

CAPÍTULO 10

CIDADES INTELIGENTES: UMA REVISÃO DA RELAÇÃO ENTRE A TECNOLOGIA E A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

**Erika Monteiro Tavares
Leonardo de Oliveira Luna
Bruno Santos Cezário
André Luis Azevedo Guedes
Arthur de Sá Ferreira**

Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM);
Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Local (PPGDL)

RESUMO

O conceito de cidades inteligentes vem se difundindo e ganhando notoriedade no campo da sustentabilidade. A tecnologia costuma ser utilizada para estabelecer dados, informações e coletar imagens que são aplicadas no processo de tomada de decisão de políticas públicas que buscam um desenvolvimento urbano mais sustentável. Neste sentido, há diversos trabalhos que evidenciam a importância de meios de transporte mais sustentáveis, da adoção de transporte elétrico ou até mesmo o deslocamento ativo, a fim de atender os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Organizações das Nações Unidas na Agenda 2030. O ODS 11 trata do desenvolvimento de cidades e comunidades sustentáveis. Partindo desse ponto, o presente trabalho teve como objetivo identificar a influência da tecnologia presente nas cidades inteligentes relacionadas à mobilidade urbana. A partir disso, foi observado se havia intencionalidade na promoção da mobilidade urbana sustentável. Constatou-se que é dada grande importância aos dados resultantes de equipamentos tecnológicos, porém, há pouca participação social nas definições das políticas públicas e ações de empresas privadas que envolvem mobilidade urbana sustentável.

Palavras-chave: transporte sustentável, transporte ativo, desenvolvimento sustentável, objetivos de desenvolvimento sustentável, políticas públicas.

1. INTRODUÇÃO

O termo “cidades inteligentes” (*smart cities*) caracteriza uma cidade ambientalmente habitável, incluindo conceitos de sustentabilidade, qualidade

de vida, de suma importância na orientação de metas e tomada de decisões que definem políticas públicas (LOFHAGEN; DE LIRA, 2022). Considerando que os sistemas de tecnologias da informação e comunicação (TIC) são de suma importância no planejamento e desenvolvimento urbano das cidades, entende-se que as cidades inteligentes têm um viés sustentável, pois prezam pela qualidade de vida, infraestrutura, pessoas, sistemas de informação, governança e meio ambiente (FERREIRA, 2021).

No que se refere à mobilidade urbana, há uma crescente preocupação do seu impacto tanto no meio ambiente quanto na vida das pessoas. Ela está diretamente relacionada à redução de áreas verdes decorrente do aumento de vias asfaltadas e a emissão de gás carbônico produzido pelos veículos. Também influencia a qualidade de vida do cidadão, pois a falta de planejamento se reflete em intermináveis engarrafamentos, ônibus lotado e falta de segurança. Diante disso, a proposta da Organização das Nações Unidas (ONU), é que até o ano de 2030, seja priorizado o uso de transportes públicos de massa e ativos, como uso de bicicletas, patinetes e caminhada, ao invés de veículos particulares, vislumbrando um ambiente urbano mais inclusivo e sustentável (ONU, 2015).

Esse estudo teve como objetivo compreender o uso da tecnologia proposta na implementação de cidades inteligentes e sua influência na melhoria da sustentabilidade da mobilidade urbana. Adotou como procedimento metodológico a revisão da literatura onde foram analisados 6 artigos científicos, tendo como base as recomendações da Agenda 2030 da ONU, especificamente o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (ODS 11). Em seguida, as informações foram tabuladas, extraindo os dados mais relevantes à mobilidade urbana sustentável contidas nos artigos revisados.

Acredita-se que ocorra grande discrepância na adoção de meios de transporte mais sustentáveis atrelados ao poder econômico. Em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, onde nem sempre há acesso às tecnologias disponíveis, tais alternativas podem acabar sendo subutilizadas. Outro fato a ser observado é o comprometimento das iniciativas públicas e privadas em assumir uma postura de desenvolvimento sustentável. Portanto, as soluções tecnológicas conseguem estar atreladas a um desenvolvimento sustentável? Há real interesse nas formulações de políticas públicas de mobilidade para priorizar o acesso à cidade e defesa do meio ambiente?

O direito à cidade está intimamente relacionado ao combate à injustiça social, à segregação espacial, a todas as formas de discriminação, destruição e privatização de bens comuns e degradação ambiental (PLATAFORMA GLOBAL POR EL DERECHO A LA CIUDAD, 2015). Portanto, é pertinente a preocupação em promover políticas públicas que priorizem a redução da desigualdade, podendo esta ser iniciada pelo acesso à cidade e aos seus benefícios, sem grandes percalços e restrições, a todos os cidadãos sem restrição, e assim, de acordo com a Agenda 2030, “não deixar ninguém para trás” (ONU, 2015).

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa pretende mostrar a relevância das cidades inteligentes na melhora da mobilidade urbana sustentável, que, segundo o Ministério das Cidades, é um conceito amplo, que inclui tanto políticas de transporte quanto, acessibilidade e sustentabilidade, com foco nas necessidades do cidadão:

“A mobilidade urbana sustentável pode ser definida como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não-motorizados e coletivos de transporte, de forma efetiva, que não gere segregações espaciais, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável. Ou seja: baseado nas pessoas e não nos veículos.” (BRASIL, 2004, p. 13)

As cidades inteligentes podem ser compreendidas como um “modelo de urbanismo pautado na revolução digital e na participação acentuada e progressiva dos cidadãos em temáticas de ordem pública” (MEDEIROS e GERMANO, 2021, p.1963). Portanto, não se limita ao uso da tecnologia, mas envolve também a sua aplicação visando uma maior inclusão social na tomada de decisões anteriormente restritas à iniciativa privada e ao Governo. Desta forma, uma cidade que apresente esta proposta, deve ter como objetivo a promoção de desenvolvimento econômico ambientalmente sustentável e socialmente respeitoso. Contudo, conforme Medeiros e Germano (2021), a implantação de cidades inteligentes em países em desenvolvimento como o Brasil, podem gerar maiores distorções devido à desigualdade social existente, cujo acesso às tecnologias é drasticamente prejudicado pela exclusão digital.

Norteados por esta premissa, o ODS 11 aborda a promoção e desenvolvimento às cidades e comunidades de forma sustentável, promovendo o acesso à cidade através de medidas que visem o coletivo, sem deixar de priorizar a sustentabilidade e utilizando a TIC a fim de mitigar as problemáticas resultantes de um crescimento urbano desordenado. Neste cenário de promoção ao desenvolvimento atrelado à sustentabilidade, vem se desenvolvendo pesquisas em torno das cidades inteligentes.

A metodologia do presente trabalho foi desenvolvida a partir de uma revisão teórica, em uma abordagem qualitativa, através da consulta a artigos científicos originais. A análise foi realizada através das seguintes plataformas Science Direct (<https://www.sciencedirect.com>) e no Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br>), utilizando os seguintes termos “*sustainability*”, “*SDG*”, “*sustainable urban mobility*”, “*smart cities*”, “*sustainable development*” e “*public policy*” entre os anos de 2019 e 2023. Nessa primeira seleção obteve-se 78 resultados. Optou-se pelos termos na

língua inglesa pois em português não foram encontrados artigos que abordassem todos os termos desejados. Em seguida, utilizou-se o Quadro 1 a fim de selecionar artigos que estivessem de acordo com a proposta da pesquisa. Restaram 6 artigos originais que tratavam da influência das tecnologias aplicadas à cidade inteligente na promoção da mobilidade sustentável.

Quadro 1: Critérios de inclusão e exclusão de artigos

| Critério | Inclusão | Exclusão |
|----------|---|---|
| Foco | Relacionar as tecnologias utiliza cidades inteligentes e mobilidade urbana fazendo relação com a sustentabilidade | Não abordar cidades inteligentes e mobilidade urbana com ênfase na sustentabilidade |
| Tipo | Artigos originais | Outras modalidades de publicação |
| Acesso | Localizar artigo na íntegra online, de forma gratuita | Não ter acesso ao artigo |

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os estudos selecionados de acordo com os critérios adotados no Quadro 1. Os estudos resultaram em artigos originais (n=6), sendo que 16,7% (n=1), realizados no continente Norte-Americano; 33,3% (n=2) no continente Sul-Americano; e 50,0% (n=3) no continente Europeu. Não houve estudos dentro dos parâmetros estabelecidos no ano de 2019, sendo a maior incidência de artigos publicados nos anos de 2022 (n=2) e 2023 (n=2).

Segundo os artigos analisados, verificou-se que, por mais que a tecnologia tenha sido considerada um diferencial no tocante à tomada de decisões, as políticas em prol da mobilidade urbana sustentável devem considerar outros fatores. Segundo Bai e Jiao (2022), em um estudo realizado em Austin, no Texas (EUA), os usuários de aplicativo de patinete elétrico compartilhado tinham o costume de andar em locais inapropriados e abandonavam os equipamentos no meio das vias de circulação. Por mais que houvesse um canal para denúncia, não se sabia o tempo que levava para a retirada do equipamento do local. Além disso, os operadores do aplicativo não demonstravam qualquer interesse em sanar os motivadores destas ações que estavam causando incômodo aos pedestres. A tecnologia estava sendo subutilizada, pois os dados coletados não eram usados com fins de evitar futuras repetições de denúncias.

Assim como dados resultantes do uso de aplicativos, o uso de indicadores é comumente utilizado para identificar o nível de sustentabilidade de uma região. Para Bebbler et al. (2021), o uso de indicadores é importante na tomada de decisão em busca da mobilidade sustentável, contudo, estes devem refletir os interesses do cidadão, já que tais índices podem se mostrar muito assimétricos. Segundo Goyes-Balladares e Moya-Jiménez (2022), para

se ter uma mobilidade mais sustentável, deve realizar uma investigação prévia dos costumes dos cidadãos afetados e compreender como eles costumam se locomover. Da mesma forma, Boglietti, Nota e Tiboni (2023), defenderam que o sistema de recompensas utilizado para estimular uma mobilidade sustentável deve estar inserido em uma proposta que permita a criação e manutenção de novos padrões de comportamento dos cidadãos a longo prazo, e, que, para isso, é necessário que diferentes ações atuem em conjunto com foco em compreender os fatores que afetam as escolhas das pessoas ao optarem pela mobilidade urbana ativa e sustentável.

Uma maneira de coletar informações dos cidadãos e auxiliar na promoção da mobilidade urbana é a abordagem de *crowdsourcing*. Essa técnica utiliza o conhecimento e vivência para solucionar problemas em um projeto coletivo, podendo preencher lacunas resultantes de informações baseadas apenas em dados objetivos e técnicos. Segundo Hologa e Riach (2020), que utilizaram a técnica em uma pesquisa que buscou identificar áreas de risco para ciclista, constatou-se através do *crowdsourcing* que a população possui alto potencial para identificar e prever locais de acidentes. Além dos cidadãos, uma abordagem estratégica envolvendo grupos de *stakeholders* também pode ser interessante para coletar informações mais direcionadas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável através do uso de meios de transporte alternativos ao veículo à combustão, que garantam a mobilidade com um menor consumo de energia e menos poluente (MACIOSZEK; CIEŚLA; GRANĀ, 2023).

Portanto, além de dados e índices obtidos através do uso da tecnologia, a participação social é de suma importância para auxiliar a definição de medidas que influenciam na escolha do cidadão. Dentre essas ações, tem-se políticas de segurança pública, educação no trânsito, campanhas de incentivo à intermodalidade (através da combinação de meios de transporte em massa e meios de locomoção ativa), melhores condições dos transportes públicos, acesso a meios de transporte sustentáveis e infraestrutura compatível. Isolada, a tecnologia não torna uma cidade mais inteligente ou sustentável.

| Base de dados: <i>Science Direct</i> e <i>Google Acadêmico</i> | | |
|--|---|--|
| Algoritmo de busca | <i>"sustainability", "SDG", "sustainable urban mobility", "smart cities", "sustainable development" e "public policy"</i> | |
| Tipo de material | Artigos originais, todos os idiomas – ANO: 2019 - 2023 | |
| Autor, ano e local da pesquisa Local da pesquisa | Resumo e objetivo | Resultado e conclusão |
| Bai; Jiao 2022 Austin, Texas (EUA) | O uso de patinetes elétricos sem estação de origem vem se tornando uma alternativa para micromobilidade, porém, gera constantes denúncias de má conduta. A pesquisa buscou identificar quais as principais violações, o que influenciava o tempo de resposta na solução do caso e onde havia concentração dessas denúncias na cidade de Austin. | A ocupação de espaços públicos indevidos era a principal reclamação, com maior incidência próximo ao campus universitário. Dentre as formas de denúncia, 91% eram realizadas via aplicativo de <i>smartphone</i> . Estas também tiveram as respostas mais rápidas. O estudo propôs uma estrutura de responsabilidade compartilhada entre os usuários dos patinetes, o governo municipal e licenciados privados responsáveis pelos patinetes. Além disso, enfatizaram a importância da participação popular através do serviço de atendimento 311. |
| Bebber et al. 2021 América do Sul | Os gestores públicos e privados devem conhecer a percepção dos cidadãos sobre a mobilidade de cidades da América do Sul. O objetivo do trabalho foi desenvolver e validar uma escala para avaliar a mobilidade de acordo com as dimensões sustentáveis estabelecidas pela ISO 37120, ISO 37122 e pelos ODSs da ONU. | Os respondentes do estudo não identificaram iniciativas para mobilidade inteligente. Como contribuição adicional, foi identificada uma lacuna relacionada aos atributos de mobilidade urbana para pessoas com mobilidade reduzida. Também foi identificado que a maioria dos entrevistados não utilizava ônibus ou transporte alternativo sustentável. |
| Boglietti; Nota; Tiboni 2023 Brescia (Itália) | Foi desenvolvida uma Estratégia de Transição Climática em junho de 2021 na Brescia, com o objetivo de propor novos hábitos que interferissem nas mudanças climáticas, como a redução de emissão de gases que aceleram o efeito estufa, através do incentivo à mobilidade sustentável, com a implementação do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável (SUMP). O objetivo foi demonstrar as ideias por trás da experimentação de um sistema de recompensa, investigando a interferência no comportamento dos usuários. | Observou-se a importância em planejar um sistema de recompensas que motive o cidadão à mudança de hábito. Considerando que 80% do espaço livre de Brescia era de ruas, foi sugerido repensar o conceito de "destinação a carros" para "rua viva", projetada para propiciar o relacionamento entre uma pluralidade de usuários. Uma das medidas mais eficazes foi a imposição de redução da velocidade dos veículos, desencorajando o seu uso, o que deixou o trânsito mais fluido, reduzindo a gravidade e o número de acidentes, permitindo a retirada das barreiras arquitetônicas |

| | | |
|---|---|---|
| | | e alterando a relação que as crianças tinham com os carros, criando futuros adultos mais adaptados a outros meios de locomoção. Os benefícios, além de sociais, foram ambientais, com a redução da emissão de poluentes e menor poluição sonora. |
| Goyes-Balladares; Moya-Jiménez 2022 Ambato (Equador) | O planejamento das cidades é essencial para permitir uma mobilidade adequada. O objetivo do trabalho foi verificar as condições de mobilidade sustentável do centro da cidade de Ambato a fim obter uma mobilidade mais humana, social, ambientalmente eficiente e que exija menor investimento público. Para isso, foi necessário analisar a forma de que os cidadãos costumam se locomover, em uma ação multidisciplinar. | Destacou-se estratégias que favoreçam a implementação de ruas exclusivas para pedestres e o incentivo ao ciclismo. Para isso, identificou-se a necessidade de controle do comércio informal que ocupa locais inapropriados, que prejudicam o transporte não-motorizado. |
| Hologa; Riach 2020 Freiburg (Alemanha) | Embora as percepções do ciclista quanto a situações que põem em risco sua segurança sejam relevantes, dados provenientes de Informações Geográficas Voluntárias (VGI) de <i>crowdsourcing</i> permitem uma visão mais abrangente da situação. Neste estudo foi utilizado um aplicativo de <i>smartphone</i> para coletar informações sobre tipos de vias e rotas alternativas aos ciclistas na cidade de Freiburg. | Constatou-se que um pequeno grupo de leigos pode gerar dados confiáveis de VGI, permitindo a setorização de áreas que merecem maior atenção dos ciclistas, como um cruzamento com trânsito de automóveis ou tráfego de bicicletas em faixas compartilhadas opostas. Constatou-se que a ausência de infraestrutura designada para ciclistas aumenta a percepção de perigo. |
| Macioszek; Cieśla; Granà 2023 Polônia | A popularidade do uso de patinetes elétricos compartilhados tem tido um impacto positivo no meio ambiente. O objetivo do trabalho foi avaliar o futuro do sistema de compartilhamento e a relação entre os <i>stakeholders</i> em cidades polonesas (clientes, concorrentes, investidores, funcionários, fornecedores, acionistas, instituições financeiras e mídia). | A utilização de pesquisas utilizando <i>stakeholders</i> permite a realização de um planejamento a longo prazo, identificando os anseios de cada categoria em particular. |

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento há desafios a serem enfrentados com relação a adoção de uma mobilidade mais sustentável através do uso de tecnologias difundidas, principalmente, em cidades inteligentes. A tecnologia costuma ser utilizada de forma isolada e subutilizada, gerando dados atuando em sua maioria para atenuar questões de emergência, não sendo aproveitada para

elaborar estratégias que vislumbram ações de longo prazo ou visam sanar problemas. Portanto, as soluções tecnológicas são facilitadoras na direção de um desenvolvimento sustentável, mas para que isso ocorra, é necessário um comprometimento das iniciativas públicas e privadas, que devem dar voz à sociedade nas tomadas de decisões nas quais ela é o ator principal.

Para atender plenamente ao disposto na ODS 11, deve ocorrer a promoção de meios de mobilidade urbana mais sustentáveis. Somente assim os cidadãos poderão se locomover causando um menor impacto ao meio ambiente para terem a acesso às oportunidades que a cidade oferece.

Para estudos futuros, deve-se considerar que o uso de veículos unicamente elétricos está em um futuro relativamente distante, principalmente em países em desenvolvimento. Além disso, o deslocamento ativo não consegue contemplar as necessidades da população dos centros urbanos. Portanto, sugere-se uma reflexão sobre o transporte público de massa, pois, além de uma opção recomendada pela Agenda 2030, é economicamente mais acessível e comumente difundido em centros urbanos. O investimento em melhorias nesta opção de condução pode reduzir congestionamentos, tornando o trânsito mais seguro, o deslocamento mais confortável e acessível, além contribuir para a integração modal, cabendo à administração pública promover e executar políticas de incentivo nesta área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAI, S.; JIAO, J. From shared micro-mobility to shared responsibility: Using crowdsourcing to understand dockless vehicle violations in Austin, Texas. **Journal of Urban Affairs**, v. 44, n. 9, p. 1341–1353, 2022.

BEBBER, S. et al. Sustainable mobility scale: A contribution for sustainability assessment systems in urban mobility. **Cleaner Engineering and Technology**, v. 5, 1 dez. 2021.

BOGLIETTI, S.; NOTA, M.; TIBONI, M. Experimentation of a bonus system for sustainable mobility: the case of the Climate Transition Strategy of the city of Brescia. **Transportation Research Procedia**, v. 69, p. 392–399, 2023.

BRASIL. **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SeMOB)**. Brasília <http://www.ta.org.br/site/Banco/7manuais/6PoliticaNacionalMobilidadeUrbanaSustentavel.pdf>, , 2004.

FERREIRA, A. S. Cidades inteligentes e sustentáveis: análise e definições acerca da literatura. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 6, p. 512–521, 28 maio 2021.

GOYES-BALLADARES, A. C.; MOYA-JIMÉNEZ, R. C. Aprovechamiento y presentación de potencialidades sostenibles en el modelo de movilidad urbana del centro de la ciudad de Ambato. **Revista Hábitat Sustentable**, v. 12, n. 2, p. 66–83, 31 dez. 2022.

HOLGA, R.; RIACH, N. Approaching bike hazards via crowdsourcing of volunteered geographic information. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 17, 1 set. 2020.

LOFHAGEN, J. C. P.; DE LIRA, G. S. Cidades inteligentes e o transporte urbano sustentável com bioenergia: um estudo de caso de Curitiba, Brasil. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 51, p. 207–220, 2022.

MACIOSZEK, E.; CIEŚLA, M.; GRANÀ, A. Future Development of an Energy-Efficient Electric Scooter Sharing System Based on a Stakeholder Analysis Method. **Energies**, v. 16, n. 554, p. 1–24, 1 jan. 2023.

MEDEIROS, B. A. DE; GERMANO, F. O fenômeno urbanístico como expressão da cidadania: novos modelos de desenvolvimento urbano sustentável à luz do direito de locomoção nas cidades contemporâneas brasileiras. **Revista de Direito da Cidade**, v. 13, n. 4, 10 nov. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **The Sustainable Development Agenda**. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>. Acesso em: 02 abr. 2023.

PLATAFORMA GLOBAL POR EL DERECHO A LA CIUDAD. **Agenda del derecho a la ciudad: Para la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y la Nueva Agenda Urbana**. Disponível em: <https://www.right2city.org/wp-content/uploads/2019/09/A6.1_Agenda-del-derecho-a-la-ciudad.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.