



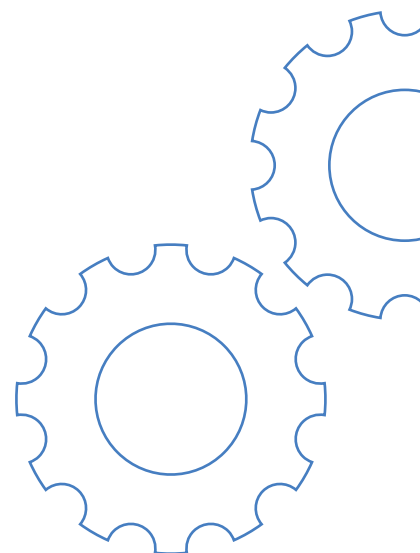
AGENDA PARLAMENTAR
EM AÇÃO

CREA-PR

MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: NOVOS MODELOS PARA CIDADES INTELIGENTES

Eixo 2

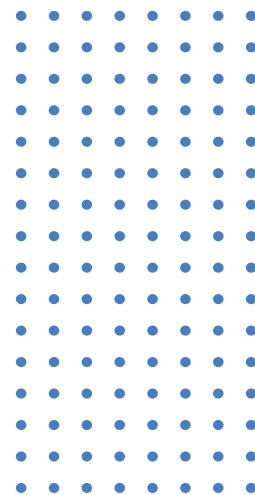
Infraestrutura, Mobilidade
e Transporte





SÉRIE DE CADERNOS TÉCNICOS

MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: NOVOS MODELOS PARA CIDADES INTELIGENTES



AUTORES

Ronald Medeiros
Norman Netto

EXPEDIENTE

Conselho Regional de Engenharia e
Agronomia do Paraná – Crea-PR

Gestão 2024 - 2026

Presidente

Engenheiro Agrônomo Clodomir Luiz Ascari

Diretoria:

Vice-Presidente

Eng. Civ. Margolaine Giacchini

1º Diretor Administrativo

Eng. Civ. Decarlos Manfrin

2º Diretor Administrativo

Eng. Agr. Orley Jayr Lopes

1º Diretor Secretário

Eng. Eletric. Ricardo Bertoncello

2º Diretor Secretário

Eng. Civ. Rafael Erico Kalluf Pussoli

3º Diretor Secretário

Eng. Mec. Carlos Alberto Bueno Rego

1º Diretor Financeiro

Eng. Eletric. Fernando Felice

2º Diretor Financeiro

Eng. Seg. Trab. Vergínio Luiz Stangherlin

Coordenador dos Cadernos Técnicos:

Adm. Claudemir Marcos Prattes – Gerente do
Departamento de Relações Institucionais

Revisores Técnicos:

Geóg. Aline Fonseca Shtorache – Agente
Administrativa
Geóg. Omar Henrique Refondini Correia –
Agente Administrativo

Equipe Organizadora:

Eng. Agr. Ana Paula Afinovicz – Gerente
Regional Ponta Grossa
Eng. Civ. Diogo Artur Tocacelli Colella –
Gerente Regional Pato Branco
Eng. Eletric. Edgar Matsuo Tsuzuki – Gerente
Regional Londrina
Eng. Agr. Eduardo Ramires – Gerente
Regional Curitiba
Eng. Civ. Geraldo Canci – Gerente Regional
Cascavel
Eng. Civ. Hélio Xavier da Silva Filho – Gerente
Regional Maringá
Eng. Civ. Jeferson Antonio Ubiali – Gerente
Regional Apucarana
Eng. Eletric. Thyago Giroldo Nalim – Gerente
Regional Guarapuava

Assessoria de Comunicação:

Jornalista Responsável: Mariza Fernanda
Medeiros Vieira da Cunha

Contato

Departamento de Relações Institucionais
dri@crea-pr.org.br



APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresento os Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar do Crea-PR, uma iniciativa inovadora e essencial para fortalecer a gestão pública no nosso estado. Como Presidente do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná, tenho a honra de compartilhar com vocês estes documentos que são frutos de um trabalho dedicado e colaborativo de nossos profissionais das Engenharias, Agronomia e Geociências.

Os Cadernos Técnicos foram concebidos com o propósito de fornecer informações técnicas, orientações práticas e recomendações fundamentadas, que visam apoiar os gestores públicos na formulação e implementação de políticas públicas eficazes e inovadoras. Estes documentos oferecem uma visão abrangente e detalhada sobre diversos temas cruciais para o desenvolvimento sustentável e a melhoria dos serviços públicos em nossos municípios e estado.

A importância dos Cadernos Técnicos reside em sua capacidade de transformar conhecimento especializado em ações concretas e eficientes. Eles são ferramentas estratégicas que permitem aos gestores públicos tomar decisões fundamentadas, baseadas em diagnósticos precisos e melhores práticas. Ao incorporar essas orientações nas plataformas de governo e planos plurianuais de gestão, os gestores têm à sua disposição um guia robusto para enfrentar os desafios diários e promover o desenvolvimento regional de maneira integrada e sustentável.

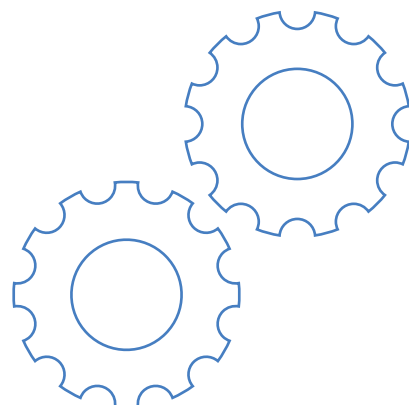
Nosso compromisso, enquanto Conselho, é contribuir de forma contínua e efetiva para a capacitação e valorização dos servidores públicos, bem como para o aprimoramento das políticas públicas. Por meio dos Cadernos Técnicos, oferecemos suporte técnico de alta qualidade, refletindo nosso empenho em colaborar com a gestão pública na busca por soluções inovadoras e sustentáveis.

Agradeço a todos os profissionais que se dedicaram à elaboração destes documentos e reafirmo nosso compromisso com a excelência e a inovação. Que os Cadernos Técnicos sirvam como uma fonte de conhecimento e inspiração, auxiliando gestores públicos em sua missão de promover o bem-estar e o progresso de nossas comunidades.

Cordialmente,

Engenheiro Agrônomo Clodomir Luiz Ascari

Presidente do Crea-PR





SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO-----	5
2.	OBJETIVO-----	6
3.	PROBLEMA/DEMANDA/JUSTIFICATIVA-----	8
4.	CONCEITUAÇÃO TÉCNICA-----	11
5.	FUNDAMENTAÇÃO LEGAL-----	15
6.	ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS-----	18
7.	EXEMPLOS-----	22
8.	CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES-----	27

AUTORES

Ronald Medeiros (Gestor público e expert em cidades inteligentes. Possui formação em Ciências Políticas, MBA em Cidades Inteligentes; Conselheiro Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação de Niterói).

Norman Netto (Profissional com mais de 10 anos de experiência nas áreas de Sustentabilidade e Governança, com foco em Educação, Estratégia e Inovação. Possui formação em Publicidade e Propaganda, MBA em Gestão e Desenvolvimento de Negócios, Módulo Internacional em Gerenciamento de Projetos, Módulo Internacional em Inovação e Mestrado em Governança e Sustentabilidade).

Revisores Técnicos:

Juliana Palácios (Profissional com mais de 10 anos de experiência nas áreas de Desenvolvimento Socioeconômico, com foco em Cidades, Estratégia e Inovação. Professora do Instituto Municipal de Administração Pública - IMAP. Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual de Maringá, com especialização em Projetos e Obras Públicas na Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Inferência Estatística, Gestão de Risco, Parcerias Público Privadas e outros Modelos de Gestão e Cidades Inteligentes com ênfase em projetos e contratações de soluções de inovação urbana. Diretora de Projetos Estratégicos e Inovações Urbanas no iCities e Presidente do Instituto ExponenCidade).

Revisores Técnicos:

iCities

1. APRESENTAÇÃO

A crescente urbanização nas grandes cidades ao redor do mundo trouxe inúmeros desafios relacionados à mobilidade urbana. O aumento da frota de veículos motorizados, a saturação das vias e os altos níveis de poluição urbana impactam diretamente a qualidade de vida das populações. Segundo dados do Relatório Mobilize 2022, 85% da população brasileira já vive em áreas urbanas, e grande parte dessas pessoas enfrentam diariamente problemas relacionados à mobilidade (MOBILIZE BRASIL, 2022).

No contexto global, diferentes cidades estão adotando soluções inovadoras de mobilidade, dentro do conceito de cidades inteligentes. A União Europeia, por exemplo, estabeleceu o Pacto Verde Europeu, com metas claras de descarbonização das cidades até 2050, onde a mobilidade urbana sustentável desempenha um papel central (Pacto Verde, 2020). Cidades como Copenhague, Amsterdã e Estocolmo já apresentam avanços significativos na transformação de seus sistemas de mobilidade. Essas cidades adotam abordagens integradas que combinam transporte público eficiente, micromobilidade e uso intensivo de tecnologias digitais, como a Internet das Coisas (IoT) e big data.

O objetivo desta cartilha é oferecer uma visão técnica para profissionais associados ao CREA-PR, com ênfase nos requisitos e responsabilidades de engenheiros, agrônomos e outros profissionais regulamentados. Ao adotar esses modelos, as cidades poderão evoluir

para ambientes mais inteligentes, eficientes e sustentáveis, com menor impacto ambiental e maior qualidade de vida para seus cidadãos.

2. OBJETIVO

O objetivo central desta cartilha é proporcionar um guia completo sobre mobilidade urbana sustentável no contexto de cidades inteligentes, visando facilitar a transição para sistemas de transporte mais eficientes, sustentáveis e inclusivos nas cidades brasileiras. Além de descrever os principais conceitos e tecnologias relacionadas à mobilidade urbana moderna, esta cartilha busca apresentar diretrizes práticas para que engenheiros, agrônomos, urbanistas e outros profissionais regulamentados possam adaptar e implementar as soluções em suas cidades de atuação.

Este documento visa não apenas fornecer uma visão panorâmica das tendências e inovações globais, mas também detalhar estratégias específicas de curto, médio e longo prazo para que as cidades brasileiras possam evoluir em direção à sustentabilidade. Isso inclui a adoção de veículos elétricos, integração de transportes multimodais, incentivos para a micromobilidade e o uso de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT) para monitorar e gerir o fluxo de mobilidade urbana em tempo real.

Para atingir esse objetivo, a cartilha se baseia em uma abordagem prática, destacando exemplos reais de cidades que já estão avançando no uso de modelos sustentáveis de mobilidade, como Curitiba no Brasil, Amsterdã na Holanda e Oslo na Noruega. A ideia é mostrar como essas soluções foram aplicadas de forma bem-sucedida e adaptar esses modelos para o contexto brasileiro, com base nas diretrizes legais existentes, como a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei n.º 12.587/2012).

Objetivos Específicos:

1. Reduzir as emissões de CO₂ em áreas urbanas: O setor de transportes é um dos maiores contribuintes para as emissões de gases de efeito estufa no Brasil. A cartilha estabelece como meta a redução de até 50% das emissões de CO₂ nas grandes metrópoles até 2030. Isso será alcançado por meio de políticas de incentivo à eletromobilidade, com a substituição gradual dos veículos movidos a combustíveis fósseis por veículos elétricos e híbridos, tanto em frotas públicas quanto privadas.

2. Fomentar a integração de sistemas de transporte multimodal: Um dos grandes desafios das cidades brasileiras é a falta de integração eficiente entre diferentes modais de transporte, como ônibus, metrô, bicicletas e carros. A cartilha propõe a implementação de sistemas de transporte multimodal, que conectem de forma eficiente esses modais, utilizando tecnologias digitais para otimizar rotas e oferecer uma melhor experiência ao usuário. O objetivo é que, até 2030, 80% das cidades brasileiras tenham um plano de transporte multimodal plenamente integrado.

3. Aumentar a participação da micromobilidade: Modais como bicicletas e patinetes elétricos podem ser soluções cruciais para reduzir o trânsito e melhorar o fluxo de transporte nas áreas urbanas. A meta da cartilha é garantir que, até 2030, 40% dos deslocamentos de

curta distância nas cidades sejam feitos utilizando modais de micromobilidade. Para isso, é essencial a ampliação da infraestrutura cicloviária e de estações de compartilhamento de bicicletas e patinetes.

4. Promover a digitalização completa da mobilidade urbana: A implementação de cidades inteligentes depende de uma forte integração tecnológica. Isso inclui a criação de plataformas digitais que permitam o monitoramento em tempo real do trânsito, sistemas de transporte e serviços de mobilidade, utilizando IoT e big data. O objetivo é garantir que as cidades brasileiras adotem soluções digitais que permitam otimizar o fluxo de veículos, reduzir congestionamentos e melhorar a eficiência energética dos transportes.

5. Garantir a acessibilidade universal: Um sistema de mobilidade urbana sustentável deve ser inclusivo e acessível a todos. Esta cartilha promove o desenvolvimento de infraestruturas acessíveis para pessoas com deficiência, além de incluir políticas para garantir que todos os cidadãos possam ter acesso a transportes públicos de qualidade. A meta é que, até 2030, 100% das frotas públicas de transporte sejam adaptadas para pessoas com deficiência.

6. Incentivar a adesão aos veículos autônomos: Os veículos autônomos são uma inovação que pode transformar radicalmente a mobilidade urbana, reduzindo congestionamentos e melhorando a segurança no trânsito. O objetivo é que as cidades brasileiras comecem a implementar zonas de teste para veículos autônomos até 2025, com a expansão gradual desse tipo de transporte até 2030.

Objetivos de Curto, Médio e Longo Prazo:

- **Curto Prazo (1 a 2 anos):** Diagnosticar a infraestrutura atual de transporte e implementar políticas de incentivo para a micromobilidade e o uso de bicicletas. Além disso, iniciar a digitalização dos sistemas de transporte, criando plataformas digitais para monitoramento de trânsito e sistemas de transporte público.

- **Médio Prazo (3 a 5 anos):** Expandir as infraestruturas cicloviárias e de veículos elétricos, além de integrar de forma eficiente os sistemas de transporte multimodal. A cartilha propõe a criação de rotas específicas para veículos elétricos e a expansão das estações de recarga.

- **Longo Prazo (6 a 10 anos):** Adotar o uso de veículos autônomos em zonas urbanas e garantir a digitalização completa da mobilidade, utilizando tecnologias de IA para otimizar rotas e melhorar a eficiência energética. A cartilha visa transformar as cidades brasileiras em modelos globais de mobilidade sustentável e inteligente.

Benefícios Esperados:

- **Redução do impacto ambiental:** A adoção de eletromobilidade e o aumento do uso de modais sustentáveis contribuirão significativamente para a redução das emissões de gases poluentes e do consumo de combustíveis fósseis.

- **Melhoria da qualidade de vida:** Um sistema de mobilidade mais eficiente e sustentável resultará em menor tempo gasto em congestionamentos, maior segurança no trânsito e uma melhor qualidade do ar.

- **Desenvolvimento econômico:** A criação de parcerias público-privadas (PPP) e a

implementação de novas tecnologias podem gerar empregos e impulsionar o crescimento econômico, ao mesmo tempo em que melhora a infraestrutura de transporte das cidades.

3. PROBLEMA/DEMANDA/JUSTIFICATIVA

Atualmente, a **mobilidade urbana** é um dos maiores desafios enfrentados pelas grandes cidades brasileiras. O crescimento acelerado das áreas urbanas e o aumento da população residente nas cidades têm causado sérios problemas relacionados ao transporte, como congestionamentos, poluição, tempo perdido no trânsito e falta de acessibilidade, afetando diretamente a qualidade de vida dos cidadãos e a eficiência econômica.



Fonte: <https://www.observatoriodasmetroplitanes.net.br/desafios-da-mobilidade-metropolitana-no-rio-de-janeiro-2/transito/>

3.1. Congestionamentos e Perda de Produtividade

O congestionamento urbano é uma realidade diária nas grandes cidades brasileiras. Cidades como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte enfrentam um dos piores cenários de mobilidade no país. De acordo com o estudo “Mobilidade Urbana: Relatório São Paulo 2021” (SÃO PAULO, 2022), o tempo médio diário perdido em congestionamentos chega a 2 horas por dia para muitos cidadãos. Essa situação gera prejuízos enormes para a economia local e nacional.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) estimou que, em São Paulo, o custo dos congestionamentos gira em torno de R\$ 69 bilhões por ano, incluindo perda de produtividade, gastos com combustível e impactos à saúde pública devido à poluição atmosférica (IPEA, 2020). Este problema reflete não apenas a ineficiência do sistema de transporte público e a falta de integração entre modais, mas também a dependência de veículos particulares, especialmente em cidades de grande porte.

Além disso, o excesso de veículos em circulação é a causa principal dos longos congestionamentos e contribui para o aumento da poluição e dos índices de acidentes de trânsito. O Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) indicou que, em 2020, o Brasil tinha mais de 107 milhões de veículos registrados, sendo mais de 60 milhões de carros de passeio. Com uma infraestrutura rodoviária frequentemente saturada e mal planejada, o fluxo

de tráfego torna-se insustentável, resultando em sérios impactos econômicos e sociais.

3.2. Emissões de Gases de Efeito Estufa e Poluição

O setor de transportes é um dos principais responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil. De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), o transporte rodoviário representou 47,5% das emissões do setor de energia em 2020, e 14% das emissões totais do país (SEEG, 2021).

Esse cenário é ainda mais agravado pela predominância de veículos movidos a combustíveis fósseis, como gasolina e diesel, que, além de gerar CO₂, também emitem poluentes atmosféricos nocivos, como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x) e partículas inaláveis (MP 2.5). Essas substâncias são prejudiciais à saúde pública, resultando em um aumento de doenças respiratórias, como asma e bronquite, principalmente em áreas urbanas densamente povoadas. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a poluição atmosférica contribui para cerca de 50 mil mortes prematuras por ano no Brasil (OMS, 2020).

A falta de políticas de incentivo ao uso de veículos elétricos e de modais não motorizados, como bicicletas e patinetes elétricos, agrava ainda mais a situação. A ausência de infraestrutura para recarga de veículos elétricos e de ciclovias seguras são barreiras significativas para a transformação da mobilidade urbana no país.



Fonte: <https://www.dnoticias.pt/2022/11/24/337562-pelo-menos-238-mil-pessoas-morreram-devido-a-poluicao-do-ar-em-2020/>

3.3. Impacto na Saúde Pública

A alta exposição à poluição do ar nas áreas urbanas têm um impacto significativo sobre a saúde da população. Conforme dados do **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**, doenças respiratórias e cardiovasculares associadas à poluição do ar são responsáveis por um elevado número de internações e gastos no sistema público de saúde. Em 2019, o

Sistema Único de Saúde (SUS) gastou cerca de **R\$1,5 bilhão** com tratamentos relacionados a essas condições.

Além da poluição, a falta de mobilidade ativa, como o uso de bicicletas ou o hábito de caminhar, também contribui para o aumento de doenças crônicas, como obesidade e diabetes, especialmente em centros urbanos onde o deslocamento por veículos particulares é amplamente predominante.

3.4. Acessibilidade e Inclusão Social

Outro problema crítico da mobilidade urbana nas cidades brasileiras é a falta de **acessibilidade e inclusão social**. Muitas cidades ainda não oferecem transporte público adequado para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Estima-se que mais de **45 milhões de brasileiros** tenham algum tipo de deficiência, e grande parte dessa população enfrenta desafios diários para acessar o transporte público de forma segura e eficiente (IBGE, 2019).

Além disso, os sistemas de transporte são muitas vezes excludentes, pois não chegam a todas as regiões da cidade, especialmente nas áreas periféricas. Essa situação amplia as **desigualdades socioeconômicas**, uma vez que os moradores de regiões mais pobres ou afastadas muitas vezes dependem de longas viagens e múltiplos modais de transporte para acessar serviços essenciais, como saúde e educação, ou para se deslocar para o trabalho.

3.5. Desafios na Implementação de Políticas Públicas de Mobilidade

Embora a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei n.º 12.587/2012) tenha sido um passo importante na regulamentação do setor, sua implementação prática ainda enfrenta grandes desafios. A lei prevê a promoção de modais de transporte coletivo e sustentável, porém, muitos municípios ainda não possuem um plano de mobilidade urbana atualizado ou as ferramentas tecnológicas necessárias para gerir o transporte de forma eficiente (BRASIL, 2012).

A falta de investimentos em infraestrutura, seja por falta de recursos ou de planejamento estratégico, contribui para a ineficiência dos sistemas de transporte coletivo, que muitas vezes são lentos, sobrecarregados e não atendem de forma adequada às necessidades da população. Além disso, a dependência do transporte rodoviário individual continua sendo uma barreira para a transformação da mobilidade urbana no Brasil.

3.6. Justificativa para a Adoção de Modelos de Mobilidade Sustentável

Diante desse cenário de ineficiência, poluição e exclusão social, adotar modelos de mobilidade urbana sustentável é uma necessidade urgente para as cidades brasileiras. As soluções baseadas em cidades inteligentes e tecnologias inovadoras, como a eletromobilidade, transporte multimodal e micromobilidade, podem oferecer uma alternativa viável para enfrentar

os desafios da mobilidade urbana.

Esses novos modelos de mobilidade não apenas contribuirão para a redução das emissões de GEE, como também melhorarão a eficiência energética, reduzirão os custos de transporte, aumentarão a segurança no trânsito e proporcionarão melhorias na saúde pública e na qualidade de vida dos cidadãos.

Além disso, as cidades que investirem na transformação da mobilidade urbana podem se beneficiar de um desenvolvimento econômico sustentável, com a criação de novos empregos e a atração de investimentos privados no setor de transporte. Um exemplo claro disso é Curitiba, que com a implementação do BRT (Bus Rapid Transit) e a promoção de soluções sustentáveis, se tornou uma referência internacional em mobilidade urbana eficiente e melhorou significativamente a qualidade de vida de seus cidadãos (RIBEIRO, 2022).

A adoção de soluções de mobilidade sustentável também está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, que preveem a promoção de cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11), além de contribuir para o combate às mudanças climáticas (ODS 13).

4. CONCEITUAÇÃO TÉCNICA

A mobilidade urbana sustentável é um conceito multidimensional que visa transformar os sistemas de transporte urbano, promovendo soluções que minimizem os impactos ambientais, aumentam a eficiência dos deslocamentos e promovem a inclusão social. No contexto das cidades inteligentes, a mobilidade sustentável está diretamente ligada ao uso de tecnologias avançadas, como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e Big Data, que permitem uma gestão mais eficiente e integrada dos modais de transporte. Este processo também envolve uma mudança comportamental da sociedade, com a adoção de modais de transporte mais sustentáveis, como bicicletas, patinetes elétricos e veículos compartilhados, em detrimento dos automóveis particulares movidos a combustíveis fósseis.

A seguir, detalhamos os principais pilares que sustentam a conceituação técnica da mobilidade urbana sustentável:

4.1. Micromobilidade

A micromobilidade refere-se a soluções de transporte de curta distância, geralmente menores que 10 km, realizadas por veículos leves, como bicicletas, patinetes elétricos, scooters e outros modais de pequeno porte. A micromobilidade é especialmente eficaz em ambientes urbanos densamente povoados, onde os congestionamentos são frequentes e a infraestrutura viária é limitada.

Em cidades como Amsterdã, que possui uma extensa rede de ciclovias e programas de compartilhamento de bicicletas, a micromobilidade desempenha um papel central na redução de emissões de CO₂ e na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. Mais de 40% dos deslocamentos diários em Amsterdã são realizados por bicicletas, o que demonstra a importância desse modal em um sistema de transporte integrado (MOBILIZE BRASIL, 2022).



Fonte: <https://mrshuttle.com/destination/denmark/copenhagen/>

Além de ser uma solução ecológica, a micromobilidade promove benefícios diretos à saúde pública, incentivando a prática de exercícios físicos e a mobilidade ativa, reduzindo doenças associadas ao sedentarismo, como obesidade e diabetes. No Brasil, programas como o de compartilhamento de bicicletas em São Paulo são exemplos do potencial da micromobilidade para aliviar o trânsito e oferecer soluções de transporte mais acessíveis.

4.2. Transporte Multimodal

O transporte multimodal envolve a integração de diferentes modais de transporte, como ônibus, trens, metrô, bicicletas e até mesmo veículos elétricos e compartilhados. A ideia central do transporte multimodal é oferecer ao cidadão diversas opções de deslocamento em uma única viagem, de forma eficiente e econômica.

Nas cidades inteligentes, o transporte multimodal é otimizado pelo uso de plataformas digitais e sistemas de bilhetagem integrada, que facilitam o planejamento de rotas e permitem que os usuários escolham o melhor trajeto com base em tempo de viagem, custo e impacto ambiental. Em Curitiba, que foi pioneira na implantação do Bus Rapid Transit (BRT), o transporte multimodal está se expandindo para incluir veículos elétricos e bicicletas, com a criação de plataformas digitais que permitem o planejamento de viagens integradas e em tempo real (RIBEIRO, 2022).

Essa integração não só melhora a eficiência do transporte público, mas também contribui para a redução da dependência de veículos particulares, promovendo um uso mais racional e sustentável dos recursos viários e energéticos.

4.3. Eletromobilidade

A eletromobilidade consiste na utilização de veículos elétricos como alternativa aos veículos movidos a combustíveis fósseis. Esse conceito inclui desde carros elétricos até ônibus, trens e caminhões movidos a eletricidade, que oferecem uma solução sustentável para a redução das emissões de gases de efeito estufa e a poluição atmosférica nas cidades.

A transição para a eletromobilidade é uma prioridade em muitas cidades globais, como Oslo, na Noruega, onde 60% da frota de veículos já é composta por carros elétricos (OSLO, 2022). Esse sucesso é resultado de políticas públicas robustas que incluem isenção de impostos, subsídios para a compra de veículos elétricos e a criação de uma infraestrutura de recarga acessível e amplamente distribuída.

No Brasil, a eletromobilidade ainda enfrenta desafios relacionados à infraestrutura e ao custo elevado dos veículos elétricos. No entanto, iniciativas como a instalação de pontos de recarga em vias públicas e a implementação de frotas de ônibus elétricos em cidades como São Paulo e Curitiba mostram que a eletromobilidade é um caminho viável para a modernização do sistema de transporte público.



Fonte: <https://welectric.pt/2020/10/20/emel-abre-dois-pontos-de-carregamento-na-via-publica/>

4.4. Veículos Autônomos

Os veículos autônomos são uma inovação emergente que promete revolucionar a mobilidade urbana nas próximas décadas. Controlados por sistemas de Inteligência Artificial e sensores avançados, esses veículos têm a capacidade de operar sem intervenção humana, otimizando o fluxo de trânsito, reduzindo os congestionamentos e melhorando a segurança viária.

Nos Estados Unidos, cidades como São Francisco têm conduzido testes com veículos autônomos em rotas específicas, tanto para transporte de passageiros quanto de cargas. Esses testes demonstraram uma redução significativa nos índices de acidentes e uma maior eficiência no uso das vias urbanas (RIBEIRO, 2022).

A implementação em larga escala de veículos autônomos nas cidades inteligentes pode trazer benefícios extraordinários, como a diminuição do tempo gasto em congestionamentos e o uso mais racional de vias públicas, eliminando o erro humano como principal causa de acidentes. No entanto, a transição para esse novo modelo de mobilidade depende de avanços na regulamentação, infraestrutura e aceitação social.



Fonte: <https://pplware.sapo.pt/motores/carros-autonomos-da-waymo-comecaram-a-buzinar-uns-para-os-outros-as-4-da-manha/>

4.5. Internet das Coisas (IoT) e Big Data na Mobilidade

A Internet das Coisas (IoT) e o Big Data desempenham um papel essencial na gestão e operação dos sistemas de transporte em cidades inteligentes. Essas tecnologias permitem a coleta, análise e interpretação de grandes volumes de dados em tempo real, possibilitando o monitoramento contínuo do tráfego, a otimização de rotas e a gestão inteligente da infraestrutura de transporte.

Com o uso de sensores IoT instalados em veículos, semáforos, paradas de ônibus e estações de metrô, é possível prever congestionamentos, ajustar o fluxo de tráfego e melhorar a eficiência do transporte público. Cidades como Singapura são pioneiras na utilização dessas tecnologias para gerenciar sua mobilidade urbana, usando Big Data para monitorar e ajustar o tráfego em tempo real e garantir que os usuários possam acessar as melhores rotas disponíveis.

No Brasil, a implementação dessas tecnologias ainda está em estágio inicial, mas diversas iniciativas já estão sendo testadas em cidades como São Paulo e Curitiba, que utilizam plataformas digitais para monitorar o fluxo de tráfego e oferecer aos usuários informações em tempo real sobre o transporte público.

4.6. Mobilidade como Serviço (MaaS)

A Mobilidade como Serviço (MaaS) é um conceito que vem ganhando força em cidades inteligentes ao redor do mundo. Esse modelo propõe a integração de todos os modos de transporte (público, privado e compartilhado) em uma única plataforma digital, onde os usuários podem planejar suas viagens e pagar por elas de forma unificada, sem a necessidade de múltiplos bilhetes ou cartões.

Na Mobilidade como Serviço, os usuários podem acessar uma vasta gama de opções de transporte — desde ônibus, trens e bicicletas até carros compartilhados e táxis — em uma única interface, permitindo maior flexibilidade e conveniência. Além disso, o uso de modelos de assinatura permite que os usuários paguem por pacotes de mobilidade, facilitando o acesso a diferentes modais com base em suas necessidades diárias.

O sucesso da MaaS depende da cooperação entre os setores público e privado, bem como da capacidade de as cidades adotarem sistemas de pagamento integrados e infraestrutura tecnológica robusta. Cidades como Helsinque, na Finlândia, são pioneiras nesse modelo, com uma plataforma MaaS que já integra vários modais de transporte em uma única aplicação.

4.7. Planejamento e Sustentabilidade Urbana

O planejamento urbano voltado para a sustentabilidade também é um pilar fundamental da mobilidade urbana nas cidades inteligentes. O planejamento deve priorizar a criação de infraestruturas verdes, como corredores ecológicos e áreas de pedestres, que promovam o deslocamento sustentável e reduzam a necessidade de veículos particulares. Além disso, a adoção de práticas de planejamento urbano inteligente, como o uso de BIM (Building Information Modeling) e análise de dados urbanos, permite que as cidades projetem e implementem soluções de mobilidade mais eficientes e integradas.

5. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

A **fundamentação legal** é o alicerce sobre o qual devem ser construídas todas as políticas públicas e estratégias de mobilidade urbana sustentável. No Brasil, essa área é regida por uma série de legislações que orientam e determinam as diretrizes para o planejamento e gestão da mobilidade nas cidades. Entre as mais importantes, destaca-se a **Política Nacional de Mobilidade Urbana** (Lei n.º 12.587/2012), que tem como foco principal promover o transporte público coletivo, reduzir a dependência de veículos particulares e melhorar a acessibilidade e inclusão social no transporte urbano.

Entretanto, a implementação dessas leis muitas vezes enfrenta desafios, tanto no âmbito técnico quanto no administrativo, exigindo esforços coordenados entre os diferentes níveis de governo, o setor privado e a sociedade civil para que seus objetivos sejam plenamente atingidos. Abaixo, exploramos as principais normativas e regulamentações relacionadas à mobilidade urbana no Brasil e como elas podem ser aplicadas para transformar as cidades em **cidades inteligentes** e sustentáveis.

5.1. Lei n.º 12.587/2012 – Política Nacional de Mobilidade Urbana

A **Lei n.º 12.587/2012**, conhecida como **Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU)**, é a legislação de referência para o setor de transportes urbanos no Brasil. Essa lei estabelece as diretrizes gerais que orientam o desenvolvimento das políticas de mobilidade em todo o território nacional, com o objetivo de garantir a acessibilidade universal, a eficiência do sistema de transporte e a sustentabilidade ambiental.

Os principais pontos abordados pela **PNMU** incluem:

1. **Prioridade ao transporte público coletivo:** A lei visa incentivar o uso de transportes públicos como ônibus, metrô e trens, em detrimento dos veículos particulares. Ela promove a criação de faixas exclusivas para ônibus e a ampliação da capacidade do transporte público, além de exigir investimentos em infraestrutura para garantir que os usuários tenham acesso a um serviço de qualidade.

2. **Promoção de modais não motorizados:** A lei também incentiva o uso de modais não motorizados, como bicicletas e caminhadas, através da criação de ciclovias, ciclofaixas e calçadas seguras. O objetivo é reduzir a dependência de veículos motorizados e melhorar a qualidade do ar e a saúde pública, ao mesmo tempo em que oferece opções de transporte mais acessíveis.

3. **Incentivo à intermodalidade:** A integração entre diferentes modais de transporte (como ônibus, metrô, bicicletas e veículos compartilhados) é outro princípio central da **PNMU**. A lei propõe a criação de sistemas de transporte multimodal, que facilitem o deslocamento dos cidadãos e otimizem o uso dos modais mais sustentáveis.

4. **Inclusão social e acessibilidade:** A acessibilidade universal é um ponto fundamental da **PNMU**, que exige que o transporte público seja acessível a pessoas com deficiência e mobilidade reduzida. A lei também destaca a necessidade de planejamento para garantir que o transporte alcance áreas periféricas e comunidades vulneráveis, promovendo a inclusão social.

5. **Redução de impactos ambientais:** A **PNMU** também estabelece que o planejamento da mobilidade urbana deve priorizar a sustentabilidade ambiental, buscando reduzir as emissões de gases de efeito estufa e o consumo de combustíveis fósseis, promovendo a transição para veículos elétricos e outras tecnologias limpas.

A aplicação prática dessa lei, no entanto, tem sido um desafio para muitos municípios brasileiros. De acordo com um levantamento realizado pelo **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**, apenas 5% dos municípios brasileiros com mais de 100 mil habitantes implementaram seus **Planos de Mobilidade Urbana** até 2020, conforme exigido pela **PNMU** (IBGE, 2020). Isso demonstra a necessidade de uma maior articulação entre governos locais e federais, além de investimentos significativos em infraestrutura.

5.2. Estatuto da Metr pole (Lei n.º 13.089/2015)



O **Estatuto da Metr pole**, instituído pela **Lei n.º 13.089/2015**, tem como objetivo promover o planejamento integrado das **regiões metropolitanas** e aglomerações urbanas, áreas onde o planejamento da mobilidade é particularmente complexo devido à alta densidade populacional e à conurbação entre municípios.

Essa legislação complementa a **PNMU** ao exigir que os municípios que integram regiões metropolitanas elaborem planos de mobilidade integrados, capazes de coordenar o transporte entre diferentes cidades e garantir a **interoperabilidade dos sistemas de transporte**. Além disso, o **Estatuto da Metr pole** incentiva o desenvolvimento de **parcerias público-privadas (PPP)** para a implementação de projetos de mobilidade urbana, possibilitando maior aporte de recursos e inovação tecnológica.

Outro aspecto importante do **Estatuto da Metr pole** é o incentivo à criação de consórcios públicos entre os municípios que compõem a região metropolitana, permitindo que trabalhem em conjunto para resolver problemas comuns de mobilidade, como congestionamentos em vias de acesso e falta de integração entre diferentes modais de transporte.

5.3. Acordos e Compromissos Internacionais

Além das legislações nacionais, o Brasil é signatário de vários acordos e compromissos internacionais relacionados à sustentabilidade e à mobilidade urbana, como os **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** das Nações Unidas e o **Acordo de Paris** sobre mudança climática.

- **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável n.º 11:** Cidades e Comunidades Sustentáveis – O ODS 11 estabelece a meta de tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis até 2030. Para alcançar esse objetivo, é necessário transformar os sistemas de mobilidade urbana, promovendo o uso de transportes sustentáveis, reduzindo as emissões de CO₂ e melhorando a qualidade de vida nas áreas urbanas.

- **Acordo de Paris (2015):** O Acordo de Paris estabelece metas globais para a redução das emissões de gases de efeito estufa e o combate às mudanças climáticas. Como o setor de transportes é um dos principais emissores de CO₂, os países signatários, incluindo o Brasil, se comprometeram a adotar políticas que promovam a transição para veículos de baixa emissão e sistemas de transporte mais eficientes e sustentáveis.



5.4 Incentivos Fiscais e Políticas Públicas para a Eletromobilidade

Outra parte fundamental da fundamentação legal para a promoção da **mobilidade urbana sustentável** são os incentivos fiscais e as políticas públicas que incentivam a adoção de **veículos elétricos**. No Brasil, diversas iniciativas já foram criadas para fomentar a transição para a eletromobilidade, incluindo:

1. **Isenção de impostos para veículos elétricos:** Em várias cidades brasileiras, os veículos elétricos são isentos de impostos como o **Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA)**. Em estados como São Paulo, a isenção é de **100%** para veículos elétricos. Além disso, há a isenção do **Imposto de Importação (II) e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI)** para veículos elétricos e híbridos importados.

2. **Programas de financiamento:** Instituições como o **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)** oferecem linhas de crédito para empresas e governos que desejam investir na ampliação da infraestrutura de recarga para veículos elétricos e no desenvolvimento de novas tecnologias para a mobilidade sustentável.

3. **Políticas de apoio à infraestrutura de recarga:** A falta de pontos de recarga é uma das principais barreiras para a adoção de veículos elétricos no Brasil. Em resposta, várias cidades estão criando incentivos para a instalação de estações de recarga em áreas públicas e privadas. Programas como o **RenovaBio**, do Ministério de Minas e Energia, também buscam promover a eletrificação da frota de transporte público.

5.5. Desafios na Implementação e Aplicação

Embora o Brasil possua um marco regulatório robusto para a promoção da mobilidade sustentável, muitos desafios ainda permanecem. Um dos principais obstáculos é a falta de **capacitação técnica** nos governos locais, que muitas vezes não possuem o conhecimento ou os recursos necessários para implementar as políticas de mobilidade previstas na **PNMU** e no **Estatuto da Metrópole**.

Outro desafio é a **falta de integração entre políticas públicas** de diferentes áreas. A mobilidade urbana é um tema transversal que envolve não apenas o setor de transportes, mas também questões de planejamento urbano, habitação, meio ambiente e saúde pública. A ausência de uma coordenação eficaz entre esses setores dificulta a implementação de soluções integradas e sustentáveis.

6. ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS

A **estratégia de implementação de mobilidade urbana sustentável** nos municípios brasileiros deve ser orientada por um planejamento estratégico detalhado, que leve em consideração as especificidades de cada cidade, como a densidade populacional, infraestrutura existente, geografia e recursos disponíveis. A transformação do sistema de transporte urbano, para alinhá-lo aos princípios de **cidades inteligentes**, exige uma abordagem multidisciplinar que integre tecnologia, políticas públicas, participação social e parcerias com o setor privado.

A seguir, são apresentadas diretrizes práticas para a implementação de um sistema

de **mobilidade urbana sustentável**, com foco em curto, médio e longo prazo, adaptado às realidades dos municípios brasileiros.

6.1. Diagnóstico Inicial

O primeiro passo para a implementação de um sistema de mobilidade sustentável é a realização de um **diagnóstico completo** da infraestrutura atual de transporte e das necessidades da população. Esse diagnóstico deve incluir:

- **Mapeamento da rede viária:** Avaliação da infraestrutura existente, incluindo rodovias, ruas, ciclovias e vias exclusivas para ônibus, além das condições físicas e da capacidade dessas vias de absorver o fluxo atual de tráfego.

- **Estudo de demanda:** Análise da demanda por diferentes modais de transporte, como transporte coletivo, micromobilidade e transporte individual, além de identificar áreas de maior e menor concentração de deslocamentos.

- **Análise dos impactos ambientais e sociais:** Avaliação dos impactos ambientais e sociais dos sistemas de transporte existentes, incluindo a emissão de gases de efeito estufa, poluição do ar, poluição sonora e impactos à saúde pública.

- **Mapeamento da acessibilidade:** Identificar as áreas da cidade que possuem baixa acessibilidade ao transporte público e modais sustentáveis, especialmente em comunidades vulneráveis e regiões periféricas.

Essa fase deve contar com a colaboração de órgãos públicos municipais e estaduais, além de especialistas em mobilidade urbana, planejamento urbano e meio ambiente. A coleta e análise de dados é essencial para definir quais áreas da cidade necessitam de maiores intervenções e para priorizar os investimentos.

6.2. Desenvolvimento do Plano Diretor de Mobilidade Urbana

Com base no diagnóstico, o próximo passo é o **desenvolvimento de um Plano Diretor de Mobilidade Urbana**, conforme exigido pela **Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei n.º 12.587/2012)**. Esse plano deve incluir as seguintes etapas:

- **Definição de metas e objetivos:** O plano diretor deve estabelecer metas de curto, médio e longo prazo para a implementação de um sistema de mobilidade sustentável. Entre essas metas, podem estar a redução de emissões de CO₂, o aumento da utilização de modais não motorizados, a expansão da infraestrutura para veículos elétricos, entre outras.

- **Criação de um cronograma:** O cronograma de implementação deve priorizar ações imediatas, como a melhoria do transporte coletivo e a criação de ciclovias, mas também incluir metas de médio e longo prazo, como a digitalização completa do sistema de transporte e a introdução de veículos autônomos.

- **Orçamento e fontes de financiamento:** O plano diretor também deve incluir o orçamento necessário para a implementação de cada fase do projeto e identificar as possíveis fontes de financiamento, como **parcerias público-privadas (PPP)**, empréstimos internacionais e fundos de desenvolvimento urbano.

- **Participação social:** É essencial que o plano diretor inclua mecanismos de participação social, permitindo que a população opine sobre as prioridades e contribua com sugestões para a implementação das políticas de mobilidade. Audiências públicas e consultas populares devem ser realizadas em todas as fases do processo.

6.3. Incentivos Fiscais e Parcerias Público-Privadas (PPP)

A implementação de um sistema de mobilidade sustentável requer investimentos significativos em infraestrutura e tecnologia. Para garantir a viabilidade financeira dos projetos, os municípios podem adotar as seguintes estratégias:

- **Parcerias Público-Privadas (PPP):** As PPPs são uma ferramenta fundamental para viabilizar grandes projetos de mobilidade urbana, permitindo que o setor privado participe ativamente no financiamento e na operação de serviços de transporte. Um exemplo de PPP de sucesso no Brasil é o sistema de BRT de Curitiba, que foi implementado com a participação de empresas privadas.

- **Incentivos fiscais:** Os municípios podem oferecer **incentivos fiscais** para empresas que investem em infraestrutura sustentável, como a instalação de estações de recarga para veículos elétricos ou a construção de ciclovias e estações de bicicletas compartilhadas. Esses incentivos podem incluir isenção de IPTU para empresas que colaborem com projetos de mobilidade sustentável ou redução de ISS para serviços de transporte que utilizem tecnologias limpas.

- **Captação de recursos internacionais:** Instituições financeiras internacionais, como o **Banco Mundial** e o **Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)**, possuem programas de financiamento para projetos de mobilidade urbana sustentável. Os municípios brasileiros podem buscar essas linhas de crédito para viabilizar a implementação de tecnologias inovadoras e sustentáveis.

6.4. Expansão da Infraestrutura Sustentável

A criação de uma infraestrutura sustentável é um passo essencial para garantir que a mobilidade urbana nas cidades brasileiras seja mais eficiente e ecológica. A infraestrutura sustentável inclui:

- **Criação de ciclovias e ciclofaixas:** A expansão de ciclovias seguras e interconectadas é uma prioridade. O planejamento dessas vias deve levar em consideração as principais rotas de deslocamento dos cidadãos e integrar a micromobilidade ao sistema de transporte coletivo. Além disso, deve-se promover a instalação de estações de compartilhamento de bicicletas e patinetes em pontos estratégicos.

- **Infraestrutura de recarga para veículos elétricos:** É fundamental que os municípios criem uma rede adequada de estações de recarga para veículos elétricos. Essa infraestrutura pode ser instalada em espaços públicos, como praças, estacionamentos de shoppings e prédios governamentais, e também em locais privados, mediante parcerias com empresas.

- **Faixas exclusivas para transporte público:** Para aumentar a eficiência do transporte coletivo e incentivar o seu uso, as cidades devem implementar ou ampliar as faixas exclusivas

para ônibus, priorizando o transporte público em vias de grande circulação. Além disso, a adoção de veículos elétricos ou híbridos para frotas de ônibus é uma estratégia fundamental para reduzir as emissões de CO₂.

- **Corredores de mobilidade ativa:** Além das ciclovias, os municípios devem criar **corredores de mobilidade ativa** que incentivem os deslocamentos a pé. Isso inclui calçadas largas, seguras e acessíveis, com paisagismo e iluminação adequada, tornando as cidades mais caminháveis e atraentes para pedestres.

6.5. Implementação de Tecnologias Digitais

A **tecnologia digital** é uma aliada poderosa na gestão inteligente da mobilidade urbana. Cidades que adotam **Internet das Coisas (IoT)** e **Big Data** para monitorar o fluxo de tráfego em tempo real podem otimizar o uso das vias e ajustar os sistemas de transporte coletivo de acordo com a demanda. As seguintes tecnologias podem ser implementadas:

- **Plataformas digitais integradas:** Criar plataformas digitais que integrem todos os modais de transporte da cidade, permitindo que os usuários planejem suas rotas e tenham acesso a informações em tempo real sobre horários, disponibilidade de veículos e tempo estimado de deslocamento.

- **Sistemas de monitoramento de tráfego:** Instalar sensores de tráfego em pontos estratégicos da cidade, para coletar dados em tempo real sobre congestionamentos, fluxo de veículos e ocupação de vias. Essas informações podem ser utilizadas para ajustar os semáforos, melhorar as rotas de transporte público e oferecer melhores alternativas aos motoristas.

- **Bilhetagem eletrônica e pagamento digital:** Implementar sistemas de bilhetagem eletrônica e pagamento digital integrados, que permitam aos cidadãos pagar por todos os modais de transporte em uma única plataforma, utilizando aplicativos móveis, cartões inteligentes ou pagamento via celular.

6.6. Educação e Conscientização da População

A transformação da mobilidade urbana depende, em grande parte, da **mudança de comportamento dos cidadãos**. A educação e conscientização são essenciais para incentivar o uso de modais sustentáveis, como bicicletas, transporte público e veículos elétricos. As campanhas educativas devem abordar:

- **Benefícios da mobilidade sustentável:** Explicar aos cidadãos os benefícios diretos e indiretos da mobilidade sustentável, como a melhoria da qualidade do ar, a redução do tempo de deslocamento, o impacto positivo na saúde e a economia de recursos.

- **Conscientização sobre segurança no trânsito:** Educar os motoristas e ciclistas sobre as regras de trânsito e a convivência pacífica nas vias públicas, reduzindo o número de acidentes e aumentando a segurança de todos os usuários das vias.

- **Incentivos ao uso de modais ativos:** Campanhas que incentivem o uso de bicicletas, patinetes elétricos e caminhadas devem ser promovidas. Essas campanhas podem incluir incentivos como descontos em tarifas de transporte público para aqueles que utilizam mais de um modal no mesmo percurso.

6.7. Cronograma de Implementação

O cronograma de implementação deve ser dividido em etapas, para garantir que as metas de mobilidade sustentável sejam atingidas de forma progressiva. A seguir, uma proposta de cronograma:

6.8. Avaliação e Monitoramento

- Após a implementação das primeiras fases, é essencial estabelecer mecanismos de **avaliação contínua e monitoramento** dos resultados obtidos. As cidades devem coletar dados sobre o uso dos diferentes modais de transporte, a redução das emissões de CO₂, a melhoria na acessibilidade e a satisfação dos cidadãos com o sistema de transporte.

- Essa avaliação pode ser realizada por meio de **indicadores de desempenho**, como o aumento no uso do transporte público e de bicicletas, a redução do tempo de deslocamento e o impacto na qualidade do ar. Além disso, as plataformas digitais de gestão de tráfego podem fornecer dados em tempo real que ajudam a ajustar o sistema de mobilidade de acordo com as necessidades emergentes da população.

6.9. Revisão e Adaptação

- A mobilidade urbana é uma área dinâmica, que requer adaptações contínuas à medida que novas tecnologias emergem e as necessidades das cidades mudam. Portanto, o **Plano Diretor de Mobilidade Urbana** deve ser revisado periodicamente para garantir que os objetivos estejam sendo alcançados e que o plano continue alinhado com as inovações tecnológicas e as demandas da sociedade.

- Essa flexibilidade é especialmente importante em cidades que estão no processo de transição para **cidades inteligentes**, onde a tecnologia desempenha um papel cada vez mais importante na gestão da mobilidade urbana.

Considerações Finais sobre a Implementação

- A implementação de um sistema de **mobilidade urbana sustentável** em cidades brasileiras requer uma abordagem planejada e colaborativa. Governos, setor privado e sociedade civil devem trabalhar em conjunto para transformar a mobilidade nas cidades, promovendo modais mais eficientes e limpos, que reduzam os impactos ambientais e melhorem a qualidade de vida dos cidadãos.

- A chave para o sucesso está no planejamento estratégico de longo prazo, no uso inteligente da tecnologia, na criação de infraestruturas adequadas e no desenvolvimento de políticas públicas inclusivas e transparentes. Municípios que adotarem essas estratégias estarão mais bem posicionados para enfrentar os desafios da urbanização, criar cidades mais inteligentes e sustentáveis, e promover um futuro mais verde e acessível para todos.

7. EXEMPLOS

Os casos de sucesso de **mobilidade urbana sustentável** ao redor do mundo e no Brasil servem como inspiração para a implementação de soluções inovadoras e tecnológicas

em cidades que enfrentam desafios semelhantes. A seguir, detalhamos alguns exemplos de cidades que conseguiram transformar seus sistemas de mobilidade, integrando diferentes modais, adotando novas tecnologias e reduzindo os impactos ambientais, ao mesmo tempo em que melhoraram a qualidade de vida dos seus cidadãos.

7.1. Curitiba, Brasil: Pioneirismo com o BRT e Expansão da Mobilidade Sustentável

Curitiba, no Paraná, é amplamente reconhecida como um dos maiores exemplos de sucesso em mobilidade urbana sustentável na América Latina. Na década de 1970, a cidade foi pioneira na criação do **Bus Rapid Transit (BRT)**, um sistema de transporte coletivo rápido e eficiente, que se tornou modelo para várias outras cidades ao redor do mundo. O BRT de Curitiba permite que os ônibus circulem em faixas exclusivas, reduzindo o tempo de deslocamento e melhorando a eficiência do transporte público.

Características e Resultados:

- **Redução do congestionamento:** O sistema BRT diminuiu significativamente o congestionamento em Curitiba, já que oferece um serviço rápido e confiável, incentivando o uso do transporte público.
- **Expansão da infraestrutura cicloviária:** Curitiba também investiu na criação de **ciclovias interligadas** ao sistema de transporte coletivo, promovendo a integração entre bicicletas e o transporte público.
- **Incentivos à eletromobilidade:** Recentemente, a cidade iniciou a transição para uma frota de ônibus elétricos, visando reduzir as emissões de CO₂ e melhorar a qualidade do ar.
- **Uso de tecnologias digitais:** Curitiba também lançou plataformas digitais para que os usuários do transporte público possam acompanhar, em tempo real, a chegada dos ônibus, além de planejar suas rotas de forma otimizada.



Fonte: <https://depositphotos.com/br/editorial/view-city-curitiba-parana-brazil-its-public-transportation-system-530200110.html>

html



Essas medidas resultaram em uma maior eficiência do transporte coletivo, além de terem contribuído para a redução de emissões poluentes e de acidentes de trânsito. O modelo de Curitiba tem sido replicado em outras cidades brasileiras e em diversos países, tornando-se um exemplo de como a **mobilidade urbana sustentável** pode ser implementada com sucesso em centros urbanos de médio e grande porte.

7.2. Amsterdã, Holanda: A Revolução da Micromobilidade

Amsterdã é um dos maiores exemplos globais de sucesso na adoção da **micromobilidade**. A cidade implementou uma infraestrutura robusta de ciclovias e rotas seguras para pedestres, o que incentivou o uso de bicicletas como principal meio de transporte para grande parte da população. Mais de **40% dos deslocamentos diários** em Amsterdã são feitos por bicicletas (MOBILIZE BRASIL, 2022), e a cidade continua investindo na expansão dessa infraestrutura.

Características e Resultados:

- **Infraestrutura extensiva de ciclovias:** Amsterdã possui mais de **500 km de ciclovias**, o que garante segurança e conforto para os ciclistas. As ciclovias são interligadas a estações de trem, metrô e ônibus, permitindo a integração total dos modais.
- **Programas de bicicletas compartilhadas:** A cidade também investiu em sistemas de compartilhamento de bicicletas, onde os moradores e turistas podem alugar bicicletas por períodos curtos, incentivando ainda mais o uso desse modal.
- **Redução de veículos motorizados:** Amsterdã tem promovido uma política ativa de redução de veículos a combustão no centro da cidade, com a criação de zonas de emissão zero e a limitação de estacionamento para carros.
- **Incentivo à mobilidade ativa:** Além das bicicletas, Amsterdã incentiva a caminhada como meio de transporte. O planejamento urbano da cidade favorece os pedestres, com calçadas largas e áreas verdes que promovem a mobilidade ativa.

Esse investimento em micromobilidade teve um impacto direto na redução da emissão de gases de efeito estufa, na melhoria da qualidade de vida da população e na redução dos níveis de congestionamento. A cidade tem se mantido no topo dos rankings mundiais de mobilidade sustentável e continua a ser um exemplo de sucesso para cidades que desejam investir em soluções de baixo impacto ambiental.

7.3. Oslo, Noruega: Liderança Global em Eletromobilidade

Oslo é considerada uma das cidades mais avançadas do mundo em termos de **eletromobilidade**. A capital da Noruega implementou uma série de políticas públicas para incentivar o uso de **veículos elétricos (EVs)**, além de investir fortemente na infraestrutura de recarga e na criação de um ambiente regulatório favorável à transição energética.

Características e Resultados:

- **Frota elétrica de veículos:** Em 2022, mais de **60% da frota de veículos** em Oslo já era composta por carros elétricos. Isso foi alcançado através de incentivos fiscais, como isenção

de impostos para a compra de veículos elétricos e tarifas de estacionamento reduzidas para veículos com zero emissões.

- **Rede de recarga:** Oslo possui uma das redes de recarga de veículos elétricos mais desenvolvidas do mundo. A cidade implementou milhares de pontos de recarga, localizados em vias públicas, estacionamentos e até mesmo em residências, facilitando o uso dos veículos elétricos.

- **Ônibus elétricos:** Além dos veículos particulares, Oslo investiu na eletrificação de sua frota de ônibus. Atualmente, uma grande parcela dos ônibus que circulam pela cidade já são movidos a eletricidade, reduzindo drasticamente as emissões de CO₂ no setor de transporte público.

- **Zona de emissão zero:** A cidade estabeleceu áreas no centro onde apenas veículos com zero emissões podem circular, incentivando o uso de veículos elétricos e bicicletas e reduzindo a poluição atmosférica.



Fonte: <https://pplware.sapo.pt/motores/na-noruega-eletricos-poderao-ultrapassar-os-carros-a-gasolina-ate-ao-final-de-2024/>

Essas políticas resultaram na redução significativa das emissões de gases de efeito estufa e na melhoria da qualidade do ar. Oslo se tornou um exemplo global de como a eletromobilidade pode ser adotada em larga escala, e suas políticas servem de modelo para cidades ao redor do mundo que buscam uma transição para veículos elétricos.

7.4. Singapura: Mobilidade Inteligente e Uso de Big Data

Singapura é um exemplo de cidade que utiliza **tecnologias digitais e Big Data** para gerenciar a mobilidade urbana de forma eficiente. A cidade-estado investiu fortemente em uma **plataforma digital integrada** que monitora o tráfego em tempo real e ajusta o fluxo de veículos, reduzindo congestionamentos e otimizando o uso das vias públicas.

Características e Resultados:

- **Sistema de monitoramento de tráfego em tempo real:** Singapura utiliza uma rede de sensores IoT distribuídos por toda a cidade, que monitoram o fluxo de veículos e ajustam o tempo dos semáforos de acordo com as condições do tráfego. Esse sistema reduz o tempo de espera em vias congestionadas e melhora a eficiência do transporte.

- **Bilhetagem eletrônica e pagamento digital:** O sistema de transporte público de Singapura é totalmente integrado, permitindo que os usuários paguem por suas viagens com bilhetagem eletrônica e aplicativos móveis. Isso facilita a transição entre diferentes modais e torna o transporte público mais acessível.

- **Transporte autônomo:** A cidade também está testando veículos autônomos para o transporte público e de cargas, com o objetivo de reduzir os acidentes de trânsito e otimizar o uso da infraestrutura viária.

O sucesso de Singapura está na combinação de **tecnologia avançada e gestão eficiente**. Ao utilizar **Big Data** para monitorar e ajustar o tráfego em tempo real, a cidade conseguiu reduzir significativamente os congestionamentos e melhorar a mobilidade geral, ao mesmo tempo em que incentiva o uso do transporte público.

7.5. Londres, Reino Unido: Taxa de Congestionamento e Mobilidade Sustentável

Londres adotou uma abordagem única para reduzir o tráfego no centro da cidade, implementando uma **taxa de congestionamento** para veículos que entram na área central durante os horários de pico. Esse modelo ajudou a diminuir o número de veículos no centro de Londres e incentivou o uso do transporte público e de bicicletas.

Características e Resultados:

- **Taxa de congestionamento:** Introduzida em 2003, a taxa de congestionamento reduziu o tráfego de veículos no centro de Londres em cerca de 15%, incentivando as pessoas a usarem modais alternativos.

- **Expansão do transporte público:** Para suportar o aumento da demanda por transporte público, Londres investiu em melhorias no metrô e na rede de ônibus, garantindo que o sistema pudesse acomodar mais passageiros de forma eficiente.

- **Programa de bicicletas compartilhadas:** Londres também implementou o Boris Bikes, um programa de compartilhamento de bicicletas que se tornou popular entre moradores e turistas. A cidade agora possui milhares de estações de compartilhamento de bicicletas, o que contribui para a redução do tráfego de veículos motorizados.

A abordagem de Londres demonstra como a regulação, combinada com investimentos em transporte público e infraestrutura cicloviária, pode reduzir significativamente o uso de carros particulares em áreas urbanas densamente povoadas.

Considerações Finais sobre os Casos de Sucesso

Esses exemplos de sucesso mostram que diferentes abordagens, quando adaptadas

às necessidades locais, podem transformar os sistemas de mobilidade urbana. Seja investindo em micromobilidade, eletromobilidade, integração multimodal ou tecnologias digitais, todas essas cidades demonstraram que é possível criar sistemas de transporte mais eficientes, sustentáveis e inclusivos.

Esses casos revelam que as cidades que adotam uma abordagem proativa, com planejamento integrado e políticas públicas voltadas para a sustentabilidade, são capazes de enfrentar os desafios da mobilidade urbana moderna e criar soluções inovadoras que beneficiam tanto o meio ambiente quanto a população. A implementação de tecnologias como veículos autônomos, monitoramento de tráfego em tempo real e Big Data destaca a importância de utilizar ferramentas tecnológicas para otimizar o transporte e reduzir o impacto ambiental.

Além disso, esses exemplos reforçam a necessidade de participação pública e de parcerias entre os setores público e privado para garantir o sucesso das iniciativas de mobilidade urbana sustentável. Incentivos fiscais, subsídios para veículos elétricos e campanhas de conscientização são fundamentais para engajar a população e garantir a adoção dessas soluções.

A lição para os municípios brasileiros

Para os municípios brasileiros, esses exemplos oferecem lições valiosas sobre como adaptar estratégias globais de mobilidade sustentável para a realidade local. Cidades como Curitiba já estão mostrando o caminho ao integrar diferentes modais e investir em tecnologias limpas. No entanto, há um grande potencial para expandir essas iniciativas para outras regiões, especialmente as que enfrentam problemas severos de congestionamento e poluição.

Ao combinar o planejamento urbano inteligente, a tecnologia de ponta e políticas públicas eficazes, as cidades brasileiras podem se tornar referências globais em mobilidade sustentável. A chave para o sucesso está em adotar uma abordagem holística, que equilibre a inovação tecnológica com a criação de uma infraestrutura que atenda às necessidades da população, enquanto promove a inclusão social e a sustentabilidade ambiental.

8. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES

A mobilidade urbana sustentável é um dos maiores desafios enfrentados pelas cidades modernas, mas também representa uma das mais importantes oportunidades para promover a qualidade de vida, a eficiência energética e a redução dos impactos ambientais. À medida que a urbanização cresce e as demandas por transporte se tornam mais complexas, as cidades inteligentes surgem como uma resposta fundamental para a criação de soluções integradas, inovadoras e ecológicas.

A adoção de tecnologias emergentes, como eletromobilidade, micromobilidade, veículos autônomos, Internet das Coisas (IoT) e Big Data, combinada com a implementação de políticas públicas eficientes e inclusivas, permitirá que as cidades brasileiras transformem seus sistemas de transporte em modelos sustentáveis. As legislações como a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei n.º 12.587/2012) e o Estatuto da Metrôpole (Lei n.º 13.089/2015)

fornece a base legal necessária para essa transformação, mas a sua plena implementação depende de esforços coordenados entre os governos locais, a sociedade civil e o setor privado.

8.1. Transformação das Cidades em Cidades Inteligentes

A transição para cidades inteligentes requer uma visão holística e a aplicação de múltiplas estratégias de mobilidade sustentável. Não se trata apenas de reduzir as emissões de CO₂ ou melhorar a eficiência do transporte público, mas de criar uma nova lógica urbana baseada na intermodalidade, na digitalização e na acessibilidade universal.

1. **Intermodalidade:** Um dos principais pilares das cidades inteligentes é a intermodalidade, que envolve a integração eficiente de diferentes modais de transporte — como bicicletas, ônibus, metrô, veículos elétricos e até veículos autônomos — em um sistema unificado. Isso não só melhora a eficiência do transporte, como também permite a otimização dos fluxos de tráfego e a redução dos tempos de viagem. Cidades como Curitiba e Amsterdã já demonstraram que a adoção de sistemas intermodais bem planejados pode trazer benefícios diretos para a população e para o meio ambiente.

2. **Digitalização e Gestão Inteligente:** A tecnologia desempenha um papel crucial na gestão inteligente da mobilidade urbana. Através da IoT e de sistemas de monitoramento em tempo real, as cidades podem otimizar suas rotas de transporte público, ajustar o tráfego de acordo com a demanda e até prever congestionamentos antes que eles ocorram. As plataformas digitais que integram informações de diferentes modais e fornecem dados em tempo real aos usuários são ferramentas poderosas para transformar a experiência de mobilidade nas cidades.

3. **Eletromobilidade e Sustentabilidade:** A transição para veículos elétricos é outro ponto essencial para a criação de cidades mais sustentáveis. O Brasil tem grande potencial para expandir a infraestrutura de recarga e incentivar a compra de veículos elétricos, tanto no transporte público quanto no privado. Além disso, a eletromobilidade contribui diretamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a melhoria da qualidade do ar nas áreas urbanas.

4. **Micromobilidade e Inclusão Social:** A promoção da micromobilidade — com o uso de bicicletas, patinetes elétricos e outros veículos leves — não só contribui para a redução do trânsito e da poluição, mas também democratiza o acesso ao transporte. Isso é especialmente importante nas áreas mais vulneráveis, onde o transporte público muitas vezes é ineficiente ou insuficiente. Ao investir em ciclovias e em políticas de compartilhamento de veículos leves, as cidades podem criar um ambiente mais inclusivo e acessível para todos os cidadãos.

8.2. Benefícios Diretos e Indiretos da Mobilidade Sustentável

A implementação de soluções sustentáveis de mobilidade urbana não traz benefícios apenas para o meio ambiente, mas também gera uma série de ganhos econômicos, sociais e de saúde pública. Entre os benefícios mais significativos estão:

- **Redução de emissões de CO₂:** Ao adotar veículos elétricos e sistemas de transporte

mais eficientes, as cidades podem reduzir drasticamente suas emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para o combate às mudanças climáticas. Isso também melhora a qualidade do ar nas áreas urbanas, reduzindo a incidência de doenças respiratórias e cardiovasculares.

- **Economia de tempo e aumento de produtividade:** A implementação de sistemas de transporte mais eficientes e integrados pode reduzir significativamente os tempos de viagem, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos e aumentando a produtividade econômica. O tempo ganho com a diminuição dos congestionamentos e a melhoria da fluidez no trânsito pode ser revertido em benefícios econômicos diretos para a sociedade.

- **Redução de custos de transporte:** A transição para modais mais sustentáveis, como bicicletas, patinetes e veículos elétricos, pode reduzir os custos operacionais tanto para os governos quanto para os cidadãos. O uso de modais de micromobilidade é mais acessível para a população, e os veículos elétricos apresentam menores custos de manutenção e operação em comparação com os veículos movidos a combustíveis fósseis.

- **Desenvolvimento econômico sustentável:** O desenvolvimento de infraestruturas de eletromobilidade, micromobilidade e veículos autônomos pode gerar novas oportunidades de negócios e emprego, além de atrair investimentos privados. Parcerias público-privadas (PPP) podem ser exploradas para financiar e implementar as tecnologias necessárias para transformar as cidades em modelos globais de mobilidade sustentável.

- **Melhoria na saúde pública:** A redução da poluição e o incentivo à mobilidade ativa (como caminhadas e uso de bicicletas) impactam diretamente a saúde da população, diminuindo a incidência de doenças associadas ao sedentarismo e à exposição a poluentes.

O fortalecimento da infraestrutura de mobilidade ativa contribui para a promoção de hábitos mais saudáveis e sustentáveis entre os cidadãos.

8.3. Desafios e Caminhos para o Futuro

Apesar dos avanços legislativos e das soluções tecnológicas disponíveis, muitos desafios permanecem para que as cidades brasileiras alcancem o status de cidades inteligentes em termos de mobilidade urbana sustentável. A falta de recursos financeiros, a resistência cultural ao uso de modais sustentáveis e a ineficiência na gestão pública são alguns dos principais obstáculos a serem superados.

No entanto, esses desafios podem ser enfrentados com uma gestão eficaz, que promova uma integração entre setores público e privado com as entidades de classe (CREA e CONFEA), buscando parcerias internacionais para financiamento de novas tecnologias, e investindo fortemente em educação e conscientização da população sobre os benefícios da mobilidade sustentável.

As metas de longo prazo estabelecidas pela Política Nacional de Mobilidade Urbana, aliadas às inovações tecnológicas que estão sendo implementadas em cidades-modelo, demonstram que o caminho para um futuro mais sustentável está ao alcance. Cabe às autoridades, empresas e cidadãos brasileiros abraçarem essa transformação e trabalharem em conjunto para garantir que as cidades do país possam oferecer qualidade de vida, sustentabilidade e eficiência para as gerações futuras.

8.4. Conclusão Final

A transformação da mobilidade urbana nas cidades brasileiras é uma necessidade urgente, e os profissionais registrados junto ao CREA, engenheiros e agrônomos, têm um papel fundamental nesse processo. A adoção de modelos sustentáveis – com foco em intermodalidade, eletromobilidade, micromobilidade e tecnologias digitais avançadas – é o caminho para garantir que nossas cidades se tornem mais inteligentes, eficientes e inclusivas.

O sucesso dessa transformação depende da liderança e do comprometimento dos engenheiros, agrônomos e demais profissionais registrados, que, com o apoio de entidades como o CREA, o CONFEA e o iCities, podem guiar e implementar projetos de ponta em suas áreas de atuação. Atuando em parceria com gestores públicos, iniciativa privada e sociedade civil, esses profissionais têm a capacidade de converter as diretrizes estabelecidas pela legislação nacional e pelos compromissos internacionais em ações concretas e inovadoras.

Ao assumirem esse protagonismo, os profissionais registrados junto ao CREA não apenas atenderão às demandas por infraestrutura sustentável e acessível, mas também contribuirão diretamente para um futuro em que a mobilidade urbana seja uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento social, econômico e ambiental. Assim, cada projeto, seja em planejamento urbano, transporte sustentável ou sistemas energéticos inteligentes, será um passo em direção ao aprimoramento da qualidade de vida e à construção de cidades sustentáveis, alinhadas com os princípios da engenharia e agronomia responsável e de excelência.

GLOSSÁRIO SIMPLIFICADO

Big Data - Grande volume de dados gerados por diferentes fontes, como câmeras de trânsito e dispositivos móveis. Esses dados são analisados para entender padrões e tomar decisões informadas.

Bilhetagem Eletrônica - Sistema de pagamento digital para transporte público, onde os passageiros podem usar um cartão ou aplicativo para pagar as tarifas, sem necessidade de dinheiro físico.

Ciclovias - Faixa exclusiva para bicicletas nas ruas, que oferece segurança aos ciclistas e incentiva o uso de bicicletas como meio de transporte.

Cidades Inteligentes (Smart Cities) - Cidades que utilizam tecnologia para melhorar a infraestrutura urbana, tornando-a mais eficiente, segura e sustentável. Isso inclui transporte, energia, saúde, entre outros.

Conurbação - Fusão de áreas urbanas de diferentes cidades, onde as regiões metropolitanas se integram e criam um contínuo urbano.

Eletromobilidade - Uso de veículos movidos a eletricidade (carros, ônibus, motos) em vez de combustíveis fósseis. Esse sistema reduz a poluição do ar e o impacto ambiental.

Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) - Gases, como o dióxido de carbono (CO₂), que são liberados na atmosfera e causam o aquecimento global. Os transportes são uma das maiores fontes dessas emissões.

Estatuto da Metrôpole - Lei que promove o planejamento conjunto das regiões metropolitanas, onde várias cidades são integradas para resolver problemas de mobilidade e infraestrutura em comum.

Intermodalidade - Prática de usar diferentes meios de transporte (como metrô e bicicleta) em uma mesma viagem, promovendo um sistema de transporte mais eficiente e integrado.

Internet das Coisas (IoT) - Rede de objetos conectados à internet (como semáforos, sensores de trânsito, postes de iluminação) que “conversam” entre si e ajudam a monitorar e otimizar os serviços urbanos.

Micromobilidade - Modalidade de transporte para curtas distâncias, utilizando veículos pequenos como bicicletas, patinetes elétricos e scooters. É uma solução prática e sustentável, especialmente em áreas urbanas densas.

Mobilidade Ativa - Modalidade de transporte em que a pessoa se movimenta fisicamente, como caminhar e pedalar, promovendo saúde e reduzindo o uso de veículos motorizados.

Mobilidade como Serviço (MaaS) - Modelo que integra todos os tipos de transporte em uma única plataforma digital, como um aplicativo, permitindo que as pessoas planejem e paguem suas viagens sem precisar de vários bilhetes.

Parcerias Público-Privadas (PPP) - Colaborações entre o governo e empresas privadas para financiar e implementar projetos urbanos, como transporte público ou infraestrutura de energia.

Partículas Inaláveis (MP 2.5) - Pequenas partículas de poluição no ar que podem ser inaladas e causam problemas de saúde, como doenças respiratórias. São geradas principalmente por veículos a combustão.

Plataforma Digital Integrada - Aplicativo ou sistema online que une várias opções de transporte (ônibus, trem, bicicletas) em um único lugar, permitindo planejamento e pagamento de viagens.

Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) - Lei brasileira que orienta o planejamento e a gestão do transporte urbano, incentivando o uso de transporte público e de modais mais sustentáveis.

Transporte Multimodal - Sistema de transporte que integra diferentes meios, como ônibus, metrô, bicicleta e táxi, permitindo que as pessoas usem várias opções em uma mesma viagem.

Veículos Autônomos - Veículos que podem dirigir sozinhos, sem necessidade de um motorista. Eles utilizam inteligência artificial e sensores para navegar com segurança.

Zona de Emissão Zero - Área da cidade onde é proibido o uso de veículos poluentes, permitindo apenas carros elétricos, bicicletas e outros meios de transporte que não emitem poluentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei n.º 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 jan. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm. Acesso em: 10 out. 2024.

BRASIL. Lei n.º 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Estatuto da Metrópole. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 jan. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm. Acesso em: 10 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Mobilidade urbana no Brasil: análise do acesso aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível

em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100938.pdf>. Acesso em: 11 out. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. IPEA. Relatórios sobre congestionamentos em São Paulo e seus impactos econômicos. Brasília: IPEA, 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/publicacao/congestionamentoSP>. Acesso em: 10 out. 2024.

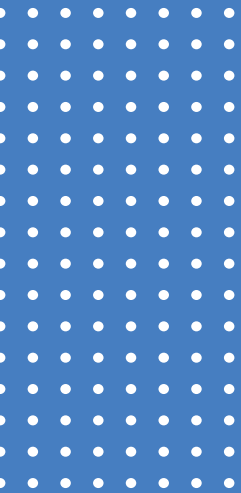
MOBILIZE BRASIL. Estudo Mobilize 2022: Mobilidade urbana em dados e nas ruas do Brasil. São Paulo: Mobilize Brasil, 2022. Disponível em: <https://mobilize.org.br/estudos/relatorio2022.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. OMS. Poluição do ar: causas e impactos na saúde pública. Genebra: OMS, 2020. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Acesso em: 11 out. 2024.

RIBEIRO, Ricky (Org.). Mobilidade Urbana Sustentável: Novos Modelos. Curitiba: iCities, 2022.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Transportes. Relatório Mobilidade Urbana 2021. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2022. Disponível em: <https://mobilidade.sp.gov.br/relatorios/mobilidade2021.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Relatório SEEG 2021: Emissões por setor no Brasil. São Paulo: Observatório do Clima, 2021. Disponível em: <http://seeg.eco.br/>. Acesso em: 10 out. 2024.



CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná



CREDCREA
COOPERATIVA AILOS

