



# DRIVER TOWARD THE ADOPTION OF ELECTRIC BUSES IN BRAZIL

*Felipe Borim Villen*

*Rafael Coutinho Quaresma Pimentel*

*Filipe de Oliveira Souza*

*James Patrick Maher Junior\**

**Keywords:** decarbonization; public transport; electric bus; national program.

\* Respectively, superintendent of the BNDES's Infrastructure Division; chief, sector manager and architect of the Department of Urban Mobility and Logistics of the same Division.

## Resumo

A descarbonização do transporte público é o grande motivador da promoção dos ônibus elétricos a bateria (OEB). Porém, os desafios para implementar a agenda evidenciam um papel crucial do poder público. Isso se deve principalmente ao fato de que, apesar de a operação de OEB se caracterizar por menores custos operacionais em comparação com os ônibus a *diesel*, seu preço de aquisição pode ser significativamente mais alto. No princípio, os responsáveis pelas iniciativas eram apenas os governos municipais, mas recentemente observamos o envolvimento do Governo Federal, por meio de oferta de crédito aos projetos. Mas diante do progresso lento, uma terceira fase se mostra necessária para superar barreiras quanto a planejamento, custo de aquisição, fontes de recursos e modelos de negócio. A proposta apresentada se baseia em experiências como o programa de aquisição de ônibus escolar Caminho da Escola e as experiências internacionais de OEB em Santiago, Bogotá, Shenzhen, Londres e Delhi. O objetivo é prover um impulso inicial que permita o desenvolvimento da oferta baseada em uma escala considerável e estável de aquisições, com bons projetos, preços adequados e fontes de financiamento asseguradas. A transição para OEB oferece uma oportunidade única para inovação e desenvolvimento. Com esforços coordenados de governos e empresas, é possível viabilizar um programa estrutural de alcance nacional.

---

## Abstract

The decarbonization of public transport constitutes the main driver for the adoption of battery electric buses (BEB). However, the challenges involved in implementing this agenda highlight the crucial role played by the government. This mainly stems from their significantly higher acquisition prices, although BEB operations show lower operating costs than diesel buses. Initially, the initiatives were only carried out by municipal governments. Recently, we have seen the involvement of the federal government by providing credit for projects. However, given its slow progress, a third phase is needed to overcome the barriers of planning, acquisition cost, funding, and business models. Our proposal is based on experiences such as that of the Caminho da Escola school bus acquisition program and the international

experiences of BEB in Santiago, Bogotá, Shenzhen, London, and Delhi. It aims to provide an initial push that can develop supply based on a considerable and stable scale of acquisitions, with good projects, adequate prices, and reliable financing. The transition to BEB offers a unique opportunity for innovation and development. With coordinated efforts from governments and companies, it is possible to implement a structural program with a national scope.

## Introdução

---

Ao longo do tempo, o desempenho econômico tem sido a razão das sucessivas transições energéticas da atividade do transporte, que passou por tração animal, lenha, carvão, eletricidade e petróleo. Entretanto, o atual processo de substituição de ônibus movidos a combustível fóssil por ônibus de propulsão elétrica decorre de uma nova motivação: a transição para uma economia de baixo impacto climático.

Em que pese a energia e a manutenção dos ônibus elétricos serem mais baratas, os veículos têm sido ofertados por preços bem mais altos do que seus equivalentes a *diesel*, o que é esperado em mercados nascentes. O resultado disso, entretanto, é um custo total de propriedade no limite da viabilidade. Os riscos e incertezas referentes a oscilações de taxas de juros, câmbio e preços dos veículos e do combustível têm se transformado em sobreposições de custos adicionais agregados a cada elo do projeto de ônibus elétricos (financiamento, fabricação, energia, operação, infraestrutura).

Mesmo diante desse cenário, a eletrificação das frotas de ônibus vem se confirmando como uma tendência no Brasil e no mundo, em decorrência da preocupação com o meio ambiente e com a mudança climática. Esse movimento permite que a descarbonização do transporte coletivo seja trazida para o coração das grandes metrópoles. Essa agenda ganha ainda mais apelo no caso brasileiro, já que a participação de fontes renováveis na matriz elétrica do Sistema Interligado Nacional atingiu 93% em 2023 (EPE, 2024).

Nesse contexto, a atuação do poder público tem se mostrado relevante para a viabilização da eletrificação. Além dos benefícios relacionados

ao meio ambiente, como redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e melhoria da qualidade do ar, soma-se o potencial de estimular tecnologia e produção industrial nacionais.

No entanto, os instrumentos financeiros e normativos disponibilizados pelos governos municipais se mostram até hoje insuficientes para essa transição. Há mais de cinco anos são realizadas iniciativas de inserção de ônibus elétricos a bateria (OEB) nas frotas municipais, mas em todo o Brasil há apenas trezentos veículos em operação (E-bus Radar, 2024), o equivalente a 0,3% do total. No âmbito mundial, nota-se que as políticas bem-sucedidas neste tema contaram com apoio dos governos nacionais. Nesse sentido, entende-se que uma estratégia estruturada e coordenada nacionalmente poderia ser determinante para viabilizar a agenda da eletrificação de frotas no país.

Este artigo pretende, com base em lições aprendidas e na experiência internacional, propor diretrizes para uma estratégia nacional que funcione como um impulso inicial para destravar o mercado sob análise. O momento é oportuno para promover o debate, tendo em vista a urgência no setor de transporte público, os programas federais de investimento, as mudanças legislativas em discussão e o início de mandatos políticos municipais.

## Histórico

---

Tentativas de substituição do *diesel* como fonte de energia dos ônibus municipais são antigas. Com diferentes motivações, seja pela Crise do Petróleo, seja para melhoria da qualidade do ar urbano, houve iniciativas para introdução de trólebus e de ônibus a gás natural ou a etanol

nas cidades brasileiras. Mais recentemente, com o desenvolvimento tecnológico e o aumento da consciência ambiental, houve um interesse maior pelos OEB, que se mostraram uma solução eficaz tanto para a redução de emissão de GEE e de poluentes locais quanto para a melhoria da qualidade do transporte público para o passageiro.

Desde que a tecnologia dos OEB começou a se estabelecer internacionalmente, podemos dizer que sua primeira fase no Brasil se caracterizou por iniciativas construídas exclusivamente por gestões municipais – ou estaduais, no caso de serviços intermunicipais metropolitanos. O Governo Federal somente começou a atuar de forma mais engajada recentemente, em 2023, quando lançou, no âmbito do Novo Programa de Aceleração do Crescimento (Novo PAC), o Programa Renovação de Frota do Transporte Público Coletivo Urbano (Refrota), que marca o início da segunda fase.

## Primeira fase: iniciativas municipais

A primeira fase se caracteriza por ações autônomas dos municípios, contando com sua experiência própria e suporte técnico de organizações não governamentais e organismos internacionais. A grande protagonista neste primeiro momento é a cidade de São Paulo, que promulga sua Política Municipal da Mudança do Clima por meio da Lei 14.933, de 5 de junho de 2009 (São Paulo, 2009), exigindo:

Art. 50. [...] redução progressiva do uso de combustíveis fósseis, ficando adotada a meta progressiva de redução de, pelo menos, 10% (dez por cento) a cada ano, a partir de 2009 e a utilização, em 2018, de combustível renovável não-fóssil por todos os ônibus do sistema de transporte público do Município.

Em função da inviabilidade para atingir as metas, seu texto mais tarde foi alterado pela Lei 16.802, de 18 de janeiro de 2018 (São Paulo, 2018), dando mais prazo para implementação da política e substituindo

a exigência de biocombustível por metas de redução de emissão, sem especificar a fonte de energia. Nesse momento, os OEB ganharam força e se mostraram a solução mais apropriada, tendo em vista que se trata da única tecnologia comercialmente disponível que permite o atendimento de todas as metas:

**Tabela 1 | Parâmetros legais de redução de emissões em São Paulo**

Parâmetro	Ao final de dez anos	Ao final de vinte anos
CO <sub>2</sub> de origem fóssil	50%	100%
MP	90%	95%
NOx (expresso como NO <sub>2</sub> )	80%	95%

Fonte: Elaboração própria com base em São Paulo (2018).

Em 2019, após a licitação municipal do sistema de transporte público por ônibus, foram assinados novos contratos de concessão incorporando tal diretriz. Com a perspectiva de grande demanda, dado que a cidade de São Paulo possui uma frota de cerca de 13 mil ônibus, os fabricantes começam a desenvolver seus primeiros produtos no Brasil. A BYD foi a primeira empresa estrangeira a instalar sua produção de OEB no país, enquanto a nacional Eletra aproveitou seu *know-how* como fabricante de trólebus para adaptar sua linha de produção. Esses foram os primeiros fabricantes credenciados com conteúdo nacional no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Mercedes-Benz, Marcopolo e Caio se credenciaram posteriormente, e espera-se que outros também tragam sua produção para o Brasil.

Desde então, a maior parte do desenvolvimento observado nessa indústria tem sido impulsionada pelo estímulo de São Paulo. O envolvimento das outras cidades resultou no desenvolvimento de estudos, trocas de experiências e implantação de projetos-piloto. Como pioneira, São Paulo enfrentou diversas dificuldades, como indisponibilidade de veículos, de crédito e de infraestrutura elétrica. Essas dificuldades, entretanto, não

impediram que hoje existissem 180 ônibus em circulação na cidade, com perspectiva de crescimento.

A Prefeitura de São Paulo também precisou repensar a forma de aquisição dos veículos, tradicionalmente realizadas integralmente com recursos dos operadores e remuneradas ao longo do contrato de concessão. Os altos custos de aquisição impuseram a necessidade de coparticipação do município no momento das aquisições. Assim, a solução adotada consistiu em um modelo de transferência de capital para investimentos, em que a prefeitura arca com um valor equivalente à diferença entre os preços do ônibus a *diesel* e do elétrico, cujos valores de referência foram obtidos com base em pesquisas de mercado e nas próprias aquisições realizadas pelos diversos operadores. Após as aquisições e as entregas dos veículos, a prefeitura efetua o pagamento diretamente ao fabricante, em montante equivalente à sua participação na compra.

O papel do BNDES nesse período tem sido de prover o crédito em coordenação com a política industrial. Sua atuação viabilizou, em 2023, o financiamento ao primeiro projeto de grande escala de ônibus elétricos do país (R\$ 2,5 bilhões ao município de São Paulo) e ao primeiro projeto de *bus rapid transit* (BRT) elétrico do Brasil (R\$ 80 milhões ao BRT ABC). No entanto, essas e outras iniciativas exclusivamente de governos locais não se mostraram capazes de escalar a adoção dos OEB no país, tornando necessário um impulso a ser promovido pelo Governo Federal.

## Segunda fase: iniciativa Federal

Enquanto a primeira fase consistiu em um grande aprendizado quanto aos obstáculos operacionais, financeiros e jurídico-administrativos que surgiram com a inserção dessa nova tecnologia, a segunda fase buscou, por meio da atuação da União, viabilizar o crédito para os entes

públicos investirem em eletrificação; além de sinalizar, tanto para a indústria quanto para as cidades, que essa é uma agenda prioritária para o Governo Federal.

O ano de 2023 marcou a entrada da União nessa política e o início do que estamos chamando de uma segunda fase. O Governo Federal anuncia o Refrota – modalidade do Novo PAC exclusiva para renovação de frotas –, que surge de uma demanda dos entes subnacionais para reverter o rápido envelhecimento da frota a partir da crise econômica desencadeada pela pandemia de Covid-19. Os governos, que até então não tinham tradição em adquirir ônibus para a operação por concessionárias privadas, passaram a se dispor a fazê-lo como forma de manter os serviços funcionando com um mínimo de qualidade. Essa medida mostrou-se uma oportunidade para viabilizar e impulsionar a eletrificação. Inicialmente, a demanda consistia em compras de ônibus a *diesel*, mas, com a preocupação cada vez maior de redução de emissões de GEE, os OEB se fizeram presentes nas propostas e superaram as expectativas do programa.

Por meio da Portaria MCID 445, de 7 de maio de 2024, o Governo Federal selecionou os projetos do Refrota relativos à eletrificação, prevenindo a aquisição de 2.296 ônibus elétricos e seus equipamentos de recarga. O investimento está estimado em R\$ 7,3 bilhões, a ser viabilizado por meio do financiamento a 49 municípios e sete estados, com recursos do FGTS e Fundo Clima, operados por Caixa e BNDES, respectivamente. Se os números previstos se concretizarem, será um salto na escala de OEB em operação.

O anúncio do Refrota por si só já foi capaz de estimular o interesse das cidades, que se inscreveram em peso. Conforme a seleção foi realizada, os fabricantes também se movimentaram e divulgaram novos modelos para atender a procura. O programa sinaliza formalmente uma prioridade do governo, que começou a estimular atores públicos e privados, e marca

o início de crescimento da agenda de eletrificação no Brasil. Contudo, quando se considera a frota total do país, de mais de 100 mil ônibus – a maior parte deles em más condições –, o Refrota talvez seja o primeiro passo relevante de um movimento mais amplo de eletrificação que, para ter êxito, deve seguir se ampliando nos próximos anos.

### Terceira fase: plano estrutural

O objetivo da proposta é, com base nas lições apreendidas interna e externamente, auxiliar na ampliação da agenda de eletrificação, aproveitando-se do estímulo federal, do conhecimento adquirido no país e da experiência internacional. A seguir são apresentados os principais obstáculos observados, cujos encaminhamentos servem de base para a proposta.

## Pontos críticos da eletrificação

---

Uma política de adoção em larga escala dos OEB depende do enfrentamento de questões relevantes. Os desafios tecnológicos, que inicialmente eram os mais ameaçadores em função do caráter inovador, foram sendo superados com o passar do tempo. No entanto, as experiências brasileiras de eletrificação permitem identificar desafios importantes que estão sendo enfrentados pelos entes públicos de diferentes maneiras, com mais ou menos sucesso a depender do caso. Com base na experiência do BNDES no financiamento à eletrificação até o momento, os quatro fatores que parecem mais críticos são: (i) planejamento; (ii) custo de aquisição; (iii) fontes de recursos; e (iv) modelos de negócio.

## Planejamento

Hoje, o funcionamento do transporte público por ônibus é dependente da tecnologia *diesel*. Foi em torno dela que se construíram a infraestrutura e os modelos de negócios existentes. São considerados pontos fortes dos ônibus a *diesel* as características tradicionais do setor, como a existência de um robusto mercado secundário para a venda dos ônibus, a confiabilidade e o conhecimento operacional da tecnologia e a possibilidade de atuação verticalizada na cadeia econômica. Uma mudança na tecnologia significa alterar um modelo econômico estabelecido há décadas. Nesse sentido, o planejamento adequado por parte do gestor público executor do projeto é condição essencial para o sucesso da eletrificação.

Não é novidade a mudança de tecnologia veicular a partir do estabelecimento de parâmetros governamentais mais restritivos de emissões. A cada nova fase do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve),<sup>1</sup> por exemplo, há investimento da indústria e ajuste nos preços. Contudo, esses ajustes costumam ser incrementais. A eletrificação é uma transformação tecnológica disruptiva, e o impacto em todo o modelo de negócio também. Portanto, um planejamento abrangente e minucioso deve buscar reduzir riscos e viabilizar os investimentos e a operação. As experiências recentes demonstram que solucionar somente a questão da aquisição dos veículos não é suficiente para garantir o sucesso de um programa de OEB. Além da compra, outras questões de natureza técnica, financeira e jurídica precisam ser analisadas.

Entre outros aspectos, uma característica nova e importante é a necessidade de incluir no planejamento a solução de carregamento. Diferentemente do *diesel*, a infraestrutura para recarga tem que ser algo novo,

---

1 O Proconve, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, normatiza as emissões veiculares no Brasil. Para o caso dos ônibus, a fase atual – Proconve 8 – reflete o padrão que está vigente na Europa, chamado Euro VI.

construído especificamente para o projeto e considerando as condições locais de distribuição de energia. Em São Paulo, por exemplo, a adaptação da rede elétrica até as garagens ainda não foi finalizada e se tornou um gargalo para o plano de expansão, pois município e distribuidora de energia não entraram em acordo sobre a responsabilidade para custear tal investimento.

O dimensionamento da frota e a definição do esquema de carregamento devem estar entre os primeiros itens de planejamento. No caso dos OEB, o peso e o volume da bateria interferem na capacidade de passageiros dos ônibus. Em função do percurso e necessidade de autonomia, pode ser necessário um maior número de veículos para atender a mesma demanda. Existe a possibilidade de especificar uma bateria menor, o que se reverte em economia na compra do veículo e em aumento da capacidade de passageiros, mas reduz autonomia. O esquema de carregamento interfere também no tempo de carregamento e na quantidade de pontos de recarga. Logo, é necessário definir a localização dos carregadores: se serão em terreno público, garagem ou terminal. A depender das definições, será preciso comprar terrenos ou efetuar acordos comerciais entre os atores. Como se vê, sem um planejamento integral do projeto, não são desprezíveis os riscos de faltar energia para carregamento e/ou capacidade para atendimento da demanda. Apesar disso, os entes públicos que adotam a eletrificação têm, muitas vezes, deixado o planejamento como algo secundário em relação à definição de fontes de recurso para a aquisição de ônibus. Nesses casos, o planejamento de fato começa a ocorrer apenas após os recursos estarem assegurados, o que pode gerar um impasse e até mesmo inviabilizar a adoção da eletrificação.

Tal inversão é inadequada porque o dimensionamento dos recursos deve ser uma função do planejamento. A utilização eficiente dos

recursos públicos depende de um planejamento adequado. Como dito no início deste artigo, o custo total de propriedade de OEB é sensível a muitas variáveis, sendo que um planejamento bem realizado permite otimizar variáveis controláveis, como a distância percorrida pelas linhas eletrificadas. A escolha correta do modelo de ônibus para atendimento daquela demanda otimiza os custos de implantação. Portanto, a ausência do planejamento não somente traz empecilhos técnicos, como também coloca em xeque a própria agenda da eletrificação perante a sociedade.

## Custo de aquisição

Desde o início, o alto preço e a indisponibilidade dos OEB no mercado nacional se mostraram obstáculos relevantes. Quando questionada, a indústria alegava que a baixa demanda não seria suficiente para convencer suas matrizes a escalar o mercado brasileiro. Para elas, seria preferível amortizar o alto investimento realizado para atender o Euro VI, obrigatório a partir de 2023, antes de investir no desenvolvimento do OEB nacional. Nota-se, assim, que o incremento e a previsibilidade da demanda são fatores-chave para o fortalecimento da oferta e a consequente redução dos preços.

A demanda anunciada para os próximos anos abrange cerca de 2.600 ônibus em São Paulo e 2.296 no Novo PAC (Brasil, [2023]), além de anúncios avulsos de outras cidades, o que indica para a indústria que há um potencial de grande crescimento. Atualmente, quatro fabricantes estão preparados para produzir no Brasil segundo as regras de conteúdo nacional do BNDES (Eletra/Caio, BYD, Marcopolo e Mercedes-Benz). Os demais fabricantes de ônibus instalados no Brasil, como Scania, MAN e Volvo, já sinalizam planos para nacionalizar a produção de OEB.

Apesar de o Brasil ter aproximadamente 107 mil ônibus a *diesel* em circulação (NTU, 2024), há apenas trezentos OEB (Tabela 2). A maior parte das frotas municipais não passa de vinte veículos, o que denota uma característica de projetos-piloto. A cidade de São Paulo, que dita o ritmo do avanço nacional, com 180 veículos, superou a escala de piloto, mas ainda está distante da meta anunciada.

**Tabela 2 | Frota de OEB no Brasil em julho/2024**

<b>Localidades</b>	<b>Básico</b>	<b>Midi*</b>	<b>Articulado</b>	<b>Total</b>
São Paulo	180	-	-	180
Salvador – rede metropolitana	20	-	-	20
Cascavel	13	-	2	15
Porto Alegre	12	-	-	12
Goiânia	12	-	-	12
São José dos Campos	-	-	12	12
Salvador	8	-	-	8
Curitiba	7	-	-	7
Diadema	6	-	-	6
Brasília	6	-	-	6
Vitória – rede metropolitana	4	-	-	4
Guarujá	4	-	-	4
Volta Redonda	3	-	-	3
Maringá	2	1	-	3
Mauá	2	-	-	2
Bauru	2	-	-	2
São Paulo – rede metropolitana	-	-	1	1
Santos	-	1	-	1
Sorocaba	1	-	-	1
São Bernardo do Campo	1	-	-	1
<b>Total</b>	<b>283</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>300</b>

Fonte: Elaboração própria com base em E-bus Radar (2024).

\*Midiônibus são modelos de tamanho intermediário, menores que os ônibus básicos e maiores que os micro-ônibus.

O preço dos veículos têm sido um grande entrave para a implantação em larga escala de OEB. Enquanto os OEB no Chile são duas vezes mais caros do que os convencionais a *diesel* (Becerra; Galarza, 2022), e na China 2,4 vezes (O transporte..., 2018), os preços pagos pelos operadores de São Paulo são entre 3,1 e 4,9 vezes mais altos do que o de seus equivalentes a *diesel*, conforme levantamento de preços feito pela prefeitura da cidade (Tabela 3).

**Tabela 3 | Preços de referência para a cidade de São Paulo**

<b>Modelo</b>	<b>Diesel (d)</b>	<b>Elétrico (e)</b>	<b>e/d</b>
Midi	510.434,57	2.441.576,84	4,8
Básico	527.503,06	2.608.072,40	4,9
Padron	762.637,75	2.782.087,12	3,6
Padron 15 m	902.561,70	3.141.932,36	3,5
Articulado 18 m	1.335.502,78	4.227.751,96	3,2
Articulado 21 m	1.372.446,54	4.285.917,99	3,1

Fonte: Elaboração própria com base em São Paulo (2024).

Há alguns fatores que ajudam a explicar os preços altos. A falta de escala e de previsibilidade de demanda prejudicam o planejamento e os investimentos feitos pela indústria. Como consequência, a competição também é reduzida, com menos fabricantes e modelos disponíveis no país. Dessa forma, uma acomodação dos preços só é esperada conforme ocorra o crescimento e amadurecimento do mercado. Uma ação do Governo Federal no sentido de organizar e assegurar a demanda aos fabricantes pode ser determinante para atingir esse objetivo.

## Fontes de recursos

A receita originada na operação de um serviço público essencial como o transporte público é limitada pelo princípio da modicidade tarifária, o que exige a entrada de recursos externos para não comprometer a

sustentabilidade financeira do negócio. Além disso, à medida que mais demandas sociais são atendidas – requisitos ambientais, de conforto e de qualidade –, mais custos são incorporados ao serviço. Após a crise da pandemia, que afetou duramente o setor, mais e mais recursos públicos estão sendo usados para ajudar a fechar a conta. Se antes da pandemia apenas vinte cidades destinavam subsídio permanente ao transporte público por ônibus (das quais apenas São Paulo e Brasília o faziam com valores significativos), hoje em dia esse contingente é formado por 92 cidades (NTU, 2023b).

Quando se trata de um OEB, a necessidade de recursos é muito alta no momento das aquisições e da implantação da infraestrutura. De modo geral, os operadores brasileiros não dispõem de capacidade financeira suficiente nem mesmo para renovar a sua frota de ônibus a *diesel*, o que se evidencia pelo aumento da idade média da frota nacional, que atingiu o maior valor dos últimos 28 anos (NTU, 2024). Desse modo, a agenda de OEB exigirá, na maioria dos casos, a coparticipação do ente público na compra; entretanto, muitos entes também passam por restrições financeiras.

Para o gestor público, o apoio no momento da compra de OEB pode ser compensado pela redução do apoio necessário durante a operação. A disponibilidade de financiamento para entes públicos pode ser relevante para enfrentar as restrições orçamentárias públicas e privadas. Além disso, a possibilidade de utilização de recursos não onerosos, como o orçamento geral da União (OGU), pode levar a uma menor necessidade de financiamento e, assim, favorecer a viabilidade financeira dos projetos. Taxas mais reduzidas de financiamento, especialmente em momentos de abertura da curva de juros, são importantes para isso. Em resumo, o equacionamento das fontes de recursos pode ser uma forma importante de o Governo Federal contribuir para a agenda de eletrificação das frotas no país.

## Modelo de negócio para aquisição de ônibus

O modelo de concessão tradicional de transporte urbano por ônibus no Brasil aloca diversas atividades a um mesmo ator: o operador. Além da prestação do serviço propriamente dita, os operadores são responsáveis pela aquisição e manutenção dos ônibus, pela provisão das garagens e, em muitos casos, pelos serviços de bilhetagem.

Em relação à renovação da frota, os contratos de concessão costumam estabelecer valores máximos e médios da idade dos ônibus. Porém a idade média no Brasil atingiu em 2023 o maior valor desde 1995, mantendo tendência de alta (NTU, 2024). O envelhecimento da frota nacional é um claro indício de que tais disposições contratuais não estão sendo atendidas. Como mencionado, esse fato é reflexo da situação financeira dos operadores, aliada a questões de compliance que dificultam o relacionamento com o mercado financeiro.

Muitos entes subnacionais têm enfrentado dificuldades na definição do modelo de aquisição dos ônibus e de disponibilização dos veículos para os operadores. Diversas soluções estão sendo testadas para diferentes situações. Este artigo se aterá à análise da adoção de eletrificação em duas situações específicas: no curso de concessões vigentes e em casos em que esteja sendo estruturada uma nova concessão.

Para concessões vigentes, cujo contrato esteja vigente ainda por prazo significativo, é necessário o estabelecimento de novos mecanismos que viabilizem a aquisição dos ônibus elétricos, pelo ente público ou pela concessionária. Seja qual for o caso, um desafio relevante é o de desenhar soluções que tragam um alinhamento de interesses entre o ente público e as concessionárias. Esse alinhamento é fundamental para o bom funcionamento de contratos de concessão e prestação dos serviços públicos em níveis adequados, e para enfrentar possíveis resistências relacionadas

à adoção de uma nova tecnologia que pode alterar estruturas de custos e processos operacionais.

Outro caso é o de concessões que estejam próximas de seu prazo final e podem representar uma oportunidade de inovar no modelo, cabendo avaliar a pertinência da segregação do papel de gestor da frota. Essa segregação poderia atrair novos *players*, com capacidade financeira e acesso a crédito para executar os investimentos necessários à eletrificação. Naturalmente, alterar um modelo vigente há décadas traz resistências e preocupações. Essas preocupações não são infundadas, pois a segregação tende a gerar conflitos entre operador e gestor da frota. Portanto, é preciso estabelecer mecanismos, salvaguardas e níveis de serviço claros para regular a relação entre os atores do sistema de transporte público por ônibus.

As vantagens e desvantagens de cada modelo devem ser avaliadas caso a caso: não haverá uma solução única para todas as cidades. Entretanto, independentemente da decisão do gestor público quanto à divisão de papéis, parece claro que a agenda de eletrificação, ao colocar o setor em um outro patamar de investimentos, impõe a necessidade de concessões bem estruturadas para esse fim, com balanceamento dos riscos, previsão de recursos para os investimentos, indicadores de desempenho e exigências em relação aos licitantes.

## Experiências de referência

---

### Programa Caminho da Escola

Criado em 2007, o Caminho da Escola é um programa gerido pelo Ministério da Educação (MEC) para aquisição de ônibus escolares

para diversas cidades. Trata-se de uma modalidade de licitação por ata de registro de preços via pregão eletrônico do Governo Federal, à qual municípios podem aderir a fim de adquirir os veículos pelo preço estabelecido. O grande ganho é que as cidades não precisam realizar suas licitações individualmente se quiserem comprar poucos veículos. O programa tem o objetivo, entre outros, de reduzir o preço de aquisição dos veículos destinados ao transporte escolar (Brasil, 2022). Para isso, a demanda é agregada nacionalmente, e o desconto obtido por conta da escala e concorrência beneficia a todos.

Os modelos de ônibus foram padronizados de modo que toda a indústria pudesse participar atendendo aos mesmos requisitos de segurança e qualidade. As especificações são fruto de ampla consulta às demandas das cidades em conjunto com a indústria. Após a licitação, o município pode aderir à ata, conhecendo o preço, as condições e o fabricante de cada modelo licitado. A adesão dos municípios é feita *online*, por meio do Sistema de Gerenciamento de Atas de Registro de Preços do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), e pode ocorrer em três diferentes modalidades:

- Crédito: linhas de financiamento de bancos públicos e privados.
- Recursos próprios: recursos do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb), salário-educação e demais receitas.
- Transferência direta de recursos: originados no MEC/FNDE ou emenda parlamentar.

A cada rodada, novos parâmetros podem ser incluídos para a indústria seguir. Nos últimos cinco anos foram entregues 15 mil ônibus escolares. A longevidade e os números do programa demonstram benefícios tanto para a demanda quanto para a oferta.

## Experiências internacionais de adoção em grande escala

Apesar de 64% dos ônibus no mundo ainda serem movidos a motor de combustão interna, o mercado de OEB cresce anualmente. A atual participação de elétricos na frota global muito se deve a sua alta representatividade (86%) no mercado chinês. A China, com 96% dos ônibus elétricos do planeta, é o principal mercado, seguido de longe pelo conjunto da Europa e pelos demais países, como pode ser visto na Tabela 4.

**Tabela 4 | Frota global de ônibus municipais - unidades**

Tipologia por região	2018	2019	2020	2021	2022	2023 (% na frota da região)
Ônibus elétricos (global)	382.954	416.678	449.843	487.929	531.754	577.533 (36%)
China	379.092	410.231	440.012	474.166	512.882	552.621 (86%)
Europa	2.238	3.888	5.593	7.698	9.969	12.648 (7%)
Outros	1.624	2.559	4.238	6.065	8.903	12.264 (2%)
Combustão interna (global)	1.067.121	1.063.458	1.056.097	1.044.682	1.026.889	1.009.577 (64%)
China	186.841	171.990	158.072	139.187	115.581	90.766 (14%)
Europa	187.521	187.628	186.516	184.890	183.021	180.767 (93%)
Outros	692.759	703.840	711.509	720.605	728.287	738.044 (98%)
<b>Total</b>	<b>1.450.075</b>	<b>1.480.136</b>	<b>1.505.940</b>	<b>1.532.611</b>	<b>1.558.643</b>	<b>1.587.110 (100%)</b>

Fonte: Elaboração própria com base em BNEF (2020; 2023).

Assim como no Brasil, as cidades estrangeiras têm tido papel preponderante na implementação dos programas. A cidade chinesa de Shenzhen foi a primeira no mundo a eletrificar 100% de sua frota de ônibus. O exemplo europeu mais proeminente é Londres, com 1.398 ônibus elétricos (TFL, 2024), mas duas experiências na América do Sul conseguem superá-la e se tornar referências para outros países: Bogotá (com 1.486 ônibus); e Santiago (com 2.480, a maior frota fora da China), conforme dados de E-bus Radar (2024). Apesar disso, o movimento mais ambicioso em curso hoje é o programa nacional indiano, que será detalhado adiante. Todos esses modelos conseguiram se desenvolver por meio de estímulos governamentais, mas cada um conta com suas próprias características, como se pode ver no Quadro 1.

**Quadro 1 | Comparativo de experiências internacionais com ônibus elétricos**

Cidade	Santiago	Bogotá	Shenzhen	Londres	Delhi
<b>Frota elétrica (% do total)</b>	2.480 (34%)	1.486 (14%)	16.359 (100%)	1.398 (16%)	1.970 (26%)
<b>Propriedade da frota</b>	Concessionário-operador (frota adquirida ou arrendada de fornecedor)	Concessionário-provedor de frota e de infraestrutura de recarga elétrica	Empresa de <i>leasing</i> financeiro	Concessionário-operador	Operadora pública local e concessionária privada ( <i>joint venture</i> )
<b>Propriedade da infra de recarga</b>	Concessionário-operador (ao fim da concessão, reverte ao poder concedente)	Concessionário-provedor de frota e de infraestrutura de recarga elétrica	Operadoras públicas e privadas de energia	Concessionário-operador	Operadora pública local e concessionária privada ( <i>joint venture</i> )
<b>Subsídios econômicos</b>	Subsídio mensal pago diretamente ao fornecedor da frota ( <i>pago por cuota de frota</i> )	Até 2023, provedor de baterias e infra de recarga pago com recursos locais por fora da estrutura de compensação tarifária	Recursos dos governos central e local para aquisição de frota e infra de recarga	Recursos do governo central (U.K. Office for Low Emission Vehicles) para aquisição de frota e infra	Recursos do governo central (Programas Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid and Electric Vehicles II – FAME II e Grand Challenge) para aquisição de frota e infra

(*Continua*)

(Continuação)

Cidade	Santiago	Bogotá	Shenzhen	Londres	Delhi
Responsável pela implementação	Directorio de Transporte Público Metropolitano (agência do governo chileno)	Transmilenio S.A. (empresa pública local)	Governo local de Shenzhen	Transport for London (agência metropolitana de transportes)	Department of Heavy Industries – DHI (departamento do governo indiano); governo da Índia; e National Institution for Transforming India–NITI Aayog (agência do governo indiano)
Prazos de concessão	De 7 a 14 anos (depende do desempenho da concessionária)	16 anos e 4 meses	8 anos (prazo contratual do <i>leasing</i> financeiro)	7 anos	10 anos
Data de início	2017	2019	2011	2014	2022

Fonte: Elaboração própria com base em dados de TFL (2024a; 2024b), CESL (2023), Gadepalli, Kumar e Nandy (2020), ITDP (2022), Negi (2024), GIZ (2020), Pati (2022) e E-bus Radar (2024).

É interessante mencionar que as experiências das cinco cidades foram evoluindo com o passar do tempo. Barreiras como altos custos de aquisição e riscos de manutenção e operação foram endereçadas de formas diferentes pelas cidades e países. Nos casos de Shenzhen, Santiago e Bogotá, optou-se por um modelo de propriedade dos veículos em que frotistas são responsáveis especificamente por arrendá-los aos operadores. Em Londres e Delhi a propriedade dos veículos é dos operadores, mas eles contaram com subvenções públicas para aquisição. Esses modelos foram desenvolvidos para superar obstáculos, como custos de aquisição mais altos; alocação de riscos de manutenção e operação entre as partes envolvidas; pressão excessiva sobre o fluxo de caixa; e encargos financeiros dos operadores de ônibus.

Para os cinco casos, a questão da infraestrutura de recarga foi incluída na solução conjunta dada ao projeto. A necessidade dos subsídios também ficou evidente. Na China e na Índia, a subvenção à aquisição de frota precisou ser mais volumosa no início do programa e foi sendo

gradualmente reduzida ou substituída por subsídios operacionais ao longo do tempo (GIZ, 2020; ITDP, 2022). Cabe destacar ainda que esses dois países são produtores de ônibus, motivo pelo qual a perspectiva de desenvolvimento industrial fez parte de seus programas.

O caso indiano deve ser avaliado pormenorizadamente por se tratar de um programa nacional para diversas cidades. As primeiras experiências indianas com eletrificação da frota de ônibus se deram a partir de 2015, por meio dos programas *Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid and Electric Vehicles (FAME) I*, envolvendo dez cidades, e *FAME II*, envolvendo 64 cidades. O governo indiano desembolsou mais de US\$ 1,3 bilhão para subsidiar a aquisição de 6.020 ônibus elétricos e/ou infraestrutura de carregamento associada (Pati, 2022).

No programa *FAME I*, a aquisição dos ônibus se deu por meio de contratos de compra direta pelo poder público e/ou por contratos de custo bruto pelos operadores; já no *FAME II*, a aquisição se deu somente pelos chamados contratos de custo bruto. Nesse modelo, os fornecedores de ônibus elétricos se associam a operadoras locais em sociedades de propósito específico para a aquisição, manutenção e operação da frota, as quais são remuneradas pela quilometragem percorrida. O teto de subsídios nos programas *FAME* variaram de acordo com o índice de nacionalização dos bens subsidiados. No que tange aos fornecedores, sobressaíram sociedades formadas entre atores da indústria indiana de ônibus e fabricantes chineses de renome para colaboração técnica e transferência de tecnologia, com destaque para *Foton-PMI* e *Olectra-BYD*; entretanto, outros *players* indianos do setor atuaram sozinhos, como a *Tata Motors* e a *Ashok Leyland* (Gadepalli; Kumar; Nandy, 2020).

Licitações desertas e uma variação considerável nos preços licitados entre as cidades – resultante das diferenças entre os diversos processos licitatórios no que tange a tópicos como responsabilidade pelos custos

de consumo elétrico, requisitos operacionais, obrigações financeiras (como garantias e seguros), penalidades de desempenho operacional e questões de financiabilidade associadas à alocação de riscos de projeto – levaram o governo indiano a centralizar, em 2022, o desenho do processo licitatório para uma nova aquisição de 5.450 novos ônibus elétricos em cinco cidades por meio do programa Grand Challenge (Pati, 2022; CESL, 2023).

A homogeneização das condições contratuais levou à redução dos preços licitados (custos por km) de 15% a 48% quando comparados às licitações anteriores dos programas FAME, resultando em preços menores, inclusive, do que os preços vigentes contratados em licitações de ônibus a *diesel* ou a gás natural (redução entre 31% e 35%, ou entre 23% e 27%, quando desconsiderados os subsídios do governo central) (CESL, 2023). Os benefícios de economia de escala associados, entre outros fatores, à compra agregada só não foram maiores em função das diferentes especificações de frota exigidas por cada cidade (distintos requisitos de comprimento, climatização, altura de piso, número de andares) (Pati, 2022).

Com base nos resultados obtidos com o Grand Challenge, o governo indiano deu continuidade ao Programa Nacional de Ônibus Elétricos (NEBP) com a meta de introduzir 50 mil ônibus elétricos até 2030, por meio da licitação de mais 6.465 ônibus elétricos em seis cidades/estados em 2023.

Graças aos programas mencionados, as operadoras de ônibus de Delhi possuem a maior frota de OEB da Índia; atualmente, são 1.970 ônibus, os quais correspondem a um quarto do total. A cidade conta com duas operadoras, uma empresa pública pertencente ao governo municipal (Delhi Transport Corporation – DTC) e uma concessionária privada (Delhi Integrated Multi-Modal Transit System – DIMTS) composta por

um consórcio de entidades do setor público, dentre os quais o governo regional de Delhi. Tornou-se em 2024 a cidade com a segunda maior frota de ônibus elétricos fora da China, atrás somente de Santiago. A meta é que a frota elétrica em Delhi supere a marca de 8 mil ônibus no final de 2025 (Negi, 2024).

## Diretrizes para um modelo no Brasil

---

As experiências citadas ajudam a fornecer insumos para o desenho de uma política pública brasileira que considere os principais desafios e vocações do país, apontados anteriormente neste artigo.

Primeiramente, é conveniente avaliar o prazo final da concessão em que se pretende implantar a eletrificação da frota. Para as concessões que estejam próximas ao término, é recomendável a estruturação do projeto de eletrificação no âmbito da nova concessão, prevendo os investimentos, o equacionamento de fontes, os cronogramas de implantação e a alocação dos riscos entre poder concedente e investidores. Nessa etapa de estruturação para a nova concessão, idealmente serão realizados os estudos técnicos e financeiros necessários, além da avaliação do melhor modelo de negócio e de distribuição de responsabilidades. Em razão do vultoso investimento, faz sentido pensar os projetos de eletrificação de frotas como os grandes projetos de mobilidade urbana, como a implantação de metrô e veículos leves sobre trilhos (VLTs). Tal trabalho pode ser incentivado pelo Governo Federal, seja pela atuação de bancos públicos, seja pela articulação com organismos multilaterais.

Por outro lado, as concessões cujos prazos estejam distantes do término exigem um tratamento diferenciado, uma vez que devem ser preservadas as obrigações e os direitos previstos contratualmente. Apesar de a inclusão de investimentos ser uma prerrogativa do poder concedente, é preciso negociar novas obrigações junto aos concessionários, prevenir o equacionamento de fontes e garantir o equilíbrio dos contratos. A proposta delineada neste artigo visa propor caminhos para esse tipo de situação, buscando viabilizar o investimento em concessões vigentes. As concessões novas, por outro lado, não são seu alvo principal, pois naturalmente devem ter seus modelos de negócio reestruturados e aperfeiçoados. No entanto, nada impede que essas novas concessões possam se beneficiar das medidas adotadas pelo Governo Federal.

A seguir, será apresentada a referida proposta, que se fundamenta em três pilares: projeto prévio; agregação de demanda; e solução de financiamento.

## Projeto prévio

A elaboração de projetos técnicos e financeiros de boa qualidade é requisito fundamental para o avanço da eletrificação no país. Além das diversas questões técnicas, a vantagem do projeto de eletrificação para o poder público deve ser avaliada do ponto de vista da perspectiva de redução de custos futuros com o sistema de transportes.

Sem o intuito de sermos exaustivos, podemos dizer que um planejamento básico para implementação dos projetos de eletrificação precisa passar pelos seguintes itens, normalmente negligenciados pelas autoridades municipais:

- i) elaboração de planos operacionais e de carregamento;
- ii) especificação e dimensionamento de frota;

- iii) definição e disponibilização dos locais de recarga;
- iv) acordo sobre a alocação das responsabilidades entre poder concedente, operador, distribuidora de energia e fabricante;
- v) desenvolvimento do projeto elétrico;
- vi) aprovação do projeto pela distribuidora de energia;
- vii) adequação dos contratos de concessão de ônibus;
- viii) plano de instalação da infraestrutura de carregamento;
- ix) plano de aquisição dos veículos; e
- x) estudo de vantajosidade.

Observa-se que a etapa de planejamento requer vários estudos e tende a durar um tempo relevante. Por essa razão, anteriormente indicamos que concessões próximas ao final do prazo idealmente tenham esses estudos realizados no âmbito da estruturação do projeto para a renovação.

A falha em qualquer um desses estudos pode comprometer a realização do projeto, levando a atrasos e sobrecustos.

Os estudos precisam ser conduzidos pelo poder público, mas os entes enfrentam dificuldades relevantes para isso, seja por falta de pessoal qualificado, por falta de orçamento ou por outras razões. Os municípios têm buscado resolver a questão por meio de contratação de consultorias privadas e/ou apoio de entidades e organismos internacionais, como World Resources Institute (WRI), Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), International Council on Clean Transportation (ICCT), Cities Climate Leadership Group (C40), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Banco Mundial e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID); contudo, essa não é uma solução sistêmica para o problema, sendo viável apenas em alguns casos.

O Governo Federal pode contribuir e estimular a etapa de estudos e elaboração dos projetos, adotando ações transversais. Algumas ações poderiam ser:

- i) padronizar o escopo e os produtos do estudo com objetivo de agilizar a contratação dos estudos pelos entes públicos, ou mesmo oferecer *toolkits* padronizados, com projetos de eletrificação, minutas contratuais etc.;
- ii) oferecer ações de capacitação para os gestores públicos que irão implementar a eletrificação, com apoio de entidades do setor de mobilidade urbana ou de organismos multilaterais;
- iii) vincular o acesso a recursos incentivados à apresentação prévia dos estudos e projetos de eletrificação; e
- iv) realizar diretamente os estudos, de maneira padronizada e escalável, por meio de instituições com capacidade de produzir esse tipo de projeto, oferecendo possibilidades de soluções aos municípios.

Os projetos e estudos precisam também levar em consideração os aspectos jurídicos, de modo a viabilizar o modelo de aquisição e operação proposto, respeitando os regramentos e os contratos existentes. Idealmente, seria recomendável oferecer um leque de soluções de modelos de disponibilização dos ônibus para os operadores, com definição de minutas-padrão e quesitos importantes de serem observados na contratualização e eventual reequilíbrio das concessões vigentes.

A elaboração dos projetos permite o planejamento adequado dos investimentos em eletrificação, incluindo o plano de aquisição dos ônibus, com detalhamento dos prazos adquiridos e das especificações dos modelos. Além disso, irá viabilizar a contratualização e adequação das concessões aos novos investimentos, alinhamentos e incentivos.

## Compra agregada

O modelo indiano de compra agregada foi bem-sucedido no objetivo de reduzir os custos de eletrificação da frota. Há diferenças importantes entre os formatos de concessão da Índia e do Brasil, mas o estudo de caso demonstra a relevância e o potencial de se organizar a demanda dos entes subnacionais.

No Brasil, o caso do programa Caminho da Escola, também bem-sucedido no seu propósito, sugere que seja viável seguir pelo modelo de compra agregada para OEB. A grande diferença entre ambos os modelos é que a eletrificação exige a necessidade de estudos robustos antes da realização do leilão. Não se pode permitir que o certame seja realizado sem o devido embasamento técnico e financeiro, pois é fundamental assegurar à indústria que aquela demanda de fato será concretizada, e no prazo esperado.

Devido às especificidades de cada sistema de transporte, muitas vezes são necessárias customizações dos modelos de ônibus que são adquiridos. Esse fato pode ser um desafio na agregação da demanda, mas é possível solucionar essa questão por meio do diálogo com a indústria, tendo em mãos os dados de demanda provenientes dos estudos.

Além dos ônibus elétricos, os carregadores também poderiam ser adquiridos nesse formato. Nesse caso, a agregação não parece ser um problema, dado que há um bom nível de padronização.

Tendo em vista as reduções obtidas pelo governo indiano, ressalvadas as diferenças nos modelos, estima-se que a agregação da demanda possa atingir uma redução de 20% dos custos de eletrificação da frota urbana de OEB.

## Solução de financiamento

A disponibilização do financiamento, seus custos e a disponibilização de recursos não onerosos podem ser determinantes para o alcance das medidas de eletrificação no Brasil.

A previsibilidade desses recursos é importante para que os planejadores elaborem os projetos de forma adequada. Portanto, assegurar as fontes de recursos mediante regras claras para acessá-los é fundamental. Essa necessidade tende a ser reduzida ao longo do tempo, à medida que os custos de aquisição forem reduzidos devido ao amadurecimento da tecnologia e do mercado.

Um exemplo de fonte de recursos para eletrificação a um custo reduzido é o Fundo Clima, operado pelo BNDES, aplicado à eletrificação em projetos do Refrota. Com o intuito de oferecer crédito em melhores condições para apoiar projetos de descarbonização da economia, o Governo Federal emitiu títulos soberanos sustentáveis no mercado internacional para compor o Fundo Clima. Foram captados R\$ 10,4 bilhões para projetos de diversos setores da economia, incluindo OEB, a um custo financeiro de 6,15% a.a. (Novo..., 2024), consideravelmente mais baixo do que a Taxa de Longo Prazo (TLP) ou Selic.

Uma segunda ferramenta relevante para viabilizar o crédito a entes subnacionais é o aval da União. Além de garantir o acesso aos recursos, a garantia soberana reduz os *spreads* bancários e, juntamente com o crédito a um custo financeiro menor, pode ser uma importante ferramenta para viabilizar os investimentos em eletrificação.

A utilização de recursos não onerosos, como o OGU, pode ainda reduzir o custo de implantação de OEB e favorecer a viabilidade financeira dos projetos. Em razão da escassez desses recursos, uma solução que pode ser adotada é sua aplicação exclusivamente na implantação

de sistemas de maior capacidade, como de BRTs 100% elétricos, pois o mérito nesses projetos será maior devido ao aumento da eficiência dos sistemas e da necessidade de um valor mais elevado de investimentos. Com isso, para além da eletrificação em si, soluções de transporte de maior capacidade e eficiência estariam sendo incentivadas.

## Programa Nacional de Eletrificação de Frotas

---

Dada a heterogeneidade e a quantidade de interlocutores, parece fazer sentido que um programa dessa magnitude seja gerido por órgãos centrais de governo, como o Ministério das Cidades (MCID) ou a Casa Civil da Presidência da República.

A necessidade de uma avaliação minuciosa dos estudos e de um monitoramento mais próximo quanto ao andamento dos projetos gera a recomendação de que se inicie o programa com um conjunto mais restritivo de municípios, que contemple aqueles de maior porte e tecnicamente mais equipados. Para isso o público-alvo sugerido, em um primeiro momento, seria de municípios com mais de 500 mil habitantes, localizados em estados cujas regiões metropolitanas principais superem 1 milhão de habitantes,<sup>2</sup> podendo ser previstas rodadas futuras de escalonamento das aquisições e das cidades participantes.

O processo poderia seguir a estrutura de tramitação recorrente em rodadas do PAC, com alguns ajustes propostos, conforme resumido a seguir:

---

2 Segundo dados do censo de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), esse recorte leva a uma lista de 40 municípios, 18 estados e o Distrito Federal.

- i) MCID realiza, por meio do estabelecimento de metas, estimativa inicial da necessidade de recursos para previsão orçamentária para o programa, além de fixar as diretrizes, condições de acesso, procedimentos e prazos;
- ii) MCID convoca cidades e estados interessados;
- iii) interessados apresentam estudos, caso disponíveis, com quantitativos desejados e dados dos sistemas de transporte;
- iv) MCID realiza uma primeira triagem com objetivo de avaliar a capacidade financeira do ente público (espaço fiscal para o endividamento e notas de classificação de risco para concessão de aval da União), além de indicar a eventual necessidade de mais estudos para a seleção de projetos;
- v) MCID oferece apoio consultivo para capacitação das cidades nos aspectos técnicos, financeiros e regulatórios (opcional para as cidades que já têm projetos elaborados);
- vi) industriais interessados em participar oferecem programas de capacitação de operadores e mão de obra;
- vii) cidades e estados elaboram projetos (técnico-operacional, econômico-financeiro e jurídico), enviam ao MCID e assinam termo de compromisso;
- viii) MCID seleciona projetos e define valor de financiamento pré-aprovado (Fundo Clima, FGTS e OGU), além do montante de garantia da União;
- ix) cidades e estados protocolam pleitos de financiamento junto a instituições financeiras;
- x) Governo Federal consolida a demanda por OEB, carregadores e projetos elétricos padrão, e faz ata de registro de preços via pregão eletrônico;
- xi) cidades e estados aderem *online*, conforme modalidade de financiamento;

- xii) instituições financeiras realizam análise dos projetos e aprovam o crédito;
- xiii) cidades e estados cumprem exigências legais e contratam o financiamento com instituições financeiras;
- xiv) cidades instalam a infraestrutura, adquirem os ônibus e adequam contratos de concessão de ônibus;
- xv) financiadores e cidades fazem o monitoramento dos resultados dos projetos e os reportam ao MCID.

O objetivo principal do programa seria prover um impulso inicial que permita ao mercado se desenvolver baseado em uma escala considerável e estável de aquisições. Em um segundo momento, alguns dos instrumentos de incentivo podem ser retirados, conforme avaliação de efetividade. Portanto, apesar de seu objetivo inicial, o programa pode possuir um caráter duradouro, com realização de diversas rodadas que vão sendo remodeladas de acordo com o aprendizado das rodadas anteriores e com as condições futuras de mercado e de disponibilidade de recursos. É esperado que a representatividade do programa dentro do total de aquisições de OEB no país seja reduzido à medida que o mercado se consolide.

A seguir, foi realizada estimativa de volume de recursos necessários para um programa com essas características, com a adoção das seguintes premissas:

- i) um crescimento gradual na participação de OEB até que, em dez anos, 50% das vendas de ônibus no país correspondam a OEB;
- ii) a referência para o preço dos veículos, obtida na Tabela 3, aplicando-lhe um desconto de 20%, percentual próximo ao obtido em algumas das licitações da Índia. Atualmente essa estimativa estaria em torno de R\$ 2,1 milhões para o ônibus básico e R\$ 1,95 milhão para o midiônibus; e

- iii) a participação do programa nacional no total de OEB vendidos no país será inicialmente de 100% e será reduzida gradualmente até 0% ao final dos dez anos.

Nesse cenário, o total de OEB em circulação saltaria para aproximadamente 46 mil unidades em 2034 e seria necessário equacionar um *funding* de aproximadamente R\$ 94 bilhões, em termos reais. Os ônibus adquiridos por meio do programa representariam pouco menos de um terço desse total, aproximadamente R\$ 27 bilhões.

Em relação ao impacto sobre o clima, considerando-se uma distância média diária percorrida por ônibus de 260 km (de acordo com ANTP, 2020), as emissões evitadas seriam de 3,9 milhões de tCO<sub>2</sub>e anuais no fim do horizonte, segundo os parâmetros da Calculadora de Emissões Evitadas e Removidas do Fundo Clima (BNDES, [2024]).

## Considerações sobre modelo alternativo de aquisição de OEB

Alguns entes públicos têm estudado alternativas à aquisição direta de OEB por meio de licitação, como a solução encontrada pela Prefeitura de São Paulo, brevemente descrita na seção “Primeira fase - iniciativas municipais”. O modelo de transferência de capital para investimentos consiste na aquisição dos OEB pelos operadores, com participação do ente público, permitindo aos operadores que escolham os fabricantes de acordo com suas necessidades. Os preços de referência são fixados pelo poder público com base em processo de tomada de preços e em bases de dados de outras aquisições realizadas. Caso o operador opte por um fabricante mais caro que a referência adotada, ele deverá arcar com a diferença.

Os entes públicos que estão adotando essa alternativa justificam que, no modelo de licitação, os operadores são obrigados a utilizar modelos e fabricantes adquiridos pelo ente, o que seria indesejável por alocar os riscos relacionados ao desempenho e à manutenção dos veículos ao poder concedente.

No âmbito do programa proposto neste artigo, o modelo de transferência de capital para investimentos também poderia ser abarcado, desde que sujeito a avaliações específicas e com a distinção de que os proponentes não participariam da etapa de compra agregada. Entretanto, poderiam ser aplicados mecanismos para a solução do financiamento e apoio para elaboração dos projetos. Apesar de não participarem da compra agregada, o preço obtido no certame poderia servir de referência para os incentivos previstos no programa, de forma a haver uma única referência de preços para todos os projetos participantes.

## Conclusão

---

A transição energética no transporte, especialmente com a adoção de OEB, apresenta desafios significativos para os gestores, operadores e indústria. O setor ainda não alcançou seu pleno desenvolvimento, mas tem um grande potencial. Seus principais benefícios incluem a redução das emissões de GEE, a melhoria da saúde pública por meio da redução da poluição do ar e a promoção de um transporte público mais moderno e atrativo.

A transição para OEB oferece uma oportunidade única para inovação e desenvolvimento. Com esforços coordenados de governos e empresas, é possível viabilizar programas estruturais de alcance nacional.

As propostas aqui apresentadas foram feitas para propiciar o debate construtivo e devem se ajustar às condicionantes fiscais vigentes e a outras barreiras que não identificamos previamente. Quanto maior o debate e mais envolvidas as pessoas, maior a chance de sucesso da iniciativa.

## Referências

---

ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Públicos – SIMOB/ANTP: relatório geral 2018*. São Paulo: ANTP, 2020. Disponível em: <http://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacoes-da-mobilidade--simob--2018.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2024.

BECERRA, Lourdes; GALARZA, Sebastián. *Costo total de propiedad: buses eléctricos en el nuevo modelo de negocios del transporte público de Santiago de Chile*. [S. l.]: Zebra, 2022. Disponível em <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/07/lat-am-hvs-evs-zebra-costo-total-propiedad-buses-electricos-santiago-jul22.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *Ferramenta de Cálculo Anual de Emissões Evitadas e Removidas*. BNDES, [2024]. Disponível em: [https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/2189e966-5843-4448-b8ee-43b1f8b88991/20240807\\_Ferramenta+Anualizada.xlsm?MOD=AJPERES&CVID=p4KNrL6](https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/2189e966-5843-4448-b8ee-43b1f8b88991/20240807_Ferramenta+Anualizada.xlsm?MOD=AJPERES&CVID=p4KNrL6). Acesso em: 16 out. 2024.

BNEF – BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE. *Long-term electric vehicle outlook 2020*. New York: BloombergNEF, 2020. Disponível em: <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook-2020/>. Acesso em: 25 jan. 2024.

BNEF – BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE. *Long-term electric vehicle outlook 2023*. New York: BloombergNEF, 2023. Disponível em: <https://about.bnef.com/>. Acesso em: 25 jan. 2024.

BRASIL. Decreto 11.162, de 4 de agosto de 2022. Dispõe sobre o Programa Caminho da Escola. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 160, p. 148, 5 ago. 2022. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=515&pagina=8&data=05/08/2022&captchafield=firstAccess>. Acesso em: 16 out. 2024.

BRASIL. Seleções 2023 – renovação de frota. *Casa Civil da Presidência da República*, Brasília, DF, [2023]. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac/selecoes/eixos/cidades-sustentaveis-e-resilientes/renovacao-de-frota>. Acesso em: 16 out. 2024.

CESL – CONVERGENCE ENERGY SERVICES LIMITED. ‘*The Grand Challenge*’ for electric bus deployment: outcomes and lessons for the future. New Delhi: CESL, 2023. Disponível em [https://www.convergence.co.in/public/images/electric\\_bus/Grand-Challenge-Case-Study-Final-Web-Version.pdf](https://www.convergence.co.in/public/images/electric_bus/Grand-Challenge-Case-Study-Final-Web-Version.pdf). Acesso em: 16 out. 2024.

E-BUS RADAR. E-bus Radar: ônibus elétricos América Latina. *E-bus Radar*, c2024. Disponível em: <https://www.ebusradar.org/>. Acesso 25 jan. 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. *Balanco Energético Nacional*: relatório síntese 2024 (ano base 2023). Brasília, DF: EPE, 2024. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2024\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf). Acesso em: 16 out. 2024.

GADEPALLI, Ravi; KUMAR, Lalit; NANDY, Rupa. *Electric bus procurement under FAME-II*: lesson learnt and recommendations for phase-II. New Delhi: Union Internationale des Transports Publics – UITP India, 2020. Disponível em: [https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/05/Draft-Electric-bus-procurement-under-FAME-II\\_Final-Report.pdf](https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/05/Draft-Electric-bus-procurement-under-FAME-II_Final-Report.pdf). Acesso em: 16 out. 2024.

GIZ – DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT. *New energy buses in China*: overview on policies and impacts. Beijing: GIZ, 2020. Disponível em: [https://transition-china.org/wp-content/uploads/2021/01/2020\\_GIZ\\_New-Energy-Buses-in-China.pdf](https://transition-china.org/wp-content/uploads/2021/01/2020_GIZ_New-Energy-Buses-in-China.pdf). Acesso em: 16 out.2024.

ITDP – INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. *De Santiago a Shenzhen: como os ônibus elétricos estão movendo as cidades*. Nova York: ITDP, 2022. Disponível em: [https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2022/05/De-Santiago-a-Shenzhen-como-os-onibus-eletricos-estao-movendo-as-cidades\\_Completo.pdf](https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2022/05/De-Santiago-a-Shenzhen-como-os-onibus-eletricos-estao-movendo-as-cidades_Completo.pdf). Acesso em: 16 out. 2024.

NEGI, Jatin. Delhi goes green! now has India's largest electric bus fleet with 1970 buses. *Green Wheels India*, 30 jul. 2024. Disponível em: <https://greenwheelsindia.com/ev-news/trending/delhi-goes-green-now-has-indias-largest-electric-bus-fleet-with-1970-buses/>. Acesso em: 16 out. 2024.

NOVO Fundo Clima cresce e tem R\$ 10,4 bilhões com novas condições para projetos verdes. *Agência BNDES de Notícias*, Rio de Janeiro, 1º abr. 2024. Disponível em: [https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/detalhe/noticia/Novo-Fundo-Clima-cresce-e-tem-R\\$-104-bilhoes-com-novas-condicoes-para-projetos-verdes/#:-:text=O%20Fundo%20utilizar%C3%A1%20parte%20dos,soberanos%20sustent%C3%A1veis%20no%20mercado%20internacional](https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/detalhe/noticia/Novo-Fundo-Clima-cresce-e-tem-R$-104-bilhoes-com-novas-condicoes-para-projetos-verdes/#:-:text=O%20Fundo%20utilizar%C3%A1%20parte%20dos,soberanos%20sustent%C3%A1veis%20no%20mercado%20internacional). Acesso em: 16 out. 2024.

NTU – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. *Os grandes números da mobilidade urbana: cenário nacional atualizado em dezembro/2023*. Brasília, DF: NTU, 2023a. Disponível em: [https://www.ntu.org.br/novo/ckfinder/userfiles/files/NTU-Grandes%20n%C3%BAmeros%20do%20setor%20v12\\_3.pdf](https://www.ntu.org.br/novo/ckfinder/userfiles/files/NTU-Grandes%20n%C3%BAmeros%20do%20setor%20v12_3.pdf). Acesso 25 set. 2024.

NTU – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. *Subsídios para o transporte coletivo urbano por ônibus*. Brasília, DF: NTU, 2023b. (Pesquisas Temáticas NTU). Disponível em: <https://ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub638603637807379901.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

NTU – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. *Anuário NTU 2023-2024*. Brasília, DF: NTU, 2024. Disponível em: <https://ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub638573500081945042.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

PATI, Sutanu. An analysis of e-bus procurement in India: models, challenges and way forward. *Institute for Transportation and Development Policy – ITDP India*, New York, 25 ago. 2022. Disponível em: <https://itdp.in/an-analysis-of-e-bus-procurement-in-india/>. Acesso em: 16 out. 2024.

SÃO PAULO (Município). Lei 14.933, de 5 de junho de 2009. Institui a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. *Diário Oficial da Cidade de São Paulo*: São Paulo, ano 54, n. 105, p. 1, 6 jun. 2009. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-14933-de-05-de-junho-de-2009>. Acesso em: 16 out. 2024.

SÃO PAULO (Município). Lei 16.802, de 17 de janeiro de 2018. Dá nova redação ao art. 50 da Lei nº 14.933/2009 [...]. *Diário Oficial da Cidade de São Paulo*: São Paulo, ano 63, p. 1, 18 jan. 2018. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16802-de-18-de-janeiro-de-2018>. Acesso em: 16 out. 2024.

SÃO PAULO (Município). Portaria Conjunta SMT.SETRAM/SF 3, de 23 de julho de 2024. Estabelece novos valores referenciais de preço para aquisição de veículos elétricos [...]. *Diário Oficial da Cidade de São Paulo*: São Paulo, ano 69, n. 172, p. 58, 24 jul. 2024. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/portaria-conjunta-secretaria-municipal-de-mobilidade-e-transito-smt-setram-secretaria-municipal-da-fazenda-sf-3-de-23-de-julho-de-2024>. Acesso em: 16 out. 2024.

O TRANSPORTE público de Shenzhen é 100% elétrico puro, o maior do mundo. Tradução: Google Tradutor. *Sina News*, Beijing, 8 mai. 2018. Disponível em: <https://news.sina.com.cn/c/2018-05-08/doc-ihacuuvv0883099.shtml>. Acesso em: 16 out. 2024.

TFL – TRANSPORT FOR LONDON. *Bus fleet audit*: 31 March 2024. London: TFL, 2024a. Disponível em: <https://content.tfl.gov.uk/fleet-annual-audit-report-31-march-2024.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

TFL – TRANSPORT FOR LONDON. *London's bus contracting and tendering process*. London: TFL, 2024b. Disponível em: <https://content.tfl.gov.uk/uploads/forms/lbsl-tendering-and-contracting.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.