade urbana como um dos pilares centrais para o futuro sustentável das cidades. Ela é vista como condição indispensável à inclusão social, ao fortalecimento da economia local e à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (ARKU et al., 2022). A articulação entre a mobilidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 11, exige a superação de modelos centrados no automóvel, em direção a soluções mais equitativas, integradas e resilientes (SILVA, 2022; LOCATELLI et al., 2020).

A literatura recente também ressalta o papel estratégico da digitalização e das plataformas de mobilidade como facilitadoras dessa transição. Tecnologias voltadas à personalização dos trajetos, ao compartilhamento de dados em tempo real e à otimização dos fluxos urbanos vêm se consolidando como ferramentas promissoras

para tornar os sistemas mais eficientes e ambientalmente adequados (TEIXEIRA; PARAIZO, 2020; PIRRONE; BIONDA; RATTI, 2024). Entretanto, esse processo requer planejamento de longo prazo e uma governança colaborativa, especialmente em cidades de médio porte, cuja capacidade institucional para inovar ainda é limitada (Müller-Eie e Kosmidis, 2023).

Sustentabilidade e Mobilidade nas Cidades

A relação entre sustentabilidade e mobilidade urbana consolidou-se como um eixo central nas discussões sobre o futuro das cidades, especialmente diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas, pela degradação ambiental e pelas desigualdades no acesso ao espaço urbano (Barbi, 2019). Nesse cenário, a mobilidade urbana sustentável deixa de ser tratada como um mero problema técnico para assumir o status de estratégia complexa, que exige transformações nos padrões de deslocamento e no comportamento social, sobretudo no contexto das cidades inteligentes (Lopes; Martorelli; Costa, 2020). Logo, desenvolver um conceito contemporâneo de transporte urbano implica reduzir progressivamente a dependência dos modais tradicionais e incorporar soluções que considerem os aspectos comportamentais dos usuários (Mavlutova *et al.*, 2023).

Essa transformação conceitual é acompanhada por uma reorientação dos princípios que orientam o planejamento da mobilidade. O debate atual migra de uma abordagem tecnocêntrica para uma perspectiva sociocêntrica, pautada no planejamento participativo, na avaliação sistêmica da sustentabilidade financeira e na gestão integrada dos sistemas de transporte (Lanzini; Stocchetti, 2020). Com isso, a mobilidade urbana sustentável emerge como uma ferramenta fundamental para a promoção da justiça socioespacial e para a construção de cidades mais resilientes, conectadas e inclusivas (Lopes; Martorelli; Costa, 2020).

Nesse sentido, entende-se que a mobilidade sustentável pressupõe um modelo de deslocamento que respeite os limites ambientais, promova a inclusão social e seja economicamente viável, por meio do incentivo a modos de transporte com menor impacto ambiental e maior eficiência energética (FRANZIN; LEITE, 2022). Essa compreensão está alinhada à Agenda 2030 da ONU e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial ao ODS 11, que reconhece a mobilidade como vetor estruturante do desenvolvimento urbano sustentável. A forma como cada pessoa se desloca e acessa oportunidades influencia diretamente a sustentabilidade das cidades, exigindo o fortalecimento do transporte coletivo, o uso da bicicleta e a valorização da mobilidade ativa (Silva, 2022).

Com isso, torna-se necessário que os sistemas urbanos de transporte incorporem práticas integradas que contemplem a saúde pública, a segurança viária, a

acessibilidade universal e a inclusão social. Essas políticas públicas que integram mobilidade e sustentabilidade — como observado na experiência de Curitiba (PR) — tendem a apresentar maior capacidade de transformação rumo à equidade e à resiliência urbana (Locatelli; Bernardinis; Moraes, 2020).

No panorama internacional, experiências em cidades nórdicas e croatas reforçam essa perspectiva, visto que cidades inteligentes de médio porte no norte da Europa vêm adotando planos integrados de mobilidade sustentável, apoiados por tecnologias estratégicas e participação cidadã (Müller-Eie; Kosmidis, 2023). De forma semelhante, estratégias implementadas em cidades croatas também têm contribuído significativamente para a redução de emissões e a melhoria da qualidade de vida urbana (Mutavdžija; Kovačić; Buntak, 2024).

Mesmo em contextos de menor porte, há evidências de que a mobilidade sustentável é viável, como visto no estudo utilizando o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (I_SUM) na cidade de Itá (SC), demonstrando que práticas locais bem estruturadas, apoiadas por indicadores claros e de forte participação social, podem alinhar a eficiência de transporte com a sustentabilidade ambiental e a inclusão social (Canal *et al.*, 2023).

A integração de tecnologias digitais ao ecossistema de transporte também tem ampliado as possibilidades de planejamento sustentável, especialmente por meio de dados em tempo real, algoritmos de otimização e plataformas de compartilhamento, como visto na Finlândia, onde a adoção de projetos de mobilidade inteligente só atinge resultados sustentáveis quando aliada a um planejamento urbano participativo e inclusivo (Ahonen *et al.*, 2024).

Ainda assim, como observado por pesquisadores do tema, persistem barreiras estruturais importantes, como incertezas políticas, conflitos de interesse e fragmentação institucional, que dificultam a consolidação de planos de mobilidade verdadeiramente sustentáveis (Rye *et al.*, 2024). Diante disso, torna-se necessário adotar uma abordagem sistêmica, que articule planejamento urbano, gestão ambiental, comportamento social e inovação tecnológica como dimensões interdependentes da sustentabilidade urbana (Rye *et al.*, 2024).

Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU)

A incorporação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no planejamento urbano constitui uma diretriz estratégica para a construção de cidades mais justas, acessíveis e resilientes (Silva, 2022). No Brasil, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), instituída pela Lei nº 12.587/2012, está diretamente alinhada aos princípios da Agenda 2030, especialmente no que tange à inclusão

social, à redução de desigualdades e à promoção da sustentabilidade ambiental (Teixeira, 2021).

Ainda que a PNMU possua diretrizes próprias, seu sucesso depende da convergência com os objetivos estabelecidos pela ONU, sobretudo no tocante à equidade no acesso à mobilidade, à segurança viária, à redução de impactos ambientais e ao estímulo ao transporte ativo e coletivo. Essa articulação representa não apenas uma exigência técnica, mas também um compromisso ético com o desenvolvimento equitativo (Teixeira, 2021).

Nesse sentido, é pertinente observar como os ODS se conectam com os princípios da PNMU. O quadro 1, a seguir, sintetiza essa correlação, destacando como metas globais se traduzem em políticas públicas nacionais voltadas à mobilidade urbana sustentável:

	ODS	Princípios da PNMU relacionados	Exemplos práticos
1	ODS 3 – Saúde e bem-estar	Segurança nos deslocamentos urbanos; incentivo ao transporte ativo	Criação de ciclovias, campanhas educativas e acessibilidade a unidades de saúde
2	ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura	Promoção da inovação no transporte público e infraestrutura urbana	Implantação de corredores de ônibus com tecnologia de gestão de tráfego
3	ODS 10 – Redução das desigualdades	Acesso universal e equitativo à mobilidade urbana	Tarifa social e integração tarifária nos transportes públicos
4	ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis	Sustentabilidade ambiental, acessibilidade e integração modal	Planos de Mobilidade Urbana com enfoque em acessibilidade universal
5	ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima	Redução das emissões de gases de efeito estufa e estímulo ao transporte limpo	Incentivo a frotas elétricas e sistemas de bicicletas compartilhadas

Quadro 1 - Correlação entre os ODS e os princípios da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU).

Fonte: Elaborado pelos autores com base na Agenda 2030 da ONU e na Lei nº 12.587/2012 (PNMU).

A visualização dessa correlação evidencia que a mobilidade urbana é elemento transversal no cumprimento dos ODS, reforçando sua centralidade na agenda de desenvolvimento sustentável. A aplicação desses princípios deve, portanto,

orientar tanto o planejamento urbano quanto os investimentos públicos e privados, favorecendo soluções integradas, inclusivas e ambientalmente responsáveis (Lopes; Martorelli; Costa, 2020).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Mobilidade

A mobilidade urbana sustentável está diretamente relacionada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). Entre os 17 objetivos, destaca-se o ODS 11, que visa “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis” (Silva, 2022). Esse objetivo engloba metas específicas voltadas à melhoria da mobilidade urbana, como o acesso seguro a sistemas de transporte acessíveis, o fortalecimento da urbanização inclusiva e o aumento da resiliência urbana (Silva, 2022).

Logo, a mobilidade é um componente transversal dos ODS, pois influencia diretamente aspectos como saúde (ODS 3), igualdade de gênero (ODS 5), energia limpa (ODS 7), ação climática (ODS 13) e redução das desigualdades (ODS 10). Assim, promover sistemas de transporte sustentáveis não se limita à infraestrutura física, mas envolve também a criação de políticas públicas que promovam a equidade social, a eficiência energética e a proteção ambiental (Barbi, 2019; Silva, 2022).

A integração dos ODS com as políticas de mobilidade ainda representa um desafio para as cidades brasileiras apesar do compromisso formal com a Agenda 2030, pois muitos municípios carecem de mecanismos concretos para incorporar os ODS em seus planos e instrumentos de planejamento urbano (Teixeira, 2021). Isso se reflete na ausência de indicadores integrados e na desarticulação entre os diferentes setores da gestão pública (Franzin; Leite, 2022).

Quando se observa a cidade de Curitiba-PR, há iniciativas locais promissoras que buscam essa integração, mas que ainda são pontuais e enfrentam dificuldades estruturais e assim, a mobilidade sustentável precisa ser compreendida como vetor de justiça urbana, com ações voltadas à ampliação do acesso e à redução das desigualdades espaciais (Locatelli; Bernardinis; Moraes, 2020).

No cenário internacional, o Relatório Mundial das Cidades 2022 da ONU-Habitat, destaca que o sucesso da implementação dos ODS nas cidades depende de uma governança urbana colaborativa, do financiamento adequado e da inovação em políticas públicas (ARKU et al., 2022). Projetos que combinam mobilidade inteligente, participação cidadã e planejamento integrado têm se mostrado mais eficazes na transição para sistemas urbanos sustentáveis (ARKU et al., 2022).

Em países como Finlândia, Croácia e Itália, a mobilidade tem sido tratada como prioridade estratégica dentro da Agenda 2030, com ênfase na digitalização, na neutralidade de carbono e na inclusão social, onde ressalta-se que a mobilidade inteligente deve ser entendida como um meio para atingir os objetivos globais, sendo necessário alinhar os projetos locais de inovação com os princípios de equidade e sustentabilidade (Ahonen et al., 2024). Da mesma forma, integrar smart mobility e ODS é essencial para o desempenho urbano sustentável a longo prazo (Mutavdžija; Kovačić; Buntak, 2024).

A bibliometria internacional sobre mobilidade urbana e ODS, visualizada em questões sobre o tema, demonstram um crescimento significativo nas pesquisas sobre esse assunto nos últimos anos, especialmente em cidades europeias como Viena e Budapeste (Qasseer; Szalkai, 2023). No entanto, ressalta-se que a maioria dessas iniciativas ainda está em estágio piloto ou restrita a regiões com maior capacidade institucional e tecnológica (Qasseer; Szalkai, 2023).

Nesse sentido, a articulação entre a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) e os ODS representa uma oportunidade estratégica para promover a sustentabilidade nas cidades brasileiras (Pires, 2023). Contudo, é urgente transformar os compromissos internacionais em políticas locais efetivas, com planos municipais de mobilidade urbana sustentáveis, participativos e integrados aos instrumentos de gestão territorial (Boareto, 2021; Moraes; Santos, 2020).

Normas Regulamentadoras e Diretrizes Técnicas

As normas regulamentadoras (NRs) e as diretrizes técnicas exercem um papel relevante na viabilização das políticas públicas de mobilidade urbana, sobretudo no que tange à segurança, acessibilidade, padronização e sustentabilidade dos sistemas de transporte (Pires, 2023). No Brasil, esses instrumentos orientam tanto o planejamento quanto a execução de obras e serviços de mobilidade nas esferas municipal, estadual e federal (Guimarães, 2019).

Embora as NRs não regulem diretamente a mobilidade urbana como política pública, impactam atividades relacionadas à infraestrutura e à operação dos sistemas de transporte, especialmente em aspectos de saúde, segurança ocupacional e ergonomia. Por isso, é importante distinguir:

- Normas Regulamentadoras (NRs) – voltadas à segurança e saúde no trabalho;
- Normas Técnicas da ABNT – como as NBRs 9050:2020 e 14022:2021, que tratam de acessibilidade, sinalização e infraestrutura urbana.

Para ilustrar como as Normas Regulamentadoras contribuem, direta ou indiretamente, para a infraestrutura e operação da mobilidade urbana, apresenta-se o Quadro 2, que sintetiza as principais NRs relacionadas ao setor, seus respectivos temas e aplicações práticas em contextos urbanos.

A efetivação da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), apesar de estabelecer diretrizes gerais, depende da articulação com normas complementares que detalham critérios técnicos e operacionais (Guimarães, 2019). Um exemplo são os Planos de Mobilidade Urbana (PMUs), obrigatórios para municípios com mais de 20 mil habitantes ou pertencentes a regiões metropolitanas, os quais devem se alinhar a normas como a NBR 9050/2020 (acessibilidade), além de diretrizes voltadas à sustentabilidade e segurança viária (Morais; Santos, 2020).

Norma Regulamentadora (NR)	Tema	Aplicações na Mobilidade Urbana
NR 10	Instalações Elétricas	Semáforos, metrô, estações inteligentes
NR 11	Movimentação e Transporte de Materiais	Carga/descarga em terminais e centros urbanos
NR 12	Máquinas e Equipamentos	Elevadores de acessibilidade, escadas rolantes
NR 17	Ergonomia	Conforto de operadores do transporte coletivo
NR 18	Construção Civil	Obras viárias, ciclovias, terminais
NR 35	Trabalho em Altura	Manutenção de viadutos, passarelas, iluminação pública

Quadro 2 - Normas Regulamentadoras aplicáveis à mobilidade urbana e suas principais aplicações práticas.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho.

A normatização da acessibilidade é essencial para garantir a inclusão de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida e assim, normas como a ABNT NBR 16537:2016 e a ABNT NBR 14022:2021, que tratam da sinalização e de estruturas urbanas acessíveis, são fundamentais para assegurar o direito à mobilidade com dignidade, embora sua implementação ainda enfrente obstáculos em muitas cidades brasileiras (Pires, 2023).

Outro ponto de destaque é a regulamentação do transporte coletivo urbano, onde as normas federais e municipais tratam da qualidade do serviço, dos critérios de concessão e dos padrões de conforto, segurança e eficiência energética, pois tais

dispositivos reforçam os princípios da mobilidade sustentável e a importância de parâmetros técnicos claros para garantir a eficiência dos serviços (Franzin; Leite, 2022).

O avanço das tecnologias digitais e dos modelos de mobilidade por aplicativo exige constante atualização normativa, visto que plataformas como Uber, 99 e sistemas de bicicletas compartilhadas operam, muitas vezes, em lacunas regulatórias, o que demanda novas diretrizes capazes de assegurar equidade no uso do espaço urbano e compatibilidade com os objetivos da PNMU (Teixeira; Paraizo, 2020).

No cenário internacional, diretrizes técnicas baseadas em indicadores de desempenho e sustentabilidade têm se consolidado e com isso, experiências de cidades finlandesas e croatas mostram que normas associadas a critérios de emissões, eficiência energética e gestão integrada de dados contribuem efetivamente para metas de mobilidade sustentável (Ahonen et al., 2024; Mutavdžija; Kovačić; Buntak, 2024). Nesses contextos, as regulamentações vão além de padrões mínimos, promovendo boas práticas e inovações no setor (Teixeira, 2021).

Iniciativas e Tendências Internacionais em Mobilidade Sustentável

A mobilidade urbana sustentável tem sido foco de diversas iniciativas internacionais que buscam responder aos desafios da urbanização acelerada, das mudanças climáticas e da necessidade de inclusão social. Cidades ao redor do mundo têm implementado soluções inovadoras que integram planejamento urbano, tecnologias digitais, políticas de incentivo à mobilidade ativa e investimentos em transporte coletivo de baixa emissão (Barbi, 2019).

Essa abordagem está alinhada ao conceito de mobilidade inteligente, que articula esses elementos com o objetivo de reduzir congestionamentos, otimizar fluxos logísticos e promover o engajamento cidadão (Pirrone; Bionda; Ratti, 2024). A mobilidade inteligente representa uma convergência estratégica entre infraestrutura urbana e tecnologias emergentes, voltada à construção de sistemas de transporte mais eficientes, sustentáveis e responsivos às necessidades da população. Essas experiências internacionais fornecem referências valiosas para o aprimoramento de políticas públicas em contextos urbanos diversos (Paiva et al., 2021).

Na Europa, destacam-se cidades como Veneza, Budapeste, Viena e cidades médias da Escandinávia e dos Bálcãs, que vêm implementando políticas centradas em smart mobility – ou mobilidade inteligente – com foco na sustentabilidade e na digitalização dos sistemas de transporte, no caso de Veneza adotou-se uma abordagem ecossistêmica para integrar modais aquáticos, bicicletas e ônibus elétricos, promovendo uma redução significativa da emissão de poluentes e do tráfego motorizado em áreas históricas (Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024).

Em países nórdicos, como Finlândia e Noruega, as inovações em mobilidade sustentável vêm sendo impulsionadas por políticas públicas robustas e projetos-piloto financiados pelo governo (Ahonen et al., 2024). As iniciativas de mobilidade inteligente na Finlândia destacam a transição para um modelo sustentável que só é possível quando combinada com planejamento urbano participativo e regulação orientada à inovação tecnológica (Ahonen et al., 2024).

Na Croácia, estudos apontam que cidades como Zagreb e Split vêm se destacando na adoção de práticas de mobilidade urbana sustentável, com ênfase em sistemas integrados de transporte público, ciclovias e aplicativos de transporte coletivo sob demanda. Assim, essas cidades vêm demonstrando que, mesmo em países em desenvolvimento, é possível avançar na direção da sustentabilidade por meio de políticas locais eficazes e adaptadas ao contexto (Mutavdžija; Kovačić; Buntak, 2024).

Pesquisas e projetos voltados à mobilidade urbana sustentável na Europa Central e Oriental, com destaque para o uso de dados em tempo real, planejamento baseado em evidências e integração entre políticas de mobilidade, habitação e meio ambiente, ressaltam que essas práticas são fundamentais para alinhar as ações locais aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente no que diz respeito à redução das desigualdades urbanas e à mitigação dos impactos ambientais (Qasseer; Szalkai, 2023).

No norte da Europa, é observado o uso de tecnologias digitais para otimizar a mobilidade aquática de passageiros, promovendo práticas circulares e inteligentes que preservam os recursos naturais e ampliam a eficiência do transporte urbano. Essa abordagem demonstra que as soluções sustentáveis não se limitam aos modais terrestres, mas podem ser aplicadas a diferentes geografias e realidades urbanas (Pirrone; Bionda; Ratti, 2024).

Além da Europa, a ONU-Habitat destaca experiências bem-sucedidas na Ásia e América Latina, como o sistema de BRT (Bus Rapid Transit) de Bogotá e os projetos de mobilidade ativa em Seul (ARKU et al., 2022). Essas iniciativas mostram que a sustentabilidade em mobilidade depende da combinação entre vontade política, planejamento urbano integrado, financiamento contínuo e participação da sociedade civil (ARKU et al., 2022).

Outro ponto emergente nas tendências internacionais é o conceito de planejamento com acesso triplo (Triple Access Planning), que propõe considerar simultaneamente o transporte físico, a acessibilidade digital e a localização dos serviços na formulação de planos de mobilidade. Essa abordagem visa construir sistemas urbanos mais resilientes e adaptáveis às transformações digitais e ambientais (Rye et al., 2024).

Por fim, os planos de recuperação pós-COVID-19 têm acelerado a transição para cidades mais sustentáveis, especialmente por meio da digitalização dos transportes, da revalorização da mobilidade ativa e da ampliação de espaços urbanos voltados a pedestres. Essas mudanças vêm redesenhando o conceito de mobilidade urbana, que passa a ser mais centrado nas pessoas e nos territórios, e menos no veículo individual (Sadjadi, 2024).

Diagnóstico da Mobilidade Urbana no Brasil

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), ao completar mais de uma década desde sua promulgação, representa um importante marco normativo na tentativa de reorientar o modelo de mobilidade nas cidades brasileiras (Guimarães, 2019). Seus princípios fundamentais como a priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados, a promoção da acessibilidade universal, a integração intermodal e a participação social fornecem diretrizes progressistas e coerentes com as agendas internacionais de desenvolvimento urbano sustentável (Lopes; Martorelli; Costa, 2020). No entanto, a distância entre a formulação legal e a aplicação prática ainda é significativa no cenário nacional (Silva, 2022).

Entre os principais avanços, destaca-se a incorporação do conceito de mobilidade urbana como direito social, alinhado ao Estatuto da Cidade e à Constituição Federal (Pires, 2023). Essa abordagem fortaleceu a integração entre o planejamento urbano e o transporte, exigindo que municípios com mais de 20 mil habitantes elaborem seus Planos de Mobilidade Urbana (PMUs) como condição para o acesso a recursos federais, esse requisito contribuiu para ampliar a agenda da mobilidade no nível local, gerando debates e iniciativas, mesmo que desiguais, entre os municípios (Lopes; Martorelli; Costa, 2020).

Outro avanço relevante foi o estímulo a soluções sustentáveis de deslocamento, como a expansão de ciclovias, faixas exclusivas de ônibus e projetos de mobilidade ativa em algumas cidades brasileiras. Municípios como São Paulo, Fortaleza, Curitiba e Belo Horizonte têm implementado políticas voltadas à redução da dependência do automóvel, com iniciativas de transporte coletivo, sistemas de bicicletas públicas e integração tarifária (Boareto, 2021; Locatelli et al., 2020).

No entanto, os desafios enfrentados pela PNMU são ainda mais expressivos. Um dos principais entraves é a baixa implementação efetiva dos planos municipais de mobilidade (Guimarães, 2019). Muitos municípios não elaboraram ou não atualizaram seus PMUs dentro do prazo legal, seja por falta de capacidade técnica, recursos financeiros ou vontade política (Moraes; Santos, 2020). Mesmo entre as cidades que possuem planos, a execução prática das propostas é frequentemente limitada ou descontinuada (Teixeira, 2021).

Outro desafio é a fragmentação institucional. As ações de mobilidade muitas vezes não são coordenadas entre os diferentes setores da administração pública, o que dificulta a integração com políticas de habitação, meio ambiente, saúde e uso do solo. Essa fragmentação compromete a eficácia das ações e impede a construção de soluções sistêmicas e integradas, como preconiza a própria PNMU (Franzin; Leite, 2022).

A falta de indicadores de monitoramento e avaliação também é uma fragilidade recorrente. Sem mecanismos de acompanhamento contínuo, torna-se difícil mensurar os impactos reais das políticas implementadas e realizar os ajustes necessários (Teixeira, 2021). Aplicando o índice de mobilidade urbana sustentável (I_SUM) na cidade de Itá, demonstram que a avaliação técnica baseada em indicadores objetivos é essencial para orientar investimentos, identificar gargalos e promover melhorias no sistema de transporte (Canal et al., 2023).

Adicionalmente, a participação social, prevista como um dos pilares da PNMU, é frequentemente limitada a audiências públicas formais, sem a promoção de processos contínuos de escuta, co-gestão e transparência. Logo, reforça-se que a efetiva democratização da mobilidade exige a criação de canais permanentes de diálogo com a sociedade civil, usuários e movimentos sociais (Boareto, 2021).

A avaliação de políticas públicas de mobilidade urbana sustentável exige o uso sistemático de indicadores de sustentabilidade, capazes de medir, monitorar e orientar decisões baseadas em evidências (Teixeira, 2021). Os indicadores são fundamentais para compreender se os objetivos traçados pelas políticas, como a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estão sendo alcançados, além de permitir ajustes contínuos e correções de rota (Silva, 2022; Barbi, 2019).

A literatura destaca que a mobilidade urbana sustentável deve ser avaliada com base em critérios multidimensionais, que abranjam aspectos ambientais, sociais, econômicos, institucionais e tecnológicos. Indicadores bem estruturados são essenciais para garantir a coerência entre o discurso político e os resultados concretos das intervenções, fortalecendo a gestão pública e a transparência (Franzin; Leite, 2022).

No Brasil, apesar de avanços normativos, a adoção e padronização de indicadores ainda são incipientes. Muitos municípios carecem de ferramentas técnicas e metodologias apropriadas para monitorar o desempenho de seus sistemas de transporte (Teixeira, 2021). Tal situação, compromete a efetividade dos Planos de Mobilidade Urbana (PMUs) e a alocação eficiente de recursos, visto que a ausência de indicadores robustos é um dos principais gargalos na operacionalização da PNMU (Morais; Santos, 2020).

esse cenário, surgem iniciativas metodológicas como o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (I_SUM), aplicado por Canal et al. (2023) na cidade de Itá (SC), que avalia dimensões como acessibilidade, segurança viária, eficiência energética, emissão de poluentes e integração modal. A aplicação do I_SUM demonstrou que, mesmo em municípios de pequeno porte, é possível mensurar o grau de sustentabilidade da mobilidade, o que contribui para um planejamento mais técnico e realista.

Além disso, os indicadores devem estar alinhados aos ODS, especialmente o ODS 11.2, que trata do acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis e sustentáveis. O uso de métricas conectadas à Agenda 2030 permite não apenas mensurar o progresso local, mas também posicionar as cidades dentro de um compromisso global de sustentabilidade urbana (Locatelli; Bernardinis; Moraes, 2020).

Internacionalmente, o uso de indicadores é prática consolidada em cidades como Viena, Budapeste e Helsinki, que utilizam dashboards públicos com dados abertos e em tempo real sobre fluxo de transporte, emissões, acidentes e satisfação dos usuários (Qasseer; Szalkai, 2023; Ahonen et al., 2024). Esse modelo de avaliação contínua contribui para a transparência e incentiva a participação cidadã, permitindo ajustes dinâmicos conforme o comportamento da população e as mudanças urbanas (Qasseer; Szalkai, 2023).

Adicionalmente, o conceito de planejamento com acesso triplo (Triple Access Planning), discutido por Rye et al. (2024), propõe uma nova forma de avaliação, considerando simultaneamente o acesso físico (infraestrutura de transporte), o acesso digital (conectividade) e o acesso geográfico (proximidade dos serviços). Essa abordagem amplia a compreensão de mobilidade para além do transporte, integrando-o às condições de vida urbana.

Contudo, para que a avaliação de políticas seja efetiva, é preciso garantir a disponibilidade de dados atualizados, metodologias padronizadas e mecanismos de prestação de contas. Esses elementos, os indicadores tornam-se instrumentos formais, mas sem impacto na realidade urbana (Müller-Eie; Kosmidis, 2023).

A implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no contexto urbano enfrenta uma série de barreiras estruturais, institucionais e culturais que dificultam a consolidação de políticas públicas eficazes, especialmente no campo da mobilidade urbana sustentável. Apesar do reconhecimento formal da importância da Agenda 2030 e da adesão do Brasil ao compromisso internacional com os ODS, a prática revela uma série de entraves que limitam o avanço das metas nos territórios urbanos (Teixeira, 2021; Lopes; Martorelli; Costa, 2020; Barbi, 2019).

Uma das barreiras mais relevantes é a falta de articulação intersetorial e multinível entre as políticas públicas. Como destacam Franzin e Leite (2022), a mobilidade sustentável depende da integração com as políticas de habitação, meio ambiente, saúde e planejamento territorial, mas, no Brasil, essas áreas ainda operam de forma fragmentada. Isso gera sobreposição de competências, desperdício de recursos e incoerência entre os objetivos estabelecidos (Locatelli; Bernardinis; Moraes, 2020).

Outro desafio recorrente é a escassez de financiamento público e a dependência de recursos federais, que tornam os municípios vulneráveis à descontinuidade de programas e à instabilidade orçamentária. Ainda, que a obrigatoriedade dos Planos de Mobilidade Urbana (PMUs), muitos municípios não os elaboram ou não os atualizam por falta de apoio técnico e financeiro. Essa limitação compromete diretamente a implementação de metas do ODS 11, que requer planejamento urbano inclusivo e sustentável (Morais; Santos, 2020; Silva, 2022).

Além disso, observa-se uma baixa institucionalização dos ODS nos planos e leis municipais. Apesar de algumas cidades brasileiras incorporarem os objetivos nos discursos políticos e documentos estratégicos, isso nem sempre se traduz em ações concretas com metas, indicadores e prazos definidos (Silva, 2022). Como ressaltam Locatelli, Bernardinis e Moraes (2020), muitas ações ainda ocorrem de maneira pontual ou simbólica, sem uma abordagem sistêmica ou continuidade administrativa.

A ausência de mecanismos de monitoramento e avaliação também é um entrave significativo. Sem indicadores padronizados e dados confiáveis, é difícil acompanhar o progresso real dos ODS nas cidades e identificar os pontos críticos que exigem intervenção (Teixeira, 2021). Canal et al. (2023) demonstram, por meio da aplicação do índice I_SUM, que ferramentas de avaliação são fundamentais para mensurar a sustentabilidade da mobilidade urbana e orientar políticas baseadas em evidências.

Outro obstáculo importante é a fragilidade da participação social e da governança democrática. Os princípios da Agenda 2030 preveem processos decisórios transparentes e participativos, mas no contexto urbano brasileiro, a população frequentemente é excluída das decisões sobre mobilidade e uso do solo (Barbi, 2019). A efetividade das políticas sustentáveis depende da escuta ativa da sociedade civil e da valorização do conhecimento local, o que ainda é limitado em muitas administrações municipais (Boareto, 2021).

No plano cultural, ainda predomina o modelo de mobilidade centrado no automóvel, reforçado por décadas de investimentos em infraestrutura viária em detrimento do transporte coletivo e da mobilidade ativa. Esse paradigma

individualista contraria os princípios do ODS 11 e dificulta a transição para sistemas mais inclusivos e ambientalmente sustentáveis (Silva, 2022; Pires, 2023).

Internacionalmente, cidades que têm obtido sucesso na implementação dos ODS como Helsinki, Viena e Veneza contam com planejamento urbano de longo prazo, alta capacidade técnica e política, e forte integração entre os níveis de governo (Ahonen et al., 2024; Biancuzzi; Massaro; Bagnoli, 2024). Esses fatores, segundo Arku et al. (2022), são decisivos em consolidar compromissos globais em ações locais.

Por fim, o cenário pós-COVID-19 evidenciou tanto vulnerabilidades quanto oportunidades que os planos de recuperação podem representar uma chance de acelerar transformações sustentáveis, mas também revelam desigualdades profundas que, se não enfrentadas, agravam as barreiras já existentes (Sadjadi, 2024).

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa e exploratória, baseado em uma revisão da literatura com foco na articulação entre a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as normas regulamentadoras aplicáveis à mobilidade urbana sustentável nas cidades. A escolha dessa abordagem se justifica pela complexidade do tema, que envolve múltiplas dimensões jurídica, social, ambiental, tecnológica e institucional exigindo uma análise integrada de fontes teóricas e empíricas.

A revisão da literatura foi conduzida com o objetivo de identificar, selecionar e analisar publicações científicas, documentos institucionais e relatórios técnicos que abordam os conceitos, fundamentos e experiências relacionadas à mobilidade urbana sustentável.

Para tanto, foram utilizados como principais critérios de busca a relevância dos autores no campo de estudos urbanos e ambientais, a atualidade das publicações (priorizando produções entre 2020 e 2024) e a aderência ao escopo temático da pesquisa. As fontes foram extraídas de periódicos científicos indexados, livros especializados, legislações nacionais e internacionais, e documentos oficiais de instituições como a ONU-Habitat, além de experiências internacionais documentadas em estudos de caso.

A metodologia adotada baseou-se na análise crítica e interpretativa do conteúdo, com foco na identificação de categorias analíticas recorrentes, tais como: sustentabilidade na mobilidade urbana, governança e planejamento urbano, políticas públicas, inovação tecnológica e participação social. A seleção do material priorizou estudos empíricos e análises teóricas que possibilitassem comparar contextos diversos, incluindo iniciativas nacionais e internacionais, de modo a

compreender tanto as diretrizes normativas quanto os desafios práticos enfrentados na implementação de políticas voltadas à mobilidade urbana sustentável. Conforme descrito na figura 1:



Figura 1 - Etapas metodológicas da pesquisa

Fonte: Elaborado pelos autores

O corpus bibliográfico incluiu autores como Boareto (2021), Moraes e Santos (2020), Locatelli et al. (2020), Lopes et al. (2020), além de estudos recentes sobre mobilidade inteligente e experiências internacionais em cidades da Europa, como os trabalhos de Ahonen et al. (2024), Biancuzzi et al. (2024) e Mutavdzija et al. (2024). A análise considerou ainda indicadores técnicos e avaliações institucionais sobre o cumprimento das metas da Agenda 2030 no contexto urbano brasileiro.

A revisão da literatura, portanto, serviu como base teórica para a construção dos capítulos analíticos do trabalho, permitindo a compreensão crítica da estrutura institucional brasileira de mobilidade, dos avanços e limitações da PNMU, da integração (ou ausência dela) com os ODS, bem como da comparação com práticas internacionais. Esse processo contribuiu para fundamentar as reflexões apresentadas, respeitando os princípios de rigor acadêmico, coerência argumentativa e relevância social do tema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrada da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e das normas regulamentadoras revela uma convergência teórica relevante entre esses instrumentos, especialmente no que diz respeito à promoção de cidades mais acessíveis, inclusivas e sustentáveis. No entanto, observa-se que essa convergência ainda se traduz de forma limitada na prática urbana brasileira, marcada por uma aplicação normativa fragmentada e por dificuldades na articulação entre diferentes esferas de governo.

Do ponto de vista legal e técnico, os princípios da PNMU — como a acessibilidade universal, a priorização dos modos sustentáveis, a gestão democrática e a eficiência energética — encontram ressonância direta nas metas do ODS 11, que preconiza uma mobilidade segura, inclusiva e ambientalmente responsável. Paralelamente, normas técnicas da ABNT regulamentam aspectos essenciais como infraestrutura cicloviária, sinalização viária, segurança no transporte público e acessibilidade. Essa base normativa, embora robusta em seu conteúdo, esbarra em obstáculos operacionais que comprometem sua efetividade no território.

Os resultados da revisão evidenciam que a integração efetiva entre esses marcos normativos permanece frágil. Muitos municípios brasileiros não possuem diretrizes claras sobre como incorporar os ODS aos seus Planos de Mobilidade Urbana (PMUs), tampouco estabelecem vínculos entre os investimentos públicos e indicadores de desempenho associados à sustentabilidade (Franzin; Leite, 2022; Locatelli et al., 2020). Essa lacuna se agrava diante da ausência de institucionalização dos ODS nas práticas de gestão urbana e da defasagem das normas técnicas frente às transformações sociais e tecnológicas em curso.

Além disso, verifica-se que os PMUs, na maioria das vezes, continuam ancorados em lógicas viárias tradicionais, com escassa incorporação dos princípios de sustentabilidade, participação social e avaliação contínua. Como alertam Moraes e Santos (2020), a escassez de recursos e de capacidade técnica nos municípios contribui para essa desconexão entre o planejamento normativo e a realidade concreta das cidades.

Outro aspecto crítico refere-se à limitada articulação entre as normas regulamentadoras e as políticas públicas de mobilidade. Ainda que fundamentais para garantir segurança, padronização e acessibilidade, essas normas operam, em geral, de forma isolada, sem integração com as estratégias urbanas mais amplas. Poucos municípios brasileiros contam com estruturas institucionais capazes de alinhar as regulamentações técnicas às metas da Agenda 2030, o que compromete a construção de uma governança normativa sinérgica e orientada à justiça socioespacial.

Nesse cenário, as tecnologias digitais aplicadas à mobilidade urbana surgem como uma oportunidade de reconfiguração das dinâmicas de deslocamento. A digitalização tem modificado profundamente a forma como os indivíduos se movem, planejam suas rotas e interagem com o espaço urbano. Tais inovações têm potencializado a mobilidade ativa e a logística urbana, promovendo ganhos em eficiência energética, gestão operacional e qualidade dos serviços. Golińska-Dawson e Sethanan (2023) destacam que tecnologias inteligentes, aliadas à consolidação de cargas, contribuem para a redução da demanda por combustíveis e o aprimoramento do planejamento urbano. Nesse contexto, a mobilidade ativa também se beneficia da articulação entre transporte, saúde pública e planejamento urbano, gerando sinergias significativas entre teoria e prática (Koszowski et al., 2018).

Plataformas digitais de transporte por aplicativo, sistemas de bilhetagem eletrônica, aplicativos de mobilidade integrada, dados em tempo real e soluções baseadas em inteligência artificial vêm se consolidando como ferramentas promissoras para tornar os sistemas de mobilidade mais acessíveis, eficientes e sustentáveis (Teixeira; Paraizo, 2020; Pirrone et al., 2024). Essas tecnologias permitem, por exemplo, reduzir o uso de automóveis particulares, ampliar a intermodalidade e otimizar a infraestrutura urbana. Ao viabilizar o uso de big data e georreferenciamento, também se tornam instrumentos eficazes para identificar desigualdades territoriais no acesso ao transporte, fortalecendo a conexão com os objetivos do ODS 11 (Ahonen et al., 2024; Qasseer; Szalkai, 2023).

Apesar dessas potencialidades, a análise mostra que a adoção de tecnologias digitais ainda é desigual no Brasil, concentrando-se principalmente em grandes centros urbanos. Nas cidades de médio e pequeno porte, a implementação dessas ferramentas enfrenta entraves relacionados à infraestrutura tecnológica, capacitação técnica e restrições orçamentárias. Além disso, existem riscos associados, como a precarização das relações de trabalho, a desregulamentação do setor e o controle privado de dados públicos sensíveis.

Conforme observam Müller-Eie e Kosmidis (2023), para que as tecnologias contribuam efetivamente para a sustentabilidade urbana, é necessário estabelecer uma governança digital transparente, participativa e socialmente orientada. Não basta adotar soluções tecnológicas de forma isolada: é essencial que essas inovações ampliem o acesso, reduzam desigualdades e promovam equidade territorial.

Nesse sentido, experiências internacionais demonstram que o sucesso da digitalização na mobilidade está diretamente relacionado à sua integração com estratégias públicas mais amplas. Cidades como Helsinque, Veneza e Zagreb têm se destacado por aliar infraestrutura tecnológica inteligente a políticas públicas robustas, metas sustentáveis e mecanismos efetivos de participação social (Biancuzzi

et al., 2024; Mutavdžija et al., 2024). Essas iniciativas ilustram como a tecnologia, quando inserida em modelos de gestão orientados por dados, transparência e justiça social, pode se tornar um catalisador de transformações urbanas significativas.

CONCLUSÃO

As análises desenvolvidas ao longo deste artigo evidenciaram que, embora haja uma convergência teórica entre a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as normas regulamentadoras, a articulação prática entre esses instrumentos permanece limitada no contexto urbano brasileiro. Tal fragmentação compromete a construção de uma mobilidade urbana verdadeiramente sustentável, segura e inclusiva.

A pesquisa demonstrou que muitos municípios ainda carecem de diretrizes claras para incorporar os ODS em seus Planos de Mobilidade Urbana (PMUs), ao passo que as normas técnicas frequentemente não acompanham as transformações sociais, ambientais e tecnológicas. Essa desconexão se reflete em planejamentos pouco participativos, com baixa priorização da mobilidade ativa e do transporte coletivo de baixa emissão.

Por outro lado, verificou-se que o avanço das tecnologias digitais representa uma oportunidade relevante para reconfigurar as dinâmicas de mobilidade, oferecendo ferramentas capazes de melhorar o planejamento, promover a eficiência energética e ampliar o acesso a serviços de transporte. No entanto, a adoção dessas soluções ainda está concentrada em grandes centros urbanos, enfrentando barreiras estruturais, institucionais e sociais nas cidades de médio e pequeno porte.

Nesse cenário, destaca-se a necessidade de fortalecer modelos de governança colaborativa e digital, que articulem normas técnicas, diretrizes políticas e inovação tecnológica. A superação dos desafios identificados passa pela atualização das normas, pela institucionalização dos ODS nos PMUs e pelo investimento em capacidades locais. Recomenda-se, portanto, a ampliação de estudos empíricos em diferentes contextos urbanos, o desenvolvimento de indicadores de avaliação integrados e a promoção de políticas públicas baseadas em dados e participação cidadã.

Assim, conclui-se que a mobilidade urbana sustentável depende não apenas de diretrizes legais e tecnologias emergentes, mas de uma abordagem sistêmica, territorialmente sensível e socialmente comprometida, capaz de alinhar equidade, inovação e eficiência no enfrentamento dos desafios contemporâneos das cidades.

Este estudo foi financiado em parte pelo Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código financiamento 001 - Número do processo: 88887637796/202100

REFERÊNCIAS

AHONEN, Valtteri; HUSSAIN, Shahid; MERISALO, Virve; PEKKALA, Veikko; LEVIÄKANGAS, Pekka. **Addressing sustainability in mobility: a study on Finnish smart mobility innovation projects**. European Transport Research Review, p. 01-14, 2024.

ARKU, Godwin et al. **World Cities Report 2022: Envisaging the future of cities**. Nairobi, Kenya: UN-Habitat, 2022.

BARBI, Fabiana. **Cidades Sustentáveis: Reflexões sobre os desafios socioambientais urbanos no século XXI**. Jundiaí: F. Barbi, 2019.

BIANCUZZI, Helena; MASSARO, Maurizio; BAGNOLI, Carlo. **Smart mobility in Venice: An ecosystem perspective**. Journal of Cleaner Production, v. 434, p. 140096, 2024.

BOARETO, Renato. **Os desafios de uma Política de Mobilidade Urbana transformadora das cidades**. Revista Eletrônica de Estudos Urbanos e Regionais: E-metropolis.(44), p. 7-24, 2021.

CANAL, Andressa et al. **Applying the index of sustainable urban mobility (I-SUM) in a planned small city: the case of Itá, Brazil**. Case studies on transport policy, v. 14, p. 101109, 2023.

FRANZIN, Sérgio Francisco L. (org.); LEITE, Uberlando Tiburtino (org.). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Boas Práticas e Mecanismos de Implementação da Agenda 2030 no Brasil**. Porto Velho: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, 2022.

GOLIŃSKA-DAWSON, P.; SETHANAN, K. **Sustainable Urban Freight for Energy-Efficient Smart Cities—Systematic Literature Review**. Energies, [S.l.], v. 16, n. 6, p. 2617, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/en16062617>.

GUIMARÃES, Geraldo Spagno. **Comentários à Lei de Mobilidade Urbana – Lei 12.587/12 e atualizações: Essencialidade, sustentabilidade, princípios e condicionantes do direito à mobilidade**. 2 Ed. Belo Horizonte: Fórum, 2019.

KOSZOWSKI, C. et al. **Active Mobility: Bringing Together Transport Planning, Urban Planning, and Public Health**. In: Towards User-Centric Transport in Europe. [S.l.]: Springer, 2018. p. 169–185. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-99756-8_11.

LANZINI, P.; STOCCHETTI, A. **From techno-centrism to socio-centrism: The evolution of principles for urban sustainable mobility**. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 15, p. 815-825, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1827315>.

LOCATELLI, Isabela Porte Vieira; BERNARDINIS, Márcia de Andrade Pereira; MORAES, Matheus do Amaral. **Uma aproximação entre as políticas públicas de mobilidade urbana e os objetivos de desenvolvimento sustentável em Curitiba-PR**. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 9, n. 1, p. e16850-e16850, 2020.

LOPES, Dario Reis; MARTORELLI, Martha; COSTA, Aguiar Gonzaga V. da. **Mobilidade Urbana: Conceito e planejamento no ambiente brasileiro**. Curitiba: Appris, 2020.

MAVLUTOVA, I.; ATSTĀJA, D.; GRASIS, J.; KUZMINA, J.; UVAROVA, I.; ROGA, D. **Urban Transportation Concept and Sustainable Urban Mobility in Smart Cities: A Review**. *Energies*, v. 16, n. 8, p. 3585, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/en16083585>.

MIGLIAVACCA, Paulo. **A Mobilidade Urbana**. São Paulo: P. Migliavacca, 2023.

MORAIS, Aramidis Cibelly Moura de; SANTOS, Enilson Medeiros dos. **Avaliação das estruturas organizacionais dos organismos gestores da mobilidade diante da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 12, p. e20190232, 2020.

MÜLLER-EIE, Daniela; KOSMIDIS, Ioannis. **Sustainable mobility in smart cities: a document study of mobility initiatives of mid-sized Nordic smart cities**. *European Transport Research Review*, v. 15, n. 1, p. 36, 2023.

MUTAVDŽIJA, Maja; KOVAČIĆ, Matija; BUNTAK, Krešimir. **Moving towards Sustainable Mobility: A Comparative Analysis of Smart Urban Mobility in Croatian Cities**. *Sustainability*, v. 16, n. 5, p. 2004, 2024.

PAIVA, S.; AHAD, M.; TRIPATHI, G.; FERROZ, N.; CASALINO, G. **Enabling Technologies for Urban Smart Mobility: Recent Trends, Opportunities and Challenges**. *Sensors (Basel)*, Basel, v. 21, 2143, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/s21062143>.

PIRES, Sílvia Nunes. **Trânsito, Cidadania e Meio Ambiente**. Quatro Barras: ITT, 2023.

PIRRONE, Laura; BIONDA, Arianna; RATTI, Andrea. **How Digital Technologies Can Support Sustainability of the Waterborne Passenger Mobility Ecosystem: A Case Study Analysis of Smart Circular Practices in Northern Europe**. *Sustainability*, v. 16, n. 353, 2024.

QASSEER, Ola; SZALKAI, Gábor. **Sustainable Urban Mobility (SUM), a bibliometric analysis with examples from Budapest and Vienna**. In: E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2023. p. 11002.

RYE, Tom et al. **Uncertainty and Triple Access Planning in European Sustainable Urban Mobility Plans: a long way to go yet?** Transportation Planning and Technology, p. 1-23, 2024.

SADJADI, Ebrahim Navid. **The recovery plans at the time of COVID-19 foster the journey toward smart city development and sustainability: a narrative review**. Environment, Development and Sustainability, p. 1-29, 2024.

SILVA, Luciane Maria da. **Cidades Sustentáveis na Perspectiva do ODS 11 da ONU**. São Paulo: Dialética, 2022.

TEIXEIRA, Luísa da Cunha; PARAIZO, Rodrigo Cury. **Plataformas digitais de mobilidade urbana: Tipos e modos de atuação**. Gestão & tecnologia de projetos, v. 15, n. 3, p. 19-33, 2020.

TEIXEIRA, Yan Beltrame. **Uma Visão Holística para a Mobilidade Urbana**. Curitiba: Appris, 2021.

WANG, R.; ZHANG, X.; LI, N. **Zooming into mobility to understand cities: A review of mobility-driven urban studies**. Cities, [S.l.], v. 128, 103939, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103939>.