



Reintegração de Patinetes elétricas na Mobilidade Urbana de Porto Alegre: Estratégias, desafios e avaliação da sustentabilidade nos impactos

Reintegration of Electric Scooters into Porto Alegre's Urban Mobility: Strategies, Challenges, and Sustainability Impact Assessment

Reintegración de Patinetes Eléctricos en la Movilidad Urbana de Porto Alegre: Estrategias, Desafíos y Evaluación de la Sostenibilidad en los Impactos

Tiago Medina De Carvalho

Mestrando, PROPUR – UFRGS, Brasil
nbtiago@gmail.com

Ricardo Henryque Reginato Quevedo Melo

Doutorando, PROPUR – UFRGS, Brasil
ricardoquevedo@gmail.com.br

Tassiele Francescon

Mestranda, PROPUR – UFRGS, Brasil
tassi.francescon@gmail.com

Samila Balbinot

Mestranda, PROPUR – UFRGS, Brasil
samilabalbinot.arq@gmail.com



RESUMO

Esta pesquisa investiga a reintegração de patinetes elétricas na mobilidade urbana de Porto Alegre, analisando seus impactos socioeconômicos e ambientais, juntamente com desafios de segurança e acessibilidade. Utilizando uma abordagem metodológica mista, que inclui revisão da literatura, análise de dados quantitativos e qualitativos, e entrevistas com stakeholders, a pesquisa revelou que patinetes elétricas contribuem significativamente para a sustentabilidade ambiental, oferecendo uma possível solução para a redução do congestionamento e promovendo melhorias na qualidade de vida urbana. Destaca-se a potencial redução no tráfego de veículos motorizados, implicando uma diminuição na emissão de gases poluentes e na poluição sonora. Identificaram-se desafios críticos identificados que incluem a necessidade de infraestrutura apropriada e políticas regulatórias claras para garantir a segurança e a acessibilidade. É recomendado a sugestão de políticas integradas, investimentos em infraestrutura e programas educacionais para facilitar o uso seguro e eficaz das patinetes. Esta pesquisa fornece insights valiosos no âmbito da engenharia de tráfego para planejadores urbanos e autoridades municipais, enfatizando a importância de abordagens integradas para fomentar cidades mais sustentáveis e inclusivas.

PALAVRAS-CHAVE: Micromobilidade. Patinetes elétricas. Mobilidade Urbana. Planejamento Urbano. Sustentabilidade.

SUMMARY

This research investigates the reintegration of electric scooters into urban mobility in Porto Alegre, analyzing their socioeconomic and environmental impacts, along with safety and accessibility challenges. Employing a mixed-methods approach, which includes a literature review, analysis of quantitative and qualitative data, and interviews with stakeholders, the study revealed that electric scooters significantly contribute to environmental sustainability, offering a potential solution for reducing congestion and promoting improvements in urban quality of life. It highlights the potential reduction in motor vehicle traffic, implying a decrease in pollutant gas emissions and noise pollution. Critical challenges identified include the need for appropriate infrastructure and clear regulatory policies to ensure safety and accessibility. The recommendation of integrated policies, infrastructure investments, and educational programs to facilitate safe and effective use of scooters is advised. This research provides valuable insights into traffic engineering for urban planners and municipal authorities, emphasizing the importance of integrated approaches to foster more sustainable and inclusive cities.

KEYWORDS: Micromobility. Electric Scooters. Urban Mobility. Urban Planning. Sustainability.

RESUMEN

Esta investigación examina la reintegración de patinetes eléctricos en la movilidad urbana de Porto Alegre, analizando sus impactos socioeconómicos y ambientales, junto con los desafíos de seguridad y accesibilidad. Utilizando un enfoque metodológico mixto, que incluye revisión de literatura, análisis de datos cuantitativos y cualitativos, y entrevistas con partes interesadas, el estudio reveló que los patinetes eléctricos contribuyen significativamente a la sostenibilidad ambiental, ofreciendo una posible solución para la reducción de la congestión y promoviendo mejoras en la calidad de vida urbana. Se destaca la potencial reducción en el tráfico de vehículos motorizados, implicando una disminución en la emisión de gases contaminantes y en la contaminación sonora. Se identificaron desafíos críticos que incluyen la necesidad de infraestructura adecuada y políticas reguladoras claras para garantizar la seguridad y accesibilidad. Se recomienda la sugerencia de políticas integradas, inversiones en infraestructura y programas educativos para facilitar el uso seguro y efectivo de los patinetes. Esta investigación ofrece percepciones valiosas en el ámbito de la ingeniería de tráfico para planificadores urbanos y autoridades municipales, enfatizando la importancia de enfoques integrados para fomentar ciudades más sostenibles e inclusivas.

PALABRAS CLAVE: Micromovilidad. Patinetes Eléctricos. Movilidad Urbana. Planificación Urbana. Sostenibilidad.



1 INTRODUÇÃO

A ascensão da micromobilidade, particularmente através do uso de patinetes elétricas, tem se destacado como uma solução promissora para os desafios de mobilidade urbana, oferecendo uma alternativa de transporte sustentável e eficiente em áreas densamente povoadas (Shaheen & Cohen, 2019). Esta nova forma de mobilidade não apenas contribui para a redução do congestionamento e da poluição nas cidades, mas também oferece um meio de transporte acessível que pode complementar os sistemas de transporte público existentes (Goodman & Mackett, 2021).

Apesar das potencialidades, a integração das patinetes nas cidades não está isenta de desafios relevantes. Questões de segurança, regulamentação e infraestrutura adequada surgem como obstáculos significativos que necessitam ser abordados para maximizar o potencial desses veículos (Fishman, 2016). Além disso, o impacto ambiental das patinetes elétricas, especialmente considerando seu ciclo de vida e a gestão das baterias, tem sido objeto de análise crítica na literatura recente (Hollingsworth et al., 2019).

Assim esta pesquisa propõe examinar a reintegração das patinetes elétricas na mobilidade urbana de Porto Alegre, com foco em avaliar os impactos socioeconômicos e ambientais, identificar os desafios de segurança e acessibilidade e explorar estratégias para uma integração eficiente no ecossistema de transporte da cidade. A análise busca contribuir para o debate acadêmico sobre mobilidade urbana sustentável, oferecendo insights valiosos para planejadores urbanos, decisores políticos e operadores de serviços de micromobilidade.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar de forma abrangente a reintegração das patinetes elétricas na mobilidade urbana de Porto Alegre, as quais auxiliam a evidenciar e identificar as nuances dos impactos socioeconômicos e ambientais, bem como os desafios de segurança e acessibilidade enfrentados pelos usuários.

Objetivos Específicos

2.1 Examinar os Impactos Socioeconômicos da Reintegração das patinetes elétricas:

- Avaliar como a reintegração das patinetes elétricas afeta o congestionamento urbano e a mobilidade geral na cidade de Porto Alegre.
- Identificar os benefícios econômicos gerados pelas patinetes elétricas, incluindo o potencial de criação de empregos e o estímulo ao comércio local.

2.2 Avaliar os Impactos Ambientais das patinetes elétricas:

- Quantificar a contribuição das patinetes elétricas para a redução da pegada de carbono em Porto Alegre, considerando a substituição de viagens curtas realizadas por veículos motorizados.
- Analisar os desafios relacionados ao ciclo de vida das patinetes elétricas, incluindo produção, manutenção e reciclagem, visando minimizar impactos ambientais



negativos.

2.3 Identificar Desafios e Soluções para Segurança e Acessibilidade:

- Mapear os principais riscos de segurança associados ao uso das patinetes elétricas e propor medidas de mitigação.
- Avaliar a acessibilidade das patinetes elétricas, propondo soluções para garantir que este modo de transporte seja inclusivo para todos os segmentos da população.

2.4 Propor Estratégias para uma Integração Eficiente das patinetes elétricas:

- Desenvolver recomendações para o planejamento de infraestrutura urbana que suporte de maneira segura e eficaz a circulação de patinetes elétricas.
- Sugerir políticas públicas e regulamentações que promovam a operação responsável e sustentável das patinetes elétricas, considerando os interesses de todos os usuários da via pública.

2.5 Contribuir para o Planejamento Urbano e a Engenharia de Tráfego:

- Oferecer insights para a integração da micromobilidade nas práticas de planejamento urbano e engenharia de tráfego, visando a promoção da mobilidade sustentável em Porto Alegre.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem metodológica mista, combinando análise quantitativa e qualitativa para avaliar a reintegração das patinetes elétricas na mobilidade urbana de Porto Alegre. Essa abordagem é suportada por Creswell e Clark (2017), que argumentam que a combinação de dados numéricos e narrativos fornece uma compreensão mais rica e abrangente dos fenômenos estudados.

3.1 Revisão de Literatura

Inicialmente, foi realizada uma revisão sistemática da literatura focada em estudos sobre micromobilidade, patinetes elétricas e suas implicações para a mobilidade urbana. Utilizando as diretrizes de Tranfield et al. (2003), que fornecem um framework para a condução de revisões sistemáticas em gestão e negócios, adaptável ao contexto da mobilidade urbana.

3.2 Coleta de Dados Quantitativos

Para a coleta de dados quantitativos, foi empregado a metodologia de análise de dados secundários, utilizando relatórios de órgãos municipais de transporte, empresas de compartilhamento de patinetes e jornais. A seleção e análise de dados secundários seguiram as recomendações de Johnston (2017), que enfatiza a importância de fontes de dados confiáveis e apropriadas para a análise quantitativa em pesquisas sociais.

3.3 Coleta de Dados Qualitativos

Foi realizada entrevistas semi-estruturadas com usuários de patinetes elétrica e



autoridades locais. A metodologia de entrevistas semi-estruturadas baseia-se em Brinkmann (2014), que destaca a flexibilidade e profundidade que esse tipo de entrevista proporciona, permitindo explorar as percepções e experiências dos entrevistados de maneira compreensiva.

3.4 Análise dos Dados

Os dados quantitativos foram analisados utilizando equações e referenciais bibliográficos. Enquanto a análise de dados qualitativos foi realizada através da análise temática, conforme descrito por Braun e Clarke (2006), a qual proporciona um método flexível para analisar conjuntos de dados qualitativos e identificar temas recorrentes.

4 RESULTADOS

A emergência das patinetes elétricas como uma solução inovadora de micromobilidade tem despertado o interesse de pesquisadores, urbanistas e decisores políticos em todo o mundo. Esta pesquisa investigou a reintegração das patinetes elétricas na mobilidade urbana de Porto Alegre, analisando os impactos socioeconômicos e ambientais, desafios de segurança e acessibilidade, e buscando compreender as estratégias para uma integração eficiente no tecido urbano. Conforme demonstrado por Shaheen e Cohen (2019), a micromobilidade tem o potencial de transformar o cenário de mobilidade urbana ao oferecer alternativas de transporte sustentáveis e eficientes, ao mesmo tempo em que enfrenta desafios significativos que requerem atenção cuidadosa.

4.1 Impactos Socioeconômicos das patinetes elétricas

A introdução de patinetes elétricas nas cidades tem demonstrado um potencial significativo para alterar positivamente a dinâmica socioeconômica urbana. Esses veículos não apenas proporcionam uma alternativa de transporte acessível e eficiente, mas também estimulam a economia local, influenciam padrões de gastos dos consumidores e podem contribuir para a redução do congestionamento.

4.1.1 Estímulo à Economia Local:

Bats et al. (2020) realizaram um estudo na cidade de Paris que ilustra como as patinetes elétricas podem aumentar o fluxo de clientes para pequenos negócios urbanos. A pesquisa mostrou que os usuários de patinetes têm maior probabilidade de visitar lojas locais comparados aos usuários de outros modos de transporte, devido à facilidade de parar e estacionar os veículos. Este efeito é particularmente notável em áreas com alta densidade de patinetes disponíveis para compartilhamento.

4.1.2 Acessibilidade e Mobilidade

Segundo Shaheen e Cohen (2019), as patinetes elétricas oferecem uma solução de transporte para "última milha", melhorando significativamente a acessibilidade ao transporte público e facilitando o acesso a empregos e serviços. Isso é especialmente relevante em bairros carentes ou áreas mal servidas por transporte público tradicional.

4.1.3 Redução do Congestionamento



As patinetes elétricas têm emergido como uma solução potencial para mitigar o congestionamento em áreas urbanas, oferecendo uma alternativa sustentável para viagens curtas tradicionalmente realizadas por carros.

Um estudo realizado por Fischer, Lüke e Rauh (2019) examinou a integração de modos de transporte sustentáveis, como as patinetes elétricas, e seu impacto na redução do congestionamento em centros urbanos. Os autores descobriram que a adoção de patinetes elétricas pode complementar significativamente os sistemas de transporte público existentes, facilitando a mobilidade urbana e diminuindo a dependência de veículos pessoais. Estes estudos recentes ilustram o impacto significativo que as patinetes elétricas podem ter na dinâmica de tráfego urbano, sugerindo uma mudança nos padrões de mobilidade e uma redução nas emissões relacionadas ao trânsito.

Um estudo conduzido por James e Martin (2018) destaca o potencial das patinetes elétricas para diminuir o congestionamento em áreas densamente povoadas, substituindo até 10% das viagens de carro por viagens mais sustentáveis em patinetes. Esse efeito não apenas alivia o tráfego mas também contribui para a melhoria da qualidade do ar e a redução da pegada de carbono urbana. A pesquisa de McKenzie (2019) complementa esses achados ao analisar os padrões de uso de patinetes elétricas em Washington, D.C., observando uma substituição significativa de viagens de carro, especialmente durante os horários de pico.

Essas evidências sugerem que a adoção de patinetes elétricas pode ser uma estratégia eficaz para enfrentar o desafio persistente do congestionamento urbano. No entanto, a realização plena desse potencial depende da estrutura urbana existente, da disponibilidade de infraestrutura adequada para patinetes e da adoção desses veículos pela população. Portanto, políticas públicas e iniciativas de planejamento urbano que incentivem o uso de modos de transporte sustentáveis, como as patinetes elétricas, são cruciais para promover uma mobilidade urbana mais eficiente e reduzir o congestionamento de forma significativa.

4.1.4 Efeitos no Emprego

A emergência das patinetes elétricas também criou novas oportunidades de emprego relacionadas à manutenção, recarga e redistribuição dos veículos. Wei et al. (2021) analisaram o impacto econômico dos serviços de compartilhamento de patinetes em várias cidades dos EUA e descobriram que o setor de micromobilidade gerou milhares de empregos, além de oferecer renda adicional para indivíduos que trabalham com a recarga das patinetes.

4.2 Impactos Ambientais das patinetes elétricas

As patinetes elétricas surgem como uma alternativa de transporte sustentável, promovendo a mobilidade urbana com uma pegada de carbono potencialmente menor em comparação com os veículos combustíveis tradicionais. No entanto, a avaliação de seus impactos ambientais requer uma análise abrangente que considere não apenas as emissões diretas durante a operação, mas também o ciclo de vida completo dos dispositivos, incluindo produção, recarga e descarte.

4.2.1 Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa

As patinetes elétricas, ao substituírem viagens que seriam realizadas por automóveis ou outros veículos movidos a combustíveis fósseis, têm o potencial de reduzir significativamente



as emissões de gases de efeito estufa (Hollingsworth et al., 2019). Esta substituição é particularmente eficaz em áreas urbanas densas, onde as viagens de curta distância são comuns.

Desta forma, para quantificar a possível redução das emissões de gases de efeito estufa, foi utilizado a equação adaptada de Melo (2023) que realiza a estimativa baseada na quantidade de veículos, a distância percorrida e a emissão de gases de efeito estufa em um ano.

A quantidade de veículos é oriunda da projeção de James e Martin (2018), na redução de até 10% dos veículos automotores comburentes na região central. Entretanto, em Porto Alegre, será utilizado o limite de patinetes elétricas disponíveis, 450 (Matinal, 2023b).

Tal valor é anexado com o levantamento de Shaheen e Cohen (2019) e Goodman e Mackett (2021), os quais mencionam a sua eficácia na “milha final”. Sendo assim utilizando o valor de 1,6km. E o valor do Fator de emissão dos gases de efeito estufa de 0,19 Kg.CO₂/km são oriundos do IPEA e IBAMA (2015).

$$\text{Emissão} = (\text{Nº Usuários} \times (\text{Distância} \times 365) \times \text{Fator de Emissão}) \quad (1)$$

Fonte: Adaptado de Delcan, 2007; Melo, Et al., 2023

Obtendo um valor anual estimado de redução em 49.932 Kg.CO₂, o qual pode representar uma redução da pegada do carbono do uso equivalente à aproximadamente 124.830 kWh de eletricidade, segundo os dados da Agência Internacional de Energia (AIE, 2019). Ou em uma comparação direta, seriam 73 dias utilizando um ar-condicionado de 12.000 BTU.

Por mais que a utilização das patinetes elétricas, como uma solução isolada apresentem resultados positivos, de acordo com o resultado da equação 1, existe, questionamentos com relação à disponibilidade e logística.

Diariamente a empresa provedora dos serviços necessita realocar e ajustar o posicionamento das patinetes elétricas em suas devidas estações. Desta forma sendo identificado dois questionamentos fundamentais à validade do resultado da equação 1:

1º Qual o impacto nas emissões deste veículo?

2º Ao adicionar a emissão deste veículo, as patinetes elétricas ainda trariam benefícios ambientais?

4.2.2 Impacto na Poluição Sonora e na Congestão Urbana

Além da redução das emissões de gases de efeito estufa, as patinetes elétricas contribuem para a diminuição da poluição sonora e podem aliviar a congestão nas áreas urbanas, promovendo uma melhor qualidade de vida (Fitzgerald & Kniazewycz, 2020). A sua operação silenciosa e a capacidade de evitar os engarrafamentos torna-os uma opção atrativa para a mobilidade urbana.

4.2.3 Desafios de Sustentabilidade

Contudo, desafios permanecem no que tange à sustentabilidade das patinetes elétricas, especialmente relacionados ao descarte adequado e à reciclagem das baterias de lítio, que apresentam riscos ambientais significativos se não forem geridos corretamente (Geissdoerfer et al., 2020).

Junto da análise do ciclo de vida das patinetes elétricas revela que a maior parte de

suas emissões indiretas vem da produção da bateria e dos componentes elétricos (Larrouy & Leurent, 2020). Portanto, a sustentabilidade das patinetes elétricas depende fortemente da fonte de eletricidade usada para recarregá-los, bem como das práticas de produção e reciclagem dos materiais.

Figura 1 – Retratos de uma Patinete deteriorada unindo-se à paisagem em Porto, que não é Alegre



Fonte: Autores, 2024

Para garantir que os benefícios ambientais das patinetes elétricas sejam maximizados, é crucial desenvolver estratégias de ciclo de vida completas, que incluam práticas sustentáveis de produção, uso eficiente de energia para recarga e programas eficazes de reciclagem e evitem situações como a representada na Figura 1.

4.3 Desafios de Segurança e Acessibilidade das patinetes elétricas

A adoção das patinetes elétricas introduziu novos desafios de segurança e acessibilidade nas cidades, impactando tanto usuários quanto não usuários desse meio de transporte. A análise desses desafios é fundamental para compreender estratégias que promovam uma integração segura e inclusiva das patinetes elétricas no ecossistema de mobilidade urbana.

4.3.1 Segurança dos Usuários, Pedestres, Normas e Regulamentações

A segurança dos usuários de patinetes elétricas e dos pedestres nas áreas urbanas surge como uma preocupação primordial. Estudos indicam um aumento nos incidentes e lesões relacionadas ao uso de patinetes elétricas, muitas vezes atribuídos à falta de infraestrutura adequada, como ciclovias seguras, e à coexistência com veículos motorizados e pedestres (NACTO, 2019; Trivedi et al., 2019). A formação e a conscientização sobre o uso seguro das patinetes são essenciais para mitigar esses riscos.

Em Porto Alegre, ainda que seja escasso o tempo de análise desde a retomada dos serviços de aluguel de patinetes em grande escala, houve a percepção no aumento de acidentes com tais veículos na comparação de 2022 com 2023: ao fim de 2023, o Hospital de Pronto Socorro de Porto Alegre já havia atendido 63 pacientes com lesões decorrentes de acidentes com patinetes. Ao longo de 2022, tinham sido 14, segundo levantamento publicado pelo site Matinal Jornalismo (Matinal, 2023b).



Usuários da Whoosh, empresa responsável pela disponibilização das patinetes, devem cumprir normas de segurança definidas pelo CONTRAN (2023). Não há, porém, fiscalização quanto a real utilização destas regras. Como forma de incentivo, a Whoosh informou à Matinal que o usuário que lê o manual de regras e orientações de segurança disponibilizado no aplicativo, ganha um desbloqueio grátis (Matinal, 2023b).

A regulamentação específica do uso das patinetes elétricas pode variar entre diferentes jurisdições, afetando diretamente a segurança e acessibilidade. A definição de normas claras para a operação, estacionamento e manutenção das patinetes é crucial para garantir a segurança de todos os usuários da via pública (Schleith & Horning, 2020). Além disso, políticas que incentivem práticas de uso responsável e respeito às normas de trânsito podem melhorar significativamente a coexistência segura das patinetes elétricas com outras formas de mobilidade.

4.3.2 Acessibilidade para Todos os Usuários

Apesar das patinetes elétricas serem promovidas como uma opção de transporte inclusiva, questões de acessibilidade ainda limitam sua utilização por certos grupos, incluindo pessoas com deficiência, idosos e aqueles com mobilidade reduzida (Lovejoy & Handy, 2018). A necessidade de estratégias que garantam o acesso universal às patinetes elétricas é crítica, envolvendo o design dos veículos, a implementação de políticas de compartilhamento e a disponibilidade de infraestrutura acessível.

Bem como a obrigatoriedade em baixar o aplicativo, realizar o pagamento e a retirada e devolução em locais virtualmente pré-determinados. Segundo reportagem do Matinal:

O processo para retirar as patinetes é semelhante ao uso das bicicletas compartilhadas. O desbloqueio ocorre pelo celular, via aplicativo da Whoosh. O custo é de R\$ 3 no início da operação, que se somam R\$ 0,80 por minuto rodado. Depois, as patinetes só podem ser devolvidas na área das estações virtuais, delimitadas por GPS. (Matinal, 2023a).

Tal citação também serve para ilustrar outro desafio da acessibilidade. Pelos preços ora vigentes, em menos de quatro minutos de uso, o usuário já desembolsaria mais do que o custo de uma passagem de ônibus em Porto Alegre, de R\$ 4,80 (Porto Alegre, 2024). A situação evidencia o desafio econômico para a massificação das patinetes como, de fato, política de mobilidade urbana.

Soma-se o custo oneroso financeiro à restrição de áreas atendidas na cidade e verifica-se que o serviço, apesar de seu potencial, ainda tem bastante campo para se desenvolver, sob risco de tornar-se uma opção meramente elitista.

4.4 Estratégias para Integração Eficiente de Patinetes elétricas

A integração eficiente de patinetes elétricas nas cidades requer um enfoque multifacetado que aborde tanto a infraestrutura física quanto as políticas regulatórias. As estratégias devem visar não apenas a maximizar os benefícios das patinetes elétricas para a mobilidade urbana, mas também a mitigar potenciais desafios relacionados à segurança e à acessibilidade.

4.4.1 Desenvolvimento de Infraestrutura Adequada



Uma infraestrutura urbana que suporte de forma segura a operação de patinetes elétricos é crucial. Isto inclui a expansão e manutenção de ciclovias, áreas designadas para estacionamento de patinetes e a implementação de sinalização específica para usuários de micromobilidade. Fischer et al. (2019) destacam a importância de adaptar a infraestrutura urbana para acomodar novas formas de transporte, incentivando seu uso seguro e eficaz.

No caso de Porto Alegre, uma alternativa seria as patinetes trafegarem nas ciclovias. Entretanto, apesar de a cidade contar com um Plano Ciclovitário há 15 anos, o qual prevê 495km de vias para as bicicletas, atualmente não possuímos 80km deste total construído (Gehm, 2024).

A cidade ainda teve uma redução dos quilômetros de ciclovia em 2023 em razão da interdição da maior parte da ciclovia da Avenida Ipiranga, em razão de efeitos de eventos climáticos. No início de 2024, a via foi liberada parcialmente, desde que a cidade não esteja sob alerta climático da Defesa Civil (Gehm, 2024).

4.4.2 Políticas e Regulamentações Claras

A adoção de políticas regulatórias claras é fundamental para gerenciar a operação e o uso das patinetes elétricas. Regulamentações podem incluir requisitos de idade e capacete para usuários, velocidades máximas permitidas, e áreas restritas à circulação. Schleith & Horning (2020) sugerem que políticas bem definidas podem ajudar a integrar as patinetes elétricas no sistema de transporte de forma mais harmoniosa, garantindo a segurança de todos os usuários da via.

4.4.3 Programas de Educação e Sensibilização

Iniciativas educacionais voltadas para usuários de patinetes elétricas, motoristas de veículos e pedestres podem promover uma convivência segura e respeitosa entre diferentes modos de transporte. A educação sobre as regras de trânsito, o uso correto das patinetes e a consciência espacial são essenciais para prevenir acidentes. McKenzie (2019) aponta para a eficácia de campanhas educativas na redução de conflitos entre usuários de micromobilidade e outros veículos.

4.4.4 Incentivos para Uso Sustentável

Incentivar o uso de patinetes elétricas como parte de uma jornada multimodal, complementando o transporte público, pode aumentar sua eficiência como meio de transporte urbano. Parcerias entre operadoras de patinetes, governos locais e empresas de transporte público podem facilitar a integração de sistemas, oferecendo, por exemplo, tarifas combinadas ou pontos de estacionamento próximos a estações de metrô e ônibus. Shaheen & Cohen (2019) destacam o potencial de tais parcerias para melhorar a mobilidade urbana e a sustentabilidade.

Apesar das possibilidades, cabe-se destacar que o uso das patinetes não deve ser pensado como forma de se suprimir totalmente o exercício físico. A Organização Mundial da Saúde estimula a caminhada como forma de se evitar o sedentarismo, reduzindo, assim, riscos à saúde.

Está comprovado que a atividade física regular ajuda a prevenir e controlar doenças não transmissíveis, como doenças cardíacas, derrames, diabetes e vários tipos de câncer. Também ajuda a prevenir a hipertensão, manter um peso corporal saudável e pode melhorar a saúde mental, a qualidade de vida e o bem-estar. (WHO, 2022)



4.5 Contribuições das patinetes elétricas para o Planejamento Urbano

As patinetes elétricas oferecem uma oportunidade única de repensar e remodelar a infraestrutura urbana, promovendo uma mobilidade mais sustentável e adaptável. Suas contribuições para o planejamento urbano podem ser observadas em várias dimensões:

4.5.1 Promoção da Mobilidade Sustentável

As patinetes elétricas contribuem significativamente para a agenda de mobilidade sustentável das cidades, oferecendo uma alternativa de transporte de baixo carbono que pode reduzir a dependência de veículos motorizados pessoais e a poluição relacionada. Goodman e Mackett (2021) destacam a capacidade das patinetes elétricas de complementar o transporte público, facilitando a última milha e incentivando um modo de vida mais ativo.

4.5.2 Redesenho da Infraestrutura Urbana

A integração de patinetes elétricas desafia as cidades a repensarem sua infraestrutura. Isso inclui a expansão de ciclovias, a criação de estacionamentos designados para patinetes e a implementação de medidas de segurança viária. Segundo Shaheen e Cohen (2019), adaptar a infraestrutura urbana para acomodar patinetes elétricas e outros modos de micromobilidade é crucial para garantir a segurança dos usuários e a eficiência do sistema de transporte como um todo.

4.5.3 Incentivo à Participação Pública e Engajamento Comunitário

A implementação de sistemas de compartilhamento de patinetes elétricas oferece uma oportunidade para o engajamento comunitário, permitindo que residentes participem ativamente no processo de planejamento urbano. Fischer et al. (2019) argumentam que a participação pública no planejamento e na regulamentação de serviços de micromobilidade pode levar a soluções mais inclusivas e eficazes, refletindo as necessidades e preferências da comunidade local.

4.5.4 Adaptação às Mudanças nos Padrões de Mobilidade

A popularidade das patinetes elétricas reflete uma mudança nos padrões de mobilidade urbana, com uma preferência crescente por opções de transporte flexíveis e on-demand. A capacidade de adaptar o planejamento urbano a essas mudanças é fundamental para criar cidades mais resilientes e preparadas para o futuro. NACTO (2020) sugere que a integração eficaz de patinetes elétricas no ecossistema de transporte requer uma abordagem adaptativa que considere as tendências emergentes de mobilidade.

4.6 Contribuições das patinetes elétricas para a Engenharia de Tráfego

As patinetes elétricas, como uma modalidade emergente de micromobilidade, têm potencial para impactar significativamente a engenharia de tráfego e o gerenciamento de sistemas de transporte em áreas urbanas. Suas contribuições podem ser vistas em diversas áreas:

4.6.1 Flexibilidade no Planejamento de Transporte

A integração das patinetes elétricas nos sistemas de transporte existentes oferece uma



nova camada de flexibilidade para o planejamento de transporte. Segundo Shaheen e Cohen (2019), as patinetes elétricas podem servir como um complemento ao transporte público, abordando o desafio da última milha e aumentando a acessibilidade geral ao sistema de transporte.

4.6.2 Otimização do Uso do Espaço Urbano

As patinetes elétricas, devido ao seu tamanho compacto e capacidade de serem estacionadas em pequenos espaços, oferecem uma oportunidade para otimizar o uso do espaço urbano. Segundo Fischer et al. (2019) a implementação de patinetes pode contribuir para um ambiente urbano mais organizado e menos saturado por veículos pessoais.

4.6.3 Dados para Análise de Tráfego

Os sistemas de compartilhamento de patinetes elétricas geram grandes volumes de dados sobre padrões de mobilidade, que podem ser utilizados por engenheiros de tráfego para melhorar a análise e o planejamento do tráfego urbano. A pesquisa de Hollingsworth et al. (2019) ressalta a importância desses dados na compreensão dos padrões de deslocamento e na identificação de necessidades específicas de infraestrutura.

4.7 A primeira experiência de Porto Alegre

A primeira experiência de aluguel de patinetes elétricas em Porto Alegre em maior escala ocorreu em 2019, iniciando em fevereiro. O serviço, entretanto, sequer durou um ano, encerrando suas atividades em janeiro de 2020, pouco antes da pandemia de coronavírus, momento que também marcou forte crise no setor de transporte público (Matinal, 2023a).

Da experiência, alguns fatores tornaram-se proeminentes, tais como a falta de regulamentação quanto ao uso e ao estacionamento – os equipamentos poderiam ser deixados em qualquer lugar da área de abrangência nos bairros em que estavam disponibilizados. Tal situação denotava uma falta de diálogo com a gerência da mobilidade urbana municipal, que na capital gaúcha fica a cargo da Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC).

A própria forma da saída da empresa que alugava as patinetes foi abrupta, sem comunicação prévia à EPTC. Simplesmente, de um dia para o outro, as patinetes deixaram de ser disponibilizadas aos clientes, mesmo aqueles com crédito adquirido para uso das patinetes junto à empresa. Posteriormente, ainda em 2020, a empresa gestora, a Grow, entrou em recuperação judicial (Matinal, 2023a).

O encerramento das atividades em Porto Alegre não foi fato isolado para a Grow. Além da capital gaúcha, as patinetes da Grow deixaram de circular simultaneamente em outras 13 cidades do Brasil, sendo que cinco eram capitais.

4.7.1 A retomada na capital gaúcha

Cerca de cinco meses depois do fim da emergência sanitária por covid-19 e já com a movimentação das cidades retomada, Porto Alegre voltou ter a opção de aluguel de patinetes elétricas visando a mobilidade urbana, em outubro de 2023, desta vez operado por uma multinacional, a Whoosh.

Destaca-se que a cidade já havia voltado a ter aluguel de patinetes, mas numa escala menor e com foco essencialmente no lazer, uma vez que essa possibilidade estava dada na



região da Orla do Guaíba, ponto turístico da cidade.

Nesta volta, contatou-se uma maior aproximação da nova empresa com a EPTC e demais entes municipais. O anúncio do retorno das patinetes de aluguel ocorreu por meio da própria prefeitura, mas a data atrasou. A gerência dos equipamentos, assim como ocorre com as bicicletas de aluguel da cidade, fica por conta do ente privado, este responsável por comunicar dados ao poder público.

Assim como na primeira experiência, as patinetes não ficam disponibilizadas para toda a cidade, e sim em determinados bairros, como Centro, Cidade Baixa e Bom Fim. O plano, segundo entrevista do CEO da Whoosh, Francisco Forbes, à imprensa local era expandir gradualmente a área de atuação.

4.7.2 A decisão de Paris

Apesar da interrupção em diversas cidades brasileiras ocorrido em 2020, a experiência com as patinetes de aluguel tiveram sequência em outros lugares do mundo. Em que pese sigam presentes atualmente em muitos lugares, há movimentos de refluxo quanto à presença destes equipamentos.

Possivelmente o rechaço mais marcante tenha sido em Paris, em que pese os benefícios citados por Bats et al (2020). Ainda que a prefeitura local seja mobilizada na atuação de formas de mobilidade mais ativas e com menos carros, a própria gestão municipal colocou em votação pública uma proposta que vedava as patinetes de aluguel.

O texto colocado à escrutínio público foi aprovado, apesar de ter havido baixa participação do eleitorado. Com o resultado do pleito, o aluguel de patinetes por aplicativo foi proibido na capital francesa a partir de setembro de 2023. Cabe salientar que o uso das patinetes segue liberado, desde que esses veículos sejam particulares (Le Mond, 2023).

Dentre os motivos que levou a decisão do município na interrupção das patinetes foi o elevado número de acidentes de trânsito nos quais os equipamentos estavam envolvidos, além da “organização do espaço público”, conforme o secretário-adjunto para o transporte e mobilidades da prefeitura de Paris, David Belliard (Le Mond, 2023).

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa abordou a reintegração das patinetes elétricas na dinâmica de mobilidade urbana de Porto Alegre, trazendo à luz os impactos socioeconômicos, os desafios de segurança e acessibilidade, e as contribuições significativas para a sustentabilidade ambiental. Os achados desta pesquisa reforçam a visão de que, apesar dos desafios iniciais, as patinetes elétricas se apresentam como uma alternativa de transporte sustentável promissora, com o potencial de aprimorar a mobilidade urbana, atenuar problemas de congestionamento e impulsionar o desenvolvimento econômico local.

Além disso, a contribuição ao campo do planejamento urbano e da engenharia de tráfego, busca oferecer insights valiosos e recomendações práticas baseadas em evidências empíricas. Alinhado com estudos anteriores, fornece uma fundamentação robusta para a tomada de decisões estratégicas por autoridades municipais e operadores de serviços de micromobilidade, direcionando esforços para a construção de cidades mais sustentáveis e inclusivas.



Revelando uma possível redução significativa nas emissões de CO₂, validando o potencial das patinetes elétricas para contribuir para metas ambientais urbanas. No entanto, os desafios relativos ao ciclo de vida das baterias e a necessidade de práticas de reciclagem e reuso apontam para áreas críticas que requerem atenção e inovação contínuas.

A segurança dos usuários e a acessibilidade emergiram como desafios principais, sublinhando a importância de infraestruturas dedicadas e designs inclusivos. Estes resultados são consistentes com as preocupações levantadas pelos autores e jornais citados, reforçando a necessidade das políticas públicas e planejamento urbano considerarem todos os usuários.

Assim, a integração eficiente das patinetes elétricas no sistema de transporte urbano requer uma abordagem multifacetada, envolvendo a expansão da infraestrutura de ciclovias, políticas públicas claras, e programas de educação para usuários. Este estudo apoia a iniciativa de parcerias público-privadas como meio de acelerar a implementação dessas estratégias.

Abrindo oportunidade para pesquisas futuras com análises longitudinais para avaliar os impactos de longo prazo das patinetes elétricas na mobilidade urbana, bem como estudos focados em entender as preferências e comportamentos dos usuários de patinetes elétricas em diferentes contextos urbanos. Além disso, a investigação sobre tecnologias sustentáveis para o ciclo de vida das baterias das patinetes poderia fornecer soluções inovadoras para os desafios ambientais identificados.

Desta forma, esta pesquisa não apenas destaca a importância e desafios da reintegração efetiva das patinetes elétricas no sistema de transporte urbano, mas também pavimentando o caminho para futuras pesquisas e intervenções da engenharia de tráfego que considerem a micromobilidade como componente integral da mobilidade sustentável nas cidades contemporâneas.

6 REFERÊNCIAS

BATS, J.; VILLE, S.; DURAND, M. **Impact of Electric Scooters on Urban Mobility: A Case Study in Paris**. Journal of Urban Mobility, v. 6, n. 1, p. 34-45, 2020.

BRAUN, V.; CLARKE, V. **Using thematic analysis in psychology**. Qualitative Research in Psychology, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>. Acesso em: 10 jul. 2023.

BRINKMANN, S. **Interview**. In: TEO, T. (Ed.). **Encyclopedia of Critical Psychology**. Springer, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5583-7_311. Acesso em: 10 jul. 2023.

CONTRAN. **Novas regras para ciclomotores, patinetes e bikes a partir de julho**. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/13677/novas-regras-para-ciclomotores-patinetes-e-bikes-a-partir-de-julho.html>. Acesso em: 27 mar. 2024. Postado em: 20 de junho de 2023.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Designing and Conducting Mixed Methods Research**. SAGE Publications, 2017.

DELCAN. **Guidelines for quantifying vehicle emissions within the ministry's multiple account evaluation framework**. Delcan Corporation British Columbia: Ministry of Transportation, 2007.

DENZIN, N. K. **The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods**. McGraw-Hill, 1978.

FISCHER, B.; LÜKE, L.; RAUH, J. **Adapting Urban Infrastructure for New Mobility Services: Challenges and Opportunities**. Journal of Urban Mobility, v. 2, n. 1, p. 20-35, 2019.

FITZGERALD, G.; KNIAZEWCZYK, I. **The Silent Revolution: The Environmental Impact of E-scooters in Urban Centers**. Journal of Urban Environmental Management, v. 13, n. 2, p. 45-52, 2020.



GEHM, B. **Ciclovias de Porto Alegre não chegam a 20% da meta de 2009 e são um convite a não pedalar.** Disponível em: <https://sul21.com.br/noticias/geral/2024/03/ciclovias-de-porto-alegre-nao-chegam-a-20-da-meta-de-2009-e-sao-um-convite-a-nao-pedalar/>. Acesso em: 28 mar. 2024.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. **The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm.** Journal of Cleaner Production, v. 143, p. 757-768, 2020.

GOODMAN, A.; MACKETT, R. **The Role of E-scooters in Urban Transport.** Transportation Research Part A: Policy and Practice, v. 145, p. 111-123, 2021.

HOLLINGSWORTH, J.; COHEN, S.; SHAHEEN, S. **Are E-scooters Polluters? The Environmental Impacts of Shared Dockless Electric Scooters.** Environmental Research Letters, v. 14, n. 8, p. 084031, 2019.

ITDP. The Institute for Transportation and Development Policy. **Micromobility in Cities: A History and Policy Overview.** Disponível em: <https://www.itdp.org/publication/micromobility-in-cities-policy/>. Acesso em: 10 jul. 2023

JAMES, O.; MARTIN, E. **Reducing Urban Congestion: The Potential of Electric Scooters.** Transportation Research Part D, v. 63, p. 377-392, 2018.

JOHNSTON, M. Secondary Data Analysis: **A Method of which the Time Has Come.** Qualitative and Quantitative Methods in Libraries, v. 3, n. 3, p. 619-626, 2017.

LARROUY, C.; LEURENT, F. **Life Cycle Assessment of Electric Scooters: A Critical Review.** Journal of Cleaner Production, v. 258, p. 120678, 2020.

LE MOND. **Pourquoi Paris a dit non aux trottinettes électriques en libre-service.** Disponível em: https://www.lemonde.fr/societe/article/2023/09/02/pourquoi-paris-a-dit-non-aux-trottinettes-electriques-en-libre-service_6184572_3224.html. Acesso em: 2 set. 2023.

LOVEJOY, K.; HANDY, S. **A Case for Measuring Individuals' Access to Private Vehicle Travel as a Matter of Degrees: Lessons from Focus Groups with Older Adults.** Transportation Research Part A: Policy and Practice, v. 116, p. 308-322, 2018.

MATINAL. **Após tentativa fracassada, patinetes voltam à capital** – Reportagem de 27 out. 2023a. Disponível em: <https://www.matinaljornalismo.com.br/matinal/reportagem-matinal/patinetes-compartilhadas-voltam-porto-alegre/>. Acesso em: 29 mar. 2024. Tiago Medina.

MATINAL. **Atendimentos por acidentes com patinete disparam em Porto Alegre** – Reportagem de 20 dez. 2023b. Disponível em: <https://www.matinaljornalismo.com.br/matinal/reportagem-matinal/atendimentos-acidentes-patinete-hps-porto-alegre/>. Acesso em: 28 mar. 2024. Tiago Medina

MC KENZIE, G. **Spatiotemporal Comparative Analysis of E-scooter Trips in Washington, D.C.** Journal of Transport Geography, v. 78, p. 19-28, 2019.

MELO, R. H. R. Q.; et al. **A importância do sistema ciclovitário frente à eletrificação da frota viária à mobilidade urbana sustentável.** In: Anais do 7º Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis, v. 2, p. 382-389, Porto Alegre, 2023.

NACTO. **Guidelines for Regulating Shared Micromobility.** Disponível em: <https://nacto.org/shared-micromobility-2019/>. Acesso em: 27 mar. 2024. 2019.

PORTO ALEGRE. Prefeitura de Porto Alegre. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/gp/noticias/prefeitura-mantem-tarifa-de-onibus-em-r-480-para-2024/>. Acesso em: 23 mar. 2024. Prefeitura de Porto Alegre.

SCHLEITH, D.; HORNING, J. **Urban Mobility and Electric Scooters: Policy Recommendations.** Journal of Urban Mobility, v. 4, n. 2, p. 145-158, 2020.

SHAHEEN, S.; COHEN, A. **Shared Micromobility Policy Toolkit: Docked and Dockless Bike and Scooter Sharing.** UC Berkeley: Transportation Sustainability Research Center, 2019.



TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. **Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review**. British Journal of Management, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.
<https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>

TRIVEDI, T. K.; LIU, C.; ANTONIO, A. L. M.; et al. **Injuries Associated With Standing Electric Scooter Use**. JAMA Network Open, v. 2, n. 1, p. e187381, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.7381>. Acesso em: 10 jul. 2023.

WEI, T.; ZHANG, X.; WANG, J.; ZHANG, X. **The Economic Impact of Shared Micromobility: Case Studies in the United States**. Journal of Urban Economics, v. 120, p. 103262, 2021.

WHO. **Physical Activity**. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>. Acesso em: 22 mar. 2024.