



A Importância do Compartilhamento de Veículos Elétricos no Alcance da Mobilidade Urbana Sustentável

The Importance of Electric Vehicle Sharing in Achieving Sustainable Urban Mobility

Rafael Ferraz dos Santos, Mestrando em Engenharia de Transportes,
PET/COPPE/UFRJ

rafael.ferraz@pet.coppe.ufrj.br

Victor Hugo Souza de Abreu, Doutor em Engenharia de Transportes,
PET/COPPE/UFRJ

victor@pet.coppe.ufrj.br

Resumo

Os veículos elétricos apresentam um alto potencial para mitigar problemas urbanos decorrentes do planejamento inadequado dos sistemas de transporte, que historicamente priorizou o uso de veículos privados movidos a combustíveis fósseis. Uma estratégia que pode ampliar os benefícios dessa tecnologia é o compartilhamento de veículos elétricos, um modelo baseado no aluguel de curto prazo conforme a demanda dos usuários. Neste estudo, por meio de uma revisão da literatura, analisam-se os principais fatores que influenciam a adoção desse sistema como alternativa para a mobilidade urbana sustentável. Os resultados indicam que o compartilhamento de veículos elétricos pode reduzir impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida nas cidades. No entanto, sua implementação ainda enfrenta desafios, como barreiras de aceitação por parte dos usuários e a complexidade da gestão dinâmica do sistema.

Palavras-chave: Veículos elétricos; sistemas de compartilhamento; planejamento de transportes.

Abstract

Electric vehicles have significant potential to mitigate urban challenges arising from decades of transport planning that favored private, fossil-fuel-powered vehicles. One approach that enhances the benefits of this technology is electric vehicle sharing, a system based on short-term rentals tailored to user demand. This study, through a literature review, examines the key factors influencing the adoption of this system as a strategy for sustainable urban mobility. The findings indicate that shared electric mobility can reduce environmental impacts and enhance urban quality of life. However, its large-scale implementation still faces obstacles, including user acceptance barriers and the complexity of dynamic system management.

Keywords: *Electric vehicles; sharing systems; transport planning.*

1. Introdução

O crescimento populacional nas cidades e as novas tendências de urbanização desafiam os tomadores de decisão no setor de transportes a manter os serviços e a infraestrutura necessários para atender à crescente demanda por viagens entre pontos de origem e destino (Rebsamen *et*



al., 2012; Spieser *et al.*, 2014; Dia & Javanshour, 2017; De Abreu, 2024). Esse cenário exige uma gestão pública eficiente, especialmente diante da disponibilidade limitada de novas vias e vagas de estacionamento (Mitchell *et al.*, 2010; Fiedler *et al.*, 2017). Planejadores urbanos e formuladores de políticas enfrentam desafios para mitigar os impactos dos altos volumes de tráfego, predominantemente compostos por veículos de combustão interna, o que acarreta dependência do petróleo, aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e outros poluentes atmosféricos, além de gerar poluição sonora e visual, congestionamentos, maior número de acidentes e ocupação intensiva do espaço urbano (Pavone, 2015; Mounce & Nelson, 2019; Chen & Cassandras, 2020; Santos *et al.*, 2021; De Abreu, Dos Santos & Santos, 2024).

Esses problemas afetam negativamente a qualidade de vida e o meio ambiente (Hamurcu & Eren, 2020), exigindo inovações tecnológicas que viabilizem soluções de transporte mais sustentáveis e eficientes para a mobilidade urbana (Spieser *et al.*, 2014; Santos *et al.*, 2021; De Abreu, D'Agosto & Marujo, 2024a, 2024b), com maior rentabilidade e flexibilidade (Atasoy *et al.*, 2015; Reis *et al.*, 2023). Nesse contexto, uma das estratégias promissoras para alcançar a mobilidade urbana sustentável é a adoção de veículos elétricos (puramente elétricos ou híbridos), impulsionada pelos avanços tecnológicos e pelas políticas de mitigação dos impactos ambientais do setor de transportes (Sierzchula *et al.*, 2014; Mounce & Nelson, 2019; Turoń *et al.*, 2019; Schlüter & Weyer, 2019; Higuera-Castillo *et al.*, 2019). A transição para a mobilidade elétrica tem se consolidado como um elemento central nas estratégias globais de enfrentamento às mudanças climáticas (Ahuja *et al.*, 2020).

O crescimento da mobilidade elétrica também se deve à atuação de operadores de serviços de compartilhamento de veículos, que oferecem soluções para usuários que desejam alugá-los por curtos períodos dentro dos limites urbanos (Mounce & Nelson, 2019; Cocca *et al.*, 2019; De Abreu, D'Agosto & Marujo, 2024a, 2024b; de Abreu & de D'Agosto, 2023). Modelos de mobilidade de baixo carbono, como os serviços de compartilhamento de veículos elétricos, contribuem para a transição rumo a sistemas de transporte mais sustentáveis (Sopjani *et al.*, 2018), dado que tais sistemas possuem potencial para mitigar diversos problemas urbanos (Ammous *et al.*, 2018; Jin *et al.*, 2020).

Além dos benefícios ambientais, o compartilhamento de veículos reduz custos para os usuários ao distribuir despesas relacionadas à aquisição, manutenção e seguro por uma ampla base de clientes, aproveitando economias de escala para tornar a mobilidade mais acessível (Spieser *et al.*, 2014). Esse modelo busca atender às necessidades atuais e futuras da sociedade com menor consumo de recursos e menor impacto ambiental (Lorek & Spangenberg, 2014; De Abreu *et al.*, 2023). O crescimento contínuo dos serviços de compartilhamento de veículos é observado em diversas cidades ao redor do mundo (Turoń *et al.*, 2019). No entanto, conforme apontado por Brandstätter *et al.* (2017), estudos sobre o papel dos veículos elétricos nos sistemas de compartilhamento ainda são limitados, indicando uma lacuna na literatura sobre sua efetividade na mobilidade urbana sustentável.

Diante desse cenário, este artigo analisa a contribuição dos sistemas de compartilhamento de veículos elétricos para a mobilidade urbana sustentável. A estrutura do trabalho é organizada da seguinte forma: a Seção 2 descreve o procedimento metodológico adotado para a condução das buscas bibliográficas; a Seção 3 apresenta uma revisão da literatura sobre eletromobilidade como estratégia sustentável; a Seção 4 discute o potencial do compartilhamento de veículos elétricos para mitigar os desafios da mobilidade urbana; e, por fim, a Seção 5 expõe as considerações finais.

2. Procedimento Metodológico

A metodologia adotada neste estudo seguiu um processo estruturado em etapas para garantir uma abordagem sistemática e rigorosa na análise da literatura, conforme apresentado na Figura 1. Inicialmente, foi definida a pergunta de pesquisa que orientou todo o estudo: Qual o papel

do compartilhamento de veículos elétricos na promoção da mobilidade urbana sustentável? A formulação dessa questão possibilitou delimitar o escopo da investigação e direcionar a busca por materiais relevantes.



Figura 1. Etapas de Desenvolvimento da Metodologia.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A etapa seguinte consistiu na realização das buscas bibliográficas em bases de dados amplamente reconhecidas no meio acadêmico, tais como *Scopus*, *Web of Science* e *PubMed*. A escolha dessas fontes fundamenta-se em suas características específicas: *Scopus* e *Web of Science* são bases multidisciplinares que reúnem publicações de alto impacto em diversas áreas do conhecimento, enquanto *PubMed* destaca-se pela indexação de estudos que relacionam saúde, tecnologia e meio ambiente, sendo relevante para pesquisas sobre os impactos da mobilidade urbana sustentável.

Após a obtenção dos documentos, procedeu-se à seleção dos estudos com base em critérios predefinidos, de modo a assegurar a pertinência e a qualidade do material analisado. Foram incluídos artigos que abordam a relação entre compartilhamento de veículos elétricos e mobilidade urbana sustentável, publicados em periódicos científicos ou fontes de alto impacto, com data de publicação a partir de 2010 e redigidos em inglês, espanhol ou português.

Os estudos selecionados foram submetidos a uma leitura detalhada e a uma análise crítica, com o objetivo de extrair informações relevantes à pergunta de pesquisa, identificar lacunas na literatura e comparar diferentes abordagens. A sistematização dos achados ocorreu por meio da construção de um repositório contendo informações-chave, tais como objetivos, principais contribuições, limitações e perspectivas futuras identificadas em cada trabalho.

Por fim, os resultados foram discutidos de forma integrada, considerando a literatura revisada, e as conclusões do estudo foram elaboradas a partir da análise consolidada. Esse processo permitiu destacar as contribuições do compartilhamento de veículos elétricos para a mobilidade urbana sustentável, além de indicar direções para futuras investigações sobre o tema.

3. Os Veículos Elétricos Como Estratégia Sustentável

A concentração do tráfego motorizado nos centros urbanos tem resultado em elevados níveis de poluição e deterioração da qualidade do ar, em grande parte devido ao fato de aproximadamente 96% da frota de veículos leves ainda operar com motores de combustão interna movidos a gasolina ou diesel. Apesar do crescimento da popularidade dos veículos elétricos — incluindo modelos *plug-in*, híbridos, movidos a bateria e a hidrogênio —, sua presença no mercado ainda é incipiente para mitigar completamente os impactos ambientais dos transportes urbanos (Mounce & Nelson, 2019; Reis *et al.*, 2023).

Nos últimos anos, a frota global de veículos elétricos tem crescido exponencialmente, impulsionada por avanços tecnológicos, incentivos governamentais e a crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental (Turoń *et al.*, 2019). Em 2018, o número de carros elétricos em circulação ultrapassou 5,1 milhões de unidades, e projeções indicam que as vendas globais podem alcançar 23 milhões de unidades anuais até 2030 (IEA, 2019). Esse crescimento reflete não apenas os avanços na tecnologia de baterias e na infraestrutura de recarga, mas também a transição para sistemas de transporte mais sustentáveis, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e as emissões de gases de efeito estufa (GEE) (IEA, 2021).

Os veículos elétricos podem ser classificados em duas categorias principais: veículos elétricos *plug-in* e veículos movidos a hidrogênio, conforme apresentado na Tabela 1. Os veículos *plug-in* incluem (i) os veículos elétricos híbridos *plug-in* (*Plug-in Hybrid Electric Vehicles* - PHEVs), que combinam um motor elétrico recarregável externamente com um motor de combustão interna, proporcionando maior flexibilidade no uso de combustíveis; e (ii) os veículos elétricos a bateria (*Battery Electric Vehicles* - BEVs), que operam exclusivamente com energia elétrica armazenada em baterias, eliminando emissões diretas de poluentes e promovendo maior eficiência energética em comparação aos veículos convencionais movidos a combustíveis fósseis (Wu *et al.*, 2022).

Por sua vez, os veículos movidos a hidrogênio (*Fuel Cell Electric Vehicles* - FCEVs) utilizam células de combustível para converter hidrogênio em eletricidade, fornecendo energia ao motor elétrico. Diferentemente dos BEVs, que dependem de baterias para armazenar energia, os FCEVs possuem um sistema de recarga contínua através da célula de combustível, permitindo maior autonomia e reduzindo os tempos de reabastecimento quando comparados aos veículos elétricos convencionais (Mounce & Nelson, 2019). Esse tipo de tecnologia é particularmente promissor para aplicações em veículos pesados e transporte de longa distância, onde a autonomia das baterias ainda representa um desafio significativo (IEA, 2022).

Tabela 1. Comparação entre Tipos de Veículos Elétricos.

Tipo de Veículo	Fonte de Energia	Emissão de Poluentes	Tempo de Recarga/Reabastecimento	Autonomia Média	Aplicação Ideal
BEV (<i>Battery Electric Vehicle</i>)	Bateria recarregável	Zero emissões	Longo (dependendo da estação de carregamento)	Média	Mobilidade urbana
PHEV (<i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle</i>)	Bateria + Combustível Fóssil	Baixa	Médio	Alta	Uso misto (urbano e rodoviário)
FCEV (<i>Fuel Cell Electric Vehicle</i>)	Hidrogênio	Zero emissões	Rápido	Muito Alta	Transporte pesado e longa distância

Fonte: Elaborada pelos autores.

Dado que os motores de combustão interna consomem grandes quantidades de recursos fósseis não renováveis, a eletrificação do transporte se destaca como uma estratégia essencial para a descarbonização do setor e a mitigação dos impactos ambientais da mobilidade motorizada (Hall & Lutsey, 2017; Tsakalidis *et al.*, 2020; De Abreu, D'Agosto & Marujo, 2024a; b). O uso de veículos elétricos não apenas reduz a emissão de GEE, mas também melhora a qualidade de vida urbana, minimizando poluição atmosférica e sonora (Schlüter & Weyer, 2019; Da Costa *et al.*, 2022).

Em um contexto global de crescente preocupação com a degradação ambiental e social, bem como maior conscientização sobre a responsabilidade humana nesses processos, a busca por soluções sustentáveis no setor de transportes tornou-se uma prioridade. Os veículos elétricos emergem como uma das principais inovações capazes de mitigar os impactos ambientais do transporte urbano, promovendo maior eficiência energética e reduzindo as externalidades negativas associadas ao uso de combustíveis fósseis (Lemme *et al.*, 2019).

A promoção de veículos elétricos contribui diretamente para vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), principalmente os destacados na Figura 2.



Figura 2. ODS atendidos por meio da promoção de veículos elétricos.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Além disso, dependendo da forma como a transição para veículos elétricos é implementada, pode haver impactos positivos em outros ODS, como ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), com a geração de empregos na cadeia produtiva da eletromobilidade, e ODS 15 (Vida Terrestre), devido à menor degradação ambiental associada à extração de combustíveis fósseis.

Apesar dos benefícios evidentes, a adoção em larga escala dos veículos elétricos ainda enfrenta barreiras significativas. Estudos recentes indicam que muitos consumidores desconhecem aspectos fundamentais da tecnologia, o que gera percepções equivocadas sobre



sua viabilidade e vantagens. Questões como autonomia da bateria, tempo de recarga, infraestrutura disponível e custo total de propriedade também contribuem para a hesitação na substituição dos veículos convencionais por modelos elétricos (Schlüter & Weyer, 2019; Higuera-Castillo *et al.*, 2019).

Para superar essas dificuldades, considera-se que a experiência direta com a tecnologia pode desempenhar um papel crucial na aceitação dos veículos elétricos. Nesse contexto, os serviços de compartilhamento de veículos elétricos surgem como uma estratégia eficaz para familiarizar os usuários com essa alternativa sem a necessidade de um investimento inicial elevado. A exposição contínua a esses serviços pode não apenas dissipar incertezas sobre a viabilidade dos veículos elétricos, mas também reforçar a percepção de seus benefícios em termos de custo, conveniência e impacto ambiental. Dessa forma, a ampliação dos serviços de compartilhamento tende a impulsionar a aceitação da tecnologia e acelerar a transição para um sistema de mobilidade urbana mais sustentável (Schlüter & Weyer, 2019).

4. Elétricos Sistemas de Compartilhamento de Veículos Elétricos e seus Desafios na Mobilidade Urbana

O compartilhamento de veículos é uma das modalidades contemporâneas de mobilidade sustentável, estruturada em serviços que permitem o aluguel de veículos por curtos períodos conforme a demanda dos usuários (Turoń *et al.*, 2019). Esse modelo contribui para a redução da frota circulante nas cidades e diminui a necessidade de posse de um automóvel particular, promovendo um uso mais racional dos recursos urbanos (Mindur *et al.*, 2018). O compartilhamento de veículos fortalece a intermodalidade ao integrar-se a outros modos de transporte, como o transporte público e as opções ativas, desde que haja infraestrutura adequada e preços competitivos (Mounce & Nelson, 2019; Jin *et al.*, 2020).

Os serviços de compartilhamento de veículos são classificados em dois tipos principais: ida e volta (bilateral) e somente ida (unilateral). No primeiro, o usuário deve devolver o veículo ao ponto de origem ao término do uso, enquanto no segundo, a devolução pode ocorrer em qualquer local dentro de uma área predefinida (Turoń *et al.*, 2019; Jin *et al.*, 2020). No modelo unilateral, há ainda duas formas de operação: sistemas baseados em estações, onde os veículos precisam ser estacionados em locais designados, e o modelo flutuante, que permite a devolução em qualquer ponto dentro da zona estabelecida (Jin *et al.*, 2020). O serviço bilateral é mais utilizado para deslocamentos prolongados, enquanto o unilateral se destaca no atendimento de trajetos curtos, como viagens pendulares entre casa e trabalho, deslocamentos comerciais e lazer, que representam a maior parte da mobilidade urbana (Jin *et al.*, 2020).

No caso dos veículos elétricos, os custos de aquisição, manutenção e recarga são geralmente absorvidos pelas operadoras do sistema, facilitando sua adoção. Esse modelo também permite um melhor aproveitamento da frota, reduzindo a circulação desnecessária de veículos e aumentando a taxa de ocupação, o que melhora a eficiência do sistema viário e diminui congestionamentos (Ma *et al.*, 2018; Lefeng *et al.*, 2020). Outra vantagem do compartilhamento de veículos elétricos é a renovação acelerada da frota, pois a maior taxa de utilização favorece a substituição frequente por modelos mais eficientes e menos poluentes (Marczuk *et al.*, 2015). Essa transição impulsiona uma participação modal mais sustentável no transporte urbano e fomenta mudanças no comportamento dos consumidores, deslocando a lógica da posse para o uso compartilhado, reduzindo o impacto da mobilidade individual sobre o espaço urbano e os recursos ambientais (Lan *et al.*, 2019).

Apesar dos benefícios, a adoção desse modelo enfrenta desafios que vão além da simples oferta de novos serviços. A aceitação do compartilhamento de veículos requer mudanças nos hábitos de deslocamento, adaptação da infraestrutura existente e reformulação da percepção dos usuários. Aspectos sociais, econômicos e ambientais influenciam diretamente a adesão a esse



sistema, tornando essencial o desenvolvimento de estratégias que incentivem sua utilização (Sopjani *et al.*, 2018; Cherry & Pidgeon, 2018). A operação do sistema também apresenta desafios logísticos, especialmente na gestão da frota. Como a demanda varia ao longo do dia, é comum que ocorram desequilíbrios na distribuição dos veículos, com escassez em algumas áreas e excesso em outras. Mesmo em redes simétricas, a chegada aleatória de usuários pode comprometer a eficiência do serviço, exigindo soluções dinâmicas para reequilibrar a frota (Fricker & Gast, 2014).

Para mitigar esse problema, operadoras de serviços de compartilhamento adotam estratégias de realocação de veículos, transferindo unidades de locais superavitários para regiões onde há maior demanda. Esse processo depende de algoritmos de otimização, modelos preditivos e monitoramento em tempo real, permitindo ajustes na operação (Kek *et al.*, 2009). Tecnologias como inteligência artificial e sensores de Internet das Coisas (*Internet of Things* – IoT, em inglês) auxiliam na previsão de padrões de deslocamento, possibilitando uma alocação mais eficiente da frota. Estratégias bem planejadas de redistribuição de veículos não apenas reduzem custos operacionais, mas também garantem melhor disponibilidade e ampliam a satisfação dos usuários (Wen *et al.*, 2019).

Uma alternativa promissora para otimizar essa redistribuição é a introdução de veículos autônomos nos serviços de compartilhamento (Rebsamen *et al.*, 2012; Zhang *et al.*, 2015a; 2015b; Tucker *et al.*, 2019; Shaheen & Cohen, 2020). Diferentemente do reequilíbrio tradicional, que exige intervenção humana e recursos logísticos significativos, os veículos autônomos podem se reposicionar automaticamente conforme a demanda, garantindo uma distribuição eficiente e contínua da frota. A autonomia veicular também aprimora a gestão operacional do sistema, permitindo que os veículos sejam alocados conforme padrões dinâmicos de deslocamento urbano. Além da otimização logística, a substituição de motoristas reduz custos operacionais e pode aumentar a segurança no trânsito, minimizando acidentes causados por erro humano (Zhang & Pavone, 2015).

Diante dessas inovações, a integração de veículos elétricos e autônomos no compartilhamento de veículos representa uma alternativa viável para tornar a mobilidade urbana mais eficiente e sustentável. No entanto, para que esse modelo alcance seu potencial máximo, é essencial que avanços tecnológicos, políticas públicas e investimentos em infraestrutura caminhem alinhados, garantindo que os benefícios desse sistema sejam plenamente aproveitados e contribuam para cidades mais acessíveis, inteligentes e ambientalmente responsáveis.

5. Considerações Finais

Diante dos desafios impostos pelo crescimento urbano e pela intensificação dos impactos ambientais da mobilidade, este estudo buscou examinar os fatores que influenciam a adoção do compartilhamento de veículos elétricos como estratégia sustentável para a mitigação desses efeitos. A literatura demonstra que a dependência de veículos movidos a combustíveis fósseis acarreta externalidades negativas significativas, como congestionamentos, emissões de gases de efeito estufa (GEE), degradação da qualidade do ar e elevado consumo de espaço urbano. Nesse sentido, a mobilidade elétrica surge como uma alternativa viável para reduzir esses impactos, proporcionando benefícios ambientais e operacionais.

Embora os veículos elétricos representem uma solução promissora para a transição energética no setor de transportes, sua adoção em larga escala ainda enfrenta desafios estruturais e comportamentais. Entre os principais entraves, destacam-se a baixa aceitação dos usuários, os custos percebidos como elevados, a infraestrutura insuficiente para recarga e a complexidade da gestão operacional dos serviços de compartilhamento. Ademais, a resistência à adoção de novas tecnologias e a falta de familiaridade com a mobilidade elétrica dificultam sua aceitação e massificação.



Os achados deste estudo fornecem subsídios relevantes para a formulação de políticas públicas e estratégias voltadas à promoção da mobilidade elétrica compartilhada. A identificação dos fatores que favorecem e dificultam essa transição pode fundamentar medidas como incentivos fiscais, investimentos em infraestrutura, campanhas educativas e subsídios para operadores de serviços. Para além dos benefícios ambientais, o compartilhamento de veículos elétricos pode contribuir para a otimização do espaço urbano, a redução da posse individual de automóveis e a mitigação dos congestionamentos, alinhando-se às diretrizes globais de descarbonização e planejamento urbano sustentável.

No que tange a futuras pesquisas, recomenda-se um aprofundamento nas estratégias que possam impulsionar a adoção do compartilhamento de veículos elétricos. Entre as abordagens possíveis, destacam-se a análise do impacto de incentivos financeiros voltados a usuários e operadores, a integração desses serviços com outros modos de transporte sustentável e o uso de inteligência artificial e big data para otimizar a alocação da frota e aprimorar a eficiência operacional. Estudos empíricos que investiguem a percepção dos usuários em diferentes contextos urbanos podem contribuir para a identificação de barreiras culturais e comportamentais que afetam a aceitação dessa tecnologia. Adicionalmente, pesquisas comparativas entre cidades que implementaram políticas bem-sucedidas nesse campo podem auxiliar na formulação de diretrizes adaptáveis a distintas realidades socioeconômicas.

A expansão do compartilhamento de veículos elétricos demanda esforços coordenados entre governos, setor privado e sociedade civil, a fim de superar os desafios estruturais que ainda limitam sua disseminação. O avanço dessa modalidade representa um passo fundamental para a construção de cidades mais sustentáveis, resilientes e acessíveis, alinhadas às transformações no setor de transportes e às crescentes exigências ambientais do século XXI.

Referências

- Ahuja, J., Dawson, L., & Lee, Robert (2020). A circular economy for electric vehicle batteries: driving the change. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, ahead-of-print(ahead-of-print). doi:10.1108/JPEL-02-2020-0011
- Ammous, M., Belakaria, S., Sorour, S., & Abdel-Rahim, A. (2018). Optimal Cloud-Based Routing With In-Route Charging of Mobility-on-Demand Electric Vehicles. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 1–13. doi:10.1109/tits.2018.2867519
- Atasoy, B., Ikeda, T., Song, X., & Ben-Akiva, M. E. (2015). The concept and impact analysis of a flexible mobility on demand system. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 56, 373–392. doi:10.1016/j.trc.2015.04.009
- Brandstätter, G., Kahr, M., & Leitner, M. (2017). Determining optimal locations for charging stations of electric car-sharing systems under stochastic demand. *Transportation Research Part B: Methodological*, 104, 17–35. doi:10.1016/j.trb.2017.06.009
- Chen, R., & Cassandras, C. G. (2020). Optimal Assignments in Mobility-on-Demand Systems Using Event-Driven Receding Horizon Control. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.
- Cherry, C. E., & Pidgeon, N. F. (2018). Is sharing the solution? Exploring public acceptability of the sharing economy. *Journal of Cleaner Production*, 195, 939–948. doi:10.1016/j.jclepro.2018.05.278
- Cocca, M., Giordano, D., Mellia, M., & Vassio, L. (2019). Free Floating Electric Car Sharing: A Data Driven Approach for System Design. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 1–13. doi:10.1109/tits.2019.2932809



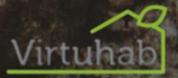
- da Costa, M. G., de Abreu, V. H. S., de Assis, T. F., da Costa, V. X., de Almeida D'Agosto, M., & Santos, A. S. (2022). Life cycle assessment and circular economy strategies for electric vehicle: a systematic review on mitigating climate change and reducing resource depletion in road transportation. *Carbon Footprints of Manufacturing and Transportation Industries*, 113-137. doi: 10.1007/978-981-19-7226-3_5
- de Abreu, V. H. S. (2024). Implementing Circular Economy Principles in Road Transport: Enhancing Efficiency to Mitigate Resource Depletion and Carbon Footprint. In *Carbon Footprint Assessments: Case Studies & Best Practices* (pp. 289-312). Cham: Springer Nature Switzerland. doi: 10.1007/978-3-031-70262-4_12
- de Abreu, V. H. S., de D'Agosto, M. A. (2023). *Logística Urbana - Tendências Atuais, Eletrificação do Transporte Urbano de Carga e Impacto da Pandemia do COVID-19*. Publisher: Instituto Brasileiro de Transporte Sustentável (IBTS) ISBN: 978-65-992111-6-4
- De Abreu, V. H. S., D'Agosto, M. D. A., Ângelo, A. C. M., Marujo, L. G., & Carneiro, P. J. P. (2023). Action Plan Focused on Electric Mobility (APOEM): A Tool for Assessment of the Potential Environmental Benefits of Urban Mobility. *Sustainability*, 15(13), 10218. doi: 10.3390/su151310218
- de Abreu, V. H. S., dos Santos, R. F., Santos, A. S., & Oda, S. (2024). The Role Of Renewable Hydrogen In Achieving Sustainable Urban Transportation. *MIX Sustentável*, 10(3), 163-173. doi: 10.29183/2447-3073.MIX2024.v10.n3.163-173
- de Abreu, V. H. S., de D'Agosto, M. A. & Marujo, L. G. (2024a). Sustainable Urban Transformation: The Connection Between Electric Mobility And Smart Grid. *MIX Sustentável*, 10(4), 31-45. doi: 10.29183/2447-3073.MIX2024.v10.n4.31-45
- de Abreu, V. H. S., de D'Agosto, M. A., & Marujo, L. G. (2024b). Strategic Connection: Exploring the Relationships between Electric Mobility and Smart Grid to Transform Urban Mobility. *ENSUS 2024 - XII Encontro de Sustentabilidade em Projeto*. doi: 10.29183/2596-237x.ensus2024.v12.n1.p504-517
- Dia, H., & Javanshour, F. (2017). Autonomous Shared Mobility-On-Demand: Melbourne Pilot Simulation Study. *Transportation Research Procedia*, 22, 285–296. doi:10.1016/j.trpro.2017.03.035
- Fanti, M. P., Mangini, A. M., Roccotelli, M., Silvestri, B., & Digiesi, S. (2019). Electric Vehicle Fleet Relocation Management for Sharing Systems based on Incentive Mechanism. 2019 IEEE 15th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE). doi:10.1109/coase.2019.8842852
- Fiedler, D., Cap, M., & Certicky, M. (2017). Impact of mobility-on-demand on traffic congestion: Simulation-based study. 2017 IEEE 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). doi:10.1109/itsc.2017.8317830
- Fricker, C., & Gast, N. (2014). Incentives and redistribution in homogeneous bike-sharing systems with stations of finite capacity. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 5(3), 261–291. doi:10.1007/s13676-014-0053-5
- Hall, D., & Lutsey, N. (2017). Emerging best practices for electric vehicle charging infrastructure. International Council on Clean Transportation, Washington, DC.
- Hamurcu, M. & Eren, T.(2020). Electric Bus Selection with Multicriteria Decision Analysis for Green Transportation. *Sustainability*, 12(7), 2777–. doi:10.3390/su12072777
- Higuera-Castillo, E., Liébana-Cabanillas, F. J., Muñoz-Leiva, F., García-Maroto, I. (2019). Evaluating consumer attitudes toward electromobility and the moderating effect of perceived



- consumer effectiveness. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 51, 387–398. doi:10.1016/j.jretconser.2019.07.006
- Javanshour, F., Dia, H., & Duncan, G. (2018). Exploring the Performance of Autonomous Mobility on-Demand Systems under Demand Uncertainty. *Transportmetrica A: Transport Science*, 1–32. doi:10.1080/23249935.2018.1528485
- Jin, F., Yao, E., & An, K. (2020). Analysis of the potential demand for battery electric vehicle sharing: Mode share and spatiotemporal distribution. *Journal of Transport Geography*, 82, 102630. doi:10.1016/j.jtrangeo.2019.102630
- Kek, A. G. H., Cheu, R. L., Meng, Q., & Fung, C. H. (2009). A decision support system for vehicle relocation operations in carsharing systems. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(1), 149–158. doi:10.1016/j.tre.2008.02.008
- Lan, J., Mangalagiu, D., Ma, Y., Thornton, T. F., & Zhu, D. (2019). Modelling consumption behaviour changes in a B2C electric vehicle-sharing system: a perceived systemic risk perspective. *Climatic Change*. doi:10.1007/s10584-019-02439-0
- Lefeng, S., Chunxiu, L., Jingrong, D., & Cipcigan, L. (2020). External benefits calculation of sharing electric vehicles in case of Chongqing China. *Utilities Policy*, 64, 101021. doi:10.1016/j.jup.2020.101021
- Lemme, R. F. F., Arruda, E. F., & Bahiense, L. (2019). Optimization model to assess electric vehicles as an alternative for fleet composition in station-based car sharing systems. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 173–196. doi:10.1016/j.trd.2018.11.008
- Liedtke, C., Baedeker, C., Hasselkuß, M., Rohn, H., & Grinewitschus, V. (2015). User-integrated innovation in Sustainable LivingLabs: an experimental infrastructure for researching and developing sustainable product service systems. *Journal of Cleaner Production*, 97, 106
- Lorek, S., & Spangenberg, J. H. (2014). Sustainable consumption within a sustainable economy – beyond green growth and green economies. *Journal of Cleaner Production*, 63, 33–44. doi:10.1016/j.jclepro.2013.08.045
- Ma, Y., Rong, K., Mangalagiu, D., Thornton, T. F., & Zhu, D. (2018). Co-evolution between urban sustainability and business ecosystem innovation: Evidence from the sharing mobility sector in Shanghai. *Journal of Cleaner Production*, 188, 942–953. doi:10.1016/j.jclepro.2018.03.323
- Marczuk, K. A., Hong, H. S. S., Azevedo, C. M. L., Adnan, M., Pendleton, S. D., Frazzoli, E., & Lee, D. H. (2015). Autonomous mobility on demand in SimMobility: Case study of the central business district in Singapore. 2015 IEEE 7th International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS) and IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM). doi:10.1109/iccis.2015.7274567
- Mindur, L., Sierpinski, G., & Turón, K. (2018). Car-Sharing Development - Current State and Perspective. *Logist. Transp.*, 3, 5–14.
- Mitchell, W. J., Borroni-Bird, C. E., & Burns, L. D. (2010) *Reinventing the Automobile: Personal Urban Mobility for the 21st Century*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Mounce, R., & Nelson, J. D. (2019). On the potential for one-way electric vehicle car-sharing in future mobility systems. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 120, 17–30. doi:10.1016/j.tra.2018.12.003



- Pavone, M. (2015). Autonomous Mobility-on-Demand Systems for Future Urban Mobility. *Autonomes Fahren*, 399–416. doi:10.1007/978-3-662-45854-9_19
- Pavone, M., Smith, S. L., Frazzoli, E., & Rus, D. (2012). Robotic load balancing for mobility-on-demand systems. *The International Journal of Robotics Research*, 31(7), 839–854. doi:10.1177/0278364912444766
- Rebsamen, B., Bandyopadhyay, T., Wongpiromsarn, T., Kim, S., Chong, Z. J., Qin, B., ... Rus, D. (2012). Utilizing the infrastructure to assist autonomous vehicles in a mobility on demand context. *TENCON 2012 IEEE Region 10 Conference*. doi:10.1109/tencon.2012.6412285
- Reis, A.; Batista, F.P. da Hora, I.M.A. De Abreu, V. H.S.; D'Agosto, M.A.; Oliveira, M.H.S. Santos, A.S. (2023). *Advancements in Urban Freight Transport: A Comprehensive Literature Review on Electric Vehicles*. 21º Congresso Chileno de Ingeniería de Transporte. At: Santiago, Chile.
- Santos, A.S., de Abreu, V.H.S., de Assis, T.F., Ribeiro, S.K., Ribeiro, G.M. (2021) An Overview on Costs of Shifting to Sustainable Road Transport: A Challenge for Cities Worldwide. In: Muthu S.S. (eds) *Carbon Footprint Case Studies. Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9577-6_4
- Schlüter, J., & Weyer, J. (2019). Car sharing as a means to raise acceptance of electric vehicles: An empirical study on regime change in automobility. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 60, 185–201.
- Shaheen, S., & Cohen, A. (2020) *Mobility on Demand in the United States*. In: Crisostomi E., Ghaddar B., Häusler F., Naoum-Sawaya J., Russo G., Shorten R. (eds) *Analytics for the Sharing Economy: Mathematics, Engineering and Business Perspectives*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35032-1_14
- Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, K., & van Wee, B. (2014). The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption. *Energy Policy*, 68, 183–194. doi:10.1016/j.enpol.2014.01.043
- Sopjani, L., Stier, J. J., Ritzén, S., Hesselgren, M., & Georén, P. (2018). Involving users and user roles in the transition to sustainable mobility systems: The case of light electric vehicle sharing in Sweden. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. doi:10.1016/j.trd.2018.12.011
- Spieser, K., Treleaven, K., Zhang, R., Frazzoli, E., Morton, D., & Pavone, M. (2014). Toward a Systematic Approach to the Design and Evaluation of Automated Mobility-on-Demand Systems: A Case Study in Singapore. *Lecture Notes in Mobility*, 229–245. doi:10.1007/978-3-319-05990-7_20
- The International Energy Agency - IEA. (2019). *Global EV Outlook*. Disponível em: www.iea.org/publications/reports/globalevoutlook2019/
- Tsakalidis, A., Krause, J., Julea, A., Peduzzi, E., Pisoni, E., & Thiel, C. (2020). Electric light commercial vehicles: Are they the sleeping giant of electromobility?. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86(), 102421–. doi:10.1016/j.trd.2020.102421
- Tucker, N., Turan, B., & Alizadeh, M. (2019). Online Charge Scheduling for Electric Vehicles in Autonomous Mobility on Demand Fleets. *2019 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC)*. doi:10.1109/itsc.2019.8917101
- Turoń, K., Kubik, A., & Chen, F. (2019). Operational Aspects of Electric Vehicles from Car-Sharing Systems. *Energies*, 12(24), 4614. doi:10.3390/en12244614



Wen, J., Nassir, N., & Zhao, J. (2019). Value of demand information in autonomous mobility-on-demand systems. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 121, 346–359. doi:10.1016/j.tra.2019.01.018

Zhang, R., & Pavone, M. (2015). Control of robotic mobility-on-demand systems: A queueing-theoretical perspective. *The International Journal of Robotics Research*, 35(1-3), 186–203. doi:10.1177/0278364915581863

Zhang, W., Guhathakurta, S., Fang, J., & Zhang, G. (2015a). Exploring the impact of shared autonomous vehicles on urban parking demand: an agent-based simulation approach. *Sustain. Cities Soc.* 19, 34–45.

Zhang, R., Spieser, K., Frazzoli, E., & Pavone, M. (2015b). Models, algorithms, and evaluation for autonomous mobility-on-demand systems. 2015 American Control Conference (ACC). doi:10.1109/acc.2015.7171122