

Acelerando a Transição: Estratégia para Eletrificar a Frota Brasileira de Ônibus até 2030



MINISTÉRIO DAS
CIDADES



Ficha técnica



ITDP Brasil

Direção executiva

Clarisse Cunha Linke

Equipe de Programas e Comunicação

Aline Leite

Ana Nassar

André Mello

Bernardo Serra

Danielle Hoppe

Giulia Milesi

Iuri Moura

João Miranda

Laís Silva

Leonardo Veiga

Lorena Freitas

Mariana Brito

Rebecca Bassi

Equipe administrativa e financeira

Célia Regina Alves de Souza

Lívia Guimarães

Roselene Paulino Vieira

Paola Lomeu

Acelerando a Transição: Estratégia para Eletrificar a Frota Brasileira de Ônibus até 2030

Coordenação

Bernardo Serra

André Mello

Autoria

André Mello

Bernardo Serra

Camila Perotto (Scipopulis)

Gustavo Gonçalves (Scipopulis)

Milena Soares (Scipopulis)

Rebecca Bassi

Roberto Speicys (Scipopulis)

Colaboração

Ana Nassar

Clarisse Cunha Linke

Juan Melo

Leonardo Veiga

Mariana Brito

Apoio

MINISTÉRIO DAS
CIDADES



Imagens

ITDP Brasil
Scipopulis

Diagramação

Giulia Milesi

Data de publicação

Agosto, 2025

Lista de Siglas



- **RM** - Região Metropolitana
- **GEE** - Gases de efeito estufa
- **NTU** - Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
- **PEMOB** - Pesquisas Nacionais de Mobilidade Urbana
- **GPS** - *Global Position System*
- **GTFS** - *General Transit Feed Specification*
- **BNDES** - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- **FNP** - Frente Nacional de Prefeitas e Prefeitos
- **ReDUS** - Rede para Desenvolvimento Urbano Sustentável
- **NDC** - *Nationally Determined Contribution*

Estrutura



- 1. SUMÁRIO EXECUTIVO**
- 2. CONTEXTO E OBJETIVOS**
- 3. METODOLOGIA**
- 4. ANÁLISE DO POTENCIAL DE ELETRIFICAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO NO BRASIL**
- 5. IMPACTOS SOCIOAMBIENTIAS**
- 6. RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICAS FEDERAIS**
- 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Principais resultados

Panorama atual da frota

74% da frota cadastrada atual possui idade superior a 5 anos (tecnologias Euro III e Euro V 5+);

O mercado brasileiro demonstra diversidade e competitividade na oferta de veículos elétricos, especialmente nas tipologias *padron* e básico;

O alinhamento entre os padrões de operação dos veículos identificados e a capacidade média de bateria considerada indicam que a **substituição tecnológica poderá seguir dinâmica de alocação e operação atualmente executada.**

Impactos socioambientais

A emissão total nos sistemas analisados é de 1,78 Mt de CO₂eq por ano, o que representa 9% das emissões dos ônibus para o transporte de passageiros.

Essas emissões geram custos sociais de até **R\$ 252,4 milhões por ano**;

A redução das emissões é mais significativa quando se substituem os veículos mais antigos e com o uso mais intensivo, o que reforça a importância de focar a política para ampliar o impacto das ações;

As grandes metrópoles emitem maiores volumes de GEE, enquanto sistemas de menor porte poluem mais em termos proporcionais, já que utilizam intensamente veículos de tecnologias ultrapassadas.

Potencial de eletrificação

14.146 dos veículos convencionais operantes possuem idade superior a 5 anos e consumo diário de bateria inferior a 264 kWh, representando **37,8% do total de ônibus em circulação nos sistemas analisados**;

A substituição focalizada destes veículos por ônibus elétricos pode **reduzir 24,6% das emissões de CO₂eq** geradas pelos sistemas de TPC analisados, **reduzindo custos socioambientais em R\$ 54 milhões por ano**;

São necessários R\$ 44.5 bilhões em investimentos para a renovação dessa frota, cerca de R\$ 8,9 bilhões por ano até 2030.

2. CONTEXTO E OBJETIVOS

Ganhos com a eletrificação do transporte

69% das emissões de GEE de transporte são provenientes do deslocamento rodoviário de bens e passageiros



Os ônibus elétricos reduzem as emissões de CO₂eq em até 90%¹. A poluição do ar é um dos principais vetores de internação e mortes no planeta²:



- Em 2018, as despesas do SUS relacionadas a internações oriundas de problemas respiratórios somaram R\$ 1,3bi³;
- Cerca de 8,1 milhões de mortes são decorrentes da má qualidade do ar⁴;
- 2º maior fator de risco para mortes prematuras⁵;
- 465 crianças com menos de 5 anos morrem diariamente no Brasil⁶

Veículos elétricos reduzem drasticamente a poluição sonora. Diversos estudos associam a exposição prolongada ao ruído ao aumento dos riscos de doenças cardíacas e cerebrovasculares⁷



- Cada 10dBa aumentam o risco de desenvolver uma doença cardiovascular em **3,2%**⁸

¹ ICCT, 2024

² Jornal Brasileiro de Pneumologia, 2021

³ BRASIL, 2019

⁴ Health Effects Institute, 2024

⁵ Sociedade Brasileira de Pediatria, 2024 er mais em: <>

⁷ Diversos estudos sobre o tema podem ser encontrados em <<https://ehp.niehs.nih.gov/>>.

⁸ American Heart Association, 2024

Objetivos

Maximizar a eficiência e eficácia do investimento público para renovação e descarbonização da frota do transporte público coletivo urbano

Localizar e quantificar o potencial de eletrificação de frota de transporte público urbano nas 21 RMs mais populosas do país com base em **condições operacionais e características dos veículos** existentes no mercado.

- 1** Considerar modelos de ônibus elétricos disponíveis no Brasil, identificando fabricantes e detalhando tipologias e características dos veículos;
- 2** Caracterizar padrões de operação de frotas de ônibus em cidades e regiões metropolitanas brasileiras, estimando produção quilométrica e consumo energético associados a um dia típico de operação;
- 3** Estimar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) produzidas na operação do transporte público em cidades e regiões metropolitanas.



21 regiões metropolitanas

com população acima de 1 milhão de habitantes

52 sistemas de transporte

considerando transporte municipal e intermunicipal urbano

o que representa

42% da população brasileira e cerca de 54% dos ônibus urbanos em operação no país.

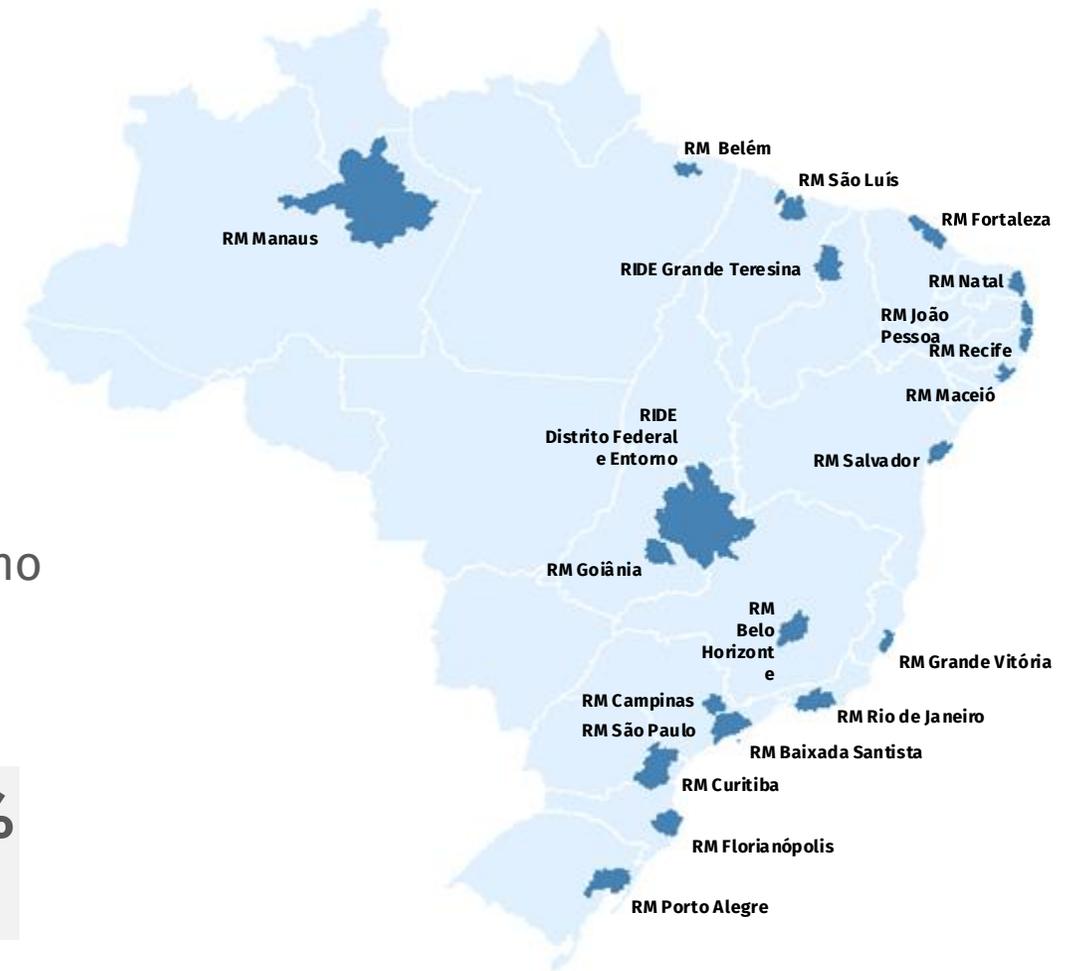
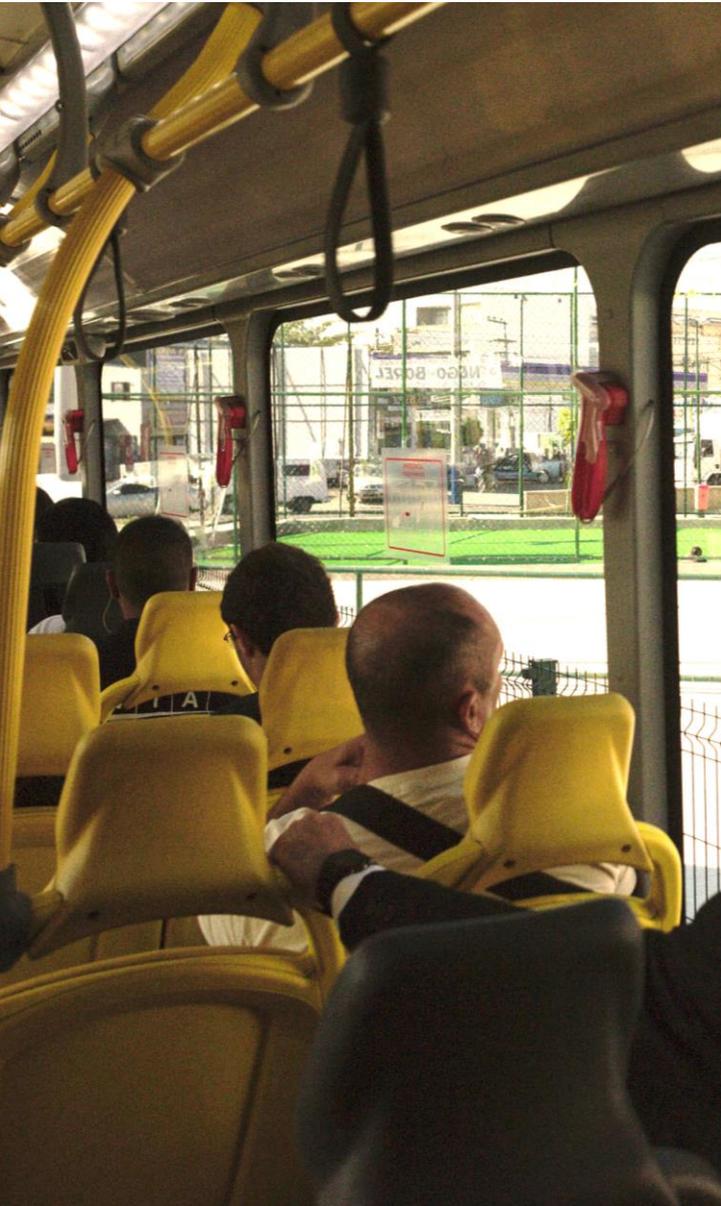


Figura 1: Espacialização geográfica do escopo do estudo.
Fonte: elaboração própria



Anuário NTU 2023-2024

- 2.703 municípios brasileiros operam 107 mil ônibus;
- Idade média dos veículos é de 6,4 anos.

(data referência: outubro/2023)

PEMOB 2023 (municipal e metropolitana)

- 64 sistemas de transporte operam 41.342 veículos;
- A produção quilométrica diária média é de 188 km/veículo para redes municipais e 250 km/veículo para redes metropolitanas;
- Idade média estimada da frota para redes municipais é de 5,8 anos e 9,7 anos para redes metropolitanas.

Oferta de ônibus elétricos*

O mercado de ônibus elétricos no Brasil é composto por

9 fabricantes e 25 modelos diferentes,

sendo 16 das tipologias *padron* e *básico* (veículos convencionais), com capacidade e especificações técnicas similares.

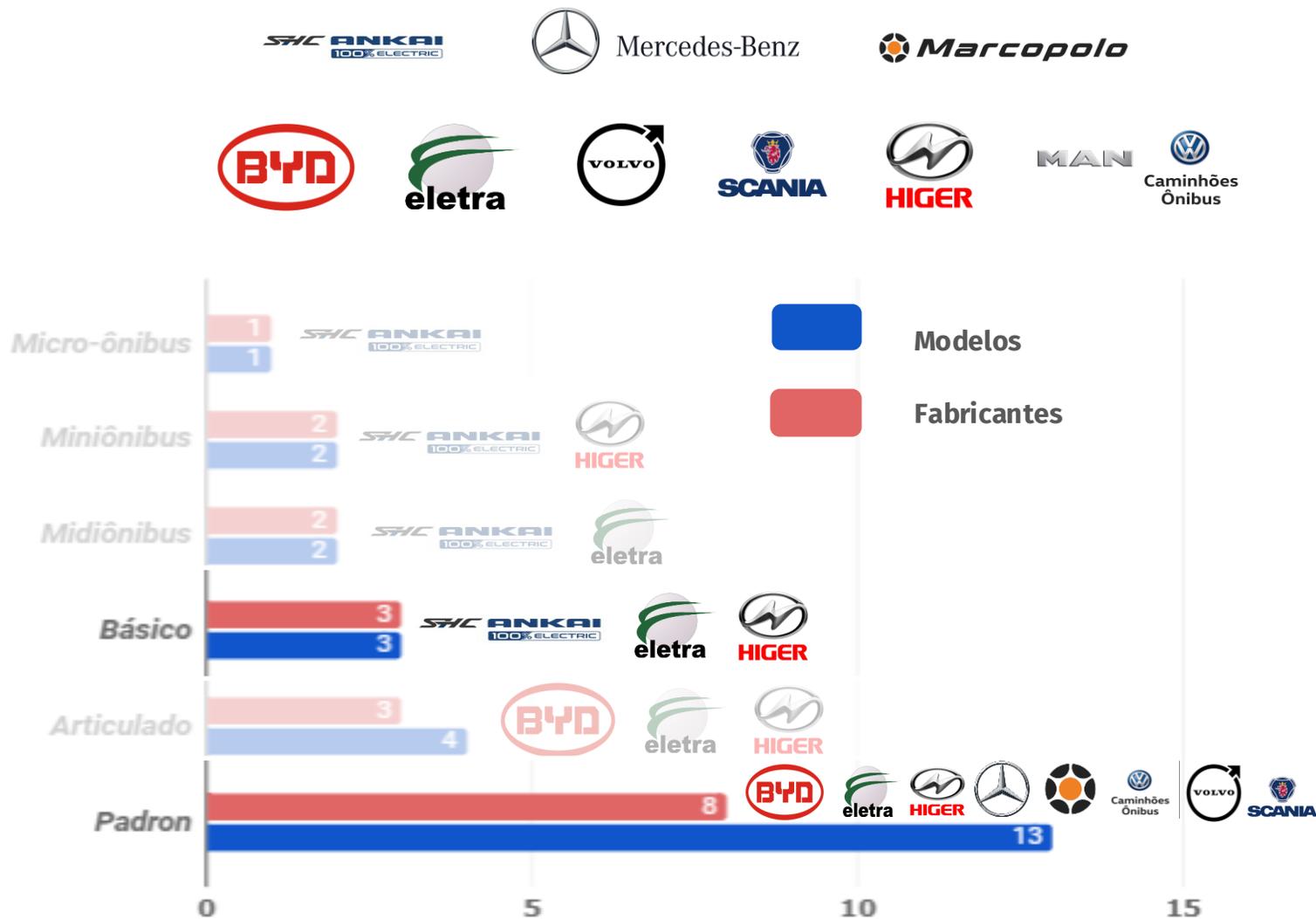


Figura 2: Número de modelos e fabricantes distribuídos por tipologia de ônibus.

Fonte: elaboração própria

*considerando os catálogos de veículos elétricos publicados até agosto/2024.

Identificar o potencial de descarbonização do transporte público exige caracterizar:



- 1** **Composição da frota**, identificando quais são os veículos disponíveis para operação em termos de idade, tipo, capacidade e tecnologia.
- 2** **Dinâmica de operação dos veículos**, a fim de identificar **como eles são utilizados**, em termos de intensidade de uso e características das rotas percorridas.

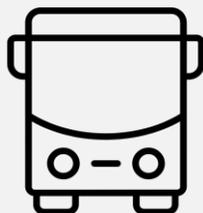


3. METODOLOGIA

Aspectos favoráveis para a substituição dos ônibus no curto prazo:



Idade maior ou igual a 5 anos, que possuem tecnologias menos eficientes (mais poluentes) e devem ser substituídos em curto prazo por veículos de porte similar.



Veículos convencionais (tipologias *padron* ou básico), tendo em vista a maior disponibilidade destas tipologias no mercado brasileiro e maior prevalência nas frotas analisadas.



Consumo energético diário inferior à capacidade de uma bateria, minimizando rearranjos operacionais gerados pela necessidade de recarga frequente e aproveitando a recarga noturna.

Bases de dados utilizadas nas análises

Portais de dados abertos

e/ou

Requisição ao ente responsável

Open Topography Datasets



Cadastro de frota

Ano de fabricação, tipo do veículo, tecnologia



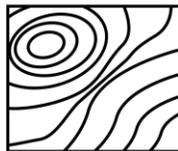
Posições dos veículos (GPS)

Data, horário, latitude, longitude, veículo e rota



Mapeamento das rotas (GTFS)

Latitudes e longitudes das rotas em operação (ida e volta)



Modelo digital de elevações

Altitudes das rotas em operação (ida e volta)

Metodologia detalhada

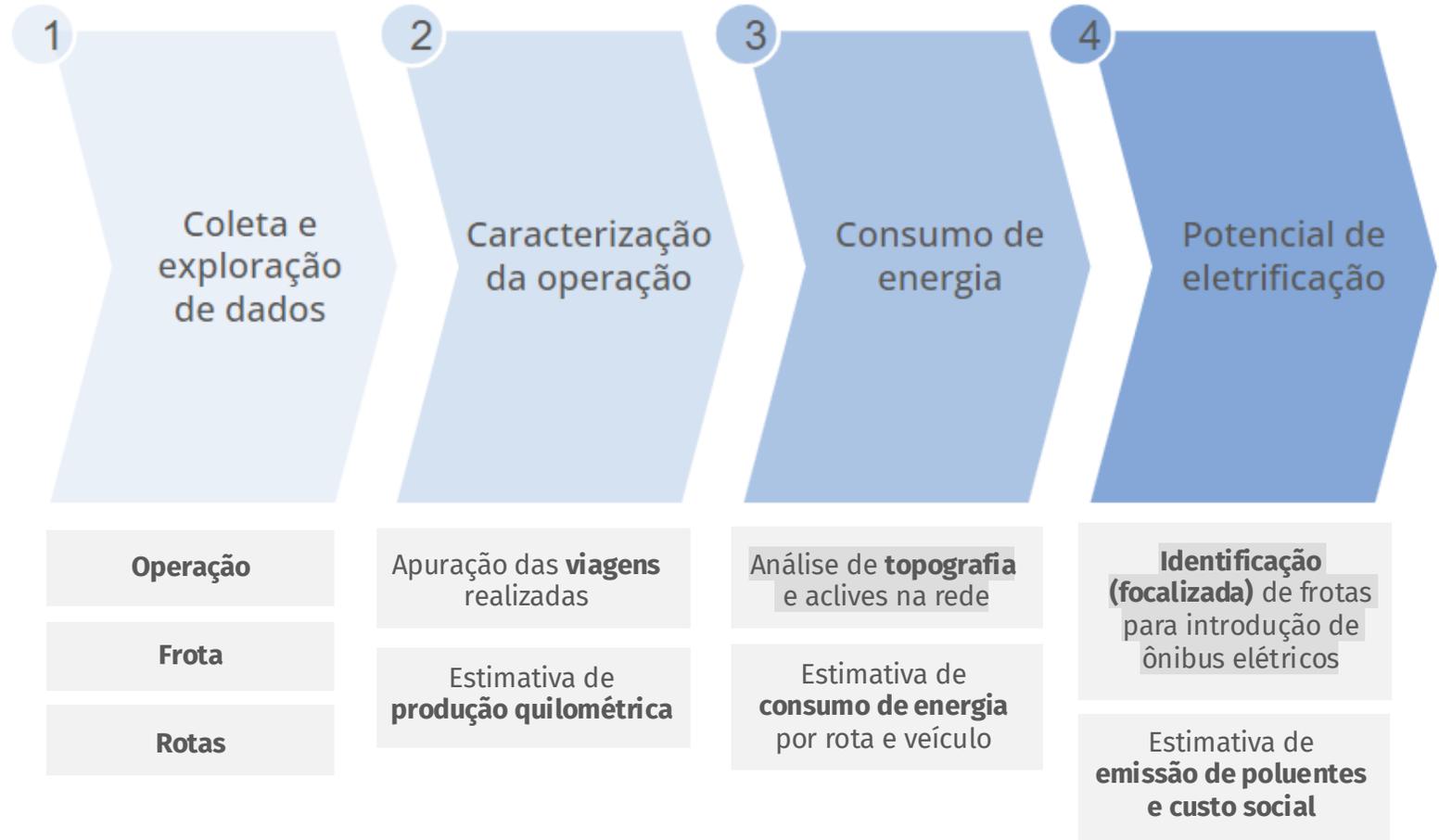


Figura 3: Esquema representativo da metodologia do estudo.
Fonte: elaboração própria

Implicações sobre o escopo inicial

Fragilidade regulatória para garantir acesso aos dados

A maioria dos sistemas de transporte público é regulada por **normas que não especificam, de forma evidente, como os dados devem ser compartilhados, acessados ou entregues para as autoridades concedentes.**

Essa situação reverbera em baixa capacidade de acessar insumos fundamentais para planejar, monitorar e regular a prestação de serviços. **Em muitos casos, os dados terminam em posse de empresas do setor privado** – seja empresa operadora ou empresa de solução de tecnologia –, que se beneficia da falta de regras para não compartilhar tais insumos.

Limitação de estrutura na administração pública

Grande parte dos **entes que gerenciam o transporte público coletivo carecem de estrutura técnica e institucional** capaz de organizar o acesso, a geração, o processamento, a integração, o monitoramento e a transparência de dados para fins de planejamento e gestão da mobilidade.

Em **regiões metropolitanas, essa situação é ainda mais complexa**, pois é necessário incorporar todos os sistemas de transporte público coletivo de forma integrada e coordenada.

4. ANÁLISE DO POTENCIAL DE ELETRIFICAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO NO BRASIL



18 sistemas analisados

considerando redes municipais (Núcleo) e intermunicipais de caráter urbano

Entende-se como **Núcleo** aquele município geralmente mais populoso e que concentra grande parte dos fluxos e das oportunidades de emprego e serviços dentro da área metropolitana, exercendo um papel de influência sobre a região.



*Análises relativas às redes de **Teresina (N)** e **Fortaleza (RM)** indicaram inconsistências significativas entre as bases de dados, não permitindo a integração e o processamento completo das informações disponibilizadas para análise

Figura 5: Sistemas efetivamente analisados pelo estudo.
Fonte: elaboração própria

Veículos cadastrados nos sistemas analisados

46.236 veículos

é a frota total dos 18 sistemas analisados

68,8%

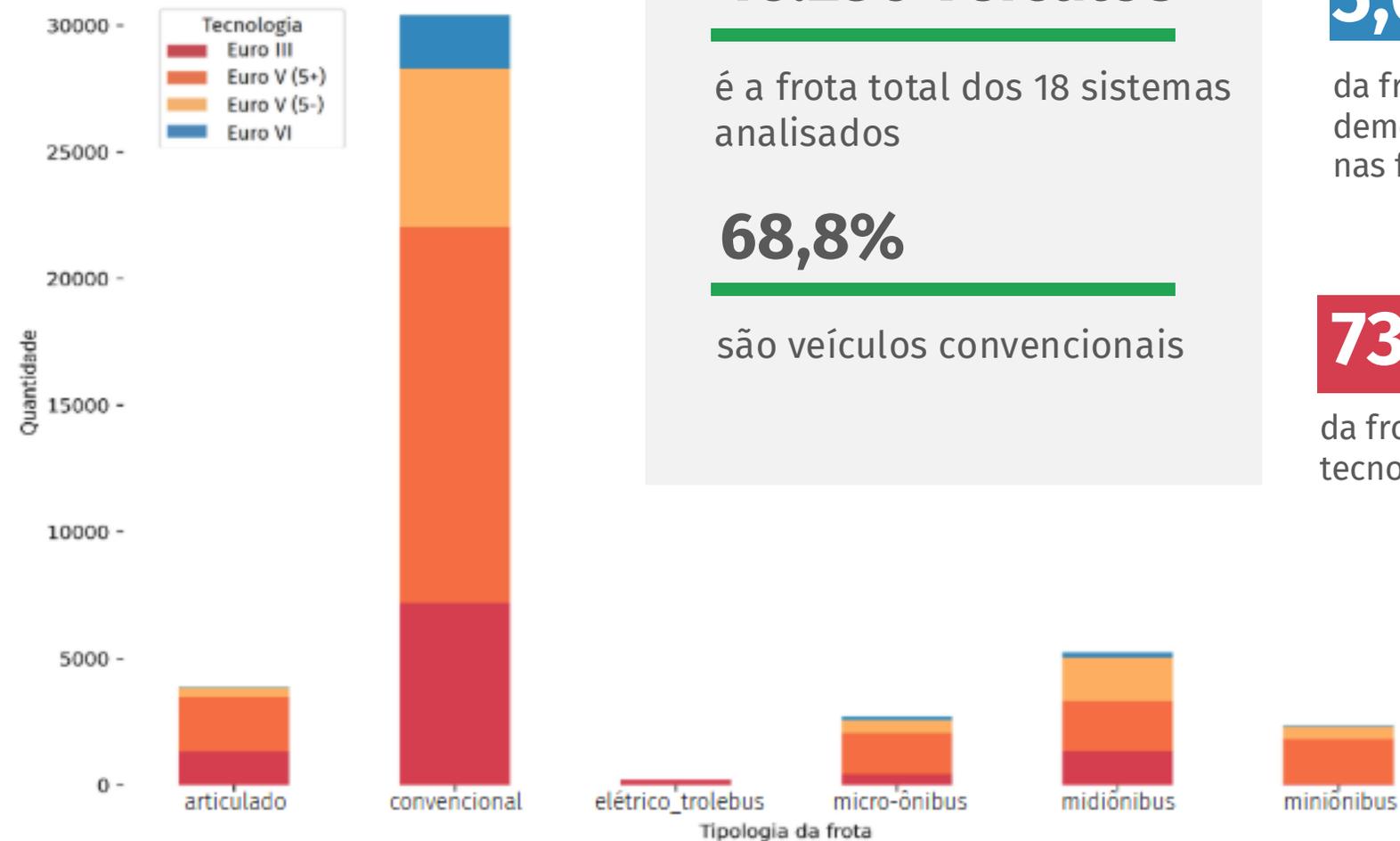
são veículos convencionais

5,6%

da frota é composta por veículos Euro VI, o que demonstra a baixa penetração da tecnologia nas frotas analisadas

73,7%

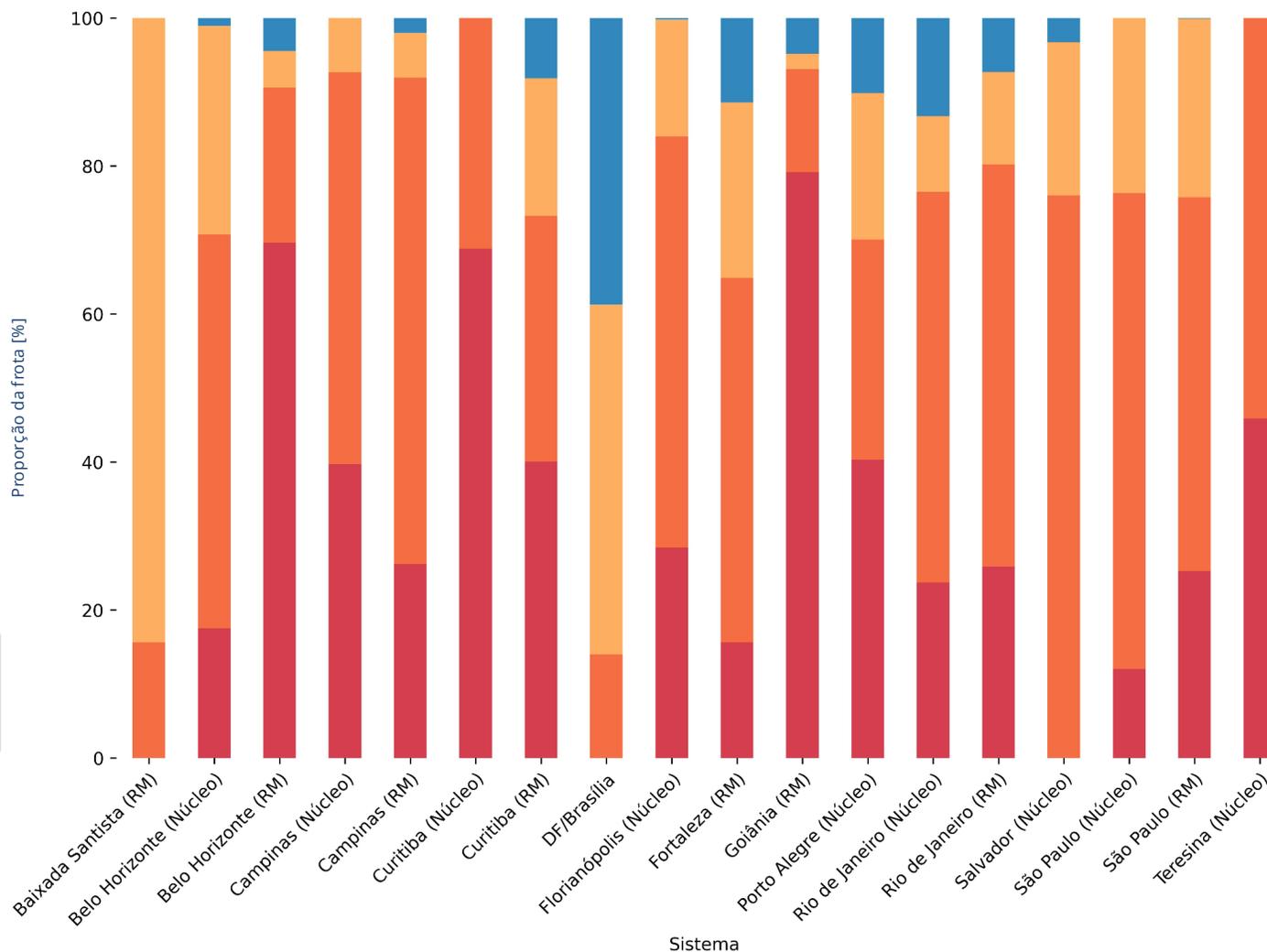
da frota é composta de veículos com tecnologia Euro III (25%) e Euro V 5 + (48,7%)



Veículos convencionais nos sistemas analisados¹

Euro III e Euro V 5+: 23.224 veículos (50,2%) da frota total cadastrada é composta de **ônibus convencionais** com **idade média superior a 5 anos**. Alguns sistemas chegam a possuir frota com **idade média superior a 8 anos**.

Euro VI: Apenas o Distrito Federal (RIDE) possui relevância quanto à introdução da tecnologia Euro VI, representando 38% do total de sua frota cadastrada.

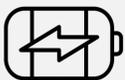


¹ Datas dos envios das planilhas de cadastro de frota pelos órgãos gestores variou entre março e agosto de 2024

Produção Quilométrica

Calculada com base no histórico de posições dos veículos

37.395 veículos
identificados
em operação



*Para fins de referência, catálogos de veículos elétricos convencionais informam autonomia próxima a 200km.



Um veículo percorre:

Na média dos dias analisados

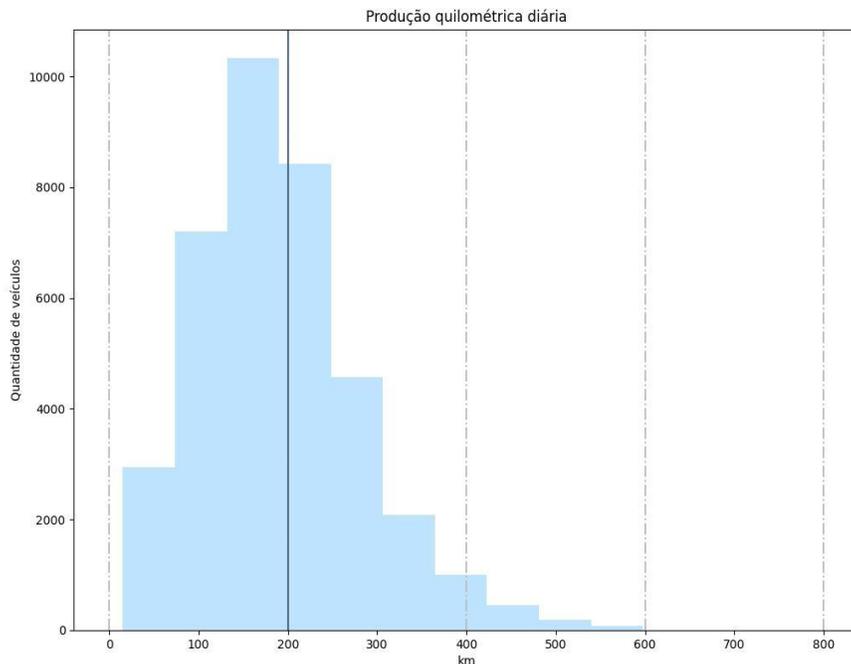
(quilometragem média diária percorrida por cada veículo)

189,7 km em serviço por dia

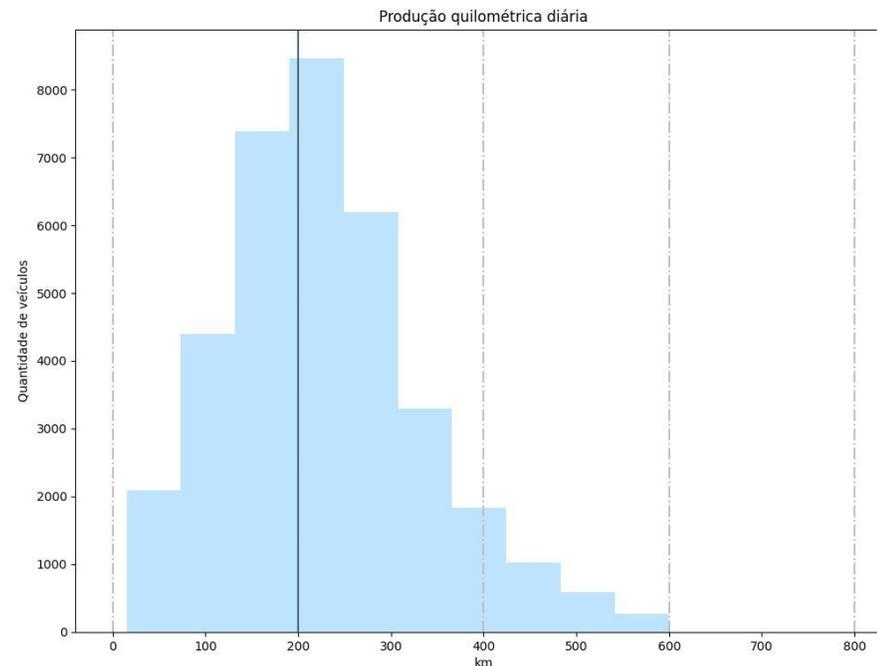
No cenário mais produtivo

(maior quilometragem diária percorrida por cada veículo)

227,1 km em serviço por dia



59,49% da frota em operação desloca-se diariamente 200 km ou menos*, o que representa 22.245 veículos processados.



40,57% da frota em operação desloca-se diariamente 200 km ou menos*, o que representa 15.170 veículos processados.

Consumo Energético

eficiência na conversão da energia química da bateria em movimento

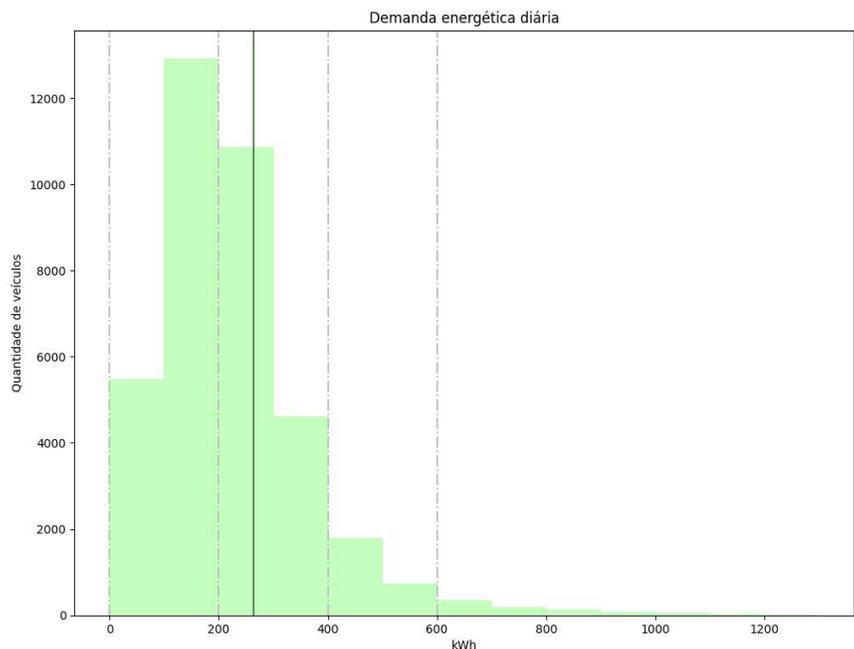


Analisando conjuntamente a produção quilométrica e a topografia desses deslocamentos, o **consumo energético médio por veículo, seria equivalente a:**

Na média dos dias analisados

(consumo diário médio por veículo)

226,3 kWh por dia

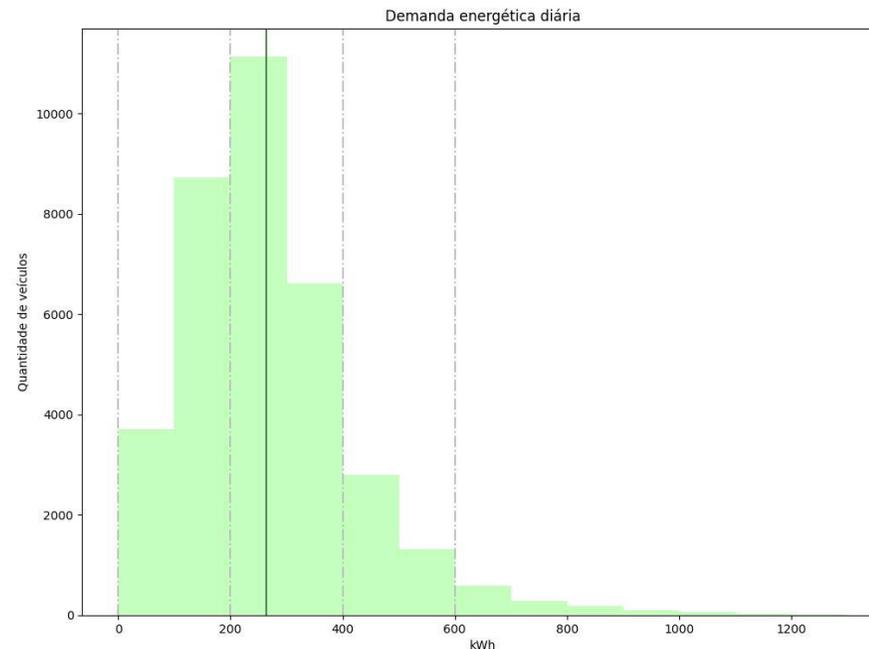


69,93% da frota em operação possui consumo energético diário inferior a 264 kWh*, o que representa 26.151 veículos processados (considerando todas as tipologias).

No cenário mais produtivo

(consumo diário máximo por veículo)

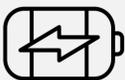
268,7 kWh por dia



52,80% da frota em operação possui consumo energético diário inferior a 264 kWh*, o que representa 19.743 veículos processados (considerando todas as tipologias).



A taxa de consumo energético média estimada equivale a **1,2 kWh/km** para as redes analisadas



*Para fins de referência, catálogos de veículos elétricos convencionais informam capacidade real da bateria próxima a **264kwh**.

Potencial de eletrificação nas cidades brasileiras

Sistemas com maior potencial de substituição de frota, em **termos absolutos**, são:

São Paulo (N e RM)

Rio de Janeiro (N e RM)

Belo Horizonte (N e RM)

Já em **termos relativos**, destacam-se:

Belo Horizonte (N e RM)

Curitiba (N e RM)

Florianópolis (N)

Goiânia (RM)

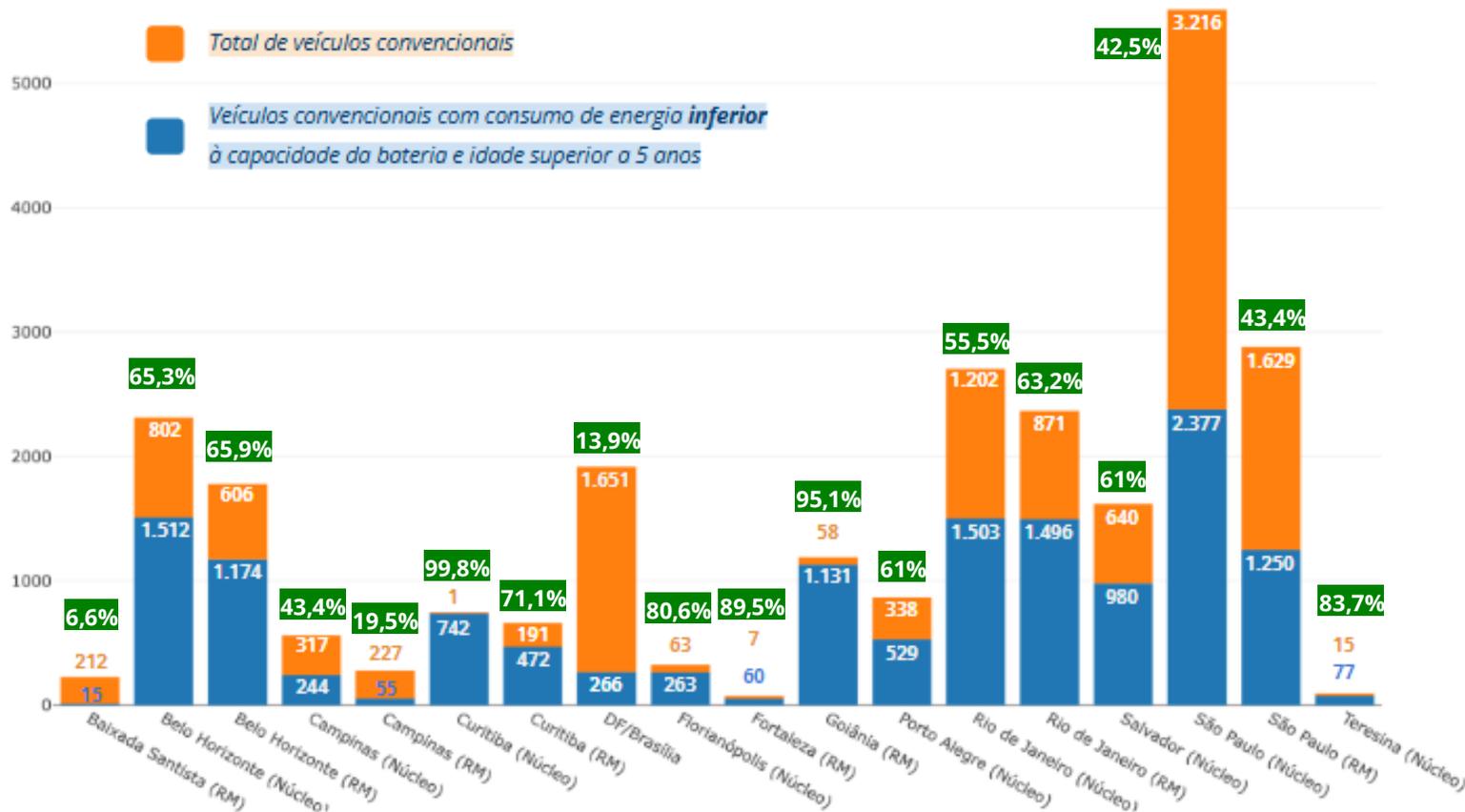
Porto Alegre (N)

Rio de Janeiro (N e RM)

Salvador (N)

14.146 veículos

convencionais possuem idade **superior a 5 anos** e consumo diário de bateria **inferior a 264 kWh**



5. IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Mitigação

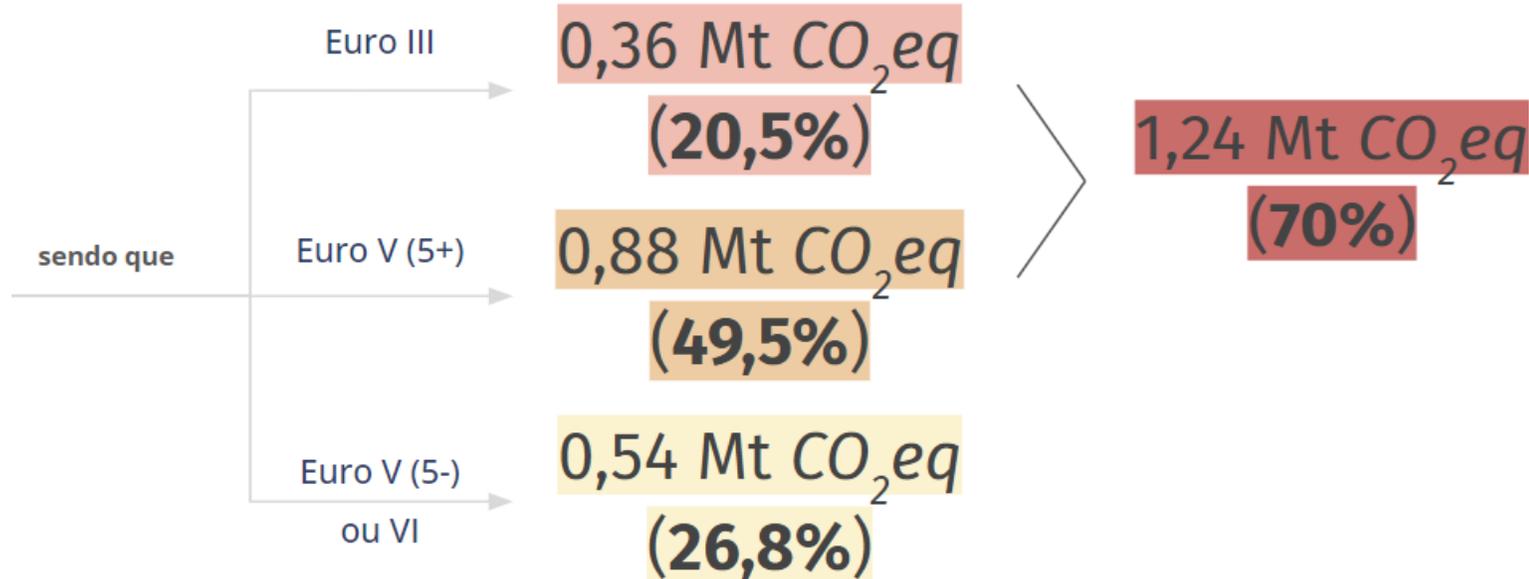


A cada 1% da frota substituída, as emissões diminuem 1,37%

A renovação de frota é o **mecanismo mais eficaz para mitigar emissões de GEE** quando realizada em sistemas que utilizam intensivamente veículos com tecnologias **Euro III e Euro V 5+**.

Os 18 sistemas analisados produzem anualmente

1,78 Mt de CO₂eq



As emissões de GEE produzem **consequências negativas em termos econômicos, ambientais e sociais**.

Essas externalidades podem ser dimensionadas em termos monetários considerando o **Custo Social do Carbono (CSC)**.

Adota-se como referenciais custos marginais de emissões de GEE estimados em IPEA (US\$ 25,70/ton) e CEPAL (US\$ 25,83/ton). Considera-se uma taxa de câmbio onde US\$ 1 equivale a R\$ 5,50

1,78 Mt de CO_2eq
geram custos sociais entre
R\$ 220,8 M e 252,4 M por ano

Considerando operação em 252 dias (úteis)

*Somando-se ao Custo Total de Propriedade (TCO) até 11%¹ menor para um ônibus elétrico em relação ao diesel sob determinadas condições de uso², sobretudo em relação à **redução do OPEX** oriunda da economia na operação³, o Custo Social do Carbono torna-se estratégico para impulsionar a viabilidade econômica de um projeto de eletromobilidade ao longo de toda sua vida útil*

¹ ICCT 2019

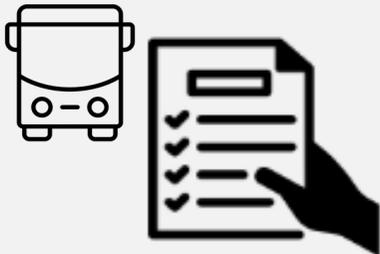
^{2,3} ICCT, 2022

6. RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICAS FEDERAIS

Aprimorar a gestão e governança de dados, contratos e modelos de negócios de TPC

A partir da identificação das lacunas regulatórias e governança de dados presentes na gestão dos sistemas de TPC pelos poderes concedentes locais:

- Disponibilizar minutas de editais, contratos e aditivos contratuais de TPC por ônibus;
- Definir padrões e protocolos de compartilhamento e consumo de dados brutos entre empresas privadas e entes públicos;
- Implementar programa contínuo de capacitação para gestores públicos em análise de dados;
- Condicionar acesso à última parcela de financiamento de infraestrutura ou renovação de frota e/ou fundo federal de custeio da operação de TPC à exigência do ente federativo em aderir ao SIMU e liberar acesso a dados de SBE, programação da rede de TPC, cadastro e monitoramento da frota via API;
- Criar repositório nacional de dados de GTFS, GPS e SBE associados ao SIMU e geridos por órgão federal.
- Incentivar o desenvolvimento de modelos de negócios focados na diminuição dos custos de operação (OPEX), com o objetivo de otimizar o orçamento público local para subsidiar o sistema de TPC e ampliar a capacidade de investimento para aquisição de veículos e infraestrutura de recarga (CAPEX)



Incentivar a adoção de estratégias de recarga alinhadas às demandas operacionais dos sistemas

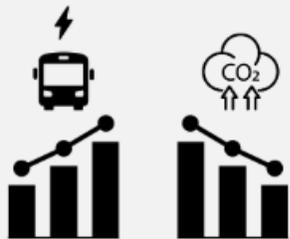
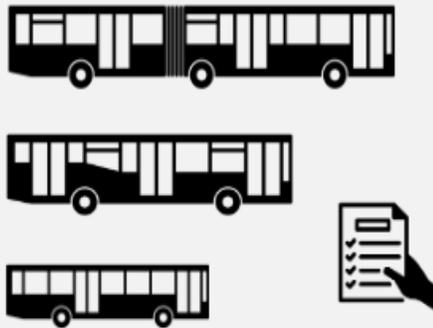


- Definir e disseminar diretrizes relacionadas ao planejamento e do dimensionamento de infraestruturas de recarga, visando maximizar a circulação de veículos elétricos a partir da provisão racionalizada de carregadores;
- Fornecer apoio técnico para a concepção dos projetos de eletrificação, colocando em relevo os principais aspectos estratégicos a serem considerados para a eficácia dos empreendimentos, como o cálculo do Custo Total de Propriedade (TCO) e o dimensionamento da demanda energética dos sistemas em operação.
- Prever linha de financiamento específica no processo de renovação de frota propiciado pelo Novo PAC para estudos específicos relacionados à infraestrutura de recarga



Eficiência nos custos associados à implantação e operação da infraestrutura de recarga

Coordenar a compra de ônibus elétricos por municípios e estados que solicitam recursos à União



A partir da demanda de financiamento dos poderes concedentes locais dos sistemas de TPC:

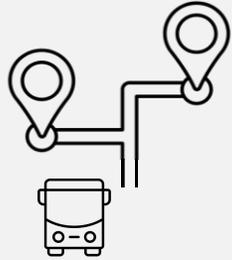
- **Padronizar especificações técnicas e termos de referência** para aquisição de frota elétrica.
- **Coordenar o processo de compra pública** com processos licitatórios centralizados.

Este processo unificado deve ter por objetivo **otimizar processos de aquisição de veículos elétricos**, evitando fragmentação das aquisições, enviar sinal de demanda para racionalizar processos produtivos na indústria e reduzir custos de investimento no médio prazo.

Vincular esse processo a um **cronograma nacional para renovação da frota conectado às ambições climáticas do país**, priorizando a substituição de veículos mais poluentes (EURO III e V com mais de 5 anos idade) traz robustez para o programa, conectando políticas intersetoriais para o atingimento de objetivos em comum.

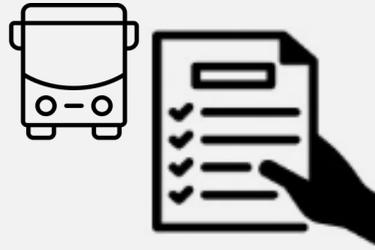
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Outros aspectos fundamentais para viabilizar a introdução de ônibus elétricos



Planejamento operacional

- Diagnóstico da rede e otimização do sistema;
- Teste operacional para definição das soluções tecnológicas;
- Definir as estratégias de recargas a serem adotadas;
- Calcular o Custo Total de Propriedade (TCO);
- Promover a análise sistemática e em tempo real dos dados de operação e bilhetagem do sistema.



Revisão contratual

- Aprimorar as regras da prestação de serviço;
- Desenvolver novos modelos de negócios;
- Estabelecer prazos contratuais compatíveis com o investimento necessário para estimular a concorrência e atrair novas empresas;
- Garantir a gestão e governança pública dos dados de operação e arrecadação
- Definir matriz de responsabilidades para todas as partes contratuais;
- Promover licitações separadas de operação e bilhetagem;
- Incentivar políticas locais de redução gradativa de emissões de GEE no sistema.



Infraestrutura de recarga

- Planejar junto à distribuidora de energia a localização dos eletroterminais e demais pontos de recarga;
- Consultar a disponibilidade, regularidade e custo do fornecimento de energia;
- Dimensionar o custo dos carregadores e das obras civis correlatas;
- Incluir os prazos para operacionalização da infraestrutura no cronograma do projeto, desde a compra dos carregadores até a plena distribuição da energia elétrica.

Para viabilizar a eletrificação da frota de ônibus brasileira, é fundamental aprimorar os instrumentos de controle e gerenciamento dos dados de TPC

Acesso e verificação de dados para gestão do Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE)

- **CTM (Aracaju)** - Previsão em edital da constituição de Sociedade de Propósito Específico constituída pelas operadoras de transporte para gestão e operação do SBE. Todos os registros do banco de dados e da conta vinculada ao SBE deverão ser compartilhados com o poder concedente.
- **Prefeitura de Ribeirão Preto** – O poder concedente certifica a conformidade dos registros e os dados do uso do TPC a partir de mecanismos de autenticação sobre validação e comercialização de créditos. O dimensionamento do pagamento de subsídios também é viabilizado através do acesso às informações financeiras de arrecadação tarifária

Licitação separada pelo poder concedente local

- **SMTR (Rio de Janeiro)** - Contratação de empresa para implantação e operação do SBE, incluindo comercialização, cadastro e atendimento ao usuário, e software de gestão de dados.
- **SPTrans (Prefeitura de São Paulo)** - A empresa mantém contratos para software de operação da bilhetagem (cadastro e atendimento ao usuário e gerenciamento de crédito) e para serviço de datacenter, como recepção e processamento dos dados enviados pelos fornecedores de tecnologia homologados.

Adesão a sistema nacional, estadual ou local através de órgão da administração pública indireta

- **Governo do DF (GDF)** - O cadastro de usuários, gerenciamento de pontos de atendimento e todo o gerenciamento das operações de crédito da bilhetagem são de responsabilidade Banco Regional de Brasília (BRB).
- **Prefeitura de Novo Hamburgo** - Os dados de bilhetagem são controlados pelo município através da gestão delegada à Companhia Municipal e Urbanismo (COMUR). A Companhia contratou uma empresa para implantar e gerir o SBE da cidade.

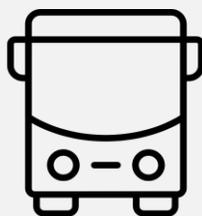
Rota de descarbonização: priorizar e focalizar

Em um contexto de **emergência climática** e de necessidade de **renovação de frota**, está posta uma boa oportunidade para introduzir veículos elétricos em larga escala no Brasil a partir de uma estratégia que:

Priorizar



73,7% da frota cadastrada atual nas RMs estudadas possui idade superior a 5 anos (tecnologias Euro III e Euro V), que devem ser substituídos no curto prazo por veículos mais eficientes.



O mercado brasileiro demonstra **diversidade e competitividade** na oferta de veículos elétricos, especialmente nas tipologias *padron* e básico.

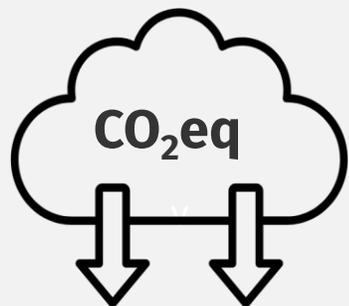
Focalizar



A substituição do veículo com demanda energética inferior à capacidade de **bateria usualmente disponível** garante a operação atual da frota, além de permitir estratégias de recarga mais flexíveis

A eletrificação focalizada de ônibus é a abordagem mais eficaz para mitigar emissões de poluentes

A substituição de 14.146 veículos representa **54% da frota de veículos convencionais analisada neste estudo e 11,5% da frota operante no Brasil**



Na prática, esta ação tem potencial de **reduzir emissões de CO₂eq em 0,44 Mt por ano**

o que representa um **volume 24,64% menor de CO₂eq** em relação ao cenário analisado e **redução anual de até R\$ 54 M em custos sociais**

INSUMOS PARA A ESTRATÉGIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA



[Insumos para a Estratégia Nacional de Mobilidade Urbana - ITDP Brasil](#)

O estudo propõe uma agenda de políticas públicas federais para a Estratégia Nacional de Mobilidade Urbana a partir do levantamento realizado sobre o ambiente regulatório e disponibilidade pública de dados do TPC por ônibus nas 21 RMs mais populosas.



[Soluções para Incentivar a Gestão de Dados no Transporte Público - ITDP Brasil](#)

O guia tem o o objetivo de fornecer um panorama da descarbonização do setor no país, além de apresentar os desafios e as soluções possíveis para que as equipes técnicas e gestores das cidades brasileiras possam viabilizar a adoção de frota zero emissões para os sistemas de TPC locais.



[Ciclo de Capacitação para Descarbonização das Frotas de Ônibus das Cidades Brasileiras | ReDUS](#)

Série de eventos e compartilhamento de documentos e materiais de referência para capacitação de gestores públicos no sentido de diminuir a emissão de carbono nos sistemas de transporte público coletivo.

- **ALATORRE, J. E.; CABALLERO, K.; FERRER, J.; GALINDO, L. M.** *El costo social del carbono: una visión agregada desde América Latina*. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2019. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/471ab218-0a3a-475a-bedd-097ec0b58b30/content>. Acesso em: 31 out. 2024.
- **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)**. NBR 15570: Fabricação de veículos acessíveis de categoria M3 com características urbanas para transporte coletivo de passageiros — Especificações técnicas 2021. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/pessoa_com_deficiencia/ABNT%2015570%20-%2030%207%202021\(1\).pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/pessoa_com_deficiencia/ABNT%2015570%20-%2030%207%202021(1).pdf). Acesso em: 10 out. 2024
- **Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU)**. *Anuário NTU 2023 - 2024*. Brasília: NTU, 2024. Disponível em: <https://ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub638573500081945042.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.
- **BARASSA, E. et al.** Oferta de ônibus elétrico no Brasil em um cenário de recuperação econômica de baixo carbono. Santiago: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2022. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/5f891b54-d6a5-4be9-8278-e67908fb2ce3/content>. Acesso em: 22 out. 2024.
- **BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)**. Guia para a eletromobilidade: recomendações para o planejamento da eletromobilidade urbana no Brasil. Brasília: MDR, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/central-de-conteudos/publicacoes/mobilidade-urbana/Guia_Eletromobilidade.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.
- **BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO)**. Anexo de indicadores da dimensão estratégica do PPA 2024-2027. Brasília: MPO, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/planejamento/pt-br/assuntos/planejamento/plano-plurianual/copy_of_arquivos/anexo-de-indicadores-da-dimensao-estrategica-do-ppa-2024-2027.pdf. Acesso em: 22 out. 2024.
- **BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO)**. Planejamento orientado à Agenda 2030. Brasília: MPO, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/planejamento/pt-br/assuntos/planejamento/plano-plurianual/copy_of_arquivos/planejamento-orientado-a-agenda-2030.pdf. Acesso em: 22 out. 2024.
- **BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR); BANCO MUNDIAL**. Projeto de financiamento de ônibus elétrico em Belo Horizonte. Brasília: MDR, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/central-de-conteudos/publicacoes/mobilidade-urbana/arquivos/projeto-de-financiamento-de-onibus-eletrico-em-belo-horizonte-portugues.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.
- **BRASIL, Ministério da Saúde (MS)**. Mortes devido à poluição aumentam 14% em dez anos no Brasil. Brasília: MS, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2019/junho/mortes-devido-a-poluicao-aumentam-14-em-dez-anos-no-brasil#>. Acesso em: 03 fev. 2025.
- **CAMPOLI, J. S.; FEIJÓ, J. R.** Preço do Carbono para Projetos de Investimentos de Infraestrutura no Brasil. IPEA - Nota Técnica, 2022. Disponível em https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11449/1/NT_102_Diset_Preco_Carbono.pdf. Acessado em 31 out. 2024.
- **CARVALHO, C. H. R.** Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros. Brasília: IPEA, 2011. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1578/1/td_1606.pdf. Acesso em: 22 out. 2024.
- **COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB)**. Fatores de emissão veicular 2023. 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2024/07/Fator-de-emissao-2023.xlsx>. Acesso em: 10 out. 2024.
- **COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB)**. Relatório de emissões veiculares no Estado de São Paulo 2021. 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2023/01/Relatorio-Emissoes-2021-completo.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.
- **DALLMANN, T..** Benefícios de Tecnologias de Ônibus em Termos de Emissões de Poluentes do Ar e do Clima em São Paulo. *International Council on Clean Transportation (ICCT)*, 2019. Disponível em: <https://theicct.org/publications/beneficios-de-tecnologiasde-onibus-em-termos-de-emissoes-de-poluentes-do-ar-e-do-clima>
- **EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA (EPL); INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA)**. *Metodologia EPL-IEMA para emissões de GEE e poluentes locais*. 2015. Disponível em: https://energiaambiente.org.br/wp-content/uploads/2023/11/20210628_EPL_IEMA.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.
- **GAO, Z. et. al.** *Battery capacity and recharging needs for electric buses in city transit service*. *Energy*, v. 122, p. 588-600, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.01.101>. Acesso em: 11 out. 2024.

- **GHG PROTOCOL.** *IPCC Global Warming Potential Values*. Agosto de 2024. Disponível em: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2024-08/Global-Warming-Potential-Values%20%28August%202024%29.pdf>. Acesso em: 11 out. 2024.
- **Health Effects Institute.** *State of Global Air 2024: A Special Report on Global Exposure to Air Pollution and Its Health Impacts, With a Focus on Children's Health*. Institute for Health Metrics and Evaluation, 2024. Disponível em: <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024>
- **HJELKREM, O. A. et al.** *A battery electric bus energy consumption model for strategic purposes: Validation of a proposed model structure with data from bus fleets in China and Norway*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 94, p. 102804, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102804>. Acesso em: 10 out. 2024.
- **INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA).** *Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013: ano-base 2012*. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/produto/inventario-nacional-de-emissoes-atmosfericas-por-veiculos-automotores-rodoviarios-2013-ano-base-2012>. Acesso em: 10 out. 2024.
- **IPCC.** *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khouradajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: [10.1017/9781009157926](https://doi.org/10.1017/9781009157926)
- **ITDP Brasil.** *Soluções para incentivar a gestão de dados no transporte público*. 2024. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/solucoes-para-incentivar-a-gestao-de-dados-no-transporte-publico/>. Acesso em: 22 out. 2024.
- **Laboratório de Transporte de Carga – LTC/PET/COPPE/UFRJ.** *Inventário de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores do Estado do Rio de Janeiro*. 2011. Disponível em: https://www.ltc.coppe.ufrj.br/src/uploads/2020/05/relatorio_inventario_2011.pdf. Acesso em: 11 out. 2024.
- **MUNZEL, T. et al.** *Transportation noise pollution and cardiovascular health*. *Circulation Research*, v.134, n9. 2024. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/CIRCRESAHA.123.323584>
- **REBOUÇAS, A.; ROZENFELD, T.; DELGADO, O.** *Análise da implantação de ônibus zero emissão na frota de um operador de ônibus da cidade de São Paulo*. Conselho Internacional de Transporte Limpo (ICCT), 2022. Disponível em: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/03/Sao-Paulo-ZEBRA-A4-v6.pdf>.
- **REBOUÇAS, A.; DANIEL, J.; DELGADO, O.** *Análise operacional de ônibus elétricos a bateria em São Paulo*. Conselho Internacional de Transporte Limpo (ICCT), 2022. Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/sao-paulo-electric-buses-analysis-2022>. Acesso em: 10 out. 2024.
- **SANTOS, U.; ARBEX, M. A.; BRAGA, A.; MIZUTANI, R., et al.** *Poluição do ar ambiental: efeitos respiratórios*. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 2021; Disponível em: <https://www.jornaldepneumologia.com.br/details/3483/pt-BR>
- **SÃO PAULO TRANSPORTE S.A. (SPTrans).** *Instrução técnica: metodologia para cálculo de emissões de poluentes*. 2023. Disponível em: <https://www.sptrans.com.br/media/13527/instrucao-tecnica-emissao-poluentes.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.
- **SEEG.** *Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil*. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, 2024. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-12.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2024.
- **SERRA, B.; BASSI, R.; MELLO, A.; BITTENCOURT, T.** *Insumos para a Estratégia Nacional de Mobilidade Urbana*. ITDP Brasil, 2024. Disponível em: itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2024/10/Insumos-para-Estrategia-Nacional-de-Mob.-Urbana.pdf. Acessado em 28 out. 2024.
- **Sociedade Brasileira de Pediatria.** *No Brasil, doenças associadas à poluição do ar matam cerca de 465 crianças menores de cinco anos por dia*. 2024. Disponível em: <https://www.sbp.com.br/imprensa/detalhe/nid/no-brasil-doencas-associadas-a-poluicao-do-ar-matam-cerca-de-465-criancas-menores-de-cinco-anos-por-dia/>
- **URBS – Urbanização de Curitiba S.A.** *Relatório técnico dos testes operacionais do chamamento público para a demonstração de ônibus elétricos em Curitiba*. Edital 001/2022. Curitiba, 2022. Disponível em: <https://transformative-mobility.org/wp-content/uploads/2024/02/URBS-report.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.
- **WORLD RESOURCES INSTITUTE; C40 CITIES CLIMATE LEADERSHIP GROUP; ICLEI – Local Governments for Sustainability.** *Global protocol for community-scale greenhouse gas emission inventories: an accounting and reporting standard for cities*. 2014. Disponível em: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/GHGP_GPC_0.pdf. Acesso em: 31 out. 2024.



MINISTÉRIO DAS
CIDADES



::: itdpbrasil.org :::