

Micromobilidade em Núcleos Urbanos: Uma Abordagem para Cidades Inteligentes e Sustentáveis

Luciano Eduardo Caciato

Doutorando, UNICAMP, Brasil
luciano@unicamp.br

Leonardo de Souza Mendes

Professor Doutor, UNICAMP, Brasil
lmendes@unicamp.br

RESUMO

O conceito de cidades inteligentes tem se tornado cada vez mais relevante no contexto contemporâneo, visando melhorar a qualidade de vida dos habitantes urbanos através da integração de tecnologia, inovação e sustentabilidade em diversos aspectos da vida urbana. Neste caso, a micromobilidade com a adoção de veículos pequenos elétricos emerge como uma solução promissora para enfrentar os desafios de transporte em áreas urbanas densamente populadas. Neste artigo exploraremos o papel da micromobilidade em núcleos urbanos, em especial na cidade de São Paulo, Brasil, discutindo suas potenciais contribuições para o desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Cidades Inteligentes, Micromobilidade Urbana, Núcleo Urbano, Veículos pequenos elétricos

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é um dos principais desafios das cidades contemporâneas, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil. O aumento da população, da demanda por transporte e da poluição ambiental exigem soluções inovadoras e sustentáveis para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

Os núcleos urbanos representam o epicentro da vida humana moderna, onde uma miríade de atividades sociais, econômicas e culturais convergem para criar a essência vibrante das cidades. Ao longo da história, os núcleos urbanos têm sido os principais catalisadores do desenvolvimento humano, impulsionando a inovação, a diversidade e o progresso. Nesses aglomerados de população, encontramos uma complexa interação entre infraestrutura física, social e tecnológica que molda a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Dentro deste contexto, surge o conceito de micromobilidade urbana, que se refere ao uso de veículos leves, elétricos e compartilhados, como bicicletas, patinetes, monociclos, triciclos e veículos pequenos, para realizar deslocamentos de curta e média distância nas áreas urbanas.

Desta forma, a micromobilidade urbana se insere no conceito de cidades inteligentes, que busca integrar tecnologia, planejamento e gestão urbana para promover o desenvolvimento econômico, social e ambiental das cidades. Considerando o baixo impacto da mobilidade de micro veículos (micromobilidade) na demanda por reserva de espaços urbanos e demanda ambiental, contribuindo para a sustentabilidade urbana geral, a micromobilidade tem o papel fundamental para garantir a preservação do meio ambiente com menor emissão de gases de efeito estufa (GEE) e a melhoria do bem-estar das pessoas que vivem na cidade.

Neste artigo, iremos analisar as vantagens, os desafios e as perspectivas da micromobilidade urbana inteligente e sustentável utilizando os veículos pequenos elétricos.

2 OBJETIVO

Discutir a mobilidade urbana nas cidades, analisando as vantagens, desafios e perspectivas da micromobilidade urbana, com foco no uso de veículos pequenos elétricos para deslocamentos de curta e média distância, dentro do contexto mais amplo de cidades inteligentes e sustentáveis.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia de pesquisa utilizada neste artigo envolve a revisão sistemática da literatura, com a identificação, seleção e análise de estudos relevantes sobre o tema.

A pesquisa está fundamentada na micromobilidade em núcleos urbanos no contexto das cidades inteligentes, com a utilização dos veículos pequenos elétricos para melhorar o deslocamento das pessoas em pequenas e médias distâncias, proporcionando uma melhor qualidade de vida de forma mais humana, sustentável e com menor emissão de gases de efeito estufa. A abordagem multidisciplinar permite uma compreensão abrangente dos desafios e oportunidades associados à mobilidade urbana, bem como das melhores práticas para promover as cidades inteligentes e sustentáveis.

A revisão da literatura foi feita por meio de pesquisas em bases de dados acadêmicas, como *Research Gate*, *Google Scholar*, *MDPI* e *Web of Science*, utilizando termos de busca relevantes, como "cidades inteligentes", "veículos pequenos elétricos", "micromobilidade urbana", "desenvolvimento sustentável" e "cidades sustentáveis". Foram selecionados estudos que abordavam a interseção entre esses temas fornecendo oportunidades e desafios na adoção de veículos pequenos elétricos em um contexto urbano.

4 REVISÃO DA LITERATURA

As cidades emergem como grandes centros de inovação, oportunidade e desafios. A urbanização crescente está redefinindo o modo como vivemos, trabalhamos e interagimos com o ambiente ao nosso redor. Sendo assim, o conceito de cidades inteligentes surge como uma resposta inovadora e eficiente aos complexos problemas urbanos enfrentados por comunidades ao redor do mundo. Dessa forma, faremos uma rápida revisão de alguns conceitos importantes presentes na literatura.

4.1 Cidades Inteligentes

Cidades inteligentes, também conhecidas como *smart cities*, são aquelas que utilizam tecnologia e dados, ou seja, informações da cidade, para melhorar a qualidade de vida de seus habitantes, aumentar a eficiência dos serviços públicos e promover um desenvolvimento sustentável. Essas cidades integram diversas áreas, como transporte, energia, comunicação, saúde e segurança, por meio de soluções tecnológicas inovadoras.

Podemos destacar que a gestão eficiente de recursos é fundamental para a sustentabilidade das cidades inteligentes. Isso inclui a gestão de sistemas de energia renovável, gestão eficiente de resíduos, conservação de água, espaços verdes bem planejados, mobilidade inteligente (incluindo as soluções de transporte inovadoras, como veículos elétricos, compartilhamento de bicicletas e transporte público eficientes) através de sistemas e aplicativos inteligentes que contribuam para reduzir o congestionamento e melhorar a acessibilidade dentro da cidade. Dentro deste contexto, a micromobilidade urbana também surge como uma importante estratégia para atingir esse objetivo. (PORTO et al., 2020).

4.2 Cidades Sustentáveis

Cidades sustentáveis são aquelas que adotam práticas inteligentes e políticas públicas eficientes para melhorar a qualidade de vida das pessoas, com foco na preservação do meio ambiente. Nas cidades sustentáveis, os núcleos urbanos são organizados para evitar o esgotamento de recursos naturais e a degradação ambiental, garantindo uma vida mais saudável e a preservação do meio ambiente. As políticas públicas abrangem educação, trabalho, saúde, lazer, assistência social, meio ambiente, cultura, moradia e transporte (CIÊNCIA&CULTURA, 2023). Desta forma essas cidades devem promover espaços públicos que incentivam saúde, bem-estar, produtividade, acesso a recursos básicos e desenvolvimento econômico sustentável.

A mobilidade urbana é uma grande preocupação nas cidades sustentáveis pois veículos a combustíveis fósseis, como gasolina e diesel, são prejudiciais à sustentabilidade ambiental devido às emissões de carbono (Co₂), que contribuem para o aquecimento global. Cidades sustentáveis investem em infraestrutura de transporte público, como a mobilidade elétrica, e promovem alternativas como bicicletas e caminhadas para incentivar a redução do uso de veículos poluentes (HABITABILITY, 2022).

4.3 A Micromobilidade em Núcleos Urbanos

A micromobilidade refere-se ao uso de modos de transporte pessoal leves e de baixa velocidade para viagens de curta distância dentro de áreas urbanas. Esses veículos oferecem uma alternativa aos modos tradicionais de transporte, como carros particulares e transporte público, especialmente para deslocamentos de "última milha", ou seja, entre estações de transporte público e até os destinos finais. (PRICE, et al., 2021).

O conceito de núcleo urbano refere-se à área central de uma cidade ou município, onde se concentram as atividades comerciais, administrativas, culturais e residenciais. É o coração pulsante da cidade, onde ocorre uma intensa interação entre pessoas e instituições. O núcleo urbano geralmente é caracterizado por uma densidade populacional mais alta, infraestrutura desenvolvida, concentração de prédios comerciais, grandes magazines e uma mistura de usos do solo, como comércio, serviços e moradia.

Em sua obra "O Direito à Cidade" (LEFEBVRE, 1968), o sociólogo e urbanista francês Henri Lefebvre discute profundamente a importância do núcleo urbano e da vida urbana, tratando questões relacionadas ao acesso e uso do espaço urbano, ao papel da política na configuração das cidades e à necessidade de uma abordagem mais democrática e participativa na gestão das cidades. Suas ideias influenciaram significativamente o pensamento urbanístico e continuam a ser debatidas e estudadas até os dias atuais.

4.4 Veículos destinados à micromobilidade

Os veículos destinados à micromobilidade são geralmente caracterizados por serem leves, ágeis e adequados a viagens curtas dentro de áreas urbanas. Esses veículos podem ser: bicicletas tradicionais (convencionais e elétricas, sendo estas com pedal assistido ou autopropelidas), patinetes elétricos, scooters elétricas, triciclos elétricos e as micro vans elétricas (o conhecido "tuk tuk"). Estes veículos podem ser usados como solução alternativa aos carros e veículos utilitários para as atividades que demandam movimentação de pequena e

média distância (até 40 km) dentro das cidades, e também podem ser compartilhados por meio de serviços de aluguel por aplicativo. Esses veículos oferecem uma alternativa conveniente, e muitas vezes sustentável, aos modos tradicionais de transporte, especialmente para deslocamentos de curta distância em ambientes urbanos congestionados (PRICE, et al., 2021).

5 RESULTADOS

Quando pensamos em micromobilidade em sinergia com os conceitos das cidades inteligentes podemos encontrar vários cenários que podem atender às necessidades dos núcleos urbanos, possibilitando uma melhoria significativa para a qualidade de vida. Dessa forma, pesquisando mais a fundo o Brasil, mesmo sem possuir uma política adequada para a mobilidade urbana, nos últimos anos temos visto uma melhora da micromobilidade com a utilização das bicicletas e patinetes compartilhados. E estes resultados estão sendo obtidos mesmo sendo as políticas efetivas em direção à viabilização deste novo modal de transporte ainda muito pequenas quando comparadas aos meios de transportes tradicionais.

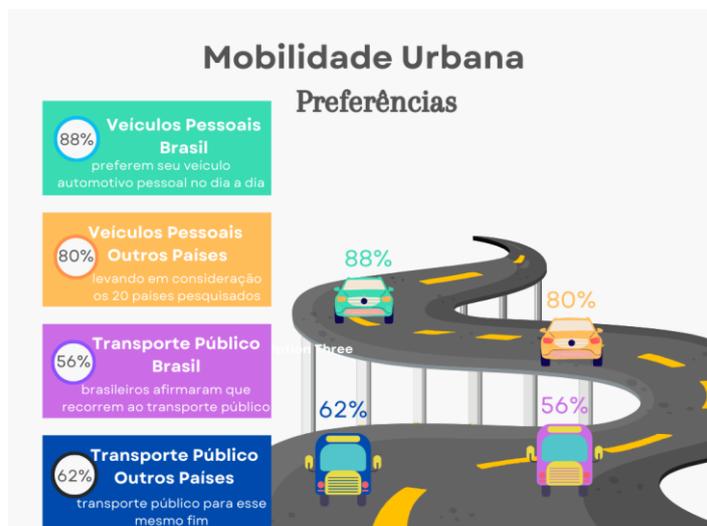
É importante destacar que a tentativa de inserção dos patinetes elétricos compartilhados obteve resultados interessantes, mas por motivos como legislação, infraestrutura da cidade, vandalismo, furtos e má utilização acabou não atingindo os objetivos da micromobilidade e da sustentabilidade que eram esperados., Esta experiência foi também razoavelmente limitada, com sua utilização alcançando apenas os grandes centros urbanos como São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Belo Horizonte, Curitiba e Porto Alegre, dentre outros.

Em nossa discussão, temos que fazer uma reflexão sobre como o brasileiro vive nos grandes centros e o que é mais importante para ele, lembrando que falar de cidades inteligentes significa, em última instância, trabalhar para aperfeiçoar e melhorar o bem-estar social. Por questões culturais, é amplamente reconhecido que a sociedade brasileira em geral tem forte preferência pela mobilidade através do uso de veículos individuais para suas atividades diárias, tais como trabalho, escola e lazer. As razões podem ser variadas, como comodidade, liberdade, status, deficiência no transporte público, entre outros.

Essas informações são confirmadas no estudo da Agência EY - *Building a better working world*, onde o motorista do Brasil está entre aqueles com maior média de uso do carro para trabalhar ou estudar. Na pesquisa realizada em 20 países, de um total de 15 mil entrevistados, sendo 1.001 provenientes do Brasil, 88% responderam que preferem seu veículo pessoal no dia a dia, sendo a média global de 80%.

Por outro lado, no uso do transporte público para esse mesmo fim, somente 56% dos brasileiros afirmaram que recorrem a ele, em comparação com os 62% da média global. Essa porcentagem está abaixo de outros países em desenvolvimento como Índia com 85% e México com 66%, figura 1 (AGÊNCIA EY, 2023).

Figura 1 - Estudo da Agência EY



Fonte 1: Autoria Própria, 2024

A pesquisa encomendada pela Localiza, empresa de aluguel de automóveis, no relatório Tendências de Mobilidade e Viagem no Brasil, diz que 66% dos brasileiros ainda preferem carro próprio no dia a dia. Os resultados mostram que o automóvel é o modal mais usado para mais da metade dos respondentes 66,2%, com o carro próprio continuando a ser o principal meio de transporte seguido pelo carro compartilhado por aplicativo com 57,1%, o ônibus com 44,8%, a moto com 25,3% e a bicicleta com 20,6%. O carro alugado aparece na oitava posição com 16,9% dos participantes, conforme a Figura 2 (BIANCHIN, 2021).

Figura 2 - Tendências de Uso



Fonte 2: Autoria Própria, 2024

A análise destes dados leva à necessidade de buscar alternativas de transporte que atendam às necessidades exigidas pela sustentabilidade com a preservação do meio ambiente, que seja atrativa ao gosto do brasileiro e que ainda melhore o tráfego de veículos atendendo aos requisitos para uma cidade inteligente e sustentável.

Mas quais seriam essas alternativas? Certamente um resultado importante que nos permite responder a essa pergunta para a cidade de São Paulo seria o levantamento de qual a distância percorrida pelos paulistanos em seus deslocamentos diários dentro do centro urbano.

Essa informação pode ser obtida através da Pesquisa Nacional de Mobilidade Urbana – Pemobe que, em seu campo “Considerando todos os modos de transporte e as pesquisas de origem e destino (O/D) realizadas, qual a distância média das viagens? (Em km)”, para a Região Metropolitana de São Paulo, mostra que as viagens são, neste caso, em média de 5,3 km de raio, ou seja, viagens curtas e que justificam um veículo construído para a transitar dentro da área urbana da cidade e para levar o brasileiro para o trabalho, escola ou lazer, atendendo assim suas principais necessidades de locomoção (BRASIL, 2023).

Segundo o Portal Mobilize Brasil, dois terços dos deslocamentos realizados por paulistanos em seus carros ficam dentro de um raio de 5 km do seu ponto de origem, o que demonstra que para a maioria destas viagens em carro próprio poderiam ser usados carros econômicos, sustentáveis e que não poluem o meio ambiente, ou seja, os veículos pequenos elétricos (MOBILIZE BRASIL, 2018).

Com todas essas informações fica claro que, para atender aos requisitos de economia e sustentabilidade, preservando o meio ambiente e diminuindo o congestionamento das cidades, o uso da micromobilidade elétrica pode ser uma acertada política de mobilidade urbana.

Figura 2 - Veículo Pequeno Elétrico



Fonte: Acervo do Autor, 2023

Isso se justifica porque os veículos pequenos elétricos, que podem transportar entre uma e duas pessoas, são ideais para trafegar por ruas estreitas e congestionadas, proporcionando maior agilidade no trânsito urbano. Sua capacidade de manobra facilita a locomoção em espaços apertados, contribuindo para uma mobilidade mais eficiente.

Vamos agora analisar as vantagens e desvantagens desta política.

5.1. As vantagens dos veículos pequenos elétricos

5.1.1 Mobilidade Sustentável: Os veículos pequenos elétricos oferecem uma alternativa sustentável aos veículos movidos a combustíveis fósseis, ajudando a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a poluição do ar nos centros urbanos (HOSSAIN, et al., 2022);

5.1.2 Redução do Tráfego e Congestionamento: Devido ao seu tamanho compacto, esses veículos são mais ágeis e ocupam menos espaços nas vias, o que pode contribuir para a redução do congestionamento e melhorar a fluidez do tráfego em áreas urbanas congestionadas;

5.1.3 Facilidade de Estacionamento: Os veículos pequenos elétricos são mais fáceis de estacionar em espaços reduzidos, ajudando a aliviar o problema de estacionamento nos centros urbanos lotados;

5.1.4 Custo operacional mais baixo: Em comparação com os veículos movidos a combustíveis fósseis, os veículos pequenos elétricos geralmente têm custos operacionais mais baixos, principalmente devido ao uso da eletricidade que geralmente tem custo por quilômetro significativamente menor do que o dos veículos a gasolina ou o diesel;

5.1.5 Atendem à demanda de deslocamento urbano diário: a maior parte dos veículos pequenos elétricos apresentam autonomia na casa dos 20 km a 40 km com uma carga elétrica completa, o que significa que eles atendem perfeitamente à necessidade média de deslocamento urbano diário das pessoas (ALANAZI, 2023).

5.2 Desvantagens dos veículos pequenos elétricos

5.2.1 Limitações de autonomia: Muitos veículos pequenos elétricos têm uma autonomia limitada em comparação com os veículos movidos a combustíveis fósseis, o que pode limitar sua utilidade para viagens mais longas ou rotas que não possuam uma infraestrutura de recarga adequada;

5.2.2 Tempo de recarga: O tempo necessário para recarregar as baterias dos veículos elétricos pode ser significativa, especialmente em comparação com o tempo necessário para abastecer um veículo com combustível tradicional;

5.2.3 Custo inicial elevado: Os veículos elétricos tendem a ter um custo inicial mais elevado do que os veículos movidos a combustíveis fósseis, o que pode dificultar sua adoção em larga escala, especialmente em países em desenvolvimento;

5.2.4 Disponibilidade limitada de infraestrutura de recarga: Em muitas áreas urbanas, a infraestrutura de recarga para veículos elétricos ainda é limitada, o que pode dificultar a adoção desses veículos pelos consumidores (ALANAZI, 2023).

6 CONCLUSÃO

A adoção da micromobilidade com veículos pequenos elétricos representa um passo significativo em direção à construção de cidades mais inteligentes e sustentáveis. Este artigo explorou o potencial transformador dessas soluções inovadoras, destacando sua capacidade de mitigar os desafios de mobilidade urbana enfrentados por muitas metrópoles brasileiras, como é o caso da cidade de São Paulo. Ao facilitar o acesso eficiente e acessível ao transporte, esses veículos não apenas reduzem o congestionamento nas ruas, mas também contribuem para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa.

Os veículos pequenos elétricos têm potencial de transformar nossas cidades, tornando-as mais limpas, eficientes e sustentáveis. Com o planejamento e a implementação de políticas adequadas, esses veículos podem desempenhar um papel crucial na criação de cidades inteligentes e sustentáveis.

Mesmo com a tendência atual de maior consciência social em direção ao uso sustentável dos meios de transporte, e com o aumento da utilização de bicicletas e patinetes elétricos, existe um percentual significativo de pessoas que não abdicam do carro como principal

meio de transporte. Para atender a este público, os fabricantes de automóveis têm desenvolvido veículos elétricos e/ou híbridos como alternativa aos movidos à combustão. Os resultados positivos têm aparecido com a adoção dos modelos elétricos tendo evoluído a passos largos nos últimos anos. Com designs modernos, eficientes e autonomia cada vez maiores, os modelos elétricos têm conquistado novos motoristas em todo o mundo a cada ano (RENAULT, 2021).

No entanto, existem desafios significativos que precisam ser superados para a adoção dos veículos pequenos elétricos. Estes incluem a infraestrutura limitada de estações de recarga, o tempo de recarga mais longo, o custo inicial mais alto e a autonomia limitada. Portanto, é crucial o desenvolvimento de uma política pública, ancorada em planejamento e legislações adequadas, para abordar esses desafios e facilitar a transição para a mobilidade elétrica.

Em conclusão, os veículos pequenos elétricos podem representar uma abordagem promissora para a criação de cidades inteligentes e sustentáveis. Eles oferecem uma série de benefícios, incluindo eficiência energética, redução da poluição do ar e custos operacionais mais baixos.

Dessa forma, esta abordagem está totalmente alinhada com as tendências globais de sustentabilidade, atendendo os objetivos para o desenvolvimento das cidades inteligentes, humanas e sustentáveis.

7 TRABALHOS FUTUROS

Apesar de suas vantagens, a integração bem-sucedida da micromobilidade em núcleos urbanos enfrenta alguns desafios, incluindo questões de segurança, regulamentação, infraestrutura e aceitação pública. Para maximizar os benefícios da micromobilidade, é necessário um planejamento urbano cuidadoso, investimentos em infraestrutura para os novos veículos e políticas de transporte progressivas que incentivem o uso de modos de transporte sustentáveis.

Apesar dos desafios, o futuro da micromobilidade parece promissor. Com o apoio de políticas públicas adequadas e investimentos em infraestrutura, os veículos de micromobilidade têm o potencial de desempenhar um papel fundamental na mobilidade urbana das cidades inteligentes. Além disso, a integração com sistemas de transporte público pode oferecer aos usuários opções de viagem mais flexíveis e eficientes.

8 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EY. **Média brasileira de uso do carro para trabalhar é maior do que a mundial**, Ernst & Young Global Limited, nov. 2023. Disponível em: https://www.ey.com/pt_br/agencia-ey/noticias/media-brasileira-uso-carro-trabalhar-maior-que-mundial. Acesso em: 25 jun 2024.

ALANAZI, F. **Electric Vehicles: Benefits, Challenges, and Potential Solutions for Widespread Adaptation**. mai 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/10/6016>. Acesso em: 25 jun 2024.

BIANCHIN, V. **66% dos brasileiros ainda preferem o carro**, Automotive Business. dez 2021. Disponível em: <https://automotivebusiness.com.br/pt/posts/mobility-now/66-dos-brasileiros-ainda-preferem-o-carro-diz-pesquisa/>. Acesso em: 25 jun 2024.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Pesquisa Nacional de Mobilidade Urbana - PEMOB**. Sistema de Informações em Mobilidade Urbana (SIMU). Brasília, DF: Ministério das Cidades, dez. 2023. Disponível em:

<https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/mobilidade-urbana/pesquisa-nacional-de-mobilidade-urbana-pemob>. Acesso em: 25 jun 2024.

CIÊNCIA&CULTURA. Cidades sustentáveis: Mudar o modelo atual de urbanização é fundamental para evitar o esgotamento dos recursos naturais e conter a crise climática. **Revista Ciência & Cultura**. ISSN 2317-6660. ago. 2023. Disponível em: <https://revistacienciaecultura.org.br/?p=4445>. Acesso em: 25 jun 2024.

HABITABILITY, **Cidades sustentáveis**: o que são e como funcionam? dez. 2022. Disponível em: <https://habitability.com.br/cidades-sustentaveis-o-que-sao-e-como-funcionam/>. Acesso em: 25 jun 2024.

HOSSAIN, M., S.; KUMAR, L.; ISLAM, M., M.; SELVARAJ, J. **A Comprehensive Review on the Integration of Electric Vehicles for Sustainable Development**. out 2022. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jat/2022/3868388/>. Acesso em: 25 jun 2024.

LEFEBVRE, H. **Le Droit à la Ville**. Editora Anthropos, Paris, 1968.

MOBILIZE BRASIL. **Carro em SP: 60% das viagens estão entre 2 km e 5 km**. fev. 2018. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/10789/carro-em-sp--60-das-viagens-estao-entre-2-km-e-5-km.html>. Acesso em: 25 jun 2024.

PORTO, A., G.; FREES, C.; DORIA, F.; CAMPOLARGO, M. **O Futuro é das chics**: como construir agora as cidades humanas, inteligentes, criativas e sustentáveis. Instituto Brasileiro de Cidades Inteligentes, Humanas e Sustentáveis. 1ª edição, 2020, ISBN 978-65-87770-00-0.

PRICE, J., BLACKSHEAR, D., BLOUT JR., W., SANDT, L. **Micromobility**: A Travel Mode Innovation. Public Roads. 2021. Disponível em: <https://highways.dot.gov/public-roads/spring-2021/02>. Acesso em: 25 jun 2024.

RENAULT. **O futuro da mobilidade urbana é elétrico**. Portal Notícias Globo (G1). jun. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/cidade-em-movimento/renault/noticia/2021/06/11/o-futuro-da-mobilidade-urbana-e-eletrico.ghtml?cv=1>. Acesso em: 25 jun 2024.