

Fatores de mobilidade sustentável: um estudo nas cidades do norte gaúcho

*Fernanda Tochetto(1); Caroline Dallastra(2); Priscila Furini(3); Rangel Vidmar(4);
Georgea Marthina Pedott(5); Alana Urrio(6); Guilherme Peterle Schmitz(7) Alcindo Neckel(8)*

- 1 Taxista PROSUP, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGARq) da Atitus Educação – Passo Fundo/RS, Brasil.
E-mail: fernanda.tochetto@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1187-2676>
- 2 Bolsista PROSUP, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGARq) da Atitus Educação – Passo Fundo/RS, Brasil.
E-mail: arqcaroline.dallastra@gmail.com
- 3 Mestrandas do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGARq) da Atitus Educação – Passo Fundo/RS, Brasil.
E-mail: priscila_furini@hotmail.com
- 4 Mestrando do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGARq) da Atitus Educação – Passo Fundo/RS, Brasil.
E-mail: rangelvidmar@gmail.com
- 5 Mestranda do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGARq) da Atitus Educação – Passo Fundo/RS, Brasil.
E-mail: georgeapedott@hotmail.com
- 6 Mestranda do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGARq) da Atitus Educação – Passo Fundo/RS, Brasil.
E-mail: urrio.alana@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1902-1824>
- 7 Arquiteto Urbanista, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGARq) da Atitus Educação – Passo Fundo/RS, Brasil.
E-mail: guilhermepeterle99@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0457-6394>
- 8 Arquiteto Urbanista, Prof. Dr. do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGARq) da Atitus Educação – Passo Fundo/RS, Brasil.
E-mail: alcindo.neckel@atitus.edu.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5435-3096>

Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, vol. 13, n. 1, p. 155-174, janeiro-junho, 2024 - ISSN 2318-1109

DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109.2024.v13i1.5188>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui!/click here!](#)

Resumo

Os estudos de mobilidade urbana tornam-se fundamentais para a criação de novas políticas públicas voltadas à funcionalidade adequada e ao deslocamento populacional em escala global. Diante desta perspectiva, este estudo analisa as diferentes concepções de mobilidade urbana voltadas aos padrões de sustentabilidade com base nos 27 manuscritos selecionados de um total 1.320 fontes, encontradas nas bases vinculadas às bases da Web of Science, utilizando o método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Além disso, a pesquisa abordou as cidade de Erechim/RS, Marau/RS e Passo Fundo/RS, através da análise dos fatores como: número de carros, evolução demográfica, renda per capita e o transporte de passageiros. Os dados revelam que a pandemia da Covid-19, impactou significativamente no transporte público, reduzindo em 45% o número de passageiros em Erechim, 30% em Marau e 25% em Passo Fundo. Em contraste, o número de veículos e a população continuaram crescendo, evidenciando os desafios da mobilidade sustentável.

Palavras-chave: Mobilidade urbana; PRISMA; Transporte público.

Abstract

Urban mobility studies are essential for the development of new public policies aimed at ensuring proper functionality and population mobility on a global scale. From this perspective, this study analyzes different conceptions of urban mobility oriented toward sustainability standards, based on 27 manuscripts selected from a total of 1,320 sources retrieved from databases linked to the Web of Science, using the PRISMA method (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Furthermore, the research examined the cities of Erechim/RS, Marau/RS, and Passo Fundo/RS through the analysis of factors such as the number of cars, demographic growth, per capita income, and passenger transportation. The data reveal that the COVID-19 pandemic significantly impacted public transportation, reducing the number of passengers by 45% in Erechim, 30% in Marau, and 25% in Passo Fundo. In contrast, the number of vehicles and the population continued to grow, highlighting the challenges of sustainable mobility.

Key-words: Urban mobility; PRISMA; Public transportation.

1 Introdução

A mobilidade sustentável está se tornando foco nas políticas de planejamento urbano (Shaik *et al.*, 2023). Esse enfoque exige que sejam priorizadas as melhorias direcionadas para a redução de congestionamentos em áreas urbanas densamente povoadas, cuja falta de integração dos modelos de transporte tem impacto significativo no acesso ao transporte público (Grindsted *et al.*, 2022; Chatziioannou *et al.*, 2023). Nessas circunstâncias, sistemas multimodais, quando bem integrados, podem oferecer soluções abrangentes para os desafios de mobilidade urbana. No entanto, sua eficácia, muitas vezes depende dentre outras ferramentas, da coleta de dados, imagens e métricas do ambiente urbano para resolver problemas complexos relacionados à mobilidade urbana (Shaik *et al.*, 2023).

Esses problemas podem ser entendidos como desafios sociais, ambientais e econômicos, relacionados ao fluxo de pessoas e veículos dentro de áreas urbanas, incluindo congestionamentos de tráfego, poluição do ar, falta de acessibilidade para grupos vulneráveis, impacto nas relações sociais, emissões de carbono, entre outros (Dillman *et al.*, 2023). Para Mladenovič *et al.* (2022) tais questões de mobilidade urbana devem ser consideradas no planejamento urbano sustentável que, sobretudo, deve abordar as problemáticas do fluxo urbano de maneira holística e em multiníveis, promovendo alternativas de transporte mais eficientes e ecologicamente sustentáveis para melhorar a qualidade de vida nas cidades.

Convém mencionar, que os desafios de mobilidade urbana enfrentados pelas cidades médias podem ser distintos dos das cidades grandes (Mladenovič *et al.*, 2022). Enquanto, as grandes metrópoles frequentemente lidam com congestionamentos de tráfego em uma escala massiva, as médias e pequenas cidades enfrentam congestionamentos proporcionais a sua dimensão, mas que ainda podem ser consideráveis, especialmente em áreas densamente povoadas (Mladenovič *et al.*, 2022). Além disso, a falta de opções de transporte público em cidades menores pode levar a uma maior dependência de veículos particulares, contribuindo para congestionamentos e emissões de carbono, embora em menor escala se comparadas com cidades grandes (Mladenovič *et al.*, 2022).

Para mais, a ausência de sistemas de transporte público eficazes, muitas vezes, resulta em uma dependência significativa de veículos particulares, ampliando os congestionamentos e contribuindo para emissões de carbono indesejadas (Grindsted *et al.*, 2022). Ademais, a falta de acessibilidade para grupos vulneráveis e a falta de infraestrutura adequada podem dificultar a mobilidade e prejudicar a qualidade de vida dos habitantes dessas cidades (Grindsted *et al.*, 2022). A promoção de alternativas de transporte sustentáveis e o desenvolvimento de políticas de gestão de tráfego são cruciais para abordar esses desafios, melhorando a qualidade de vida e a

sustentabilidade das médias e pequenas cidades (Grindsted *et al.*, 2022; Chatziioannou *et al.*, 2023).

Este estudo se pauta na qualidade de vida das pessoas e no crescimento sustentável das cidades, que estão diretamente ligados ao estudo da mobilidade urbana (Tanguay, Rajaonson e Bilodeau, 2023). Nesse propósito, os estudos sobre mobilidade sustentável, através de uma revisão sistemática, são relevantes, para que possa ser compreendido, quais as necessidades das cidades contemporâneas. Permitindo assim, identificar os aspectos positivos e negativos apontados por diversos autores. Por meio destes estudos, é possível propor melhorias para as cidades, tais como: a diminuição do tempo de deslocamento, a promoção de transportes sustentáveis, o acesso facilitado aos equipamentos urbanos, educação e trabalho, segurança nas vias, entre outros (Takano *et al.*, 2023).

Adicionalmente, no campo da mobilidade urbana, os impactos negativos desse crescimento acelerado das cidades podem ser minimizados, onde torna-se necessário focar nas particularidades alocadas ao planejamento urbano ético, focado nas questões sociais, econômicas e ambientais (Anastasiadou & Gavanias, 2023). É importante destacar que a falta de mobilidade traz muitos prejuízos a uma cidade, sobretudo, para as pessoas mais vulneráveis, que em grande parte, são descartadas do planejamento estratégico da cidade. Essas pessoas que mais precisam de acesso ao transporte público, são as que mais têm dificuldades de acessá-los (Kristensen *et al.*, 2023). Por conseguinte, este estudo é relevante, por fornecer as informações essenciais para a implementação de estratégias de mobilidade sustentável em cidades médias, de acordo com a sua realidade (Kristensen *et al.*, 2023).

O objetivo geral deste estudo é analisar diferentes concepções de mobilidade urbana voltadas aos padrões de sustentabilidade, com fontes bibliográficas vinculadas a Scopus e Web of Science, além da análise de fatores (números de carros, evolução quantitativa da população, renda per capita e totalidade de passageiros transportados) nas cidades de Erechim, Marau e Passo Fundo, localizadas ao sul do Brasil. Levando em conta a concentração de pessoas que agrava ainda mais o tema da mobilidade urbana, gerando cada vez mais desafios para o Poder Público no que diz respeito ao aprimoramento da infraestrutura e no planejamento da mobilidade urbana (De Medeiros, 2018). Considerando que, a mobilidade urbana forma um elo, entre pequenos bairros e os grandes centros, promovendo a integração de diversas áreas com segurança, fluidez, agilidade e eficiência (Brasil, 2005).

2 Metodologia

No processo de pesquisa, foram totalizadas 1320 fontes bibliográficas vinculadas às bases da Scopus e Web of Science seguindo o método *Preferred Reporting Items*

for *Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), com o objetivo de assegurar a transparência e critérios bem definidos na seleção das fontes (Galvão *et al.*, 2015). Para tanto, a busca focou em materiais que oferecessem relevância para o tema de mobilidade urbana sustentável, o que resultou na seleção final de 24 manuscritos que abordaram aspectos cruciais sobre a temática. Os termos de busca utilizados incluíram: mobilidade urbana, mobilidade urbana sustentável e aplicação sustentável da mobilidade urbana.

Posteriormente, a pesquisa seguiu um rumo estratégico, concentrando-se em três cidades localizadas no norte estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Erechim/RS (latitude: -27.6305, longitude: -52.2364 27° 37' 50" sul, 52° 14' 11" oeste), Marau (latitude 28°26'57" sul e a uma longitude 52°12'00" oeste) e Passo Fundo (28°07' e 28°25' de latitude Sul e 52°17' e 52°41' de longitude Oeste). A coleta de dados abrangeu o período de 2012 a 2022, explorando informações referentes ao número de passageiros transportados, a quantidade de veículos automotores, a população residente e a renda média.

O número de passageiros transportados refere-se ao número de pessoas que utilizam algum meio de transporte público (ônibus, trem, metrô, avião, carro compartilhado, bicicleta). Essa métrica é importante para avaliar a eficiência dos sistemas de transporte público e a demanda por serviços de transporte em uma área urbana. Por outro lado, o número de carros calcula o total de veículos automóveis (carros de passeio, caminhões, motocicletas, etc.) registrados em um determinado município. É um indicador-chave do nível de motorização de uma região e está relacionado ao tráfego nas estradas e às questões de congestionamento e poluição. A população engloba o número de pessoas que residem em uma cidade. Essa métrica demográfica é fator-chave que influencia o tamanho da força de trabalho, as demandas por serviços públicos, o planejamento urbano, e muitos outros aspectos. Por fim, a renda per capita é determinada considerando a moeda local - neste caso, o real. É uma medida econômica importante para avaliar o bem-estar econômico das pessoas em uma comunidade, que representa a média da renda total de uma população dividida pelo número de habitantes. Esse método abrangente e baseado em dados proporcionou uma abordagem sólida para explorar o tema da mobilidade urbana sustentável e suas implicações em áreas urbanas de grande movimentação.

Para tanto, os dados populacionais das cidades, números de veículos e renda per capita, foram obtidos através de dados oficiais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE). Os dados de transportes são oriundos de fontes primárias. Em Passo Fundo, as informações foram coletadas diretamente com a Prefeitura Municipal. Na cidade de Marau, os relatórios foram fornecidos pela empresa do transporte coletivo, única do município. Já o Poder Público de Erechim, forneceu o número de passagens vendidas anualmente. Para obter os dados necessários, foi realizada a somatória mês a mês dos dados disponibilizados, após isso, foi calculada a média anual

de passageiros e dividido por 4, número correspondente de ida e volta nos dois turnos principais. Por fim, chegou-se ao resultado final de passageiros transportados.

3 Indicativos de mobilidade urbana sustentável

Os desafios da mobilidade urbana sustentável demandam investimentos em infraestrutura e políticas públicas inovadoras que possam atender às necessidades das cidades contemporâneas. Canitez *et al.* (2020) destacam que, embora obras de grande porte envolvam custos elevados, elas apresentam resultados significativos na melhoria da mobilidade urbana. Em Istambul (Turquia), como analisado pelos autores, evidencia que a expansão de linhas férreas contribuiu para a redução do uso de veículos a combustão, mitigando os congestionamentos e os impactos ambientais associados.

O cenário europeu revela desafios adicionais, como apontado por Foltýnová *et al.* (2020), em um estudo conduzido em Praga na República Tcheca. Apesar do estudo apontar a existência de um consenso geral sobre a relevância da mobilidade urbana sustentável, stakeholders divergem quanto às estratégias para implementá-la. Com isso, a pesquisa mostra que, embora haja propostas bem recebidas pelos ambientalistas, outras são descartadas, gerando barreiras políticas e culturais que dificultam o avanço do setor. Essas descobertas reforçam a necessidade de maior diálogo entre os diversos atores envolvidos no planejamento de uma cidade.

No que tange a pandemia da COVID-19, trouxe novas perspectivas à mobilidade, como observado por Kamargianni *et al.* (2022), que avaliaram os impactos em cidades europeias. O transporte público e a mobilidade compartilhada enfrentaram desafios inéditos, como quedas abruptas no uso e aumento da pressão para adaptação a novos protocolos de segurança. A pesquisa destacou a importância de planos de emergência que garantam a continuidade do transporte em situações de crise, mostrando que a resiliência dos sistemas de mobilidade é uma peça-chave para o funcionamento das cidades. De maneira similar, Tan *et al.* (2023) abordam um caso em *Liuzhou*, China, no qual a reorganização de redes de transporte público durante a pandemia serviu para controlar o fluxo de passageiros e gerenciar receitas, apontando soluções que podem ser aplicadas tanto em contextos de crise quanto no período pós-pandemia.

Já no contexto nacional, Cruz *et al.* (2022) enfatizam a importância da requalificação de estruturas voltadas para pedestres e ciclistas em São Paulo, destacando a necessidade de uma abordagem integrada que promova a mobilidade ativa e melhore a segurança viária. A pesquisa identificou que as inovações nas políticas urbanas foram impulsionadas pela experiência de profissionais e usuários, resultando em novos métodos para aprimorar a infraestrutura local. Essa abordagem é essencial para atender às demandas da sociedade, evidenciando que não basta apenas ampliar os espaços existentes; é preciso redesenhar os serviços de forma inovadora,

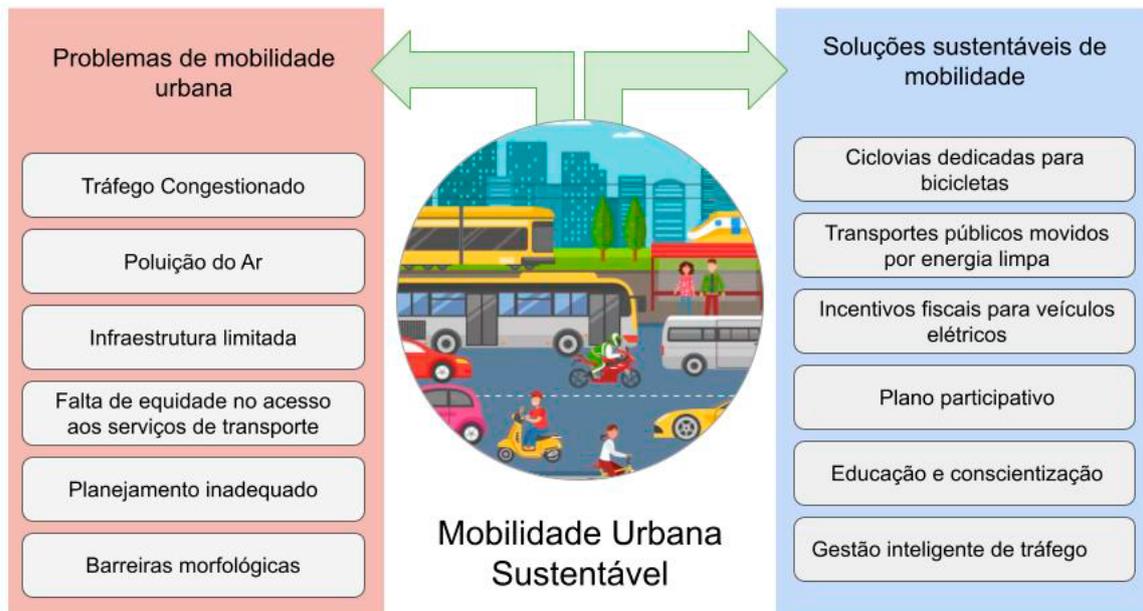
garantindo maior acessibilidade e integração com o transporte público. Silva e Teles (2023), em um estudo realizado em São Luís, reforçam a importância de medidas como o incentivo ao uso de bicicletas e transporte público, que poderiam reduzir em mais de 89% as emissões de gases do efeito estufa. No entanto, os autores apontam que a implementação dessas ações depende de investimentos em infraestrutura, políticas públicas bem articuladas e da sensibilização da população para a adoção de práticas de mobilidade sustentável.

Outra vertente da mobilidade é a aérea que surge como uma proposta para reduzir emissões e integrar as tecnologias “limpas”. De acordo com Melo *et al.* (2022), o avanço de aeronaves elétricas, bem como a aplicação de tecnologias avançadas na produção de baterias, poderia viabilizar a utilização deste meio de transporte. Liberacki *et al.* (2023) exploram os custos operacionais do referido meio de transporte e apontam que o consumo de energia durante o voo e a estrutura necessária para sua operação são os principais fatores a serem otimizados. Esses estudos posicionam a mobilidade aérea como uma peça-chave para cidades que enfrentam severos problemas de congestionamento e poluição, podendo complementar os esforços já em curso no transporte terrestre.

Pellicelli *et al.* (2022) destacam ainda a relevância das regenerações urbanas no contexto da mobilidade sustentável, enfatizando a importância de redesenhar espaços abertos para priorizar o transporte coletivo e ativo. A criação de ciclovias e a implementação de sistemas de bicicletas compartilhadas, por exemplo, são estratégias que não apenas reduzem o uso de veículos automotores, mas também promovem uma requalificação dos espaços urbanos. Essas ações devem ser acompanhadas por iniciativas de educação e engajamento público para garantir sua efetividade e aceitação social.

Por fim, Hassan *et al.* (2023) sugerem o uso de novas tecnologias, como micro simulações para testar intervenções urbanas antes de sua implementação prática. Essa abordagem permite prever possíveis impactos e evitar erros que poderiam comprometer a aceitação dos projetos pela população. Beck e Oktay (2023) reforçam a importância de integrar dados abertos e comunicação eficaz como ferramentas para disseminar práticas sustentáveis em diferentes contextos urbanos, promovendo maior transparência e colaboração entre os stakeholders. Neste contexto, a Figura 1, baseada na bibliografia analisada de estudos de mobilidade urbana aplicados no Brasil, em relação a suas problemáticas e possíveis soluções.

Figura 1. Panorama geral do estudo sobre mobilidade sustentável no Brasil



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A Figura 1 sintetiza as estruturas essenciais para viabilizar a mobilidade urbana compartilhada em contexto de cidade sustentável. Neste contexto, a mobilidade sustentável busca qualificar os meios de transporte, destacando as diversidades de modais disponíveis em uma cidade, à exemplo do ônibus, metrô, bondes, entre outros, que ao mesmo tempo que superam as barreiras morfológicas, limitam o deslocamento das pessoas (Canitez, 2020; Foltýnová *et al.*, 2020).

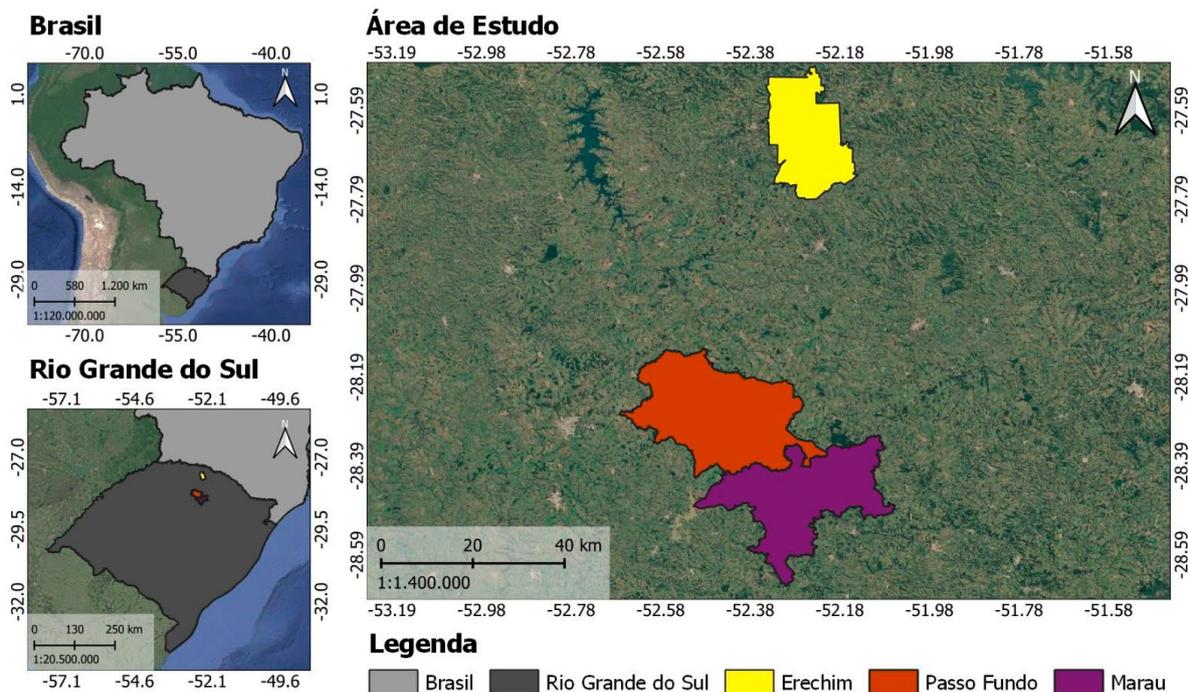
Dessa forma, o fluxograma (Figura 1) apresentado integra elementos essenciais para a análise e implementação de soluções voltadas à mobilidade urbana sustentável. Através do planejamento direcionado, do aprimoramento da infraestrutura e da regeneração urbana, busca-se transformar os padrões de transporte e deslocamento nas cidades, com foco na mobilidade ativa e sustentável. Nesse sentido, a prioridade em estratégias adaptadas às particularidades culturais e estruturais de diferentes contextos urbanos reforça a importância de decisões políticas mais assertivas e inclusivas. Estudos como os de Zawawi, Potter e Ives (2023), Silva e Teles (2023) evidenciam que tais mudanças não apenas contribuem para a redução de impactos ambientais, mas também promovem melhorias significativas na qualidade de vida da população urbana. Assim, este estudo destaca a relevância de um planejamento urbano que priorize a sustentabilidade e fomente a integração de soluções inovadoras para os desafios contemporâneos da mobilidade.

4 Estudos de caso de evolução de fatores de mobilidade

Para análise dos estudos de casos, foram elencadas três cidades de porte médio localizadas na porção norte do estado do Rio Grande do Sul, a primeira delas é Erechim (Figura 2), localizada entre as coordenadas geográficas latitude: -27.6305, longitude: -52.2364 27° 37' 50" sul, 52° 14' 11" oeste, possui 105.705 mil habitantes (IBGE, 2022), sua implantação foi marcada pela presença de um planejamento urbano marcado pela elaboração do seu projeto em 1914 (Aver, 2008) e um crescimento industrial significativo (Funfgelt, 2004). Foi emancipada em 1918, inicialmente projetada para abrigar 15.000 habitantes, egundo o plano elaborado pelo engenheiro responsável, que delineou áreas específicas para o desenvolvimento urbano. Contudo, essas áreas passaram a se expandir de forma espontânea (Funfgelt, 2004; Aver, 2007).

Posteriormente foram analisados os dados de número de veículos, transporte e renda da cidade de Marau/RS, situada nas coordenadas geográficas latitude 28°26'57" sul e a uma longitude 52°12'00" oeste (IBGE, 2024), fundada em 1955, também situada no norte gaúcho, teve seu processo de urbanização marcado ao final do século XIX (Marau, 2023). E, por fim a cidade de Passo Fundo, posicionada nas coordenadas geográficas 28°07' e 28°25' de latitude Sul e 52°17' e 52°41' de longitude Oeste, distante a 225 km (em linha reta) da capital do Estado, Porto Alegre e conta com uma área de 783.4km² e uma população 206.215 habitantes de considerando-se assim uma cidade de Médio Porte (IBGE, 2023).

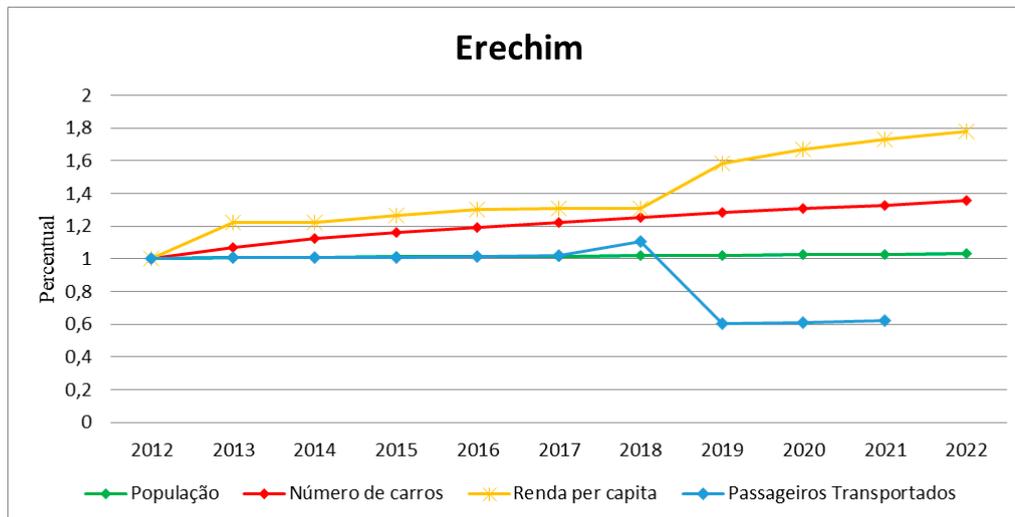
Figura 2. Mapa de localização das cidades objetos de estudo (Erechim, Passo Fundo e Marau)



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Em Erechim, de acordo com a Figura 3, referente ao ano de 2012, nota-se uma população de 102.345 habitantes. Ao longo da década seguinte, Erechim registrou um crescimento populacional médio anual de 0,32%, alcançando 105.705 habitantes em 2022. Esse crescimento moderado reflete uma tendência de estabilização demográfica, típica de cidades com consolidação econômica e menor expansão industrial.

Figura 3. Evolução demográfica, número de veículos, renda e passageiros que utilizam meio de transportes



Fonte: IBGE (2012); Erechim (2023), elaborado pelos autores (2024).

Perante esta capitalização de número de veículos, foram analisados estes dados, anualmente, entre os anos de 2012 até o ano de 2022. Foi possível compreendermos que houve um acréscimo no número de veículos, cerca de quase 3.54% anual, o que antigamente esse número de veículos era de 37.280, com o demasiado crescimento populacional de 50.511. A cidade de Erechim/RS, discorreu por se desenvolver em todos os sentidos, tanto em sua expansão urbana, quanto populacional, por consequência disso, houve o aumento do índice de veículos existentes na cidade (IBGE, 2022). Estes crescentes números de veículos, prejudicam diretamente a mobilidade urbana sustentável, onde Srivastava *et al.* (2023), em seus estudos comentam sobre a introdução de veículos elétricos, capazes de sanar a poluição ambiental, gerada pelos veículos automóveis.

A Renda Per Capita de uma cidade, pode ser entendida como um indicador econômico, utilizado para avaliar a economia de determinadas cidades (Srivastava *et al.*, 2023). Em Erechim/RS, nota-se que em 2012, a renda era de R\$ 32.884,27, acompanhada de um crescimento até o ano de 2021, onde a renda totalizou R\$ 58.578,96. A partir disto, no ano de 2022, comparado ao anterior, nota-se uma diminuição cerca de 3.33%. Essas quatro categorias destacadas na Figura 3, em relação ao crescimento populacional, tráfego de veículos, renda per capita e passageiros transportados, estão diretamente interligados, com elevado grau de dependência.

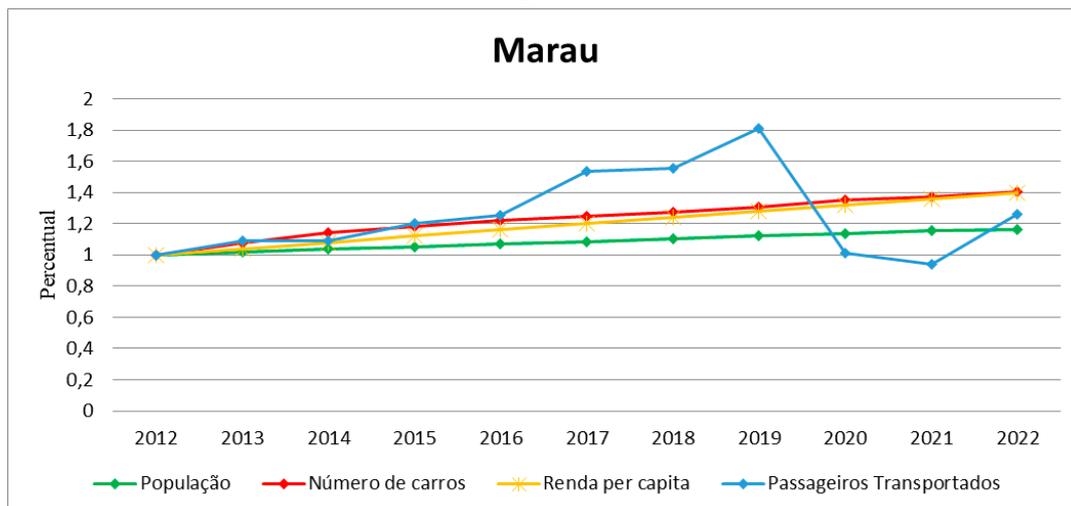
Com o crescimento do número de veículos e o aumento gradativo da renda Per Capita, pode-se notar uma diminuição na usabilidade do transporte. De acordo com os dados da Tabela 1, pode-se observar uma queda brusca entre 2019 e 2020 no uso do transporte coletivo. Isso ocorreu em decorrência da pandemia da COVID-19, onde muitas pessoas deixaram de usar o transporte. Convém mencionar, que a Erechim dispõe de apenas de um sistema de transporte coletivo, fornecido pela empresa de transportes que possui 46 frotas de veículos para realizar as frotas. Quanto à mobilidade ativa, não há disponibilidade de ciclovias e apenas 2% utilizam bicicletas para se deslocar (Prefeitura Municipal de Erechim, 2023). Contudo, a Prefeitura Municipal de Erechim, elaborou um plano de mobilidade, capaz de contemplar o fluxo de transportes públicos, cicloviários e de pedestres (Erechim, 2023).

Assim como Erechim, o município de Marau (Figura 4) vivenciou uma significativa expansão e desenvolvimento abrangente em diversas dimensões, englobando o crescimento urbano e demográfico. Em uma década, a população local cresceu de 38.719 para 47.126 habitantes, evidenciando um notável aumento na densidade populacional da região. A Renda Per Capita do município assume um papel fundamental como indicador da saúde econômica da localidade. Notavelmente, em 2012, essa métrica estava avaliada em R\$37.583,68, e ao longo do período até 2022, experimentou um crescimento contínuo, atingindo um valor de R\$52.515,68. Esse aumento representa um acréscimo significativo de aproximadamente 39% na Renda Per Capita ao longo desse intervalo de dez anos. Em consequência desse notório desenvolvimento e do aumento populacional, observou-se um expressivo incremento no número de veículos em circulação na cidade, que passou de 14.910 em 2012 para 20.929 em 2022 (IBGE, 2022).

Quanto ao volume de passageiros transportados durante o período de 2012 a 2022, uma análise detalhada revela uma trajetória notável. Inicialmente, houve um crescimento contínuo até o ano de 2019, indicando uma crescente demanda por transporte público. No entanto, um ponto de inflexão foi identificado em 2020, quando uma significativa queda de aproximadamente 45% ocorreu, coincidindo com o início da epidemia de COVID-19. O impacto desse evento global foi notável e refletiu diretamente no setor de transporte de passageiros. Nos últimos dois anos (2021/2022), nota-se que há uma tendência de recuperação do número de usuários do transporte público, com um aumento perceptível no número de passageiros transportados.

Esse aumento gradativo na frota de veículos acompanha o aumento populacional da cidade em conjunto com a renda per capita da população. O número de carros cresce na grande maioria das cidades do mundo e Marau não escapou dessa estatística. A pandemia colaborou com esse aumento considerando que no período de retomada as pessoas estavam com muito receio de voltar a participar de aglomerações e isso inclui a utilização do transporte público.

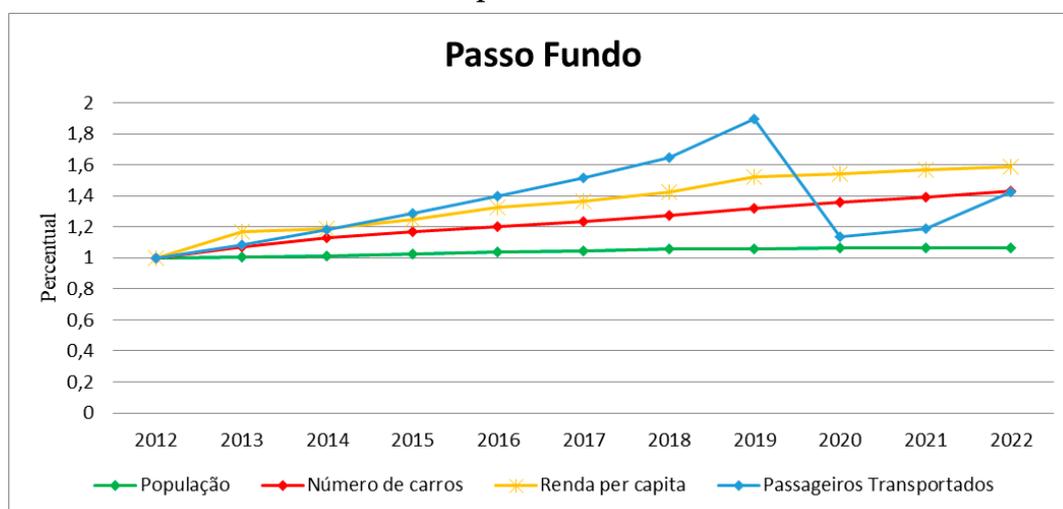
Figura 4. Evolução demográfica, número de veículos, renda e passageiros que utilizam meio de transportes em Marau



Fonte: IBGE (2012); Marau (2023), elaborado pelos autores (2024).

Como forma de compressão, da atual configuração da cidade, principalmente das atuais condições de mobilidade, sintetizamos informações relevantes do município de Passo Fundo (Figura 5), entre os anos de 2012 até 2022 de forma a analisar questões voltadas ao âmbito da mobilidade sustentável através de um gráfico, que compila esses resultados.

Figura 5. Evolução demográfica, número de veículos, renda e passageiros que utilizam meio de transportes em Passo Fundo



Fonte: IBGE (2012); Marau (2023), elaborado pelos autores (2024).

A Figura 5, demonstra a comparação entre a população, número de carros ativos, renda per capita e consequentemente passageiros transportados, comparando assim com a mobilidade urbana e sustentável em questão. Observa-se como primeira análise, que durante 10 anos, o número da população se manteve numa constante de 2014-2022, mesmo tendo um pico decrescente de 2012-2014. O que comparado ao

número de passageiros transportados, se apresenta como uma crescente atenuante até 2019, o que diminui logo após devido a Covid-19 e todas as questões de segurança e distanciamentos impostos e prestados no transporte público.

Outro ponto a observar, mesmo que por 10 anos, a renda Per Capita e o número de carros se manteve na mesma constância e sintonia, o número de passageiros transportados aumentou. Sendo o número de passageiros transportados conforme informação da Coleurb, uma taxa de aumento de 8% ao ano, percebe-se que esse aumento de passageiros transportados vem sendo recuperado, com a diminuição do número de contágio da população, devido ao Covid-19, mas também, pela diminuição do valor das passagens que conforme informações obtidas da Coleurb, a análise buscou dados de dez anos desde 2012 até 2022, em 2012 o valor da tarifa era de R\$2,50 consecutivamente em 2013 R\$ 2,60, 2014 R\$ 2,60, 2015 R\$ 2,85, 2016 R\$ 3,00, 2017 R\$ 3,25, 2018 R\$3,65, 2019 R\$ 3,90, 2020 R\$ 4,30, 2021 R\$ 4,75 e chegando ao ano de 2022 com o valor de R\$ 5,50 que foi o valor máximo o que conseqüentemente revoltou a população que necessitava do transporte, depois de muitos protestos houve uma diminuição da taxa cobrada no ano de 2023, resultando em uma diminuição da tarifa de 25%, R\$ 5,00 o que mostra a compreensão da empresa em pensar estratégias que aumentem o número de usuários do modal. Compreendo ao mesmo tempo que essa taxa deveria ter um valor mais simbólico, para que o maior número de pessoas prefira o meio de transporte. A Figura 5, representa a demonstração através do gráfico resultante da análise citada.

5 Considerações Finais

A falta de qualidade de vida por causa da liberação de poluentes atmosféricos, segundo o autor Zhang e Wang (2022) a sociedade moderna confronta diretamente com as ameaças que são provenientes dos poluentes, encontrados em indústrias químicas, biológicas e radiológicas. Estes poluentes se espalham de forma rápida, permitindo uma extensa cobertura espacial, em que influencia de certa forma, em uma grande porcentagem da população, formando uma importante via de exposição humana, possuindo inúmeros efeitos para a saúde humana e também para o meio ambiente. Outro tema a ser destacado, é a Falta de conhecimento em relação a aceitação populacional sobre os investimentos alocados pelo poder público, focado no uso de veículos elétricos, rotas alternativas para reduzir o tempo de deslocamento considerando a mobilidade ativa, estratégias de transporte coletivos para suprir a mobilidade coletiva de forma planejada.

Em Erechim, percebe-se que há uma preocupação com a mobilidade ativa. Para tanto, o poder público vem trabalhando para implementar estratégias que melhorem as condições de mobilidade urbana ativa. Contudo, é necessário que a população

tenha consciência dos impactos positivos que a mobilidade proporciona. Diante do estudo elaborado por Ferreira e Liu (2023), foi identificado que quanto maior o grau de escolaridade, maior o entendimento da importância da mobilidade ativa.

Diante dessa perspectiva, é necessário implementar políticas de incentivo para todas as classes e faixas etárias, sobretudo nas cidades de porte médio, uma vez que a maioria dos moradores não percebe o quanto a urbanização está aumentando e, conseqüentemente, os problemas estão se agravando. Embora, o crescimento populacional da cidade não seja significativo, é possível notar um grande aumento no número de veículos, o que indica que as pessoas estão abandonando a mobilidade sustentável e adquirindo cada vez mais automóveis autônomos. Os dados mostram que o número de passageiros que utilizam transporte público em Erechim teve uma redução de 45% na comparação com o período pré-pandemia. É uma tarefa importante dos gestores recuperar esse número de quase metade das pessoas usuárias do transporte público pois, como se sabe, o mesmo é uma ferramenta muito importante para reduzir os problemas encontrados na mobilidade urbana e também representa uma importante bandeira na questão da sustentabilidade.

A pesquisa revelou que Marau possuía um crescimento gradativo de pessoas transportadas até o ano do início da pandemia mundial. Contudo, para o ano de 2022, esses números apresentaram uma queda de 30% em relação ao período pré-pandemia. Os indicadores positivos começaram a se recuperar em 2021 com o enfraquecimento da pandemia mundial e agora, mostram uma tendência de crescimento contínuo que deverá ultrapassar os dados pré-pandemia.

A partir desse panorama, é crucial que os gestores locais mantenham e intensifiquem os investimentos na área de mobilidade urbana da cidade, conforme salientado nos estudos de (Ferreira e Liu, 2023). Torna-se especialmente relevante, considerando que tanto a população quanto o número de veículos seguem uma trajetória ascendente (intensificados nos primeiros anos da pandemia) e seguem sem perspectivas imediatas de reversão desse cenário, o qual já evidencia um impacto significativo na crescente superlotação de veículos circulando pelas ruas. Nesse aspecto, investir em infraestrutura, planejamento eficiente e soluções inovadoras, como a introdução de tecnologias sustentáveis, uma vez que, contribuirá não apenas para atender à demanda atual, mas também para preparar a cidade para o contínuo crescimento populacional e a expansão da frota de veículos, sendo um passo crucial para enfrentar os desafios e assegurar uma mobilidade urbana eficaz e sustentável em Marau.

Para Passo Fundo, seguindo a lógica das demais cidades abordadas no estudo, o transporte público encontra-se com uma redução de 25% no número de passageiros que costumavam utilizar o serviço antes da pandemia. É função dos gestores recuperarem esses números considerando a importância do transporte público na mobilidade urbana sustentável.

Por fim, destaca-se que a análise apresentada possui várias áreas críticas relacionadas à mobilidade urbana sustentável, delineando pontos de preocupação e direcionando possíveis trabalhos futuros. Inicialmente, a necessidade de abordar o impacto dos poluentes atmosféricos emerge como uma prioridade, sugerindo investigações específicas sobre tecnologias de controle de emissões e práticas de gestão ambiental para reduzir a exposição da população a esses poluentes. Além disso, a aceitação populacional de investimentos públicos em veículos elétricos, rotas alternativas e estratégias de transporte coletivo destaca-se como uma área crucial para estudos futuros, exigindo uma análise mais aprofundada da percepção pública e o desenvolvimento de estratégias de comunicação eficazes para promover a aceitação desses investimentos. Paralelamente, a necessidade de conscientização e educação sobre mobilidade ativa é identificada como um elemento significativo.

Adicionalmente, sugere-se para pesquisas futuras uma análise aprofundada do impacto da pandemia na mobilidade urbana, considerando as mudanças no comportamento e nas preferências dos usuários, pode fornecer insights valiosos para orientar estratégias de recuperação e adaptação. Essas sugestões oferecem uma base robusta para pesquisas futuras, impulsionando a busca por soluções inovadoras e sustentáveis na esfera da mobilidade urbana.

Agradecimentos

Agradecemos também ao Núcleo de Estudos e Pesquisas em Mobilidade Urbana (NEPMOUR+S/ATITUS); à Fundação Meridional; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, pela concessão da bolsa de produtividade.

Referências bibliográficas

ACHEAMPONG, R. A.; CUGURULLO, F.; GUÉRIAU, M.; DUSPARIĆ, I. Can autonomous vehicles enable sustainable mobility in future cities? Insights and policy challenges from user preferences over different urban transport options. *Cities*, v. 112, p. 103134, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103134>.

AJAYI, S. A.; ADAMS, C. A.; DUMEDAH, G.; ADEBANJI, A.; ACKAAH, W. The impact of traffic mobility measures on vehicle emission for heterogeneous traffic in Lagos City. *Scientific African*, v. 21, e01822, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01822>.

ALCANTARA, M. N. P. A. Scrutinizing sustainable mobility strategies in integrated urban development: perspectives from Copenhagen and Curitiba. In: Elsevier eBooks, p. 263–291, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-91718-6.00023-2>.

ALITAJER, S.; NOJOURI, G. M. Privacy at home: Analysis of behavioral patterns in the

spatial configuration of traditional and modern houses in the city of Hamedan based on the notion of space syntax. *Frontiers of Architectural Research*, v. 5, n. 3, p. 341–352, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foar.2016.02.003>. Acesso em: 20 dez. 2024.

ANASTASIADOU, K.; GAVANAS, N. Enhancing urban public space through appropriate sustainable mobility policies. A multi-criteria analysis approach. *Land Use Policy*, v. 132, 106765, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106765>.

AVER, I. K. Erechim, Processo e Projeto. [Dissertação]. 2007.

BEBBER, S.; LIBARDI, B.; DE ATAYDE MOSCHEN, S.; DA SILVA, M. B. C.; FACHINELLI, A. C.; NOGUEIRA, M. L. Escala de mobilidade sustentável: uma contribuição para sistemas de avaliação de sustentabilidade em mobilidade urbana. *Engenharia e Tecnologia Mais Limpa*, v. 5, p. 100271, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100271>.

BECK, L. C.; OKTAY, S. Ö. Designing a cycling dashboard as a way of communicating local sustainability. *Sustainability*, v. 15, n. 17, p. 12829, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su151712829>.

BIANCHI, F.; RIGA, D.; MOSCARELLI, R.; PILERI, P. Designing urban spaces to enhance active and sustainable mobility: An analysis of physical and symbolic affordances in school squares in the metropolitan area of Milan, Italy. *Sustainability*, v. 15, n. 14, p. 11328, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su151411328>.

BIBRI, S. E.; KROGSTIE, J. Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, v. 31, p. 183–212, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016>.

BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; BÖHM, G. M.; SALDIVA, P. Poluição atmosférica e saúde humana. *Revista USP*, n. 51, p. 58–71, 2001.

BRASIL. *Lei nº 12.587*, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana... Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 jan. 2012. Seção 1, p. 1–3.

CANITEZ, F. Transferring sustainable urban mobility policies: An institutional perspective. *Transport Policy*, v. 90, p. 1–12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.02.005>. Acesso em: 20 dez. 2024.

COSTA, M. S. *Um índice de mobilidade urbana sustentável*. 2008. 274 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

CRUZ, S.; PAULINO, S. R. Experiências de inovação em serviços públicos para mobilidade urbana sustentável. *Jornal de Gestão Urbana*, v. 11, n. 1, p. 108–122, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jum.2021.10.003>.

DE MEDEIROS, B. A. *A importância da mobilidade urbana sustentável e a autorregulação de atividades de economia compartilhada para a construção de cidades inteligentes no Brasil*. 2018. Disponível em: <https://www.repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/26295>. Acesso em: 20 dez. 2024.

- DILLMAN, K. J.; CZEPKIEWICZ, M.; HEINONEN, J.; DAVÍÐSDÓTTIR, B. Ecological intensity of social provisioning in mobility systems: A global analysis. *Energy Research & Social Science*, v. 104, p. 103242, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103242>.
- ERECHIM. Prefeitura Municipal de Erechim - *Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Erechim*. 2023. Disponível em: <https://www.pmerechim.rs.gov.br//pagina/1442/plano-de-mobilidade-urbana-sustentavel-de-erechim>.
- FERREIRA, L. J.; LIU, J. Social determinants, motivation, and communication: How people perceive and choose sustainable mobility at a local level in Portugal. *Sustainability*, v. 15, n. 18, p. 13294, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su151813294>.
- FOLTÝNOVÁ, H. B.; VEJCHODSKÁ, E.; RYBOVÁ, K.; KVĚTOŇ, V. Sustainable urban mobility: One definition, different stakeholders' opinions. *Transportation Research Part D*, v. 87, p. 102465, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102465>.
- FUNFGELT, K. *História da paisagem e evolução urbana da cidade de Erechim - RS*. [Dissertação]. 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/88190>.
- GALVÃO, T. F.; DE SOUZA ANDRADE PANSANI, T.; HARRAD, D. Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: a recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, n. 2, p. 335–342, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742015000200017>.
- GEHL, J. *Cidades para Pessoas*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2013.
- GHIDINI, R. A caminhabilidade: medida urbana sustentável. *Revista dos Transportes Públicos – ANTP*, 1º quadrimestre, 2011.
- GRINDSTED, T. S.; CHRISTENSEN, T. H.; FREUDENDAL-PEDERSEN, M.; FRIIS, F.; HARTMANN-PETERSEN, K. The urban governance of autonomous vehicles – In love with AVs or critical sustainability risks to future mobility transitions. *Cities*, v. 120, p. 103504, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103504>.
- HASSAN, O.; MOHAMED, E. A.; HASSAN, A.; SHAHEEN, M.; BEKEET, W. Sustainable urban development of mobility and streetscape in historic city quarters, an ancient street in Alexandria - Egypt, as a case study. *Alexandria Engineering Journal*, v. 78, p. 378–389, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.07.065>.
- HILLIER, B. Can streets be made safe? *Urban Design International*, v. 9, p. 31–45, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1057/palgrave.udi.9000079>.
- KAWGAN-KAGAN, I. Are women greener than men? A preference analysis of women and men from major German cities over sustainable urban mobility. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, v. 8, p. 100236, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100236>.
- KRISTENSEN, N. G.; LINDBERG, M. R.; FREUDENDAL-PEDERSEN, M. Urban mobility injustice and imagined sociospatial differences in cities. *Cities*, v. 137, p. 104320, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104320>.

- LANZINI, P.; STOCCHETTI, A. From techno-centrism to socio-centrism: The evolution of principles for urban sustainable mobility. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 15, n. 11, p. 815–825, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1827315>.
- LIBERACKI, A.; TRINCONE, B.; DUCA, G.; ALDIERI, L.; VINCI, C. P.; CARLUCCI, F. Os custos do ciclo de vida ambiental (ELCC) da mobilidade aérea urbana (UAM) como insumo para a mobilidade urbana sustentável. *Jornal de Produção Mais Limpa*, v. 389, p. 136009, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136009>.
- LU, J.; LI, B.; LI, H.; ABDU, A. Expansion of city scale, traffic modes, traffic congestion, and air pollution. *Cities*, v. 108, p. 102974, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102974>. Acesso em: 20 dez. 2024.
- MALLICK, S. K.; DAS, P.; MAITY, B.; RUDRA, S.; PRAMANIK, M.; PRADHAN, B.; SAHANA, M. Understanding future urban growth, urban resilience and sustainable development of small cities using prediction-adaptation-resilience (PAR) approach. *Sustainable Cities and Society*, v. 74, p. 103196, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103196>.
- MELO, S. P.; CERDAS, F.; BARKE, A.; THIES, C.; SPENGLER, T.; HERRMANN, C. Life Cycle Engineering Modelling Framework for batteries powering electric aircrafts – the contribution of eVTOLs towards a more sustainable urban mobility. *Procedia CIRP*, v. 105, p. 368–373, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.02.061>.
- MLADENOVIC, L.; PLEVNIK, A.; RYE, T. Implementing national support programmes for sustainable urban mobility plans in a multilevel governance context. *Case Studies on Transport Policy*, v. 10, n. 3, p. 1686–1694, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.06.007>.
- PELLICELLI, G.; ROSSETTI, S.; CASELLI, B.; ZAZZI, M. A regeneração urbana como oportunidade para redesenhar a mobilidade sustentável: experiências da convocatória regional Emilia-Romagna. *Procedia de Pesquisa em Transporte*, v. 60, p. 576–583, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.12.074>.
- RAFIEL, S.; GIFFORD, R. The meaning of the built environment: A comprehensive model based on users traversing their university campus. *Journal of Environmental Psychology*, v. 87, p. 101975, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2023.101975>.
- RICHTER, M. A.; HAGENMAIER, M.; BANDTE, O.; PARIDA, V.; WINCENT, J. Smart cities, urban mobility and autonomous vehicles: How different cities need different sustainable investment strategies. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 184, p. 121857, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121857>.
- SALDIVA, P. *Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles*. São Paulo: Ex-Libris, 2010.
- SHAIK, T.; TAO, X.; LI, L.; XIE, H.; VELÁSQUEZ, J. D. A survey of multimodal information fusion for smart healthcare: Mapping the journey from data to wisdom. *Information Fusion*, p. 102040, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.102040>.
- SILVA, B. V.; TELES, M. P. Caminhos para o planejamento da mobilidade urbana sustentável: um estudo de caso aplicado em São Luís, Brasil. *Perspectivas Interdisciplinares de Pesquisa em Transporte*, v. 4, p. 100102, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100102>.

SORETZ, S.; NODEHI, M.; TAGHVAE, V. M. Sustainability and sustainable development concepts: Defining the perspectives and pillars. In: Elsevier eBooks, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/b978-0-44-313776-1.00030-1>.

SRIVASTAVA, A.; GAUTAM, V.; SHARMA, V. A consideração das consequências futuras é importante na decisão do consumidor de alugar veículos elétricos? *Política Energética*, v. 181, p. 113726, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113726>.

SUBRAMANIAN, M.; CHO, J.; SATHISHKUMAR, V. E.; MURUGESAN, A.; CHINNASAMY, R. Enhancing sustainable transportation: AI-Driven bike demand forecasting in smart cities. *Sustainability*, v. 15, n. 18, p. 13840, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su151813840>.

SUDÁRIO, N. C. D. S. Mobilidade e acessibilidade em pequenas cidades: proposições para a inclusão dos pequenos municípios na elaboração dos planos de mobilidade urbana. *Perspectivas Interdisciplinares de Pesquisa em Transporte*, v. 4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2017.99>.

TAKANO, T.; MORITA, H.; NAKAMURA, S.; TOGAWA, T.; KACHI, N.; KATŌ, H.; HAYASHI, Y. Evaluating the quality of life for sustainable urban development. *Cities*, v. 142, p. 104561, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104561>.

TAN, Z.; SHAO, S.; XIAO-FENG, Z.; SHANG, W. Sustainable urban mobility: Flexible bus service network design in the post-pandemic era. *Sustainable Cities and Society*, v. 97, p. 104702, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104702>.

TANGUAY, G. A.; RAJAONSON, J.; BILODEAU, P. K. Linking quality of life and sustainability in Canadian cities. *Cities*, v. 143, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104608>.

VASCONCELLOS, E. A. D.; CARVALHO, C. H. R. D.; PEREIRA, R. H. M. *Transporte e mobilidade urbana*. Brasília, DF: CEPAL, 2011.

VASCONCELLOS, E. A. D.; CARVALHO, C. H. R. D.; PEREIRA, R. H. M. *Transporte e mobilidade urbana*. Brasília: CEPAL/IPEA, 2011.

VAUGHAN, L. The spatial syntax of urban segregation. *Progress in Planning*, v. 67, n. 3, p. 205–294, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.progress.2007.03.001>.

WANG, L.; HAN, X.; HE, J.; JUNG, T. Measuring residents' perceptions of city streets to inform better street planning through deep learning and space syntax. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v. 190, p. 215–230, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2022.06.011>.

WEY, W.-M.; CHIU, Y.-H. Assessing the walkability of pedestrian environment under the transit-oriented development. *Habitat Internacional*, v. 38, p. 106–118, 2013.

WEY, W.-M.; CHIU, Y.-H. Assessing the walkability of pedestrian environment under the transit-oriented development. *Habitat Internacional*, v. 38, p. 106–118, 2013.

ZAWAWI, A. A.; PORTER, N.; IVES, C. D. Influences on Greenways Usage for Active Trans-

portation: A Systematic review. *Sustainability*, v. 15, n. 13, p. 10695, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su151310695>.

ZHANG, X.; WANG, J. Atmospheric dispersion of chemical, biological, and radiological hazardous pollutants: Informing risk assessment for public safety. *Journal of Safety Science and Resilience*, v. 3, n. 4, p. 372–397, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jn-ssr.2022.09.001>.