

# **Trabalho Final**

**PRO 3585 - Engenharia de Projetos Complexos do Desenvolvimento Brasileiro**

**Prof. Mauro Zilbovicius**

**Prof. Roberto Marx**

## **Grupo 5**

**João Gabriel Soares Accorsi - 10274137**

**Michele Maselli Filho - 10334485**

**Pedro Henrique Constante Moya -10334505**

**Tiago Zillio Soares – 10274102**

**05 de dezembro de 2022**

# Formulação do Problema

---



Plano de viabilização da substituição de ônibus com r  
à combustão por ônibus elétrico na cidade de São Pa  
considerando custos, impacto ambiental e nível de se

# Condições de Contorno

## Dentro de Escopo

- Apenas cidade de **São Paulo**;
- Apenas **serviço de ônibus**;
- Esferas de indicadores:
  - **Investimento necessário**;
  - **Nível de serviço** oferecido;
  - **Impacto ambiental**.

## Fora de Escopo

- **Outras cidades** brasileiras;
- Modelo **trólebus** de elétricos;
- Outros impactos ambientais além de efeito
  - acidificação;
  - eutrofização;
  - ecotoxicidade;
  - depleção de ozônio.

- **Outros tipos de transporte público coletivo**

Hipótese de que o fluxo de passageiros em outros tipos de transporte mantém-se constante

# Indicadores

## Indicadores de Custo

- Custo de aquisição de um ônibus (R\$/veículo);
- Custo de infraestrutura de recarga de ônibus (R\$);
- Custo de manutenção (R\$/veículo/ano);
- Custo de operação (R\$/veículo/ano).

## Indicadores de Nível de Serviço

- Frequência dos ônibus ao longo do dia (veículos/hora);
- Velocidade média de ônibus (km/h);
- Tempo médio de espera no ponto por passageiro (min);
- Distância média entre paradas consecutivas de ônibus (m);
- Horário de funcionamento das linhas (horas/dia);
- Nível de lotação de veículos (passageiros/m<sup>2</sup>).

## Indicadores de Impacto Ambiental

- Potencial de Aquecimento Global (CO<sub>2</sub>eq/km/passageiro).

CO<sub>2</sub>eq: inclui o e todos os gases d estufa (e.g. CO<sub>x</sub>).

# Benchmarks | Casos no Mundo



## Estados Unidos

- Em 2018, houve o lançamento do programa **Low or No-Emission Bus Competitive Grant**, que permite a operadores de trânsito de vários estados a receberem verbas destinadas à substituição dos ônibus de transporte público antigos por veículos elétricos.
- Em 5 anos de existência do programa, **mais de US\$5,5 bilhões** foram investidos, sendo cerca de **US\$1,2 bilhões em 2022**.



## Alemanha

- Menos de 2% da frota de ônibus no país é movida a eletricidade
- O Ministério Federal dos Transportes está financiando a compra de ônibus elétricos pra substituir a frota atual.
- **Hamburgo** é um exemplo de cidade que vai receber cerca de 472 ônibus elétricos adicionais, com investimento de €160 milhões.



## China

- No final de 2017, havia cerca de **370.000 ônibus** China, correspondendo a cerca de metade da frota de ônibus.
- Subsídios governamentais a **fabricantes de veículo** a **operadores de ônibus elétricos**, com cortes de operadores de ônibus convencionais.
- **Shenzhen** é um exemplo de cidade com **frota de ônibus elétrica, com mais de 16.000 ônibus**.



## Turquia

- Na cidade de **Izmir**, foram encontradas **reduções operacionais** com a adoção de 20 ônibus elétricos:
  - Redução de custos com combustível;
  - Redução de custos com manutenção.
- Impacto ambiental reduzido ainda mais com a adoção solar para alimentar a frota de ônibus elétricos.

# Benchmarks | Casos no Brasil



## Brasil

- Adoção de ônibus elétricos a nível local viabilizada por:
  - Linhas de financiamento específicas;
  - Parcerias com o setor privado;
  - Ações de promoção nos editais de concessão.
- **Campinas (SP):**
  - Início de implementação em 2015;
  - Modelo de aquisição adotado foi o de *leasing* – diferença entre o e-bus e o veículo à combustão é financiada em 10 anos e paga com economias de combustível e manutenção;
  - Planejamento de uma frota de 309 veículos em seis anos.
- **Curitiba (PR):**
  - Meta de 10% da frota composta por ônibus elétricos até 2024;
  - Implementação de testes, em setembro de 2022, em cinco rotas da cidade.
- **São Paulo (SP):**
  - 18 veículos ônibus elétricos à bateria na frota (Jun/2022);
  - 201 trólebus (Jun/2022);
  - 1.63% da frota total é composta por veículo elétrico (Jun/2022);
  - Meta de aquisição de 1000 unidades de e-bus à bateria.
- **Salvador (BA):**
  - Atualmente maior frota de ônibus elétricos do Brasil, com 20 veículos.

Cidade brasileira com maior número de ônibus elétricos, mas ainda muito incipiente.

# Marcos Legais Relevantes

## Marcos legais relacionados à implantação de ônibus limpos na cidade de São Paulo:

Lei, portaria ou programa	Atividade ou objetivo
<b>Lei nº 14.933/2009, artigo 50</b>	Redução de pelo menos 10% do número de ônibus movidos a combustíveis fósseis ao ano, com frota livre desse tipo de combustível até 2018 (meta não cumprida).
<b>Lei nº 16.802/2018 (nova redação ao artigo anterior)</b>	Até 2038, eliminação das emissões de escapamento de CO2 fóssil e redução das emissões de fumaça e material particulado em 95%. Instituição do COMFROTA-SP, composto por representantes de secretarias municipais, operadoras de transporte e representantes da sociedade civil para acompanhar a implementação da lei.
<b>Portaria SMT nº 81/2020</b>	Suspensão temporária da aquisição de novos ônibus e permissão de maior idade média da frota devido à pandemia da Covid-19.
<b>Programa de Metas 2021–2024 da prefeitura</b>	Declaração, na meta 50, da intenção de entregar pelo menos 2.600 ônibus elétricos ao município até o fim do mandato.

A proibição da compra de ônibus movidos a diesel em São Paulo está ligada à meta de 50% de redução das emissões de CO2 previstas para 2038.

# Stakeholders Identificados (1/3)

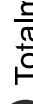
## Legenda



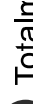
Totalmente a favor



Parcialmente a favor



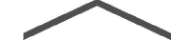
Totalmente a favor



Parcialmente a favor

1

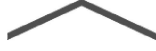
**Usuários de ônibus da cidade de São Paulo**



Preocupados com o nível de serviço oferecido. A seguir, tem-se alguns exemplos de indicadores de nível de serviço considerados que são de interesse deles: tempo médio de espera no ponto por passageiro (min); distância média entre paradas consecutivas de ônibus (m); horário de funcionamento das linhas (horas/dia); nível de lotação dos veículos (passageiros/m<sup>2</sup>).

2

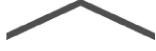
**Cidadãos da cidade de São Paulo**



População que não necessariamente usa o transporte coletivo de ônibus em São Paulo, mas que seria beneficiada pela menor poluição gerada por ônibus elétricos, considerando tanto emissão de gases poluentes e poluição sonora.

3

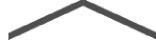
**Prefeitura da cidade de São Paulo**



O governo da cidade de São Paulo apresenta muitos interesses e preocupações envolvidos no projeto em estudo, citando-se: orçamento do projeto; custo de operação; imagem percebida pelos eleitores; e benefício ambiental para a sociedade. Como exemplo do apoio desse stakeholder ao projeto foi a proibição da compra de ônibus movidos a diesel para transporte público na capital em 14/10/2022. As suas decisões afetam diretamente a SPTrans e as concessionárias, dentre outros interessados.

4

**SPTrans**



A empresa é responsável pelo planejamento e gerenciamento do transporte coletivo, emitindo ordens de serviço de operação para cada linha para concessão de operação, por exemplo, definição de trajetos, horários de operação e frota necessária. Assim, ela tem atuação e interesse fundamentais no processo de concessão de serviço de ônibus na cidade de São Paulo, sendo impactadas pelas decisões da prefeitura como a proibição de compra de ônibus a diesel.



# Stakeholders Identificados (2/3)

## Legenda



Totalmente a favor



Parcialmente a favor



Totalmente em desacordo

5

## Concessionárias de serviço de ônibus

Empresas responsáveis por operar as linhas de ônibus conforme acordado em licitação com a SPTrans que são diretamente influenciadas com o projeto em estudo, potencialmente traria um impacto na composição da frota de ônibus que utilizam para prestar o serviço combinado. São diretamente impactadas pelas decisões da prefeitura e, conseqüentemente, pelas ações da SPTrans, alinhadas com a prefeitura.

6

## Fabricantes de ônibus tradicionais

Fabricantes de ônibus com motor à combustão têm interesse em retardar a substituição da frota, para que possam usufruir mais tempo de seu *know how* em fabricação e tecnologias. Alguns desses fabricantes podem não ser totalmente contrários ao projeto por possuírem ônibus elétricos em seu portfólio.

7

## Fabricantes de ônibus elétricos

Empresas que já estão produzindo ônibus elétricos e, dessa forma, teriam interesse no projeto para ter a oportunidade de aumentar as suas vendas de ônibus para concessionárias de serviço de ônibus.

8

## Fornecedores de energia elétrica

A maior participação de ônibus elétricos na frota paulistana iria, evidentemente, aumentar significativamente a demanda energética da cidade. Isso ocasionaria a necessidade de investimentos a serem feitos na geração e distribuição de energia elétrica. Por outro lado, uma maior necessidade também significa um aumento das receitas dos produtores.

# Stakeholders Identificados (3/3)

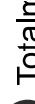
## Legenda



Totalmente a favor



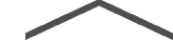
Parcialmente a favor



Totalmente em desacordo

9

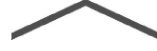
**Fornecedores de combustíveis fósseis**



Uma substituição da frota atual de ônibus por ônibus elétricos teria grande impacto na demanda por combustíveis fósseis, já que dado o grande número de ônibus em operação e a extensão da rota percorrida pelos mesmos, existe uma grande demanda que é atendida. Com a diminuição de ônibus à combustão interna, essa demanda seria reduzida, o que afetaria os fornecedores de tais combustíveis.

10

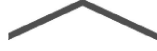
**Agências ambientais do Brasil**



Lutam por um menor consumo de combustíveis fósseis visando a uma redução das emissões de gases do efeito estufa, os quais poderiam apoiar o projeto, tanto realizando uma campanha de divulgação e defesa do projeto, quanto atuando por meio de artifícios institucionais.

11

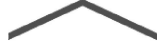
**Fabricantes de baterias automotivas para veículos elétricos**



Como consequência da maior penetração de ônibus elétricos na frota considerada, um número maior de ônibus será necessário. Dessa forma, fabricadoras das baterias que são utilizadas em ônibus elétricos tem interesse direto na questão de mobilidade urbana, já que é criada uma maior demanda por seus produtos, influenciando planejamento de produção, investimentos em capacidade e outros fatores de relevância.

12

**Conselho Municipal de Trânsito e Transporte (CMTT)**



É a instância que propicia a participação e o controle social das ações voltadas para a mobilidade na cidade de São Paulo. Esse conselho é formado por representantes de bancadas: poder público, operadores dos serviços e os usuários. Dessa forma, é necessário conciliar os interesses desses três grupos.

# Stakeholders Identificados | Cidadãos como stakeholders

---

## Usuários do Transporte Coletivo

---

- **Principal preocupação:** preço e nível de serviço
  - Eles podem ser reticentes à adoção de ônibus elétricos, pois uma tecnologia nova pode ocasionar uma redução no nível de serviço, devido a infraestrutura de recarga mal dimensionada e problemas de autonomia, por exemplo.
  - Eles também podem ter o receio de aumentar a tarifa do transporte dado o maior custo operacional dos ônibus elétricos, assim como o maior investimento inicial frente aos ônibus à diesel.

## Cidadãos em Geral

---

- **Principal benefício:** menor poluição
  - Seriam beneficiados pela menor poluição gerada por ônibus elétricos, considerando emissão de gases poluentes e poluição
  - Poderiam ser reticentes em relação ao por uma questão de prioridade em relação a outras áreas que podem ser consideradas urgentes, como saúde e educação.

# Alternativas tecnológicas | Viabilidade Técnica

Tecnologia tem influência direta em **indicadores-chave da operação e resultado** da iniciativa

## Indicadores de Influência da Tecnologia

- Distância percorrida entre paradas para recarga por ônibus (km);
- Tempo para recarga do veículo (h);
- Emissão de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> eq./km/passageiro);
- Emissão de CO<sub>2</sub> (kg) no fim de vida do ônibus.

Pode afetar a logística da frota. Im  
analisar as possibilidades de carre  
por indução durante o percurso e  
carregamento rápido ao fim de cac

## Cenário Atual



**Autonomia:** 250 a 400 km



**Tempo para recarga:** 3 a 4 horas



**Tamanho da bateria:** 200 a 350 kWh



**Reciclagem:** pirometalúrgico e hidro



Principal lacuna tecnológica atualmente se dá no final da vida do ônibus elétrico, com processos de recuperação e reuso de materiais ainda não suficientemente desenvolvidos.

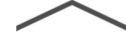
# Riscos Identificados (1/2)

<b>1</b>	<b>Falta de incentivos financeiros para a aquisição de ônibus</b>	A falta de incentivos para a compra de ônibus elétricos pode impedir a substituição de ônibus de motor à combustão, pois os ônibus elétricos requerem um investimento inicial maior.
<b>2</b>	<b>Falta de <i>know how</i> para operar ônibus elétricos</b>	Negligência quanto ao treinamento dos condutores, assim como a falta de responsabilidades pela manutenção.
<b>3</b>	<b>Problemas de suprimento de ônibus elétrico</b>	Risco relacionado à escassez de determinadas peças supridas em cadeias globais, à exemplo da escassez recente de microtransistores.
<b>4</b>	<b>Falta de fornecimento de energia limpa</b>	A natureza intermitente das energias limpas pode justificar um aumento do esperado de combustíveis fósseis para atender a demanda dos ônibus elétricos, tornando-os menos sustentáveis do que o esperado.
<b>5</b>	<b>Redução do nível de serviço atual</b>	A menor autonomia dos elétricos, que necessitam de maior tempo de abastecimento, pode ocasionar uma diminuição do nível de serviço.
<b>6</b>	<b>Ausência de concessionária de ônibus interessada</b>	Stakeholders podem minar a implementação de veículos elétricos devido a questões de conflitos de interesse, lobbies políticos favoráveis aos tradicionais, elevado tempo de <i>payback</i> , entre outros.

# Riscos Identificados (2/2)

7

Falta de infraestrutura para recarregamento



A infraestrutura para recarga tem que ser bem planejada e distribuída em São Paulo, para reduzir risco acabar a energia, especialmente em horários de pico com engarrafamentos frequentes na cidade.

8

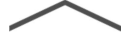
Perda de competitividade frente a outras tecnologias



Este risco de mercado pode se projetar de diversas maneiras: falta de incentivos financeiros, aumento do custo da energia elétrica, baixa eficiência ou custo de outros combustíveis.

9

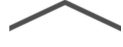
Redução da vida econômica de ônibus



Atualmente ônibus são destinados a municípios menores depois de alguns anos de operação. Seria difícil destinar ônibus elétricos para outros municípios devido a necessidade de infraestrutura de recarga.

10

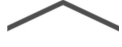
Resistência ou baixa prioridade de stakeholders governamentais



Orçamentos públicos são compartilhados com outros projetos que são considerados mais prioritários do que iniciativas que busquem a transição para veículos elétricos.

11

Aceitação por parte da população



A população considera que a eletrificação da frota não é uma prioridade pública interessante frente a diversas outras políticas sociais mais importantes no país.

# Riscos Identificados | Matriz de Riscos

Probabilidade		Média	Alta	Alta
Média	Baixa	4	Média	Alta
Baixa	Baixa	8 9 11	Baixa	Média
		Insignificante	Moderado	Catastrófico

1

Falta de incentivos financeiros para a aquisição

2

Falta de *know how* para operar ônibus elétrico

3

Problemas de suprimento de ônibus elétrico

4

Falta de fornecimento de energia limpa

5

Redução do nível de serviço atual

6

Ausência de concessionária de ônibus interestaduais

7

Falta de infraestrutura para recarregamento

8

Perda de competitividade frente a outras tecnologias

9

Redução da vida econômica de ônibus

10

Resistência ou baixa prioridade de stakeholders

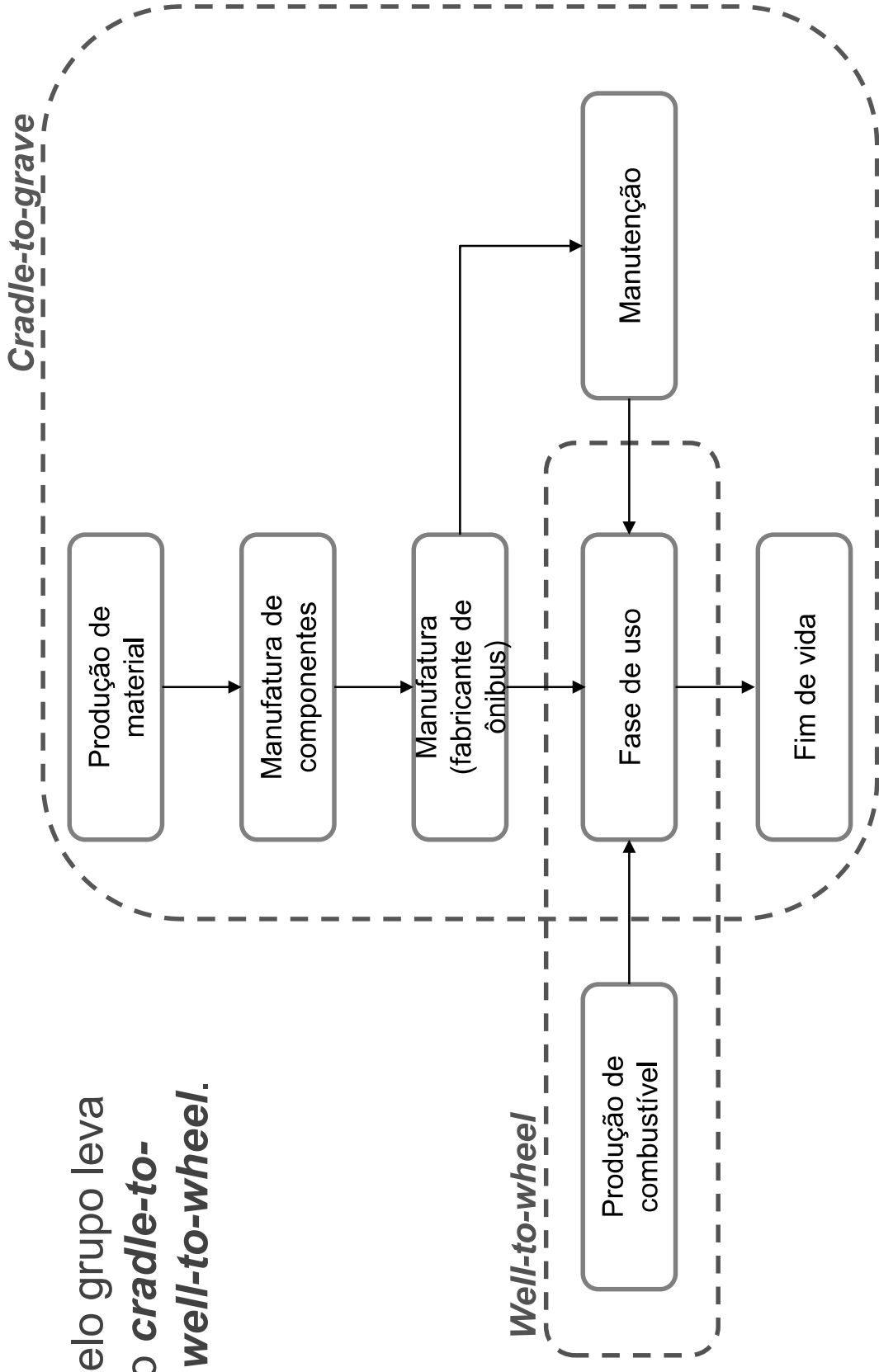
11

Aceitação por parte da população

Impacto

# Questão Ambiental | Escopo da Análise de Ciclo de Vida

A análise feita pelo grupo leva em conta tanto o **cradle-to-grave** quanto o **well-to-wheel**.





# Questão Ambiental | Cradle-to-grave



## Produção de material

Avaliar as emissões da produção de materiais utilizados para fabricação dos novos ônibus. Exemplo: alumínio.



## Fase de uso

Avaliar a redução das emissões que seriam combustíveis fósseis. Já especificada no well-



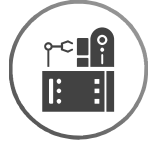
## Manufatura de componentes

Entender as emissões na manufatura de componentes dos novos ônibus. Exemplo: assentos.



## Fim de vida

Estudar os impactos ambientais do fim de vida. Podem ser minimizados utilizando conceitos Circular e diferentes possibilidades devem ser



## Manufatura (fabricante de ônibus)

Estudar o quanto a manufatura do ônibus em si (na fábrica da montadora) vai emitir de CO<sub>2</sub>.

## Manutenção

Analisar os impactos que a manutenção dos podem ter. Em geral, a manutenção de veículos mais simples e menos frequente.

*Todos os impactos devem ser avaliados comparativamente aos impactos que seriam gerados mantendo a frota a combustão.*

# Questão Ambiental | Well-to-wheel (1/2)

Estudo de caso performado pela iniciativa **SPTrans Zebra**:

## Fatores de Emissão de Poluentes para Ônibus à Combustão

- Dados de emissões conforme tipo do motor (frota de São Paulo):
  - P5 (Euro III), P7 (Euro V), P8 (Euro VI): 2.671 kg de CO<sub>2</sub> eq. / L de diesel

CO<sub>2</sub> eq. é uma medida de impacto calculada com a atribuição de um peso ao impacto de cada gás emitido (ex: CO<sub>2</sub>; CH<sub>4</sub>; N<sub>2</sub>O).

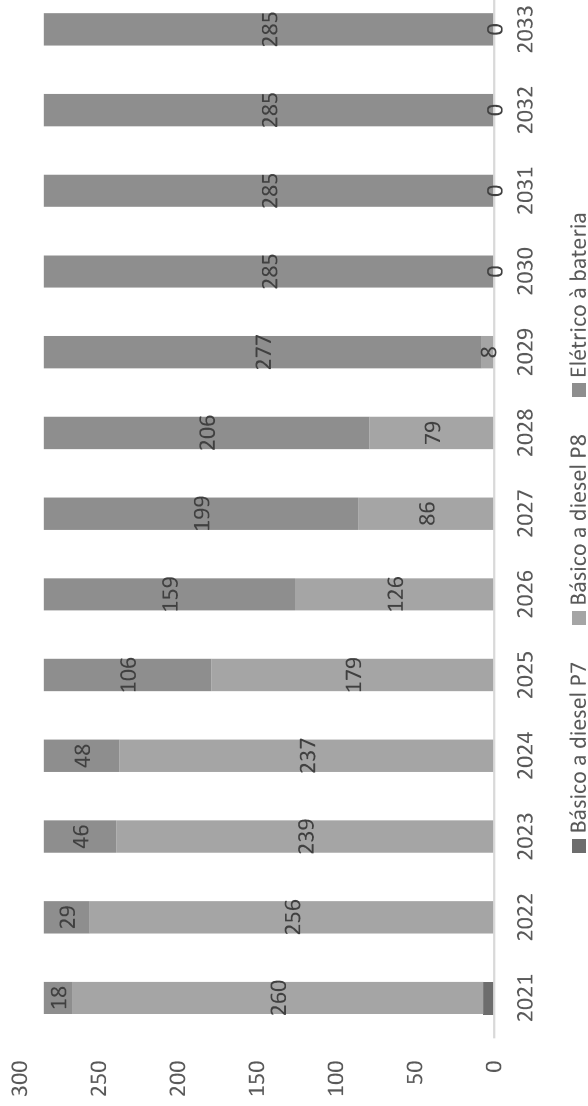
## Fatores de Emissão para Ônibus Elétricos

- Grid elétrico do planejamento da matriz brasileira de geração de energia elétrica para 2021 e 2030;
- Perdas na distribuição de eletricidade: 14% (ANEEL, 2019);
- Fator de emissão (2021): 0,0923 kg de CO<sub>2</sub> eq./ kWh;
- Fator de emissão (2030): 0,0915 kg de CO<sub>2</sub> eq./ kWh.

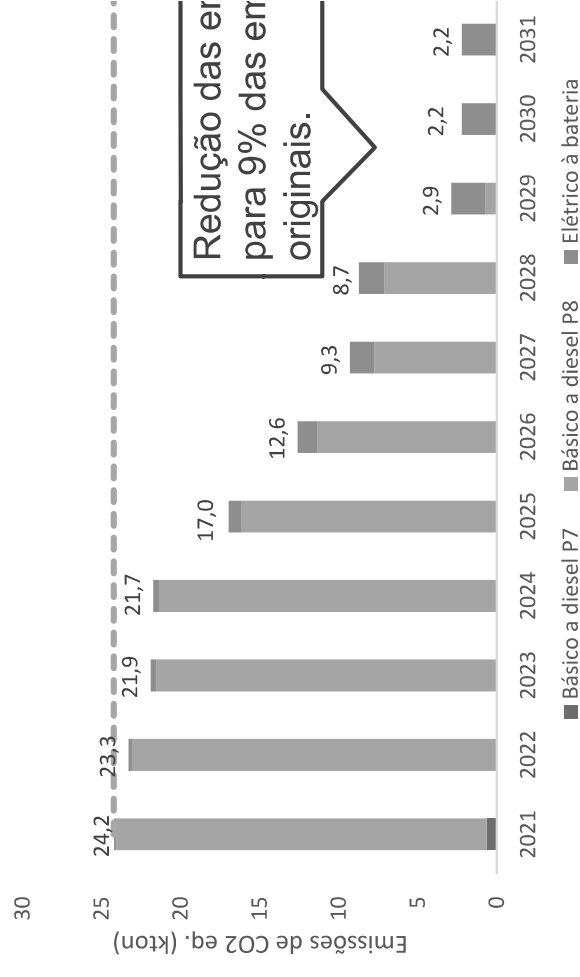
# Questão Ambiental | Well-to-wheel (2/2)

Impacto da substituição gradativa da frota de 285 ônibus diesel por ônibus elétricos considerando um horizonte de 10 anos:

Número de veículos por tipo na frota



Evolução das emissões de CO2 eq.



# Viabilidade Econômica | Total Cost of Ownership (1/2)

- Ônibus elétrico vs combustão:
  - Custo de aquisição (compra) da alternativa elétrica é maior do que o ônibus à diesel;
  - De maneira geral, ônibus elétricos estão associados a um menor custo de operação:
    - Menor custo de combustível;
    - Redução da quantidade de fluidos necessários para operação (ex: Óleo, ARLA 32).
  - Investimento em infraestrutura de carregamento é um custo significativo para a operação do elétrico.

	Básico a diesel	Padron* a diesel	Elétrico a b
Custo de aquisição (R\$/ônibus)	449.000	602.000	874.000
Custo unitário do combustível (R\$/L) ou eletricidade (R\$/kWh)	4,02	4,02	0,57
Custo ARLA 32 (R\$/L)	1,15	1,15	-
Consumo ARLA 32 (%)	2,71%	2,71%	-
Aluguel da bateria (R\$/mês/ônibus)	-	-	10.925,00
Custos de manutenção de peças e equipamentos (R\$/km)	0,60	0,80	0,61
Custos de mão de obra para manutenção (R\$/km)	4,50	4,50	4,63
Custos da infraestrutura (R\$/mês/ônibus)	-	-	727,00

\*Padron: tipo de ônibus específico e padronizado para o segmento urbano

# Viabilidade Econômica | Total Cost of Ownership (2/2)

## Hipóteses do estudo de caso:

- Vida útil elétrico: 15 anos;
- Vida útil combustão: 10 anos;
- Linha de financiamento ônibus a diesel – Finame BK Aquisição e Comercialização – 8,1% a.a.;
- Linha de financiamento elétrico: Finame Baixo Carbono – 7,8% a.a..

## Principais conclusões:

- Custo do ônibus elétrico é, em média, maior do que a alternativa à combustão:
  - 15% mais caro que o básico a diesel;
  - 3% mais caro que o Padron a diesel.
- Modelo de aluguel da bateria pode ser revisado.

Variável	Indicador	Básico a diesel	Padron a diesel
Custo total de propriedade por quilômetro	Média	5,28	5,90
	Mínimo/Máximo	5,21 / 5,47	5,81 / 6,13
<b>Categorias de custo</b>			
Manutenção (sem mão de obra)	Média	7,36%	8,87%
	Mínimo/Máximo	7,1% / 7,47%	8,53% / 9,01%
Infraestrutura	Média	-	-
	Mínimo/Máximo	- / -	- / -
Operação (Energia/ Combustível e ARLA 32)	Média	24,7%	26,4%
	Mínimo/Máximo	23,8% / 26,7%	25,5% / 28,5%
Aluguel de bateria	Média	-	-
	Mínimo/Máximo	- / -	- / -
Aquisição do veículo (sem bateria)	Média	12,61%	15,14%
	Mínimo/Máximo	12,2% / 13,3%	14,7% / 15,9%
Mão de obra	Média	55,3%	49,5%
	Mínimo/Máximo	53,3% / 56,1%	47,6% / 50,3%

# Viabilidade Econômica | Análise de Custo Benefício

Para analisar o custo benefício do projeto em estudo, usamos o indicador de equivalente de investimento adicional realizado em ônibus elétrico vs ônibus com motor à combustão (**CO**

① Variação de custo total de propriedade por km = R\$0,79 / km:

- Custo total por km de ônibus a diesel básico = R\$5,28;
- Custo total por km de ônibus elétrico = R\$6,07.

② Variação de emissão de CO<sub>2</sub>eq por km = 0,748 CO<sub>2</sub>eq / km:

- Consumo de diesel de ônibus a diesel básico = 0,39 L/km;
- Consumo de diesel equivalente de ônibus elétrico = 0,11 L/km;
- Fator de emissão relativa de 1 L de diesel = 2,67 kg de CO<sub>2</sub>.

Redução de cerca de 70% das emissões comparado a ônibus com diesel.

Com a substituição de ônibus a diesel por ônibus elétricos, reduz-se o impacto ambiental em **0,9** para cada real investido.

# Viabilidade Econômica | Responsabilidades

Há muitos arranjos possíveis das atribuições em um contrato de eletromobilidade:

Componentes	Empresa Operadora	Poder Público	Fabricante de ônibus	Fabricante de energia	Outro privado
Posse dos veículos e baterias	✓	✓	✓	✓	✓
Manutenção dos veículos	✓		✓		✓
Operação	✓				✓
Posse da garagem	✓	✓			✓
Infraestrutura de recarga	✓	✓	✓	✓	✓

# Viabilidade Econômica | Financiamento (1/4)

## Projeto se encaixa no sistema de crédito BNDES Finame Direto:



### Quem pode solicitar

- **Empresas**, sociedades sediadas no Brasil e municípios.
- O financiamento pode ser destinado à **aquisição por empresas usuárias do bem** ou à produção e comercialização do bem pelo fabricante.
- Inclui aquelas que adquirem bens que, em função de sua natureza, **podem se destinar ao uso de terceiros**.



### O que pode ser financiado

- **Aquisição**, comercialização ou produção de **veículos**, sistemas industriais, componentes e bens de informática e automação, novos, de fabricação nacional, credenciados no Credenciamento Finame (CFI);
- Aquisição de outros materiais industrializados de fabricação nacional.



### Como solicitar

- É necessário que o solicitante possua **habilitação junto ao BNDES**;
- O sistema realiza diversas análises automáticas e o pleito pode ser redirecionado para outros canais.



# Viabilidade Econômica | Financiamento (2/4)

Ideia de financiamento utilizando BNDES Finame BK Aquisição e Comercialização e Finame Baixo Carbono:



**Taxa de juros**

**7.81%**

Finame Baixo Carbono –  
Setembro de 2021

Alternativa

Finame BK Aquisição e  
Comercialização (8.13%)



**Prazo de financiamento**

**10 anos**

sem carência

Alternativas

- Outros períodos
- Com carência

Alternativa

Apenas parte do projeto  
financiada



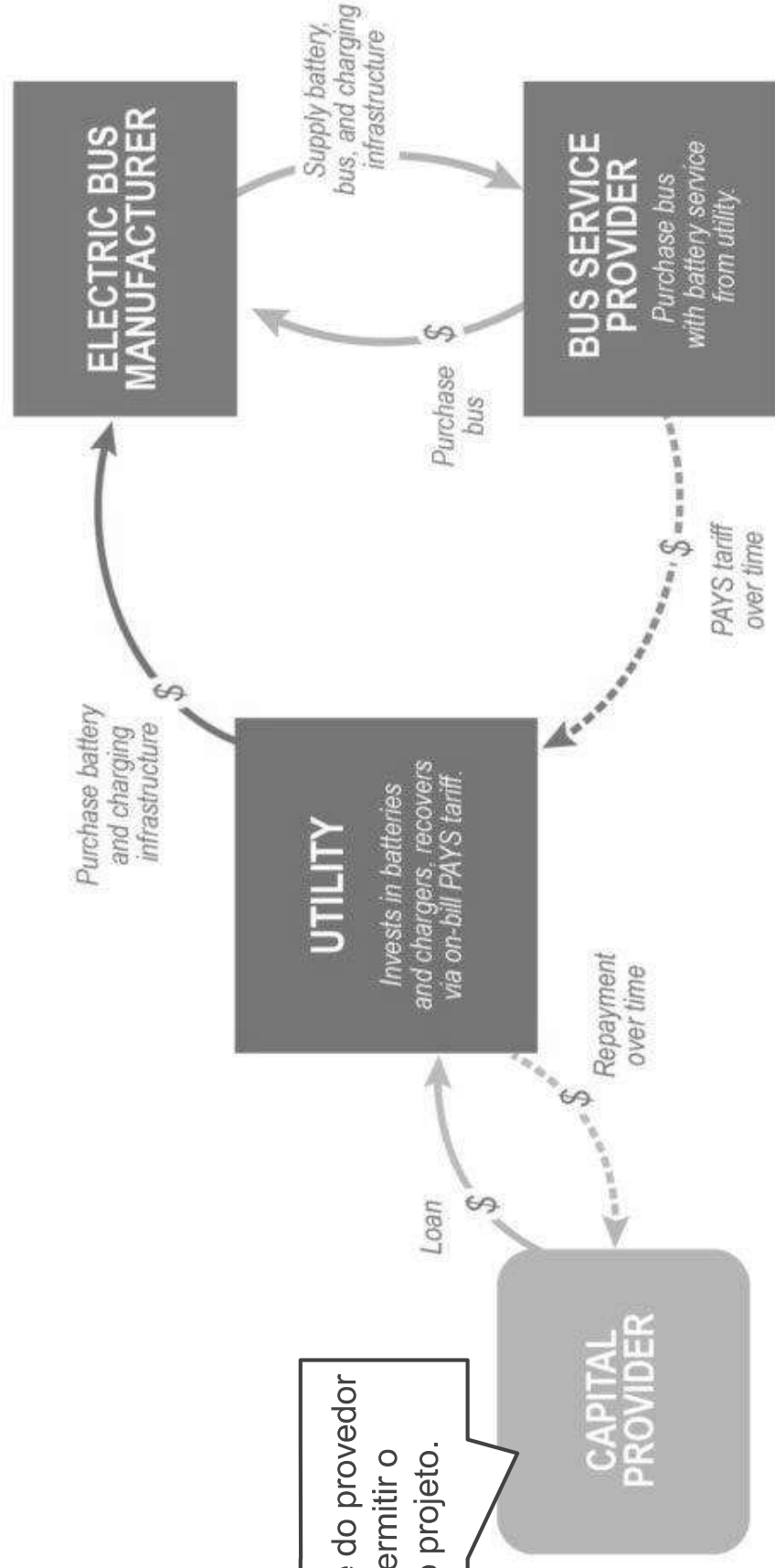
**% Porcentagem financiada**

**100%**

financiado

# Viabilidade Econômica | Financiamento (3/4)

## Proposta de financiamento *Pay-As-You-Save* (PAYS):



Papel importante do provedor de capital para permitir o financiamento do projeto.

# Viabilidade Econômica | Financiamento (4/4)



## Baixo investimento inicial

A principal barreira de aquisição de ônibus elétricos é o investimento inicial, que é pelo menos 40% maior do que os ônibus à diesel. O modelo PAYS elimina esta barreira para o provedor de serviço, que passa a ter a bateria e a infraestrutura de recarga financiadas.



## Baixo risco de contraparte

Em alguns casos, o custo de capitalização não pode ser totalmente recuperado. O PAYS prevê um empréstimo para financiar esta diferença, caso ela exista.



## Baixo risco tecnológico

O PAYS possui uma modalidade de financiamento específica para assessorar tecnicamente a implementação de ônibus elétricos de acordo com a realidade local.

# Referências da Pesquisa Realizada

---

- <https://www.greencarcongress.com/2022/08/20220817-fta.html>
- <https://archive.curbed.com/2019/5/21/18634181/transportation-electric-vehicle-bus-mass-transit>
- <https://viatrolebus.com.br/2021/05/alemanha-planeja-aquisicao-de-3-100-onibus-eletricos/>
- <https://www.mobilize.org.br/noticias/12959/campinas-sp-promete-309-onibus-eletricos-em-seis-anos.html>
- <http://energiaambiente.org.br/onibus-sp>
- <https://www.pnme.org.br/wp-content/uploads/2022/03/Sao-Paulo-ZEBRA-A4-v6.pdf>
- <https://diariodotransporte.com.br/2022/09/05/governo-da-bahia-entregou-20-novos-onibus-eletricos-nesta-segunda-5/#:~:text=O%20Governo%20do%20Estado%20da,de%20Ipitanga%20x%20Terminal%20Pitua%C3%A7u>
- <https://www.mobilize.org.br/noticias/12959/campinas-sp-promete-309-onibus-eletricos-em-seis-anos.html>
- <https://diariodotransporte.com.br/2022/09/07/higer-testara-onibus-eletrico-em-curitiba-em-cinco-rotas-diferentes/>
- <https://www.wribrasil.org.br/noticias/onibus-eletricos-modelo-negocio-transporte-publico-coletivo>
- <https://www.climatefinancelab.org/project/pay-save-clean-transport/#:~:text=The%20PAYS%20tariff%20allows%20the,of%20a%20comparable%20diesel%20bus>

**Muito  
obrigado!**

