



EletroMobilidade

Transição para a Eletromobilidade
nas Cidades Brasileiras

PROJETO DE FINANCIAMENTO

DE ÔNIBUS ELÉTRICOS
EM FORTALEZA





PROJETO DE FINANCIAMENTO

DE ÔNIBUS ELÉTRICOS
EM **FORTALEZA**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Jair Messias Bolsonaro

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Ministro do Desenvolvimento Regional

Daniel Ferreira

Secretário-Executivo

Helder Melillo

**SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE E
DESENVOLVIMENTO REGIONAL E URBANO**

**Secretário Nacional de Mobilidade e
Desenvolvimento Regional e Urbano**

Sandra Maria Santos Holanda

BANCO MUNDIAL

Economista Senior de Transporte

Ana Waksberg Guerrini

Consultora Especialista em Transporte

Aline Lang

Especialista em Desenvolvimento Social

Gabriela Lima de Paula

Consultora Especialista Ambiental

Márcia Noura Paes



EletoMobilidade
Transição para a Eletromobilidade
nas Cidades Brasileiras

PROJETO DE FINANCIAMENTO

DE ÔNIBUS ELÉTRICOS
EM **FORTALEZA**

Coordenação Geral

Ana Waksberg Guerrini – Banco Mundial

Fernando Araldi – MDR

Alejandro Muñoz Muñoz – IABS

Elaboração de conteúdo

Roberto Torquato – Logit

Rodrigo Laboissiere – Logit

Fernando Fleury – Almeida & Fleury

Lilian R. G. Moreira Pires – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Contribuições técnicas Banco Mundial

Ana Waksberg Guerrini – Economista Senior de Transporte

Aline Lang – Consultora Especialista em Transporte

Gabriela Lima de Paula – Especialista em Desenvolvimento Social

Márcia Noura Paes – Consultora Especialista Ambiental

Revisão técnica:

Fernando Araldi – MDR

Adriana Souza – IABS

Jady Medeiros – IABS

Anna Carollina Palmeira – IABS

Colaboradores

Ana Nassar – ITDP Brasil

Beatriz Gomes Rodrigues – ITDP Brasil

Clarisse Cunha Linke – ITDP Brasil

Pedro Bastos – ITDP Brasil

Bernardo Baranda – ITDP Mexico

Gonzalo Peon – ITDP Mexico

Fernando Howat – Logit

Wagner Colombini Martins – Logit

Revisão ortográfica e gramatical

InPauta Comunicação

Coordenação editorial

Mariana Resende – InPauta Comunicação

Projeto gráfico e diagramação

Esa Gomes Magalhães – InPauta Comunicação

Bruno Silva Bastos – InPauta Comunicação

Projeto de financiamento de Ônibus Elétricos em Fortaleza. Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR e Banco Mundial (autores). Fundo de Tecnologia Limpa - CTF (financiador) - Brasília, 2022.

ISBN: 978-65-87999-47-0

124p.

1. Eletromobilidade 2. Cidades brasileiras. 3. Fortaleza 4. Financiamento 5. Ônibus Elétricos I. Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR II. Banco Mundial III. Fundo de Tecnologia Limpa - CTF

CDU: 629.3. 908

SUMÁRIO

	LISTA DE SIGLAS	6
	INTRODUÇÃO	8
1.	CONTEXTO	9
	1.1 Caracterização	9
	1.2 Premissas Iniciais	24
	1.3 Ambiente regulatório vigente	29
	1.4 Orientações para o projeto-piloto	37
2.	ALTERNATIVAS DE MODELOS DE NEGÓCIOS	43
	2.1 Operação pública	48
	2.2 Operacionalização do modelo	49
	2.3 Aspectos jurídicos	50
	2.4 Barreiras e oportunidades	50
	2.5 Incorporação integral de Eletromobilidade aos contratos de concessão existentes	51
	2.6 Aquisição pública de veículos e operação privada	57
	2.7 Implantação e operação privada em contratos especializados	60
3.	DELINEAMENTO DO PROJETO-PILOTO NO MUNICÍPIO	64
	3.1 Definição de cenários operacionais	65
	3.2 Avaliação econômico-financeira	77
	3.3 Aspectos jurídicos sobre o modelo definido	86
	3.4 Aspectos de impacto social	90
	3.5 Aspectos ambientais	99
4.	FINANCIAMENTO DE ATIVOS	102
	4.1 Fontes de financiamento privado	102
	4.2 Fontes de financiamento público	104
5.	RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO	106
	5.1 Visão, objetivo, metas e prazos	106
	5.2 Monitoramento	109
	5.3 Treinamentos iniciais	112
6.	PROJETO-PILOTO DE FINANCIAMENTO	115
	6.1 Estratégia de financiamento	115
	6.2 Etapas de implantação	120
7.	REFERÊNCIAS	122

LISTA DE SIGLAS

AC	Corrente alternada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
ARCE	Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNEF	<i>Bloomberg New Energy Finance</i>
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
BYD	Empresa fabricante de veículos elétricos
CAF	<i>Corporación Andina de Fomento</i>
CAPAG	Capacidade de Pagamento de Municípios
CEF	Caixa Econômica Federal
CETESB	Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
COFIEIX	Comissão de Financiamentos Externos
COOTRAPS	Cooperativa dos Transportadores Autônomos de Passageiros do Estado do Ceará
CTC	Companhia de Transportes Coletivos
DC	Corrente contínua
eCaRR	Veículo elétrico com cargas rápidas regulares
ENEL	Multinacional que atua no ramo de geração e distribuição de eletricidade e gás
ETUFOR	Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza
FINAME	Linha de Financiamento de Máquinas e Equipamentos
GEE	Gases Efeito Estufa
GEIPOP	Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre operações relativas à Circulação de Mercadorias
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IDO	Índice de Desempenho Operacional
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
IPK	Índice de Passageiros por Quilômetro
ITDP	Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento
LOM	Lei Orgânica do Município
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
METROFOR	Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos
OSO	Ordens de Serviço Operacional
PASFOR	Plano de Acessibilidade Sustentável de Fortaleza
PIB	Produto Interno Bruto
PMA	Percurso Médio Anual
PMF	Prefeitura Municipal de Fortaleza
Proconve	Programa de controle de emissões veiculares
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
SAIN	Secretaria de Assuntos Econômicos Internacional
SEINF	Secretaria Municipal de Infraestrutura
SINDIÔNIBUS	Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros do Estado do Ceará
SOFR	<i>Secured Overnight Financing Rate</i>
SPE	Sociedade de Propósito Específico
STA	<i>Sustainable Transportation Award</i>
STCO	Sistema de Transporte Coletivo por Ônibus
STPC	Sistema de Transporte Público Complementar
STTP	Sistema de Transporte Público de Passageiros
TLP	Taxa de Longo Prazo
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
USEPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
WRI	<i>World Resources Institute</i>
ZEBRA	<i>Zero Emission Bus Rapid-Deployment Accelerator</i>

INTRODUÇÃO

Este relatório integra o **Produto 6.1 – Projeto de financiamento de ônibus elétricos na Cidade 1 e 2, em português e inglês**, produzido no âmbito do contrato de serviços de consultoria para análise, estruturação e implementação de estudos e projetos de ônibus elétricos no Brasil, parte do projeto Transição para a Eletromobilidade nas Cidades Brasileiras.

Esta versão refere-se ao projeto de financiamento para aquisição de ônibus elétricos desenvolvido para o **Município de Fortaleza**. O desenvolvimento do trabalho, que ocorreu de forma interativa entre a equipe de consultores e as equipes da cidade por meio de diversas discussões técnicas, está relatado neste documento composto por 6 capítulos, descritos abaixo.

O **Capítulo 1 – Contexto** apresenta a contextualização da realidade do município, as premissas iniciais para a elaboração do Projeto de Financiamento e uma análise sobre os contratos de operação vigentes e discute os pontos críticos a serem considerados para o projeto-piloto, como a estrutura tarifária de energia elétrica e mecanismos de descarte de ativos — ônibus e baterias.

Em seguida, o **Capítulo 2 – Alternativas de modelos de negócios** traz uma discussão conceitual de possibilidade de modelos de negócios considerados para o projeto-piloto de financiamento, contextualizando as questões e os elementos centrais para viabilizar a implementação em larga escala dos ônibus elétricos no município.

O **Capítulo 3 – Delineamento do Projeto-Piloto no Município** traz a discussão sobre os quatro aspectos centrais do projeto-piloto de financiamento (operacionais, jurídicos, econômico-financeiros e sociais). Nele são consideradas as especificidades da realidade municipal e as orientações sobre as possíveis soluções contratuais, assim como o desenvolvimento do modelo de avaliação econômico-financeiro.

No **Capítulo 4 – Financiamento de ativos** explora-se as possíveis opções e alternativas relacionadas às fontes de financiamento para o transporte público, dando particular ênfase às possibilidades para o modelo de negócios definido.

O **Capítulo 5 – Recomendações para implantação e monitoramento** orienta os objetivos da administração pública para a construção de metas a curto, médio e longo prazos para a Eletromobilidade do transporte público do município e recomenda instrumentos para monitoramento de indicadores e treinamento de motoristas e equipe de manutenção.

E, por fim, o **Capítulo 6 – Projeto-Piloto de Financiamento** aborda a estratégia de financiamento para a solução escolhida pelos atores consultados. Apresenta-se, assim, as etapas de implementação desde a consolidação de definições públicas até a solicitação de financiamento.



CONTEXTO

Este capítulo apresenta a contextualização da realidade do município a partir das constatações feitas ao longo do desenvolvimento do estudo. Inicialmente apresenta-se uma breve caracterização da cidade quanto à sua demografia, seu sistema de mobilidade urbana — com especial foco no transporte público — e os seus avanços em relação à transição para Eletromobilidade até o início do projeto.

A partir destes aspectos, o capítulo apresenta em seguida as premissas iniciais para a elaboração do Projeto de Financiamento, definidas em conjunto com a equipe do Município, como a quantidade e tamanho dos veículos a serem substituídos, linhas em que deveriam operar (cobertura espacial), tipos de tecnologias, entre outros.

Este capítulo também explora contratos de operação dos serviços de transporte público vigentes no Município com o objetivo de proporcionar o entendimento do arcabouço jurídico existente, que pode influenciar diretamente a implementação do projeto-piloto de financiamento.

Por fim, o capítulo também apoia o município a compreender os pontos críticos a serem considerados para o projeto-piloto, como a estrutura tarifária de energia elétrica e mecanismos de descarte de ativos — ônibus e baterias.

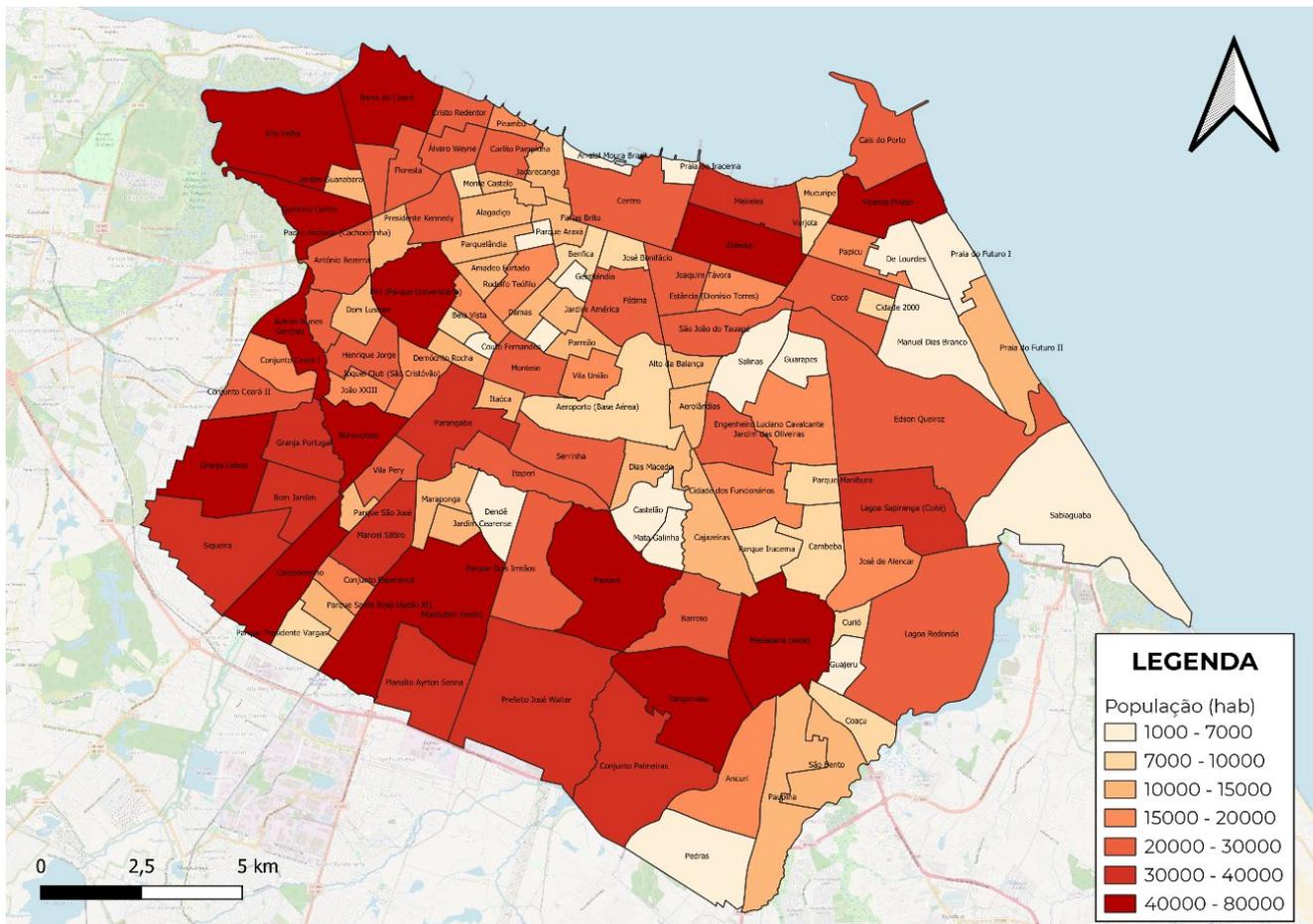
1.1 CARACTERIZAÇÃO

1.1.1 Aspectos socioeconômicos

O município de Fortaleza, situado na região Nordeste do país, é a capital do Estado do Ceará e está localizado ao norte do estado. De acordo com dados de 2021 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possui uma população estimada de aproximadamente 2,7 milhões de habitantes, o que representa cerca de 30% do Estado do Ceará. Considerando dados do Censo de 2010, o município possui a maior densidade demográfica entre as capitais do país, com cerca de 7.786 habitantes por

quilômetro quadrado. A distribuição da população por bairros de Fortaleza está apresentada na Figura 1.

Figura 1 – População por bairros de Fortaleza



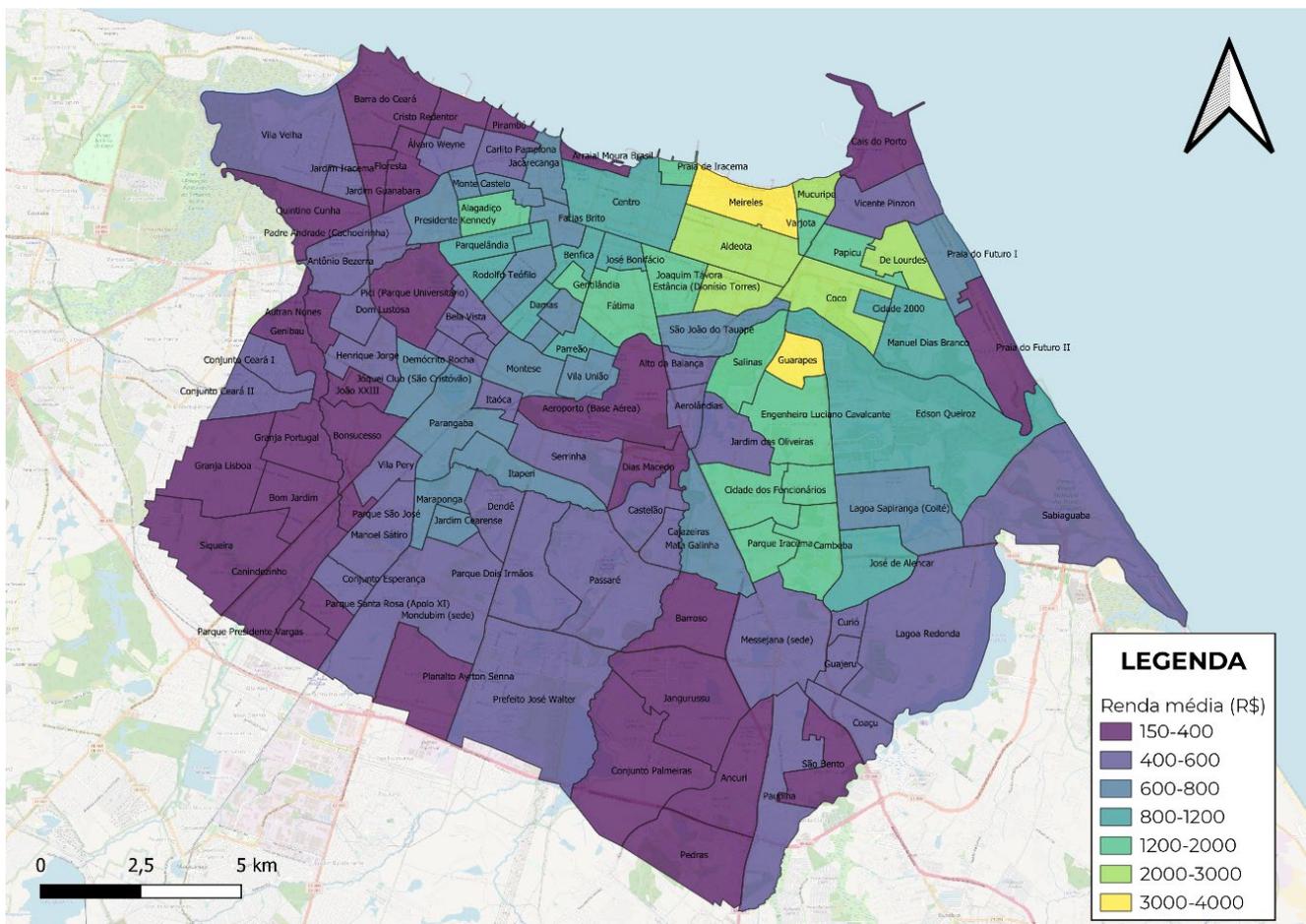
Fonte: Secretária Municipal de Finanças, Prefeitura de Fortaleza (2015). Disponível em: <https://mapas.fortaleza.ce.gov.br>.

Através do mapa apresentado pode-se identificar que o município de Fortaleza apresenta população concentrada em bairros da periferia, principalmente nas regiões noroeste (representada pelos bairros Vila Velha, Barra do Ceará e Jardim Guanabara), sudoeste (Granja Lisboa, Bonsucesso e Canindezinho) e sul (Messejana e Jangurussu). Há também bairros populosos na região mais ao norte, como os bairros Aldeota e Vicente Pizon.

Através de levantamento realizado pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2019 [1]), o município de Fortaleza é o único município do Nordeste que se encontra entre os 10 maiores Produto Interno Bruto (PIB) do país, constando como 9º no ranking. Neste ano, o PIB do município foi de cerca de 67 bilhões de reais. A renda per capita

de Fortaleza é de R\$25.254, sendo a 22ª capital no quesito, considerando o total de 27 capitais. O salário médio mensal dos trabalhadores formais é de 2,7 salários mínimos. Na comparação com municípios de outros países, Fortaleza está na posição 301ª de 5.570 municípios. A distribuição espacial por bairros da renda média está apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Renda média por bairros de Fortaleza

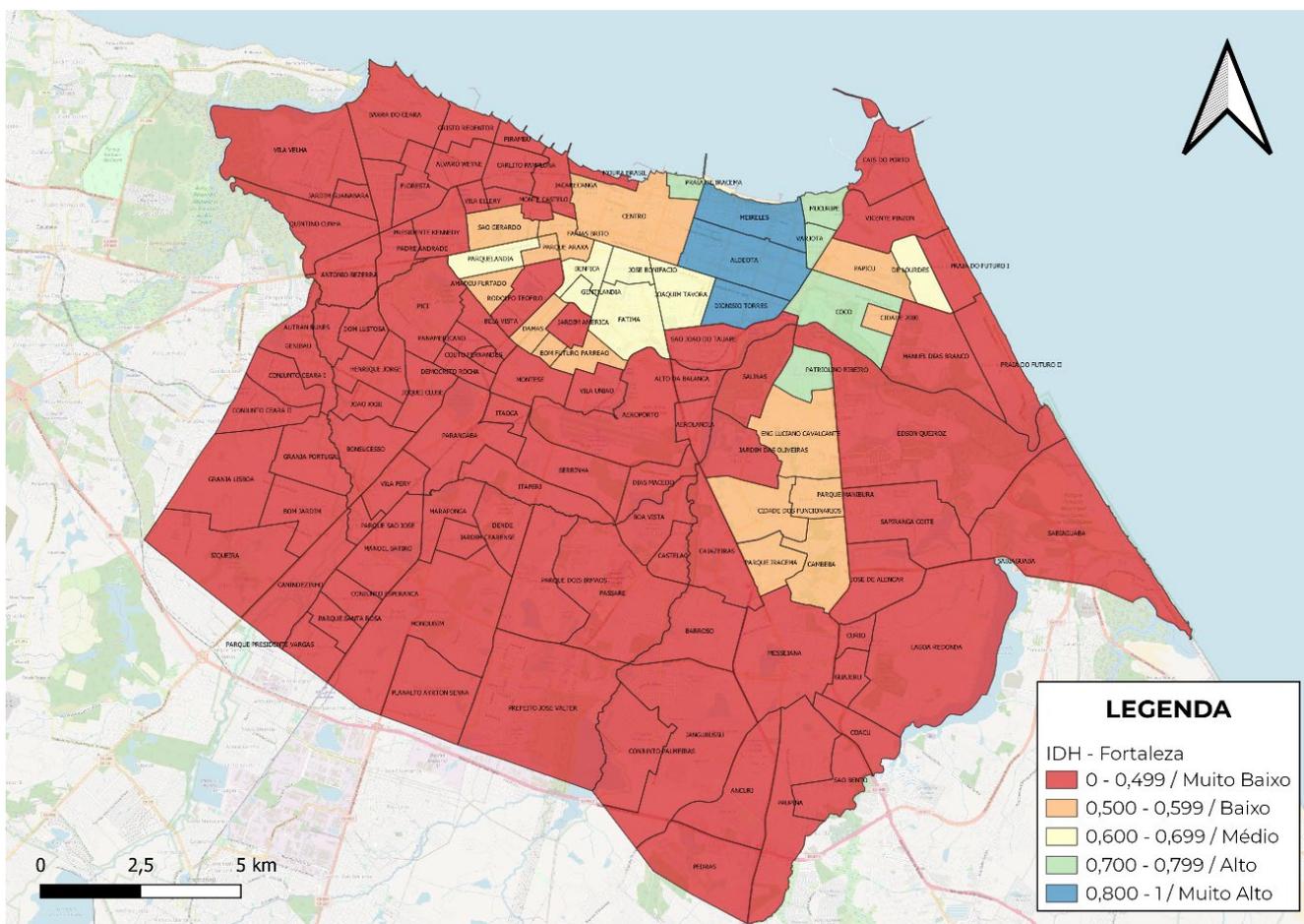


Fonte: Censo IBGE (2010). Disponível em: <https://mapas.fortaleza.ce.gov.br>.

O mapa indica que os bairros que apresentam maior renda se concentram na área do “centro expandido”, como os bairros Aldeota, Dionísio Torres, Meireles e Cocó. Há também bairros de maior renda média no entorno do eixo da Av. Washington Soares, como os bairros Guararapes, Salinas, Eng. Luciano Cavalcante, entre outros. Os bairros mais periféricos tendem a apresentar menores níveis de renda. É possível notar que os bairros de maior população, apresentados no mapa da Figura 1, tendem a apresentar menores níveis de renda.

Outra medida importante de se avaliar é o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), medida composta de dados relativos à expectativa de vida ao nascer, educação e PIB. No caso de Fortaleza, o IDH-M é de 0,754 de acordo com dados do IBGE. Este valor é considerado alto, no entanto, observando a desigualdade social do município, é interessante avaliar a distribuição espacial deste indicador (apresentada na Figura 3).

Figura 3 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) por bairros de Fortaleza



Fonte: Censo IBGE (2010). Disponível em: <https://mapas.fortaleza.ce.gov.br>.

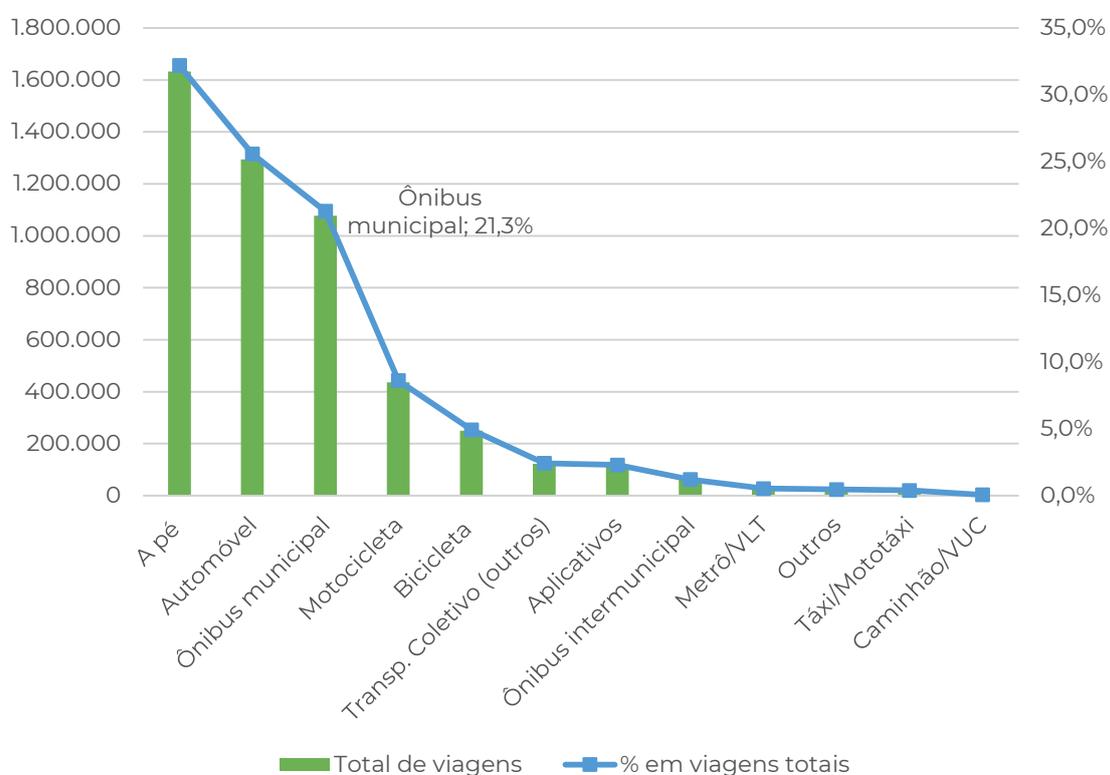
A distribuição espacial do IDH é muito semelhante ao mapa de renda mensal, ou seja, bairros com maior renda, em geral, apresentam maior IDH. Pela classificação, pode-se afirmar que os bairros da periferia apresentam IDH muito baixo (abaixo de 0,5). Quando se compara com a distribuição da população, pode-se afirmar que a maioria dos bairros de elevada população apresentam IDH muito baixo.

1.1.2 Aspectos gerais de mobilidade urbana

Durante o ano de 2022, o município de Fortaleza se encontra em fase de conclusão do plano de mobilidade, denominado Plano de Acessibilidade Sustentável de Fortaleza (PASFOR). O principal objetivo do plano consiste em prover a cidade de Fortaleza com uma rede de transporte multimodal sustentável que promova a acessibilidade e priorize os modos de transportes não-motorizados e motorizados de alta capacidade, para aumentar o bem-estar e qualidade de vida das pessoas. No que se refere à área de estudo, foram contemplados municípios da área de influência do município, abrangendo parte da Região Metropolitana de Fortaleza.

Segundo dados obtidos através da Pesquisa Origem-Destino, realizada no ano de 2018 no âmbito do PASFOR [2], são realizados cerca de 5 milhões de deslocamentos diários no município de Fortaleza. Os principais modos utilizados são: a pé (32,2%), automóvel (25,6%), ônibus municipal (21,3%), motocicleta (8,6%) e bicicleta (4,9%). No total, eram realizados cerca de 1 milhão de deslocamentos por transporte público municipal, considerando o padrão durante dia útil de 2018. Os dados de viagens realizadas por dia estão apresentados na Figura 4.

Figura 4 – Viagens realizadas pelo modo principal de transporte

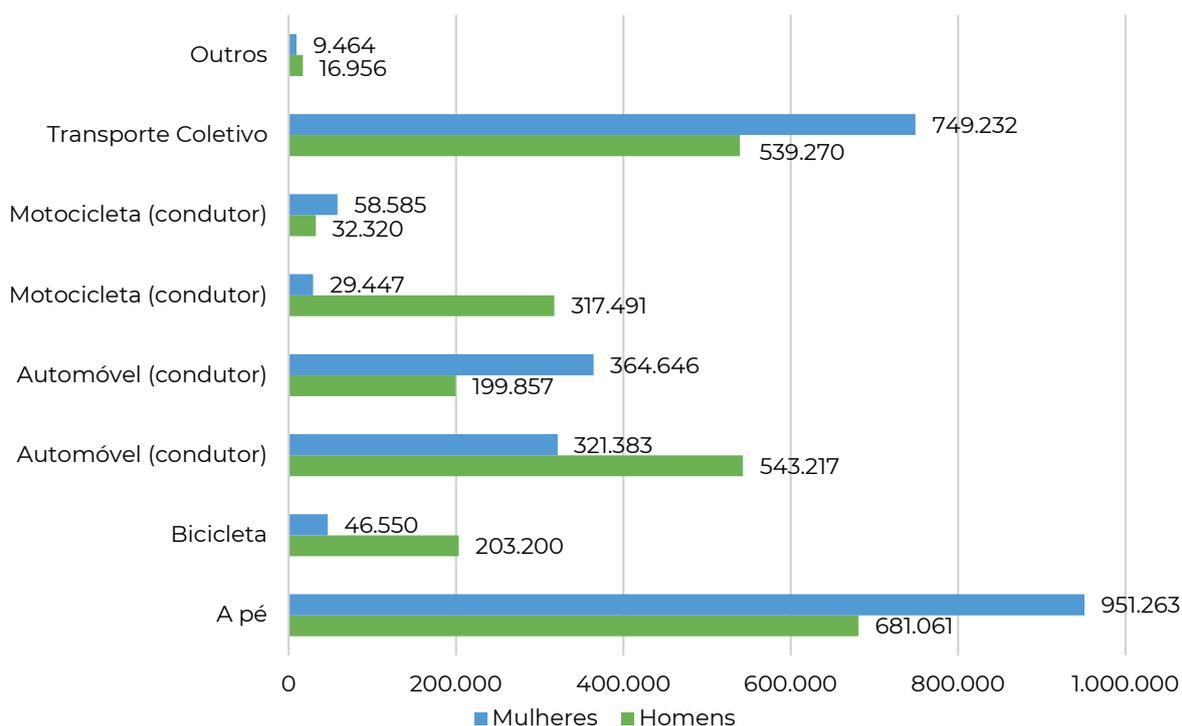


Fonte: PASFOR.

Vale reforçar que os dados refletem a realidade anterior à pandemia de Covid-19. Entende-se que os efeitos da pandemia alteraram de forma significativa os padrões de deslocamento, principalmente daqueles que utilizam o transporte coletivo. Durante maio de 2020 (primeiro *lockdown*), o sistema apresentou a menor demanda de toda a pandemia, sendo de 5 milhões mensais. Anterior à pandemia, este valor era próximo dos 23 milhões, portanto, houve uma queda de 78% da demanda durante esse período.

Em relação ao gênero, avalia-se que há uma diferença expressiva entre a utilização de modos de transporte por homens e mulheres. Em geral, os homens são maioria como condutores nos automóveis (63%), principalmente com as motocicletas (92%), enquanto as mulheres são maioria como passageiras nos automóveis (65%) e nas motocicletas (64%). No transporte coletivo, as mulheres representam a maioria dos deslocamentos, com cerca de 58% das viagens. Os dados de divisão modal por gênero estão apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Quantidade de viagens por modo e gênero



Fonte: PASFOR.

Ainda em relação ao gênero, os dados indicaram que para toda a área de estudo do PASFOR, que contempla a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), o índice de mobilidade, ou seja, a quantidade de viagens diárias realizadas por dia por pessoa é consideravelmente diferente. O índice de mobilidade masculino é de 1,89 viagem por dia, enquanto o feminino é de 1,67, o que indica que o gênero interfere expressivamente nos padrões de mobilidade.

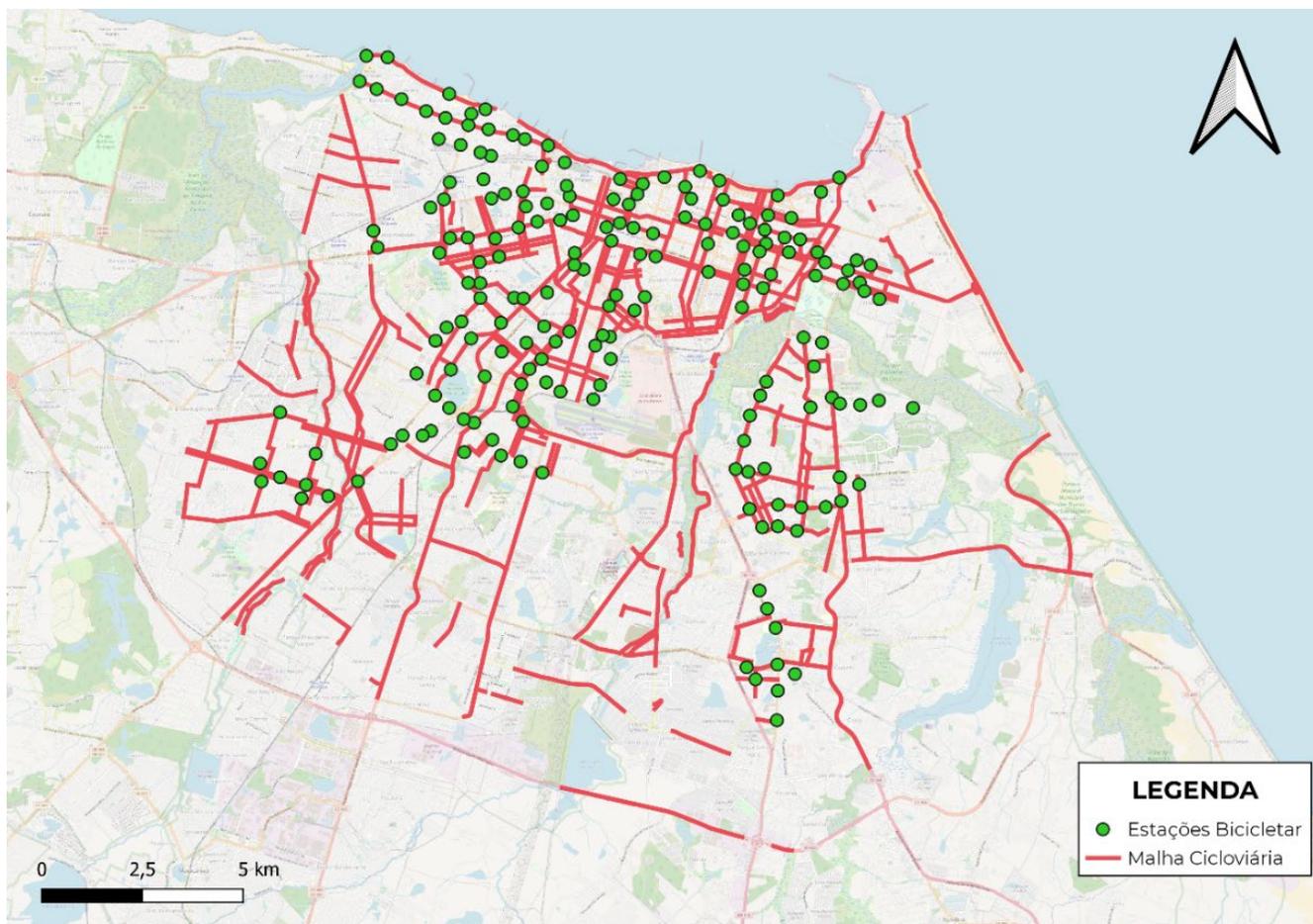
Em relação à frota, o município de Fortaleza apresenta aproximadamente 1 milhão e 180 mil veículos e, portanto, uma taxa de motorização de 436 veículos para 1.000 habitantes. Cerca de 50% da frota é composta por automóveis, enquanto 29% é composta por motocicletas e motonetas. Entre os anos de 2010 e 2021 houve um aumento de 45% na aquisição de automóveis e 115% de motocicletas e motonetas. Há uma percepção de que parte dos usuários do transporte público está migrando para o uso das motocicletas, sendo um dos atributos que contribuem para a queda de demanda do sistema que decorre desde o ano de 2015.

Apesar do plano ainda não estar concluído, o município tem avançado nas pautas da mobilidade sustentável, principalmente a partir do ano de 2014. Este avanço é materializado através da expansão da malha cicloviária em 497% desde janeiro de 2013, alcançando cerca de 410 quilômetros de extensão. Atualmente, 60% da população do município reside a uma distância de até 300 metros de alguma infraestrutura cicloviária. De acordo com o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP Brasil [3]), Fortaleza é a capital brasileira com a maior quantidade de pessoas morando próximas à malha cicloviária.

Ainda em relação à política cicloviária, Fortaleza também apresenta um sistema público de compartilhamento de bicicletas, o Bicletar, que apresenta 210 estações instaladas em vários bairros do município, inclusive em locais periféricos. Atualmente, o sistema é o maior do país na proporção estações por habitante. A expansão para as áreas periféricas foi possível devido à implementação da política de destinação de recursos oriundos do estacionamento público rotativo.

Há ainda ações realizadas com o objetivo de promover o uso da bicicleta, como o Mini-Bicletar (sistema de bicicletas compartilhadas para crianças), Bike Sem Barreiras (bicicletas disponibilizadas para pessoas com deficiência e mobilidade reduzida) e a Ciclofaixa de Lazer (rotas temporárias para uso da bicicleta durante os domingos). As estações do sistema de bicicletas compartilhadas e a malha cicloviária de Fortaleza estão apresentadas na Figura 6.

Figura 6 – Estações do sistema de bicicletas compartilhadas e malha cicloviária de Fortaleza

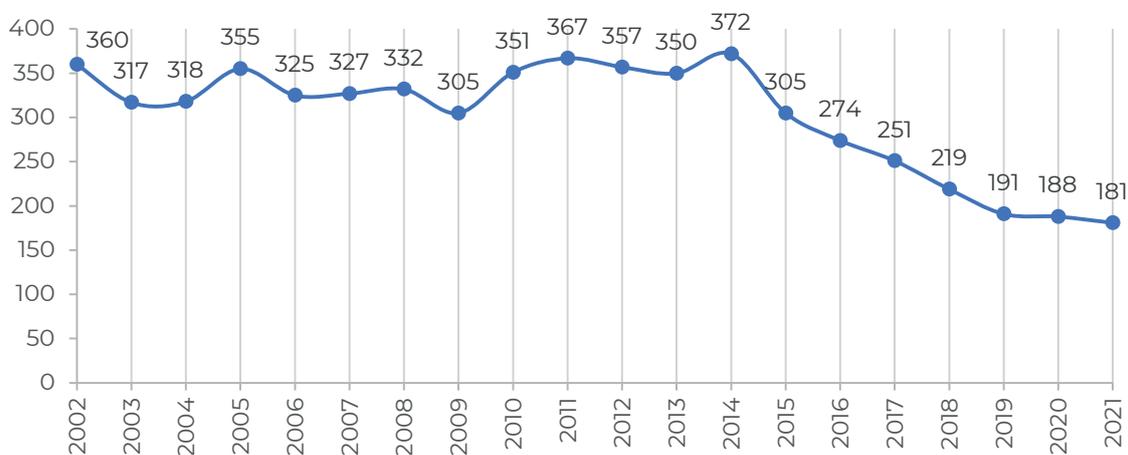


Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza.

Malha cicloviária disponível em: https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?hl=pt-BR&mid=1eqNX-fl3ENPC8_1tqzbRDYZFQmA&ll=-3.763440591394993%2C-38.53615287290108&z=15. Estações do Bicicletar disponíveis em: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?ll=-3.774351502087665%2C-38.56395836168229&z=12&mid=1cdCpSt6yZgx4Jw9SMz9EYOlm-1A-Z797>.

O município também tem implementado ações voltadas para a melhoria da segurança viária, que resultaram na redução de 51,3% das fatalidades entre os anos de 2014 (quando houve 372 fatalidades) e 2021 (quando foram contabilizadas 181 fatalidades). Para atingir estes patamares de redução, Fortaleza contou com ações de desenho urbano, implementação de áreas de trânsito calmo, readequação de velocidade máxima regulamentada em vias arteriais críticas, expansão e modernização da rede semaforica, além da implementação de elementos de apoio para circulação de pedestre, como a instalação de faixas elevadas e esquina segura. A série temporal dos dados de acidentes envolvendo vítimas fatais em Fortaleza está apresentada na Figura 7.

Figura 7 – Série temporal dos acidentes com vítimas fatais



Fonte: Relatório Anual de Segurança Viária de Fortaleza (RASV, 2021 [4]).

Como será tratado adiante, o município também tem avançado bastante na melhoria da qualidade do sistema de transporte coletivo municipal, com a melhoria da qualidade da frota, implementação de integração tarifária temporal, reforma de terminais e aumento da malha prioritária para ônibus. Como resultado destas políticas de promoção à mobilidade sustentável, em 2019, a capital recebeu o prêmio *Sustainable Transportation Award (STA)*, patrocinado pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) e pelo Transit Center com apoio do Banco Mundial.

O STA é selecionado por um comitê formado por organizações líderes na área de desenvolvimento urbano e promoção da mobilidade sustentável. Dentre estas organizações estão: ITDP, Banco Mundial, WRI Ross Center for Sustainable Cities, CODATU, ICLEI, Clean Air Asia, GiZ, Instituto Clean Air e Despacio. De acordo com este comitê, o município de Fortaleza foi selecionado vencedor pela execução de políticas de promoção ao transporte público, à caminhada e o transporte por bicicleta, de redução de CO₂ e de melhoria de segurança viária.

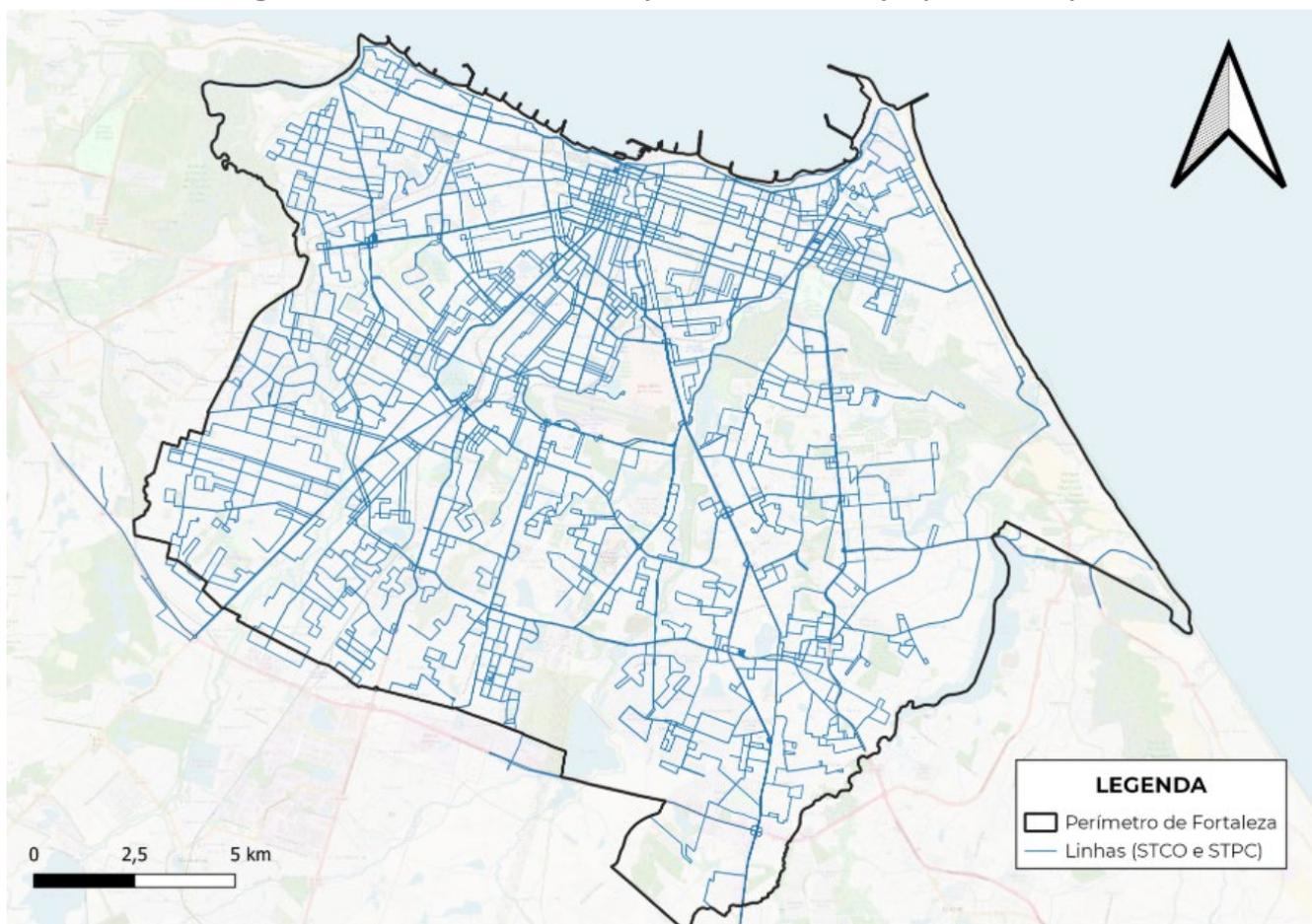
1.1.3 O sistema de transporte público municipal

Desde 2013 a cidade de Fortaleza tem executado melhorias no sistema de transporte coletivo municipal com a implementação do Bilhete Único (que garante a integração tarifária intertemporal), expansão da malha de priorização de transporte coletivo (faixas exclusivas e BRTs) e reforma de terminais. Durante este período, o município aumentou a malha de priorização de 3,3 quilômetros para 130,2 quilômetros. Além disso, Fortaleza disponibiliza acesso gratuito à internet via Wi-Fi em 100% da frota de ônibus e 35% da frota conta com ar-condicionado. Em relação à reforma de terminais, o município recentemente concluiu a melhoria dos terminais Antônio Bezerra e Messejana e a construção dos miniterminais da Av. Washington Soares e do bairro José Walter.

O município de Fortaleza apresenta a operação do Sistema de Transporte Público de Passageiros (STTP/FOR), que é gerenciado pela Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF) por meio da Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza (ETUFOR). O sistema é constituído por dois subsistemas: O Sistema de Transporte Coletivo por Ônibus (STCO), operado pelas empresas de transporte coletivo vinculadas ao Sindiônibus, e o Sistema de Transporte Público Complementar (STPC), operado pela Cooperativa dos Transportadores Autônomos de Passageiros do Estado do Ceará (COOTRAPS).

De acordo com análises realizadas no âmbito do PASFOR, o município de Fortaleza apresenta uma ampla cobertura do atendimento pela rede municipal de transporte coletivo, com cerca de 97% de todo o território atendido, considerando uma distância de acessibilidade de 500 metros no entorno dos itinerários das linhas. A distribuição espacial das linhas do STCO e STPC está apresentada na Figura 8.

Figura 8 – Linhas do sistema de transporte coletivo municipal (STCO e STPC)



Fonte: ETUFOR.

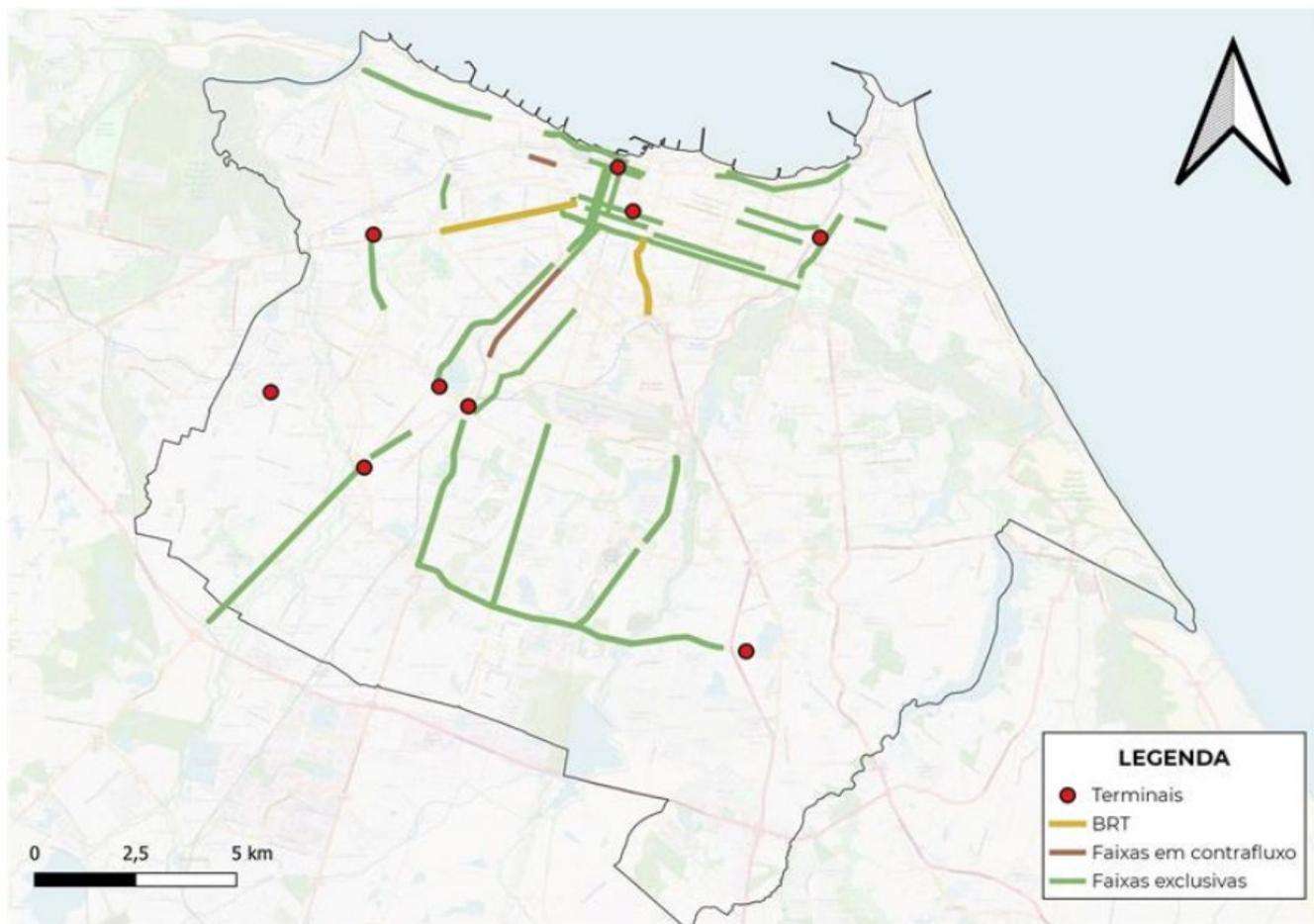
Em Fortaleza há também a operação do conjunto de linhas metroferroviárias operadas pela Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos (METROFOR) e pelo sistema de transporte metropolitano e intermunicipal sobre pneus, que é gerenciado pela Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE).

Para prestação de um serviço de maior qualidade e de maior eficiência para a sociedade, o ideal seria que todos os serviços operassem de forma a contemplar uma rede integrada. No entanto, o conjunto de serviços se apresentam como redes isoladas, organizadas de forma autônoma e, portanto, competindo entre si. No âmbito do PASFOR há propostas relacionadas para uma integração física e tarifária dos diferentes sistemas, de forma a conceber uma rede única integrada.

O sistema municipal opera de forma integrada e está estruturado em uma rede tronco-alimentada a partir de terminais e miniterminais de integração situados nos bairros. Desde 2013 há também a integração tarifária temporal por meio do sistema de bilhetagem eletrônica, contemplando tanto o STPC como o STCO. Portanto, anterior à integração com o bilhete eletrônico, a integração do serviço municipal era permitida apenas dentro dos terminais de integração. Após a implementação desta tecnologia, é possível realizar a integração em qualquer ponto do município, durante o período de duas horas. Há também a integração com as linhas metropolitanas e municipais, realizada através do Bilhete Único Metropolitano. No entanto, a integração com o Metrô ainda não está implementada.

De acordo com dados disponibilizados pelo município, Fortaleza conta atualmente com uma malha de 132,3km de infraestrutura de priorização para os ônibus, sendo 118,7km de faixas exclusivas; 10,3km de BRT e 3,3km de faixas exclusivas no contrafluxo. O sistema contempla 9 terminais de integração, sendo 2 terminais abertos (Coração de Jesus e José de Alencar) e 7 terminais fechados (Papicu, Antônio Bezerra, Lagoa, Parangaba, Messejana, Conjunto Ceará e Siqueira). A infraestrutura viária de priorização para o transporte coletivo e os terminais estão apresentados na Figura 9.

Figura 9 – Malha viária de priorização do transporte coletivo e terminais

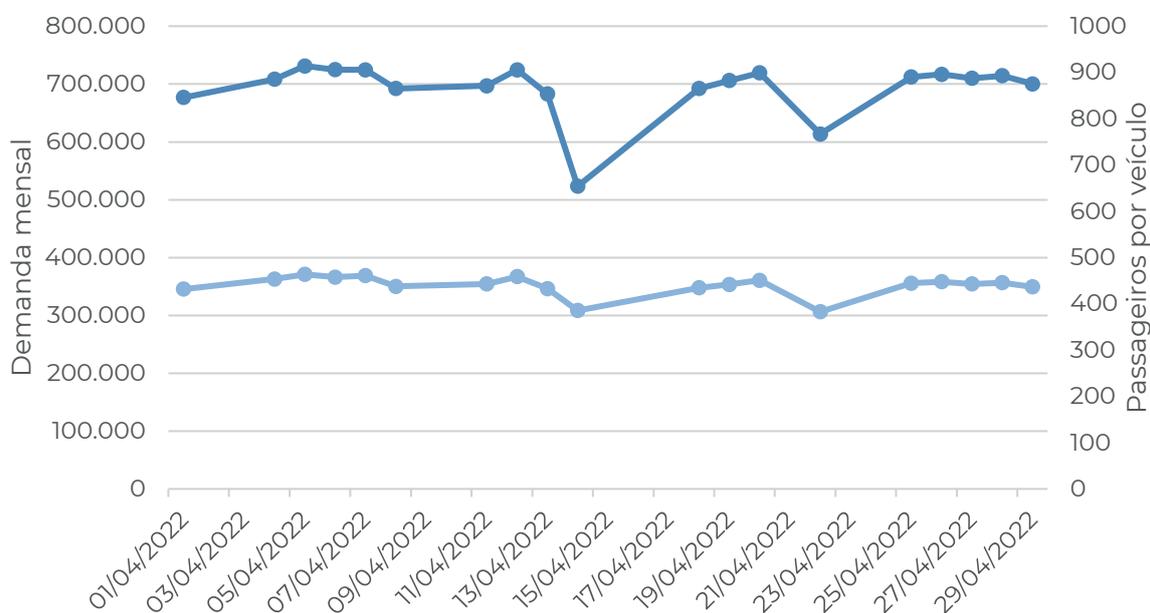


Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza.

Dados de abril de 2022 disponibilizados através da Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza (ETUFOR) indicam que a demanda mensal foi de aproximadamente 14 milhões embarques, o que representa uma queda de cerca de 40% da demanda anterior à pandemia, período em que a demanda mensal típica era de 23 milhões.

Observando a última semana de abril, sem influência de feriados, a demanda durante os dias úteis variou entre 700 mil e 717 mil passageiros por dia, o que representa cerca de 65% e 67% da demanda indicada no PASFOR, que era de 1 milhão e 77 mil no ano de 2018. Os dados de demanda mensal e passageiro por frota durante os dias úteis do mês de abril estão apresentados na Figura 10.

Figura 10 – Demanda mensal e passageiro por frota nos dias úteis de abril



Fonte: ETUFOR (2022).

1.1.4 Avanços com a pauta de Eletromobilidade

Até maio de 2022 o município de Fortaleza não apresentava experiência prática com a implementação de um projeto de ônibus elétrico. Contudo, conforme acima disposto, a cidade tem implementado políticas com o objetivo de promover a mobilidade sustentável por meio da expansão da infraestrutura cicloviária e da malha prioritária para o transporte público, bem como a implementação de sistema público de bicicletas compartilhadas, dentre outras medidas.

No ano de 2019, com o objetivo de identificar os pontos fortes e desafios da Eletromobilidade, foi elaborado um modelo conceitual de projeto-piloto para a implantação de ônibus elétrico na frota do sistema municipal de transporte público. A proposta visava a fase inicial de implantação de ônibus elétricos, que permitiria implementar ajustes para as etapas posteriores da eletrificação da frota por meio dos aprendizados obtidos nesta fase inicial. Para a elaboração do projeto-piloto foram estabelecidas as seguintes premissas:

- Manter inalterado o equilíbrio tarifário;
- Antecipar-se a uma tendência mundial;
- Implantação de forma piloto;
- Possibilidade de ajustes no modelo;
- Iniciar uma cadeia autossustentável.

Em relação ao modelo operacional, definiu-se que o projeto-piloto consistiria na operação de 15 veículos em 3 corredores principais: Antônio Bezerra-Papicu (linhas 222 e 200, por exemplo), Parangaba-Papicu (linhas 044 e 045, por exemplo) e Messejana-Centro (linhas 226 e 650, por exemplo). Foi proposto o modelo de recarga noturna nas garagens das empresas que operam as linhas definidas pelo *plug-in* tradicional. Em relação ao veículo, foram definidas carrocerias de até 13,2m e com piso alto. Os itinerários das linhas escolhidas para o projeto-piloto de ônibus elétrico durante estudo inicial estão apresentados na Figura 11.

Figura 11 – Itinerário das linhas escolhidas para o projeto-piloto durante estudo inicial



Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza.

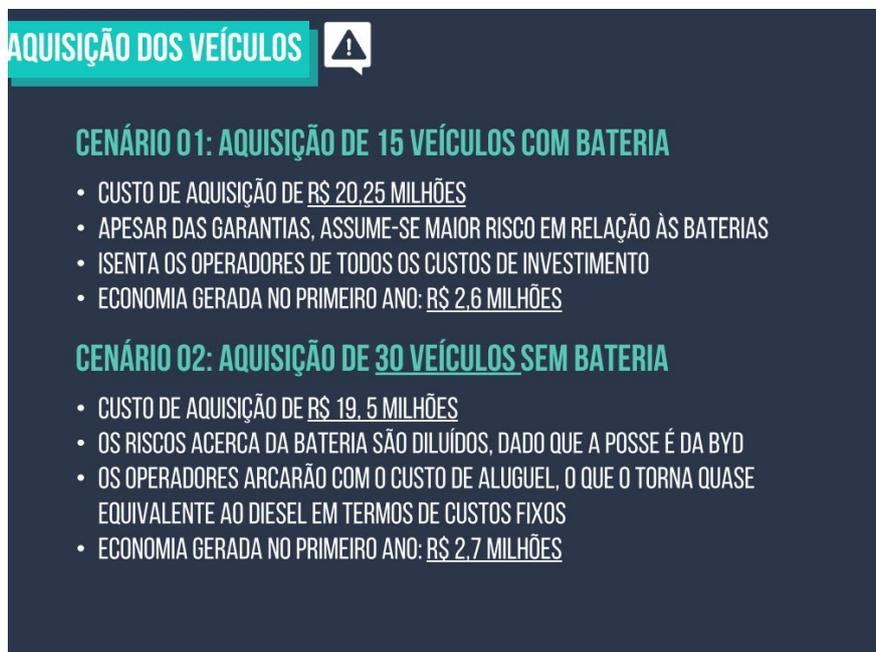
O modelo também abordava uma estratégia de comunicação para disseminar o conceito e os benefícios do projeto. A estratégia consistia na aplicação de uma adesivagem diferenciada nos ônibus, destacando os benefícios ambientais obtidos pelo projeto, aplicação de placa solar para

alimentação de energia auxiliar e quantificação da redução de emissões e ruídos para posterior divulgação dos resultados para a sociedade.

Em relação aos atores envolvidos no modelo, estabeleceu-se a Prefeitura Municipal de Fortaleza com apoio no angariamento de financiamentos e na aquisição inicial dos veículos e infraestrutura. O Sindiônibus se responsabilizaria pela operação dos ônibus, atualização da infraestrutura, treinamento e afins; a Enel seria a fornecedora de energia elétrica para adequação da rede e o *World Resources Institute (WRI)* concederia o apoio técnico para detalhamento dos modelos operacionais e financeiros, além de atuar como facilitadora na troca de experiências de Eletromobilidade com outras cidades.

Foram levantados custos associados à compra dos veículos, bateria e algumas premissas foram estabelecidas para a realização de uma modelagem financeira inicial. Estabeleceram-se dois cenários alternativos: aquisição de 15 veículos com bateria e aquisição de 30 veículos sem bateria. No primeiro cenário, seria assumido um maior risco em relação às baterias, considerando as incertezas de duração da vida útil e disposição da bateria no final da vida útil. No segundo, os operadores arcariam com o custo do aluguel da bateria, que seria semelhante à aquisição dos ônibus a *diesel*. Os pontos de atenção e custos de cada cenário levantados na época do estudo (ano de 2019) estão apresentados na Figura 12.

Figura 12 – Pontos de atenção e custos associados a cada cenário



Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza.

Em ambos os cenários foi estimada a economia gerada pela diminuição dos custos de operação associados aos ônibus elétricos em comparação aos ônibus movidos a *diesel*. O projeto indicava que a economia da operação dos ônibus elétricos estivesse associada a um fundo de Eletromobilidade que serviria para subsidiar a compra dos próximos veículos elétricos.

As incertezas relacionadas à Eletromobilidade, como os custos de operação e duração da vida útil da bateria, além dos altos custos associados à aquisição de veículos e infraestrutura, são barreiras que dificultaram a implementação do projeto-piloto até o momento. Além disto, o sistema de transporte público de Fortaleza, assim como nas demais cidades do país, atravessa uma crise relacionada à queda de demanda desde 2015, mais acentuada com a pandemia de Covid-19. Estas condições implicaram na necessidade de concessão de subsídios por parte da Prefeitura de Fortaleza e do Governo do Estado do Ceará para garantir a sustentabilidade financeira do sistema, sem o comprometimento da qualidade do serviço de transporte público coletivo de passageiros.

1.2 PREMISSAS INICIAIS

A partir de interações com a equipe da Prefeitura de Fortaleza, especificamente da Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza, foram definidas algumas premissas iniciais para o desenho do projeto-piloto de ônibus elétrico. A equipe técnica optou por realizar algumas alterações em relação ao modelo conceitual elaborado em 2019 para o projeto-piloto, observando alguns aprendizados adquiridos.

Em relação à frota do projeto, optou-se por **15 veículos elétricos do tipo pesado (14m), piso alto e 5 portas**. Esta frota operará exclusivamente nas linhas **222 – Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales** e **026 – Antônio Bezerra/Messejana**. A justificativa para a escolha das linhas se fundamenta no fato de serem linhas troncais de elevada rodagem diária, com veículos percorrendo até 280 quilômetros por dia, conectando 3 terminais (Antônio Bezerra, Messejana e Papicu) ao centro comercial de Fortaleza. Também estão entre as linhas de maior demanda do sistema, percorrendo maior parte da rota com vias com preferência para o transporte público (em BRT ou em faixas exclusivas). Os dados de viagens, extensão e empresas operadoras por linha estão apresentados na Tabela 1.

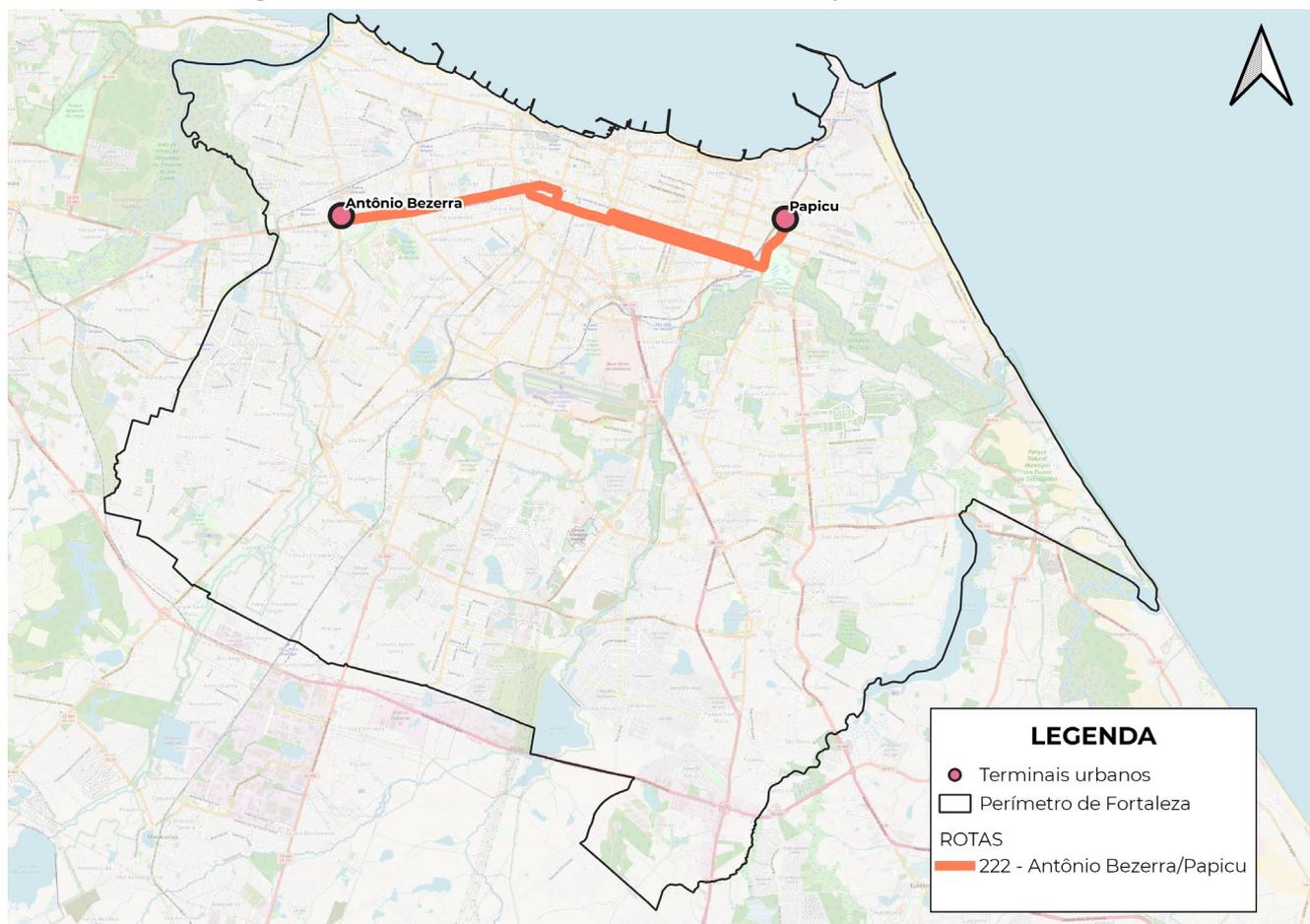
Tabela 1 – Características operacionais das linhas 222 e 026

Características	Linha 222 Antônio Bezerra/Papicu	Linha 026 Antônio Bezerra/Messejana
Viagens diárias (dia útil)	64 viagens	85 viagens
Extensão por viagem	26,9 quilômetros	42 quilômetros
Frota	9 veículos	16 veículos
Empresas operadora	Auto-Viação São José, Vega S/A e Santa Cecília	Auto-Viação Fortaleza e Vega S/A

Fonte: Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza (ETUFOR).

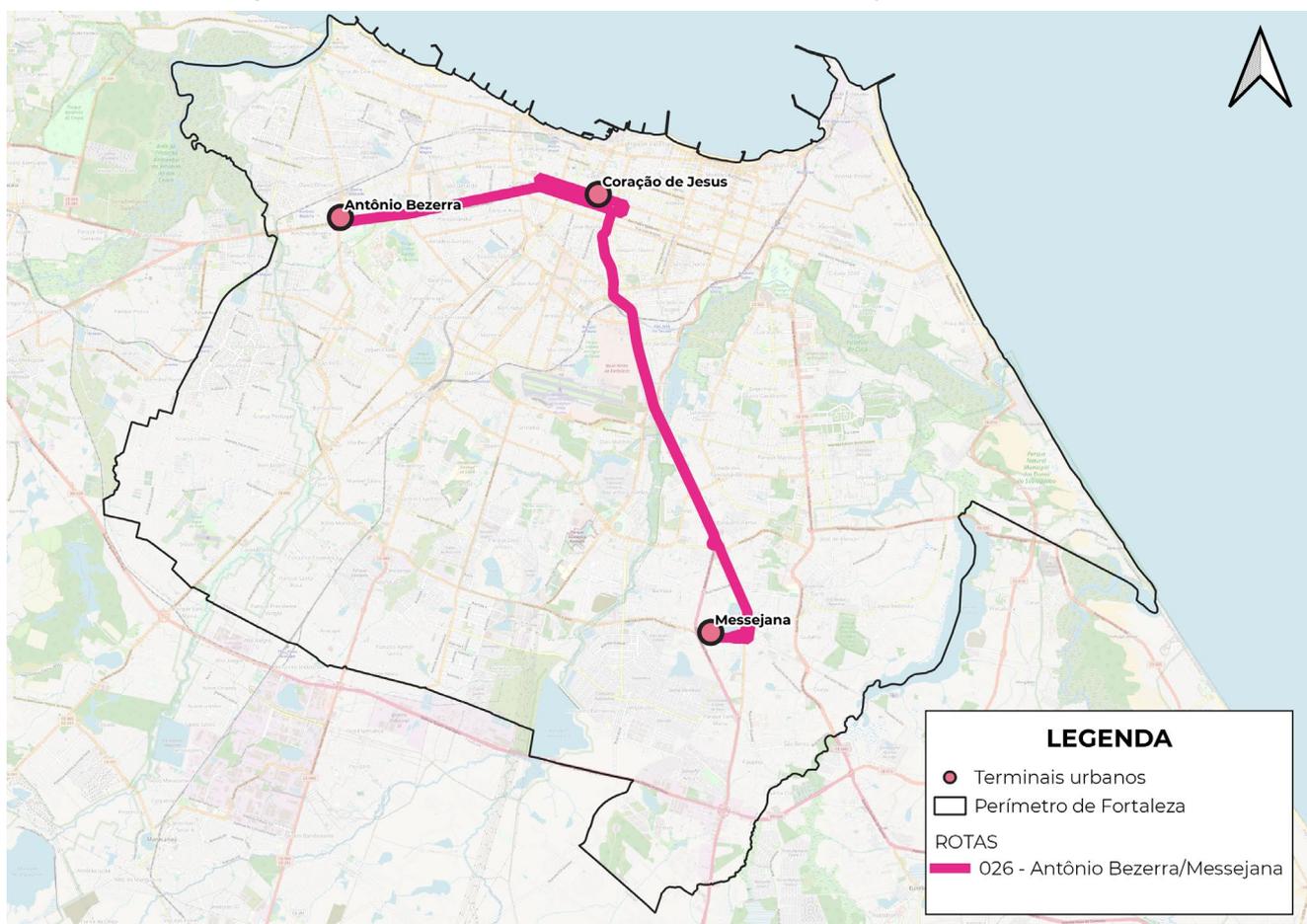
A linha 222 – Antônio Bezerra/Papicu apresenta 9 ônibus de frota e é coexplorada por três empresas distintas (Auto-Viação São José, Vega S/A e Santa Cecília). A rota apresenta extensão de 26,9km por viagem completa (ida e volta) e realiza 64 viagens por dia útil. A linha 026 – Antônio Bezerra/Messejana possui 16 ônibus de frota e é coexplorada por duas empresas (Auto-Viação Fortaleza e Vega S/A). Esta linha apresenta maior extensão, com um total de 42km por viagem completa e apresenta 85 viagens por dia útil. Os itinerários das linhas estão apresentados na Figura 13 e na Figura 14.

Figura 13 – Itinerário da linha 222 – Antônio Bezerra/Papicu



Fonte: Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza (ETUFOR).

Figura 14 – Itinerário da linha 026 – Antônio Bezerra/Messejana



Fonte: Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza (ETUFOR).

Em relação à infraestrutura de recarga, o município tinha optado, no modelo conceitual realizado em 2019, pelo *plug-in* tradicional e recarga noturna nas garagens. **No atual projeto-piloto serão avaliados dois cenários, também com *plug-in* tradicional: i) recarga lenta nas garagens e ii) recarga lenta nas garagens e recarga de oportunidade no Terminal Antônio Bezerra.** A escolha por este terminal se faz porque é o terminal comum à operação das duas linhas definidas.

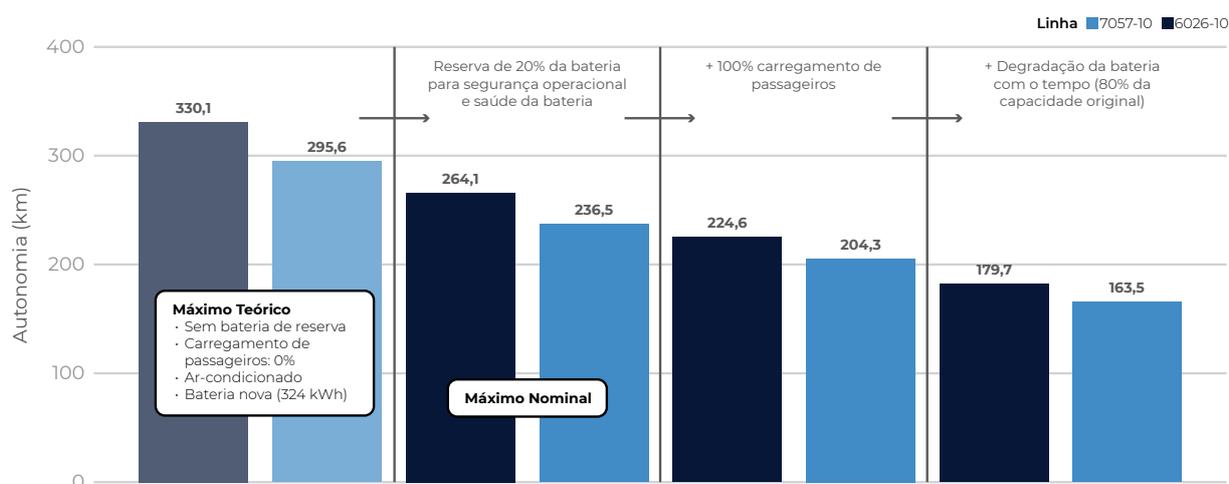
Para a seleção dos veículos foram estabelecidas premissas operacionais de: carregamento de passageiros, reserva técnica de bateria, autonomia, tempo de recarga completa, taxa de recarga, tempo de manobra nos terminais e tempo de deslocamento entre terminal e garagens.

Várias experiências com projetos de ônibus elétrico apontam para uma autonomia de 250 quilômetros por carga. Atualmente, algumas municipalidades estão definindo a autonomia mínima nos contratos, como nos casos de Bogotá (260 quilômetros), do projeto-piloto de São Paulo (250

quilômetros) e de São José dos Campos (250 quilômetros). No entanto, estas autonomies se referem à capacidade máxima das baterias, e para a operação deve-se considerar uma reserva operacional de 20% da carga total de forma a preservar a saúde da bateria e emergências operacionais.

Para a premissa de autonomia, considerou-se o estudo desenvolvido pelo projeto *Zero Emission Bus Rapid-Deployment Accelerator* (ZEBRA, 2022 [5]) que apresentou uma discussão sobre o desempenho operacional e econômico da transição de uma frota de ônibus a *diesel* para uma frota de ônibus elétrico a bateria, levando em consideração a experiência de São Paulo. Foram obtidos resultados de simulação do consumo de energia para analisar o impacto de diferentes parâmetros no desempenho da autonomia de ônibus elétrico. A simulação foi realizada para as 20 linhas operadas por uma empresa e foram destacados os resultados de duas linhas: a de maior (7057-10) e a de menor (6026-10) consumo energético. Os resultados estão apresentados na Figura 15.

Figura 15 – Impacto de variáveis-chave na autonomia estimada dos ônibus elétricos que operam nas linhas 7057-10 e 6026-10



Fonte: ZEBRA (2022).

Os resultados indicam que a autonomia de um ônibus elétrico para a realidade dos trajetos das 20 linhas em estudo, considerando a operação com 20% de reserva de bateria para segurança operacional e saúde da bateria e com 100% de carregamento de passageiros, está entre aproximadamente 205 e 225 quilômetros por carga. Considerando uma análise mais conservadora e realizando um arredondamento, **para o estudo de Fortaleza, será considerada a autonomia de 200 quilômetros**, considerando a reserva de bateria de 20% e o carregamento de 100% dos passageiros.

1 Análise da implantação de ônibus zero emissão na frota de um operador da cidade de São Paulo. ZEBRA, 2022. Disponível em: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/03/hdv-brasil-analise-da-implantac%CC%A7a%CC%83o-de-o%CC%82nibus-zero-emissa%CC%83o-sa%CC%83o-paulo-mar22.pdf>.

Vale ressaltar que o município de Fortaleza possui relevo de planície litorânea, sendo predominantemente plano, com altitude média de 16 metros em relação ao nível do mar. Essa configuração permite que o ônibus elétrico apresente um menor consumo energético e, portanto, uma maior autonomia.

No entanto, o clima do município apresenta temperaturas elevadas na maior parte do ano, com temperatura mínima acima de 20°C e média de 27°C. Por questões de conforto térmico, essa situação indica a importância da operação do veículo com ar-condicionado, o que reduz a autonomia do veículo, conforme apresentado anteriormente.

Como tempo de recarga completa considerou-se o indicado na ficha técnica² da carroceria de um veículo de 13,2 metros e piso alto, veículo padrão considerado para o estudo, que indica que o **período de carga completa é de 5 horas**. Como taxa de recarga (% da bateria por minuto e quilômetros por minuto) utilizou-se a premissa de recarga linear considerando o tempo de recarga completa de 5 horas e autonomia de carga completa de 250 quilômetros. **Portanto, os valores obtidos foram de 0,333% por minuto e 0,833 quilômetro por minuto.**

Para os tempos de recarga de oportunidade no Terminal Antônio Bezerra utilizou-se a premissa de tempo de manobra dos veículos de 10 minutos (5 minutos na chegada e mais 5 minutos na saída) e tempo mínimo para recarga de oportunidade de 20 minutos (já desconsiderando os tempos de manobra). Desta forma, **para considerar uma parada no terminal como elegível para carga de oportunidade, é necessária uma parada de pelo menos 30 minutos** (10 minutos de manobra e 20 minutos para carregamento).

Para as recargas nas garagens levou-se em conta o período entre o horário de saída do Terminal em direção à garagem após a última viagem do dia e a horário da primeira viagem do dia seguinte. **Para calcular o tempo disponível da carga noturna foi considerado o tempo de deslocamento terminal-garagem de 30 minutos.** Os valores dos parâmetros utilizados estão apresentados na Tabela 2.

² Ficha técnica do veículo com carroceria de 13,2m e piso alto. Disponível em: http://www.byd.ind.br/2020/wp-content/uploads/2020/12/BYD-D9A-20.410-v.-7.0-2020_print-min.pdf.

Tabela 2 – Premissas dos parâmetros para a seleção dos veículos elegíveis para o projeto elétrico

Parâmetro	Valor
Autonomia de carga completa	250 quilômetros
Reserva técnica de bateria	20%
Autonomia operacional (80%)	200 quilômetros
Tempo de recarga completa	5 horas
Taxa de recarga	0,333% por minuto / 0,833 quilômetros por minuto
Tempo total de manobra no Terminal	10 minutos
Tempo de deslocamento entre o terminal e a garagem	30 minutos

Fonte: Elaboração própria.

A partir da definição destas premissas e da obtenção dos quadros de horários dos veículos que operam as linhas, é possível identificar quais e quantos veículos atendem à autonomia de cada cenário estabelecido: i) recarga apenas nas garagens e ii) recarga nas garagens e de oportunidade no Terminal Antônio Bezerra. Os resultados dos cenários operacionais serão apresentados no tópico 3.

1.3 AMBIENTE REGULATÓRIO VIGENTE

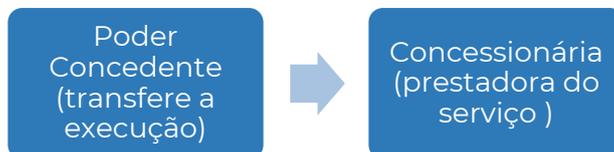
Este item apresenta uma avaliação dos contratos de operação dos serviços de transporte público vigentes no Município com o objetivo de proporcionar o entendimento do arcabouço jurídico existente, que pode influenciar diretamente a implementação dos projetos-piloto de financiamento.

1.3.1 Perspectiva nacional

A Constituição Federal, no artigo 175, estabelece que o serviço público será prestado diretamente ou mediante delegação. A disposição constitucional foi regulamentada pela Lei Federal nº 8987/1995, que disciplina o regime de concessão e permissão, e pela Lei Federal nº 11.079/2004, que disciplina as parcerias público-privadas.

No contrato de concessão, o Poder Concedente será a entidade federativa constitucionalmente competente para prestação de determinado serviço, podendo delegar sua execução para o particular. Por sua vez, a Concessionária será a pessoa jurídica de direito privado, constituída por particulares, que vai se relacionar com o usuário mediante a prestação do serviço público. Isso significa que a relação jurídica direta que se forma é entre o Poder Concedente e a Concessionária. O Poder Concedente delega a prestação do serviço público à concessionária, conforme pode ser observado na figura abaixo disposta.

Figura 16 – Relação jurídica ente Poder Concedente e Concessionária



Fonte: Elaboração própria.

Especificamente com relação ao transporte público, a Lei Federal nº 12.587/2012 definiu regras para a mobilidade urbana e instituiu a tarifa de remuneração como forma de pagamento pela prestação deste serviço. Considerando que os contratos celebrados pela cidade foram consequência de procedimentos licitatórios anteriores a 2012 e celebrados com fundamento nas Leis Federais nº 14.133/2021 (licitação) e nº 8.987/1995 (concessão), são realizados, em caráter preliminar, alguns apontamentos sobre o contrato definido nas referidas legislações.

O artigo 23 da Lei de Concessões e Permissões estabelece as cláusulas essenciais do contrato e, dentre elas, destacam-se:

- O objeto, a área e o prazo da concessão;
- O modo, a forma e as condições de prestação do serviço;
- Os critérios, indicadores, fórmulas e parâmetros definidores da qualidade do serviço;
- O preço do serviço e os critérios e procedimentos para o reajuste e a revisão das tarifas;
- Os direitos, garantias e obrigações do Poder Concedente e da concessionária, inclusive os relacionados às previsíveis necessidades de futura alteração, expansão e modernização do serviço, aperfeiçoamento e ampliação dos equipamentos e das instalações;
- Os direitos e deveres dos usuários para obtenção e utilização do serviço;
- A forma de fiscalização das instalações, dos equipamentos, dos métodos e práticas de execução do serviço, bem como a indicação dos órgãos competentes para exercê-la;
- As penalidades contratuais e administrativas a que se sujeita a concessionária e sua forma de aplicação.

Os contratos administrativos têm como característica as chamadas cláusulas exorbitantes que, em razão da tutela do interesse público, possibilitam a alteração unilateral, pelo Poder Público, das cláusulas de execução, desde que assegurada a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do Contrato (art. 9º§4), a extinção unilateral do contrato antes do término do prazo estabelecido, a inspeção e fiscalização da execução do

contrato e a aplicação direta de sanções contratuais e administrativas. Estas prerrogativas visam garantir que o serviço público seja prestado em consonância com as necessidades do cidadão.

Os contratos devem prever mecanismos de revisão tarifária para garantir o equilíbrio econômico-financeiro (art. 9º, § 2º) e, no caso do Poder Público alterar de forma unilateral a execução do contrato, deve garantir o equilíbrio econômico-financeiro inicial simultaneamente a tal alteração (art. 9º, § 4º).

Com a extinção do contrato, duas situações simultâneas se deflagram: a) retornam ao Poder Concedente os direitos e privilégios transferidos ao concessionário e os bens reversíveis, ou seja, bens descritos no contrato que passam automaticamente à propriedade do Poder Concedente com a extinção da concessão; b) haverá imediata assunção do serviço pelo Poder Concedente, procedendo-se aos levantamentos, avaliações e liquidações necessárias (Art. 35, §1º e 2º).

1.3.2 Contratos de concessão

A Prefeitura de Fortaleza tem a competência de planejar, organizar, implantar e executar diretamente sob regime de concessão, permissão ou outras formas de contratação, bem como regulamentar, controlar e fiscalizar o transporte público, conforme estabelece a Lei Orgânica do Município (LOM), em seu Artigo 8º, inciso V c/c artigo 219 e seguintes.

O Município de Fortaleza, representado pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Infraestrutura (SEINF), publicou a concorrência Pública nº 03/2012, cujo objeto foi a concessão para a exploração e prestação do serviço de transporte coletivo urbano de passageiros no Município de Fortaleza – CE, para as 5 (cinco) áreas de operação. Os fundamentos legais foram a Lei de Licitações (Lei nº 8666/93, revogada pela Lei nº 14.133/2021) e a Lei de concessões e permissões administrativas (Lei nº 8987/95), e que o tipo de licitação definido foi o de melhor técnica e preço (maior oferta pela outorga da concessão).

A Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza S/A (ETUFOR), sociedade de economia mista, órgão gestor de transportes do município vinculado à SEINF, é responsável pela fiscalização dos serviços.

Em 31 de maio de 2012 foram celebrados cinco contratos de concessão:

- Contrato nº 11/2012: Consórcio Leste (Viação Urbana Ltda. + Auto Viação Fortaleza LTDA.) [6]
- Contrato nº 12/2012: Consórcio Antônio Bezerra (Veja S/A + Transporte Urbanos S/A + Santa Cecília Ltda. + Santa Maria Ltda) [7]
- Contrato nº 12/2012: Consórcio Expresso 5 (Auto Viação Ltda. + Viação Siará Grande LTDA. + Frectar Ltda. + Cearense Transporte Ltda + Terra Luz S.A) [8]

- Contrato nº 14/2012: | Consórcio Parangaba (Auto Viação Dragão Ltda. + Maraponga Transporte Ltda. + Auto Viação São José Ltda.) [9]
- Contrato nº 15/2012: Consórcio Messejana (Auto Viação Fortaleza Ltda. + Auto Viação Dragão Ltda. + Rotaexpressa S/A + Veja S/A) [10]

O Prazo de vigência dos contratos sobreditos é de 15 anos, contados da data da sua assinatura, com possibilidade de uma prorrogação por igual período mediante ato fundamentado do Chefe do Executivo Municipal. Neste sentido, o Contrato estabelece que para a renovação devem ser respeitadas (item 02.02): a) as condições originais de habilitação; b) a manutenção dos padrões de desempenho; c) a inexistência de deficiência grave na execução do contrato e; d) o interesse público.

A remuneração dos serviços é efetuada por meio da arrecadação tarifária e subsídios legalmente instituídos (cláusula 9ª), sendo estabelecido duas modalidades de revisão, a ordinária e a extraordinária (item 09.01.02).

A revisão ordinária ocorre anualmente no mês de novembro e é efetuada pelo órgão gestor de transportes por meio do método de cálculo especificado no anexo 06 do Edital, devendo ser homologada pelo Poder Concedente (itens 10.01 e 10.02). A revisão extraordinária acontecerá em razão de: (i) modificação unilateral das condições por parte do Poder Concedente; (ii) ocorrência de casos fortuitos; (iii) causas de desequilíbrio econômico; (iv) alterações legais de caráter específico que tenham impacto significativo nas receitas ou custos do serviço (item 11.01.01).

O contrato permite que a Concessionária subcontrate terceiros nas atividades de assessorias, relativos às atividades de assessorias ou complementares ao serviço, bem como à implementação de projetos associados, não se estabelecendo qualquer relação com o Poder Concedente (cláusula 14.01).

A alteração societária será possível desde que não afete a execução do Contrato (cláusula 13.02), em consonância com o artigo 27 da Lei nº 8.987/95, que estabeleceu que a entrada de novos acionistas é possível desde que: (i) tenha anuência prévia do Poder Concedente; (ii) atenda às exigências de capacidade técnica, idoneidade financeira e regularidade jurídica e fiscal necessárias à assunção do serviço; (iii) comprometa-se a cumprir todas as cláusulas do contrato em vigor.

O contrato dispõe de cláusulas que determinam características operacionais acerca de itinerários, frequências e horários determinados pela ETUFOR, bem como idade média de frota, condições tarifárias e gratuidades elencadas em legislação.

A operação do serviço está estabelecida na Clausula 3ª, dispondo que as características operacionais do serviço (itinerário, frequência, horário e frota das linhas) poderão ser alteradas a critério do Poder Concedente sempre que necessário para o atendimento das necessidades dos

usuários, pela ordem de serviço de operação, respeitado o equilíbrio econômico-financeiro do contrato (item 3.5).

O Anexo 1.4 do Edital apresenta as especificações básicas dos veículos da frota e a concessionária tem como obrigação utilizar apenas veículos que atendam as especificações contidas no referido anexo, admitindo-se ajustes que melhorem as condições de conforto e segurança dos usuários, desde que aprovados pelo Poder Concedente (item 03.08). A idade média da frota deve ser de, no máximo, 4,5 anos (item 03.09).

Dentre as obrigações do Poder Concedente há o dever de estimular o aumento da qualidade e produtividade do serviço, bem como a preservação do meio ambiente (item 06.01.16).

A adoção de ônibus elétrico será caracterizada como “novo serviço”, tendo em vista que não estava previsto no escopo inicial. Portanto, a implementação do novo serviço é possível, desde que exista determinação da Prefeitura ou acordo entre as partes e que seja assegurada a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do contrato.

O contrato estabelece regra para alteração e expansão dos serviços (cláusula 12) em que, havendo determinação do Poder Concedente para a implantação de novos serviços na área de operação, utilizando veículos diferenciados em relação à frota inicialmente prevista durante a vigência da concessão, a operação dos mesmos será de responsabilidade da Concessionária, que não poderá se recusar a operar o novo serviço, desde que seja assegurado o prazo necessário para a mobilização e a manutenção do equilíbrio econômico financeiro do contrato (cláusula 12.02).

É evidente, portanto, que os novos serviços poderão ensejar a revisão extraordinária que, segundo o contrato, acontece “*sempre que condições excepcionais, devidamente comprovadas, afetem o equilíbrio econômico-financeiro*” (cláusula 11.01).

Com relação aos bens afetados pela concessão não há reversão (cláusula 18ª). A possibilidade de intervenção está disciplinada na Cláusula 19 e há hipóteses de extinção na Cláusula 17ª, com item específico para a caducidade (item 17.03.01)

Até o presente momento, existem quatro aditivos contratuais, quais sejam:

- 1º Aditivo para, na respectiva área de operação, implantar e operar o serviço especial de transporte público por aplicativo. Utilizando veículos com capacidade de transporte de passageiros inferior à capacidade dos veículos indicados na frota prevista. A remuneração advirá da arrecadação dos valores cobrados aos usuários desse serviço, podendo ser complementada por meio da exploração de atividades geradoras de receitas alternativas. Fica autorizada a fixar por seus próprios critérios o valor que será cobrado de cada passageiro, renunciando ao reequilíbrio econômico-financeiro.

- 2º Aditivo para, na respectiva área de operação, o Concessionário assumir a responsabilidade de implantar e operar a expansão do sistema de transporte coletivo, consistindo na oferta de 40 (quarenta) veículos adicionais na frota operante pelo prazo de 60 (sessenta) dias, a serem alocados durante os horários de pico de utilização do sistema;
- 3º Aditivo para, na respectiva área de operação, o Concessionário assumir a responsabilidade de implantar e operar a expansão do sistema de transporte coletivo, consistindo na oferta de 40 (quarenta) veículos adicionais na frota operante pelo prazo de 30 (trinta) dias, a serem alocados durante os horários de pico de utilização do sistema;
- 4º Aditivo para conceder subsídio ao Concessionário, assegurando a generalidade do transporte público coletivo e a preservação do equilíbrio econômico-financeiro nos contratos de concessão, limitado ao valor de R\$ 6.400.000,00 (seis milhões e quatrocentos mil reais), a serem pagos com referência aos meses de maio a dezembro de 2021. Os pagamentos serão realizados a critério do Poder Executivo e com aferição em estudo de equilíbrio econômico-financeiro.

Por fim, vale dizer que, em razão da pandemia, houve uma drástica redução de receitas que dificultou o cumprimento de compromissos contratuais. Em 8 de julho de 2021, Fortaleza enfrentou uma grande greve, na qual reivindicou-se em suma: aumento salarial sob o fundamento de que estão há dois anos sem reajuste, mudança do plano de saúde e exigência de vacinação para os trabalhadores que foram retirados das prioridades para receber a imunização contra a Covid-19.

Diante do cenário, o sindicato patronal informou a impossibilidade de conceder o acordo entre patrões e trabalhadores com aumento real de salário, haja vista a redução de circulação das pessoas, diante da conjuntura de distanciamento social e da redução de receita que as medidas sanitárias utilizadas para conter o avanço da pandemia nas cidades causaram.

A Tabela 3 a seguir apresenta um quadro-síntese dos documentos avaliados.

Tabela 3 – Quadro-síntese dos contratos e aditivos — Fortaleza

CONTRATOS					
Contrato	Nº 11/2012 - SEINF	Nº 12/2012 - SEINF	Nº 13/2012 - SEINF	Nº 14/2012 - SEINF	Nº 15/2012 - SEINF
Data de assinatura	31/05/2012	31/05/2012	31/05/2012	31/05/2012	31/05/2012
Área de Operação	1	2	3	4	5
Parceiro Privado	Consórcio Leste	Consórcio Antônio Bezerra	Consórcio Expresso 5	Consórcio Parangaba	Consórcio Messejana
Modalidade	Concessão	Concessão	Concessão	Concessão	Concessão
Valor da Outorga (em milhões de R\$)	4,09	4,12	4,10	4,13	4,15
Prazo de vigência	15 anos	15 anos	15 anos	15 anos	15 anos
Previsão de extensão contratual	15 anos	15 anos	15 anos	15 anos	15 anos
Política de remuneração	Arrecadação tarifaria + subsídios	Arrecadação tarifaria + subsídios	Arrecadação tarifaria + subsídios	Arrecadação tarifaria + subsídios	Arrecadação tarifaria + subsídios
Revisão da tarifa	Anual (novembro)	Anual (novembro)	Anual (novembro)	Anual (novembro)	Anual (novembro)
Transferência concessão/controlado societário	Admitido	Admitido	Admitido	Admitido	Admitido
Possuí Aditivo	Sim (5)	Sim (5)	Sim (5)	Sim (5)	Sim (5)
Idade média da frota (máximo)	4,5 anos	4,5 anos	4,5 anos	4,5 anos	4,5 anos
Previsão de incluir novas tecnologias	Sim (item 05.01.30, fls. 45 Edital)				
Considera compensação ambiental	Não				
Prevê ações de capacitação	Sim (Item 01.04.06, fls. 5 Edital)				
Prevê ações de inclusão social e gênero	Não				

ADITIVO 1					
Data do aditivo	30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019
Objeto do Aditivo	Na respectiva área de operação, implantar e operar o serviço especial de transporte público por aplicativo. Utilizando veículos com capacidade de transporte de passageiros inferior à capacidade dos veículos indicados na frota prevista no Anexo Projeto Básico. A remuneração advirá da arrecadação dos valores cobrados aos usuários deste serviço, podendo ser complementada através da exploração de atividades geradoras de receitas alternativas. Fica autorizada a fixar por seus próprios critérios o valor que será cobrado de cada passageiro.				
ADITIVO 2					
Data do aditivo	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021	11/02/2021
Objeto do Aditivo	Na respectiva área de operação, o CONCESSIONÁRIO assumirá a responsabilidade de implantar e operar a expansão do sistema de transporte coletivo, consistindo na oferta de 40 (quarenta) veículos adicionais na frota operante pelo prazo de 60 (sessenta) dias, a serem alocados durante os horários de pico de utilização do sistema, definidos pela INTERVENIENTE. A implantação da expansão deverá obedecer aos critérios técnicos definidos pela INTERVENIENTE, que será responsável por sua fiscalização.				
Reequilíbrio Econ. Financ.	DO REEQUILÍBRIO ECONOMICO-FINANCEIRO: Visando a manutenção do equilíbrio financeiro do Contrato frente às despesas incorridas para execução da expansão temporária do sistema de transporte coletivo em sua área de atuação, serão repassadas ao CONCESSIONÁRIO duas parcelas mensais no valor de R\$ 974.184,16, totalizando R\$ 1.948.68,32.				
ADITIVO 3					
Data do aditivo	28/05/2021	28/05/2021	28/05/2021	28/05/2021	28/05/2021
Objeto do Aditivo	Na respectiva área de operação, o CONCESSIONÁRIO assumirá a responsabilidade de implantar e operar a expansão do sistema de transporte coletivo, consistindo na oferta de 40 (quarenta) veículos adicionais na frota operante pelo prazo de 30 (trinta) dias, a serem alocados durante os horários de pico de utilização do sistema, definidos pela INTERVENIENTE. A implantação da expansão deverá obedecer aos critérios técnicos definidos pela INTERVENIENTE, que será responsável por sua fiscalização.				
Reequilíbrio Econ. Financ.	DO REEQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO: Visando a manutenção do equilíbrio-financeiro do contrato frente às despesas incorridas para execução da expansão temporária do sistema de transporte coletivo em sua área de atuação, será repassado ao CONCESSIONÁRIO o valor de R\$ 974.184,16				
ADITIVO 4					
Data do aditivo	21/06/2021	21/06/2021	21/06/2021	21/06/2021	21/06/2021
Objeto do Aditivo	Assegurando a generalidade do transporte público coletivo e a preservação do equilíbrio econômico-financeiro nos contratos de concessão, fica concedido subsídio ao CONCESSIONÁRIO, limitado ao valor de R\$ 6.400.000,00 (seis milhões e quatrocentos mil reais), a serem pagos com referência aos meses de maio a dezembro de 2021.				
Reequilíbrio Econ. Financ.	DO SUBSÍDIO: A título de subsídio, serão repassadas ao CONCESSIONÁRIO 8 (oito) parcelas com valor de R\$ 800.000,00, referentes aos meses de maio a dezembro de 2021, totalizando o valor limite de R\$ 6.400.000,00. Os pagamentos serão realizados a critério do Poder Executivo e com aferição em estudo de equilíbrio econômico-financeiro elaborado pela INTERVENIENTE.				

Fonte: Elaboração própria

1.4 ORIENTAÇÕES PARA O PROJETO-PILOTO

A seção 3.2 do presente Relatório apresenta uma análise detalhada das premissas e da metodologia utilizada para a modelagem financeira do Projeto-Piloto de transição para a Eletromobilidade. Tais premissas decorrem de uma combinação entre as condicionantes de mercado – sobre as quais o agente responsável pela operação dos veículos elétricos não terá ingerência, como o preço de *diesel* – com um conjunto de variáveis, sobre as quais haverá a possibilidade de o agente operador interceder, por exemplo, da forma de contratação de energia elétrica, as bases de aquisição de veículos e outras, assim como a sua forma de financiamento.

Neste contexto, a seção seguinte apresenta uma breve avaliação da estrutura tarifária da energia elétrica, enquanto a seção 1.4.2 - Mecanismos de eliminação de ônibus e baterias trata dos mecanismos de eliminação de ônibus e baterias.

1.4.1 Estrutura tarifária da energia elétrica

A operação de veículos elétricos em larga escala, abrangendo um percentual expressivo da frota em operação no Município, terá como subproduto uma demanda expressiva por energia para a movimentação da frota. Este volume de demanda de energia viabilizará, futuramente, a possibilidade de que o ente responsável pela operação de veículos elétricos qualifique-se como “consumidor livre” ou “consumidor especial”.

Nos termos da normatização disponibilizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica, um Consumidor Livre é aquele que possui demanda contratada com a distribuidora superior a 1000 kW. Este tipo de consumidor pode contratar qualquer tipo de energia: convencional ou incentivada, especial ou não especial. A partir de janeiro de 2023, os consumidores com carga igual ou superior a 500kW e qualquer nível de tensão poderão passar a ser qualificados como consumidores livres.

Consumidor especial é representado por uma unidade ou um conjunto de unidades de consumidores estabelecidos em áreas contíguas ou que estejam inscritos em um mesmo CNPJ, cuja demanda contratada com a distribuidora seja maior ou igual a 500 kW e menor que 1500 kW. Este tipo de consumidor pode contratar as seguintes energias:

- incentivada especial (há repasse de desconto na TUSD);
- convencional especial (não há repasse de desconto na TUSD).

Este volume de demanda contratada de energia é bastante superior ao consumo esperado com os veículos vinculados ao Projeto-Piloto, contemplando a carga de 15 veículos do tipo Padron. Para o projeto-piloto considerou-se o custo com energia para “Consumidores Cativos”, isso é, aqueles que adquirem energia junto ao Ambiente Regulado de Comercialização. No caso de Fortaleza, a distribuidora responsável é a ENEL – CE, cujos valores são reproduzidos a seguir.

Figura 17 – Valores de distribuição de energia



TARIFA DE FORNECIMENTO - BAIXA TENSÃO
 Tarifas grupo B homologadas pela ANEEL

BARREIRA TENSÃO/BAIXA TENSÃO ESQUEMA BÁSICO
 0,142
 BARREIRA TENSÃO/BAIXA TENSÃO PARÂMETROS
 0,09492
 BARREIRA TENSÃO/BAIXA TENSÃO
 0,09589 654
 0,11144 40%
 0,11666 1,0%

REDE	MANTENÇÃO		REPARAÇÃO		PERDAS		RENTAL	
	TUO	TE	TUO	TE	TUO	TE	TUO	TE
RESIDENCIAL BAIXA RENDA - B1	0,10243	0,20002	0,10243	0,19404	0,10243	0,19404	0,20737	0,10243
0 A 20 kWh	0,17950	0,19452	0,20791	0,17950	0,24283	0,17950	0,25052	0,21191
21 A 100 kWh	0,26759	0,27146	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759
101 A 220 kWh	0,30209	0,29720	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759
ACIMA 220 kWh								
B1 - RESIDENCIAL NORMAL	0,33796	0,29720	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759
SUB-GRUPOS - ES E B3 - OUTROS	0,20770	0,20623	0,18182	0,20770	0,20770	0,20770	0,20770	0,20770
B2 - R U R A L	0,27083	0,27084	0,27083	0,27083	0,27083	0,27083	0,27083	0,27083
B2 - RURAL IRRIGANTE 3 E 10 kw	0,31109	0,24177	0,24177	0,24177	0,24177	0,24177	0,24177	0,24177
B2 - SERVIÇOS PÚBLICOS IRRIGACAO	0,33138	0,29720	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759	0,26759
B2 - AGUA ESG. E SANEAMENTO	0,16237	0,14146	0,14146	0,14146	0,14146	0,14146	0,14146	0,14146
B2 - DEMAS CLASSES COM. IND E PISOT PUBLICO	0,18026	0,19452	0,19452	0,19452	0,19452	0,19452	0,19452	0,19452
B3 - LUMINACAO PUBLICA								

TARIFA DE FORNECIMENTO - TARIFA BRANCA
 Tarifas grupo B homologadas pela ANEEL

B1 - RESIDENCIAL TARIFA BRANCA	MANTENÇÃO		REPARAÇÃO		PERDAS		RENTAL	
	TUO	TE	TUO	TE	TUO	TE	TUO	TE
TUO + TE	0,87713	0,29599	1,26812	0,57763	0,24658	0,60021	0,24313	0,14458
SUB-GRUPOS - ES E B3 - OUTROS	0,46826	0,46827	0,46826	0,46827	0,46826	0,46827	0,46826	0,46827
B2 - R U R A L	0,71109	0,23283	0,23283	0,23283	0,23283	0,23283	0,23283	0,23283
B2 - RURAL IRRIGANTE 3 E 10 kw	0,83135	0,27723	0,20759	0,20759	0,20759	0,20759	0,20759	0,20759
B2 - SERVIÇOS PÚBLICOS IRRIGACAO	0,88441	0,29299	0,23283	0,23283	0,23283	0,23283	0,23283	0,23283
B2 - AGUA ESG. E SANEAMENTO								
B2 - DEMAS CLASSES COM. IND E PISOT PUBLICO								

Tarifas fixadas pela resolução ANEEL Nº 2.859, de 22/04 /2021, com aplicação a partir de 22/04/2021.

Fonte: ENEL CEARÁ.

A distribuição dos parâmetros de energia utilizados pela ENEL – CE levou à adoção dos seguintes parâmetros para cálculo dos custos com o fornecimento deste insumo no âmbito do Projeto-Piloto:

- 30% da energia em Bandeira Verde, 30% em bandeira amarela e 40% em bandeira vermelha;
- Impostos incidentes sobre a compra de energia:
 - PIS/Pasep: 0,77%;
 - Cofins: 3,56%;
 - ICMS (MG): 27,00%;
- Dispêndio com demanda com base no dispêndio com consumo de energia: 7,0%.

Tendo por base estes parâmetros, restará à empresa responsável pela operação dos veículos a decisão sobre o modelo de recarga, conforme explanado nos capítulos seguintes. Caso a recarga seja restrita ao período noturno, 100% da demanda será contratada no período fora da ponta. Já no modelo de recarga de oportunidade considera-se que cerca de 10% da recarga total será realizada no período de tarifas de ponta, 10% no período intermediário e a maior parcela, 80%, permanecerá realizada fora da ponta.

A ponderação de todos estes elementos indica que o valor considerado para energia com a oportunidade de recarga é de R\$ 0,987747 por kW/h. Caso a operação se restrinja à recarga noturna, adquirindo a íntegra da energia na tarifa fora da ponta, o valor tarifário será de R\$ 0,817746 por kW/h.

1.4.2 Mecanismos de eliminação de ônibus e baterias

A tecnologia de ônibus elétrico é relativamente nova e há poucos exemplos reais de frotas elétricas alcançando o final da vida útil. No entanto, ao contrário de ônibus convencionais, os ônibus elétricos apresentam menor quantidade de peças no motor e, por isso, é esperado que tenham menos manutenção e maior vida útil (Mahmoud et al., 2016 [11]). Desta forma, é provável que a degradação da bateria seja o primeiro fator a ser considerado para substituição. Por esta razão, sugere-se que os planos de disposição final das baterias estejam alinhados com a expiração das garantias das baterias (WRI, 2019 [12]).

Ainda no planejamento técnico e operacional do projeto de implantação de ônibus elétricos na frota do sistema de transporte coletivo de um município, é necessário abordar temas a respeito de destinação final dos veículos e das baterias após o término das vidas úteis. O estabelecimento de mecanismos de destinação final durante a etapa inicial do projeto

tende a reduzir incertezas e favorecer a viabilidade econômica do projeto (MDR, 2022 [13]). O manual produzido pelo WRI apresenta quatro opções, dado que a garantia da bateria expira e/ou a bateria se torna muito degradada para a operação dos ônibus:

- **Substituir a bateria e continuar a operar o ônibus pelo mesmo operador por anos adicionais.** Este cenário é mais provável, dado que o ônibus geralmente apresenta uma vida útil maior do que a bateria;
- **Substituir a bateria e vender o ônibus para terceiros.** É provável que o operador do ônibus não queira arcar com o custo de uma nova bateria a menos que o custo total de revenda compense o custo de instalar uma nova bateria;
- **Vender ou descartar o ônibus e manter a bateria através de reciclagem ou uso de segunda vida.** Este cenário é mais provável de acontecer quando o mercado de baterias usadas destinadas à reciclagem ou outros usos esteja maduro e o chassi do ônibus esteja velho;
- **Vender ou descartar o ônibus e a bateria.** Este cenário é mais provável de acontecer quando os valores residuais das baterias e dos ônibus não são claros ou muito baixos, e o custo de substituição de bateria é superior ao valor que seria recebido caso tudo fosse vendido.

Sabe-se que é difícil prever o custo e a disponibilidade de baterias de veículos, no entanto, os custos estão diminuindo rapidamente e se espera que continuem a diminuir ao longo da próxima década (BNEF, 2018 [14]). Apesar das estimativas dos custos futuros variarem devido às incertezas, a maioria das previsões ilustram uma mesma tendência geral, conforme estimativa da *Bloomberg New Energy Finance*. O custo das baterias deve continuar a reduzir pela metade, alcançando 70 dólares/kwh em 2030, de acordo com o manual da WRI (2019). Além disso, há várias pesquisas sendo realizadas em relação à reciclagem e uso de segunda vida das baterias.

A “segunda vida” se refere à transição do uso de baterias em veículos para aplicações de armazenamento de energia estacionária e gerenciamento de pico de demanda. A degradação de baterias em veículos resulta em uma redução da autonomia de operação, o que torna o seu uso inadequado ao longo do tempo. Desta forma, as baterias ainda apresentam capacidade para prover serviços de suporte à rede e às instalações (Stringer e Ma, 2018 [15]).

Indica-se que a decisão da disposição final de baterias e veículos ao final da vida útil seja realizada através de critérios definidos, como projeções dos custos da bateria, valor de mercado das baterias após o final da vida útil e projeções dos custos dos ônibus elétricos. Por exemplo, se o custo de substituição de bateria cai e o valor residual dos ônibus elétricos e baterias usadas aumentam a um certo ponto, a substituição de baterias de ônibus pode ser uma opção mais adequada do que adquirir

novos ônibus. Ao contrário, se a capacidade dos ônibus elétricos, no futuro, aumentar significativamente em comparação aos custos, a aquisição de novos ônibus e descarte dos antigos pode ser uma solução melhor para os operadores.

Avalia-se que estes fatores são difíceis de prever, portanto, sugere-se que os órgãos adotem um conjunto de critérios para a escolha de alguma dessas opções. Estas condições devem ser avaliadas de forma regular para auxiliar na tomada de decisão no momento oportuno. Considerando a atual tendência de melhoria tecnológica das baterias e redução de custos, avalia-se que no projeto-piloto a tendência deve ser de substituição das baterias e continuação da operação dos veículos elétricos.

Considerando que, após o final da vida útil, as baterias ainda conservam cerca de 80% da capacidade de armazenamento, conforme apresentado anteriormente, elas podem ser reaproveitadas para deslocamento de pico de energia elétrica (no qual o consumo da energia tende a ser mais caro) e armazenamento de energia. O deslocamento do pico de energia consiste em carregar as baterias durante o momento de ociosidade da rede de energia e, durante o horário de pico, as baterias podem ser utilizadas para reforçar a oferta de abastecimento dos veículos elétricos. Os benefícios desta prática incluem a diminuição de custos, redução de emissões e integração com fontes de energia renovável (Walker, 2015 [16]).

O custo associado para o reaproveitamento de um conjunto de baterias em elementos de energia de armazenamento tende a ser mais econômico do que a aquisição de novas baterias, de acordo com o Guia de Eletromobilidade do MDR. No entanto, vale salientar que é necessário avaliar os impactos econômicos desse reaproveitamento, considerando a tendência de redução das baterias, de forma a garantir a viabilidade econômica do projeto.

O armazenamento de energia consiste em dar suporte à implementação das “*smart grids*”, ou seja, de sistemas de distribuição e transmissão de energia elétrica que utilizam recursos digitais, operando de forma mais eficiente por meio de maior controle do fluxo de energia. Para a implementação dessa rede inteligente, é necessária a existência de um sistema de armazenamento de energia que pode ser feito através de baterias de segunda vida. Apesar de haver incertezas e o modelo ainda estar em desenvolvimento, existem iniciativas de utilização de segunda vida de bateria como armazenamento de energia na China e nos Estados Unidos.

Uma forma alternativa ou posterior à utilização de segunda vida de baterias, trata da implementação da reciclagem dos materiais críticos para a produção de baterias. O desenvolvimento desta prática resultaria em uma menor demanda pelas matérias-primas (que representam cerca de 60% do custo da bateria), queda nas emissões e diminuição dos impactos resultantes da mineração e refinamento (IEA, 2020 [17]). No entanto, no Brasil, as políticas e regulamentações de disposição e reciclagem para baterias foram desenvolvidas anteriormente ao mercado de veículos elétricos, não contemplando as baterias de íons de lítio.

Desta forma, é de extrema importância a elaboração de uma construção e regulamentação que direcione o manejo adequado de baterias para os ônibus elétricos, de maneira a reduzir incertezas e fomentar a indústria de reciclagem. Enquanto isso, a utilização da segunda vida de baterias como armazenamento e deslocamento de pico de energia deve ganhar relevância, de acordo com o Guia de Eletromobilidade do MDR.

Atualmente, operadores de transporte de cidades de grande porte, que usualmente apresentam maior exigência em termos de idade de frota, tendem a revender os ônibus ainda em bom estado para empresas de cidades de menor porte ou para outros fins privados, como transporte de funcionários de empresas. Portanto, há uma cadeia de reaproveitamento dos ônibus convencionais ao longo da vida útil, o que torna este mercado mais consolidado e confiável para os proprietários dos ativos.

Dito isto, é importante que continuamente seja realizado o fomento da adoção da tecnologia em todo o país, partindo das boas experiências obtidas pelas cidades que já implementaram a eletrificação da frota, de forma que se consolide o mercado do ônibus elétrico, permitindo um maior aproveitamento do veículo ao longo da vida útil.

2.

ALTERNATIVAS DE MODELOS DE NEGÓCIOS

Neste capítulo são apresentados os possíveis modelos de negócios avaliados em conjunto com os agentes responsáveis pelo planejamento e gestão do transporte público para implementação do Projeto-Piloto de Transição para Eletromobilidade no transporte público por ônibus. Um Projeto-Piloto de Transição não deve ser compreendido um fim em si mesmo, mas sim como parte de um processo maior em que se procura desenvolver os alicerces que suportarão a transição em uma escala mais ampla.

Ao longo dos debates havidos, o Município possui como meta a eletrificação de 40% a 50% de sua frota a longo prazo. Face a esta meta ambiciosa, torna-se um elemento-chave compreender quais deveriam ser os primeiros passos e como esses passos determinarão a dinâmica subsequente de uma transição mais ampla. Busca-se neste capítulo contextualizar as questões e os elementos centrais para viabilizar, em breve, a implementação em larga escala dos ônibus elétricos nas cidades brasileiras.

Inicialmente são abordadas as bases teóricas para a construção de um modelo de negócio, incluindo os instrumentos de natureza financeira e os instrumentos de natureza jurídica, no qual são analisadas as diferentes alternativas de alocação de responsabilidades, riscos e direitos às partes pública e privada que, juntamente, desenvolverão este projeto de transição. Apresentam-se também as barreiras e oportunidades encontradas nas discussões técnicas e identificadas durante as capacitações, considerando cada um dos modelos de negócios para ônibus elétricos.

De acordo com princípios constitucionais (Artigo 37), a responsabilidade pelo transporte público urbano é do Poder Público municipal, que poderá adotar como forma de execução do serviço a operação direta ou a delegação a ente privado, nos termos do artigo 175 da Constituição Federal. As Leis Federais nº 8.666/93 – Licitação e Contratos Firmados com

a Administração Pública, revogada pela Lei nº 14.133/2021, e nº 8987/95 – concessão comum, regulamentaram este dispositivo constitucional que, posteriormente, foi ampliado pela Lei Federal nº 11.079/04, que trata da modalidade de contratação e execução de serviços públicos sob a égide das parcerias público-privadas.

A forma mais usual da delegação do transporte público é a Concessão Comum, que será melhor discutida adiante, ancorada na Lei Federal nº 8987/1995. Neste modelo, o Poder Público é responsável pelo planejamento da operação e delega a sua execução ao setor privado. A alocação dos riscos financeiros é compartilhada, e parte expressiva dos riscos de gestão e operação do sistema é alocada aos operadores.

Importante destacar que a forma contratual desenvolvida é resultado direto do modelo de negócio compreendido como aquele que cria as melhores condições para o desenvolvimento dos serviços de forma equilibrada. O modelo de negócio procura criar incentivos positivos para a melhoria dos serviços em favor do usuário, do equilíbrio econômico-financeiro do sistema e da sociedade de uma forma mais ampla, a exemplo ao incentivar a redução da emissão de gases poluentes a partir da operação veicular.

No contexto da implementação de frota de ônibus elétrico, dentre vários desafios intrínsecos à atividade destaca-se a necessidade de alinhamento entre todos os atores (governos, operadores, financiadores, fabricantes e fornecedores da tecnologia) para que a transição seja eficiente.

Os contratos de concessão do transporte público geralmente estabelecem a fiscalização e gestão dos serviços como atribuição dos municípios; e a programação e a operação como papel da iniciativa privada. A depender dos princípios estabelecidos nas normas de regulamentação, os contratos podem incluir cláusulas bastante restritivas que desencorajem o investimento em projetos de inovação mais ousados ou de alto risco.

Nos casos de maior rigidez, a baixa flexibilidade e a falta de sinergia entre as partes reduzem as oportunidades de ampliação do compartilhamento de riscos e de inovações que otimizem e modernizem o serviço, constituindo um dos principais entraves para a introdução de ônibus elétricos como inovação tecnológica. Os riscos deste investimento ainda são elevados, apesar dos incontestáveis benefícios e externalidades (que devem ser tratados como ativos intangíveis do modelo de negócios).

As próximas tabelas apresentam as modalidades mais populares de contratação de serviços públicos para projetos, as quais podem ser adaptadas para a modelagem de negócios de ônibus elétricos. A Tabela 4 indica as modalidades para projetos planejados “do zero” (sistemas *greenfield*), ao passo que a Tabela 5 apresenta as possibilidades para projetos já implementados e que podem passar por modificações ao longo do tempo (sistemas *brownfield*).

Tabela 4 – Modalidades de contratação de serviços públicos não implementados (sistemas *greenfield*)

Modalidade	Características	Exemplos nacionais e internacionais	Normas de regulação
Contrato de disponibilidade	<p>Investidor privado constrói o sistema e transfere a operação para o Poder Concedente. Agentes públicos poderão delegar a operação a agentes especializados ou assumir a operação por meio de uma empresa pública. Parte da receita auferida pela administração do serviço remunera o investidor privado.</p> <p>A remuneração se dá pela locação do ativo ao Poder Público durante o prazo de vigência contratual ou por pagamentos vinculados à transferência de propriedade, se esta ocorre imediatamente após a conclusão das obras.</p>	<p>No Brasil, os principais contratos de disponibilidade foram firmados no setor de saneamento. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), responsável pelo abastecimento de água e tratamento de esgoto no estado, realizou inúmeras licitações para a construção e manutenção de estações de tratamento de água e esgoto. No setor de transportes, as experiências mais comuns são internacionais, por exemplo na Inglaterra, com aeroportos e infraestrutura de base para sistemas de transporte público.</p>	<p>Marco técnico para o contrato de fornecimento, atendendo aos requisitos que serão necessários posteriormente para a prestação dos serviços. O marco técnico poderá ser objetivo, definindo com precisão o que deverá ser feito; ou flexível, quando a parte contratada propõe a melhor solução técnica para a infraestrutura a ser implementada.</p>
Concessão comum ou patrocinada com reversão de ativos	<p>Modelo clássico de concessão na área de transporte sobre trilhos. A concessionária recebe um projeto básico e é encarregada da implantação, operação e manutenção do sistema por um prazo definido. A propriedade dos ativos operacionais é do Poder Concedente, mas a concessionária mantém a posse deles, podendo depreciar os investimentos realizados de acordo com a distribuição temporal da demanda. Ao final do período de concessão, a concessionária reverte os bens ao Poder Concedente sem ônus.</p>	<p>Exemplos Nacionais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linha 4 do Metrô de São Paulo; - Linha 6 do Metrô de São Paulo; - Linhas 5 e 17 do Metrô de São Paulo; - Linhas 1 e 2 do Metrô de Salvador. 	<p>A normatização dos projetos enfatiza tanto a qualidade do serviço que será ofertado ao usuário quanto a qualidade dos ativos a serem implementados. Como os ativos retornam ao Poder Público ao final do contrato, há uma observância mais rigorosa dos padrões de qualidade na implantação e das condições de manutenção.</p>
Concessão comum ou permissão tradicional de transporte	<p>Padrão em projetos de transporte urbano municipal motorizado em todo o Brasil. A concessionária realiza os investimentos, opera os serviços de acordo com a norma contratual e mantém a propriedade dos ativos por tempo indeterminado, inclusive ao final do contrato. Não há reversão de ativos em favor do Poder Concedente no término contratual, portanto, não se aplica nenhuma forma de concessão.</p>	<p>Sistemas municipais de transporte público em São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Campinas e diversos outros municípios brasileiros.</p> <p>Em regiões metropolitanas, observa-se a utilização deste modelo em São Paulo, Recife, Fortaleza e em outras partes do país.</p>	<p>Diferentes modelos normativos. O mais comum prevê um maior nível de planejamento e programação pelo Poder Concedente, afetando diretamente a matriz de responsabilidades das partes.</p> <p>Geralmente, o foco da normatização é a qualidade dos serviços prestados, observando indicadores como ocupação máxima e intervalo entre partidas no horário de pico ou fora dele, entre outros. A normatização em relação à qualidade dos investimentos se reflete no tipo de veículo que será usado, na idade máxima e em temas correlatos.</p>

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5 – Modalidades de contratação de serviços públicos já implementados (brownfield)

Modalidade	Características	Exemplos nacionais e internacionais	Normas de regulação
Concessão da operação de ativos públicos	Modelo de concessão normalmente aplicado a projetos recém-construídos em que o Poder Concedente desenvolve a infraestrutura e contrata a operação. Difere da terceirização devido ao risco de demanda assumido pelo ator privado, além de outros riscos de natureza operacional.	Comuns em concessões rodoviárias implantadas pelo Poder Público, que transfere a operação para a iniciativa privada. No setor de transportes, é comum na delegação de terminais urbanos à iniciativa privada, mas ainda experimental em projetos que envolvam a movimentação de passageiros.	Marco técnico para a operação. Novos investimentos durante a concessão são negociáveis, mas geralmente ficam sob responsabilidade do Poder Concedente.
Concessão para a renovação e operação de ativos públicos	Modelo amplamente utilizado para melhorar sistemas existentes em que os ativos públicos utilizados na prestação dos serviços estejam em estado de degradação. A concessionária assume a operação e responsabiliza-se por melhorias contínuas ao longo do período de operação.	- Supervias no Rio de Janeiro - CPTM Linhas 8 e 9 em São Paulo	Regulação rígida do padrão de serviços, mas qualquer marco técnico é estabelecido conforme as possibilidades de melhorias e investimentos verificados ao longo da concessão. Novos investimentos durante a concessão são negociáveis, e geralmente envolvem aporte do Poder Concedente. Exige uma agência reguladora forte.

Fonte: Elaboração própria.

Como se pode observar, existe uma forte correlação entre o modelo de negócios que se pretende desenvolver para a implantação da Eletromobilidade e a estrutura contratual que regerá a relação entre o município e os agentes privados. Diferentes arranjos legais podem ser utilizados em contratações únicas e contratações segregadas.

A escolha do tipo de contratação pública pode depender dos modelos de negócios concebidos e mais adequados para cada caso. É importante destacar que, para a estruturação de contratos de concessão comum e parcerias público-privadas, a alocação adequada de riscos, os indicadores de desempenho, o sistema de pagamentos (tarifário ou de contraprestação pelo governo), as penalidades, a matriz de riscos e o sistema de equilíbrio econômico-financeiro são pontos centrais do contrato, na medida em que definem o conjunto de incentivos para ação de cada parte na relação contratual. A Tabela 6 apresenta os tipos de concessão possíveis para projetos de Eletromobilidade.

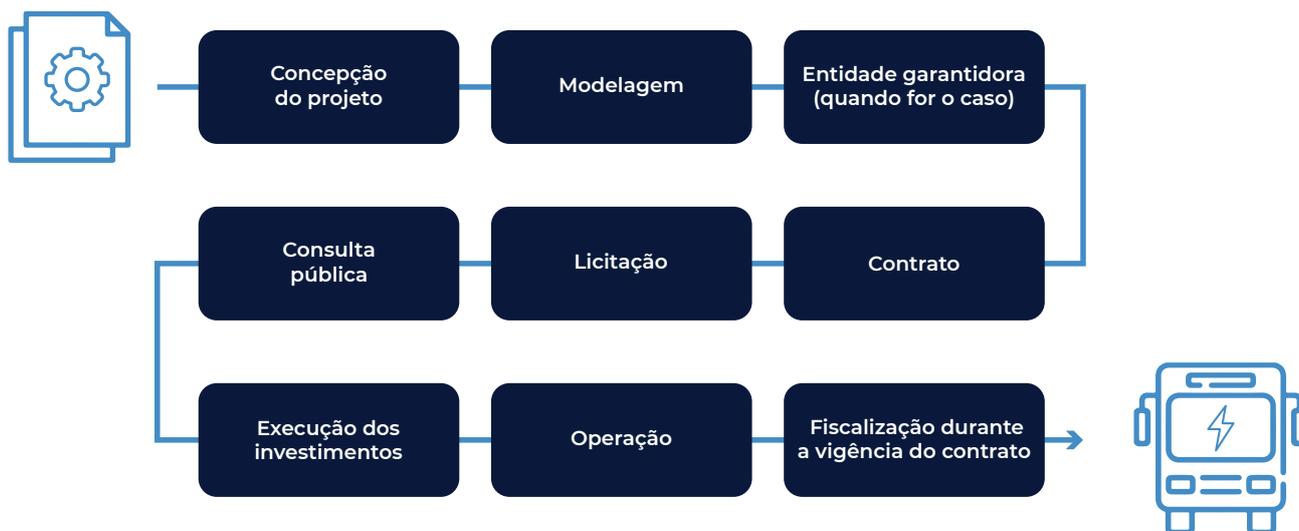
Tabela 6 – Tipos de concessão possíveis para projetos de Eletromobilidade

Tipo de concessão	Comum	Patrocinada	Administrativa
Conceito	É a delegação de serviços públicos, de obras públicas e de permissões de serviços públicos, cuja remuneração se dará pela tarifa arrecadada.	É a delegação de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei Federal nº 8.987/95, nos casos em que envolver, além da tarifa cobrada aos usuários, uma contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado.	Contrato de prestação de serviços em que a administração pública seja usuária direta ou indireta, ainda que envolva a execução de obra ou o fornecimento de bens.
Remuneração	Via tarifa arrecadada.	Contraprestação paga pela administração pública + tarifa paga pelo usuário.	Contraprestação paga pela administração pública.
Relação com usuário final	O parceiro privado tem relação direta com o usuário final e faz a cobrança da tarifa.	O parceiro privado tem relação direta com o usuário final e faz a cobrança da tarifa.	O parceiro privado não tem relação direta com o usuário final, que é a administração pública.
Metas	Definidas em contrato.		
Regulação e fiscalização	Definidas em contrato, podendo incluir mecanismos de indicadores de desempenho.		

Fonte: Elaboração própria.

Os passos para a contratação de uma das modalidades e para a delegação de serviços obedecem ao caminho sintético ilustrado na Figura 18.

Figura 18 – Processo de delegação de serviços públicos



Fonte: Elaboração própria.

Para formular e avaliar a modalidade de negócios mais adequada para projetos de transporte público (que envolvam integral ou parcialmente componentes de ônibus elétricos), a cidade pode considerar as alternativas descritas nos itens seguintes.

2.1 OPERAÇÃO PÚBLICA

A primeira alternativa é a constituição de uma empresa pública dedicada a implantar e operar um sistema de frota elétrica. A empresa pública articulária também as organizações responsáveis pela operação e implantação de infraestruturas associadas.

Esta alternativa já foi adotada em São Paulo, mas não para ônibus elétricos. Apenas a título de exemplo, a Companhia do Metropolitano de São Paulo e a CPTM foram fundadas com o objetivo de implantar, operar e manter o sistema metroferroviário paulista. O sistema de ônibus de São Paulo foi, no passado, operado por uma empresa pública, a Companhia Municipal de Transportes Coletivos (CMTC). No Rio de Janeiro, a Flumitrens foi criada com o propósito de explorar o sistema de transporte ferroviário, ao passo que o Metrô Rio explorava as linhas 1 e 2 do sistema metroviário.

Posteriormente, parte relevante desses sistemas foi delegada à iniciativa privada. Em São Paulo, foram objeto de delegação as linhas 4, 5, 6, 17 e 18 do Metrô de São Paulo, além das linhas 8 e 9 da CPTM. No Rio de Janeiro, a operação da Flumitrens foi delegada para a atual Supervia, assim como o Metrô Rio, que também é gerenciado por uma concessionária privada. O sistema paulistano de transporte sobre pneus foi delegado à iniciativa privada no início da década de 1990.

Em relação à adoção de ônibus elétricos, o único exemplo relevante é a operação experimental de circulação interna de passageiros no Campus da Universidade Estadual de Campinas, a UNICAMP. Neste Campus, a Prefeitura da Universidade, por meio de diversos convênios firmados com fornecedores e institutos de pesquisa, viabilizou a substituição de veículos a combustão por elétricos, coletando informações relevantes e apontando possíveis aperfeiçoamentos nestes sistemas. Ainda não são encontrados outros exemplos em que a operação se dê com maior escala.

2.2 OPERACIONALIZAÇÃO DO MODELO

A operacionalização deste modelo é sintetizada na figura esquemática a seguir.

Figura 19 – Operacionalização do modelo de operação pública



Fonte: Elaboração própria.

A implantação deste modelo inicia-se com a identificação do agente responsável pelo desenvolvimento do projeto e a devida atribuição de responsabilidades, podendo ser a ETUFOR ou uma das Secretarias de Estado que possua capacitação técnico-operacional voltada à gestão e implantação de projetos e empreendimentos de serviços públicos e infraestrutura urbana. A escolha deste modelo não implica na necessidade de contratação de mão de obra própria pelo agente gestor do projeto, mas sim na subcontratação de empresas especializadas, responsáveis pelas atribuições de:

- Projetar todo o sistema de forma adequada, incluindo tipologias de veículos, pontos de recarga, carga elétrica a ser suportada, adequações de rede, entre outros;
- Fornecer equipamentos, sistemas e obras civis, responsáveis pela implantação dos sistemas de recarga;
- Fornecer veículos elétricos, de acordo com a tecnologia selecionada;
- Fornecer mão de obra voltada à movimentação, guarda e manutenção dos veículos.

Neste modelo, o Gestor Público torna-se um agente integrador de tecnologias às necessidades identificadas do Projeto-Piloto. A função de integrador implica em responsabilidades relevantes, mas implica também em absorção de conhecimento pela esfera pública.

2.3 ASPECTOS JURÍDICOS

Nesta alternativa não há delegação, o que significa que implantação e operação do serviço de transporte público será efetuada pelo Município, isto é, o ente público será responsável pelo planejamento, financiamento, aquisição, operação e manutenção do sistema.

Este contexto implica na necessidade de disponibilidade imediata e futura de recursos, realização de licitação para a aquisição de bens e serviços, disponibilização ou contratação de pessoal para a gestão da operação do sistema, todos realizados sob a égide da Lei Federal nº 14.133/2021.

Especificamente sobre a eletrificação e sabendo-se que o serviço já é operado por delegatários de serviço público, o Poder Público (Concedente) vai definir as rotas e identificar os pontos e horários de recarga e será responsável pela avaliação e diagnóstico da rede, adquirir e operar os ativos incluindo ônibus, bateria e recarga.

Disto decorrem dificuldades reais de sobreposição operacional, ou seja, riscos na gestão da operação dos ônibus elétricos concomitantes a operação já existente, insuficiência de pessoal técnico especializado para a gestão operacional dos ativos.

A atividade administrativa entrelaçada ao Regime Jurídico de Direito Público impõe um longo caminho complexo e burocrático de gestão de pessoal, bens e serviços que acontecerá simultaneamente com uma operação existente e que requer orçamento para suportar todas as despesas.

2.4 BARREIRAS E OPORTUNIDADES

Várias interações foram realizadas com a equipe técnica da prefeitura com o objetivo de identificar as principais dificuldades e pontos positivos de cada alternativa de modelo de negócios que foi considerada. No caso da alternativa de Operação Pública, identificou-se que este modelo tem como ponto forte a parceria do Governo do Estado, que tem dado apoio via subsídios no sistema de transporte do município. O modelo também atribuiria um maior controle do Poder Público na implementação da política de transição da frota. Como oportunidades do modelo, entende-se que a viabilização do projeto por meio da Operação Pública garantiria uma melhoria da qualidade do sistema.

Como ponto fraco deste modelo, levantou-se que é uma operação mais burocrática para a operação e planejamento e necessita de uma fiscalização mais próxima. Foi citado que Fortaleza já teve experiência com empresa pública (Companhia de Transportes Coletivos – CTC) e se avalia que, como a operação de transporte é algo muito dinâmico, a burocracia

torna esta operação muito desafiadora. Outros pontos fracos abordados são os desafios impostos quando há ativos na propriedade do Poder Público e o atual *timing* ser desafiador.

Ainda foram levantados que o atual corpo técnico do Poder Público é reduzido e não há contingente necessário para conduzir a operação, além de que estabelecer uma empresa pública pode comprometer a sustentabilidade do orçamento do município.

Como desafios para o Modelo de Operação Pública entende-se a definição da origem do recurso para viabilização, além da gestão de mecanismos de eliminação de baterias e substituição de veículos no final da vida útil por parte do Poder Público. Além disso, também foi identificada como barreira a ausência de aporte financeiro externo aos municípios. As barreiras e oportunidades do modelo de Operação Pública estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Barreiras e oportunidades do modelo de Operação Pública

Pontos positivos e oportunidades	Pontos negativos e barreiras
A atual parceria da Prefeitura com o Governo do Estado pode facilitar a viabilização do projeto	Dinâmica da operação de transporte e o excesso de burocracia do Poder Público não são compatíveis
Maior controle do Poder Público na implementação da política de transição da frota	Desafios impostos na posse de ativos por parte do Poder Público
Melhoria da qualidade do transporte público	Contingente do Poder Público é insuficiente para conduzir a operação
-	Pode comprometer a sustentabilidade do orçamento do município
-	Ausência de aporte financeiro externo aos municípios
-	Gestão pública da destinação das baterias e substituição dos veículos ao final da vida útil

Fonte: Elaboração própria.

2.5 INCORPORAÇÃO INTEGRAL DE ELETROMOBILIDADE AOS CONTRATOS DE CONCESSÃO EXISTENTES

Esta alternativa é a mais comum nos contratos de prestação de serviços de transporte público. O aditamento de Contratos de Concessão para estas funções corresponde ao modelo mais utilizado no Brasil, a exemplo de municípios como Bauru, Santos, Maringá e o Distrito Federal.

Pauta-se pela delegação integral das atribuições de aquisição de veículos, sistemas, operação e manutenção destes veículos à iniciativa privada. A delegação integral implica que a integralidade das atividades pré-operacionais da frota elétrica, desde a elaboração dos projetos executivos (passando pela obtenção de recursos, os meios de implantação e a integração dos investimentos) até o início da efetiva operação e exploração comercial dos serviços seriam atribuídos à iniciativa privada sem quaisquer atividades delegadas às cidades (exceto aquelas exclusivamente vinculadas aos aspectos regulatórios).

Uma vez concluída a aquisição ou *leasing* dos ônibus elétricos e de seus componentes, a integração de sistemas e a preparação da operação, o operador se torna inteiramente responsável por gerir e explorar comercialmente o sistema — inclusive a manutenção e conservação dos ativos e a prestação de serviços relacionados à mobilidade urbana, entre outras responsabilidades.

Um dos principais riscos desta fase é associado aos custos de investimento, demanda, operação e flutuações macroeconômicas que são total ou parcialmente atribuídos à iniciativa privada. No panorama corrente, caracterizado pela situação de fragilidade financeira das empresas operadoras em decorrência da Covid-19, o risco de não obtenção, ou encarecimento, do crédito necessário à aquisição de frota e equipamentos de recarga se somam aos riscos mais comuns neste tipo de operação.

O risco de inadimplemento deverá ser absorvido pelos agentes financeiros que financiarão estes investimentos e não decorrem da mudança de tecnologia veicular, mas da drástica redução da demanda por transporte público que foi observada ao longo de todo o período de pandemia e ainda é observada atualmente.

Sem que os financiadores estejam dispostos a disponibilizar recursos para os operadores, é certo que a transição para a Eletromobilidade não se concretizará. Excetuam-se no rol de riscos alocados à iniciativa privada aqueles que são mandatoriamente atribuídos ao Poder Concedente, tais como o risco de variações na equação econômico-financeira da concessão decorrentes de força maior. Ao final da concessão, todos os ativos são mantidos em propriedade da iniciativa privada, exceto aqueles mandatoriamente revertidos ao Poder Concedente.

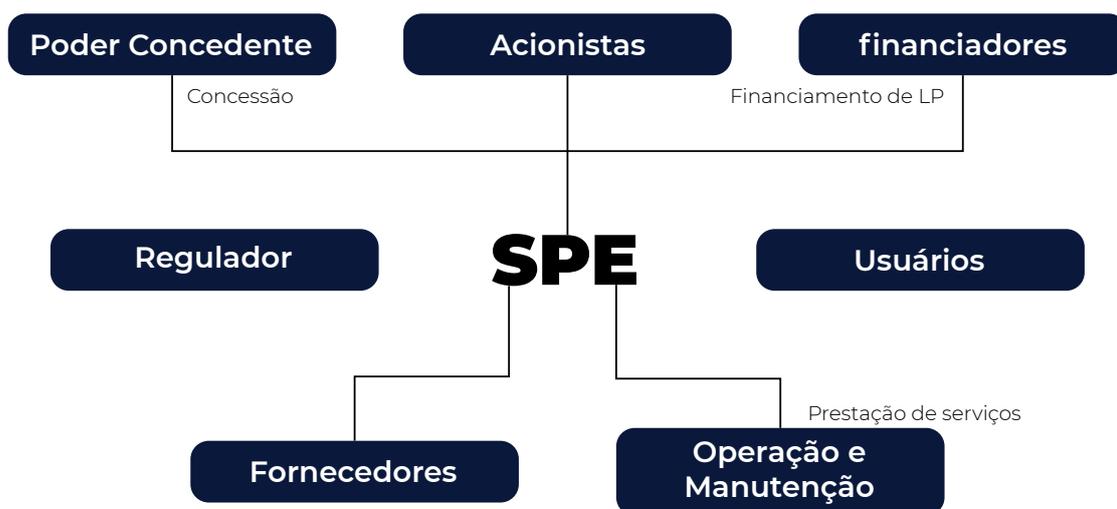
Adotando esta alternativa, a cidade conseguiria desfrutar dos benefícios sociais e ambientais advindos da implantação de Eletromobilidade sem necessitar desembolsar recursos excessivos para isso.

Para a iniciativa privada a contrapartida necessária para a assunção de responsabilidades é a necessidade de remunerar adequadamente o capital empregado no empreendimento. Sem a adequada remuneração pelo capital empregado não haverá estímulo (ou razão) para que seja realizado o investimento. Isso é particularmente importante no caso de ônibus elétricos, haja visto seu alto custo inicial de investimento e complexidade de planejamento e operação.

O diagrama a seguir aponta o posicionamento dos principais agentes envolvidos na estruturação do projeto em um modelo de concessão global. Os operadores estão organizados na forma de Sociedades de Propósito Específicos, entes especialmente constituídos pelos Acionistas para a execução do Contrato de Concessão por delegação direta do Poder Concedente.

Enquanto responsáveis pela execução dos serviços, caberá às SPEs a contratação de financiamento para a aquisição de veículos elétricos e equipamentos de recarga (Fornecedores), assim como a execução da prestação dos serviços (Operação em favor dos Usuários) e manutenção dos ativos em perfeitas condições, nos termos postos no Contrato de Concessão (Manutenção). Tanto a qualidade da Operação quanto da Manutenção são objeto de regulação realizada pelo Agente Regulador formalmente designado para isto, no caso a ETUFOR. Assim, em uma concessão global há uma concentração de atividades na figura da SPE, que é responsável por todas as etapas do processo produtivo de geração dos serviços, incluindo o planejamento das atividades, o financiamento, a aquisição e a manutenção de ativos, como também a utilização destes ativos para a prestação de serviços para o usuário final.

Figura 20 – Modelo de implantação e operação de ônibus elétricos sob responsabilidade integral privada em um único contrato



Fonte: Elaboração própria. Observação: LP – Longo Prazo.

Em projetos de Eletromobilidade que adotem esta condição, as atividades de aquisição, implantação, integração de sistemas, operação e manutenção são diretamente executadas pela empresa contratada. Alguns exemplos são encontrados no Distrito Federal (DF), em Santos (SP), Bauru (SP), Maringá (PR) e Campinas (SP).

Em parte dos contratos firmados nessas cidades os investimentos na aquisição de veículos elétricos e sistemas de recarga já estavam previstos na equação financeira original. Com base no modelo, os investimentos posteriores e os acréscimos nos custos operacionais serão objeto de recomposição do equilíbrio financeiro. Vale notar que em todos esses casos a Eletromobilidade encontra-se em fase experimental. Os custos de aquisição, operação e manutenção desses sistemas serão, em geral, repassados à iniciativa privada por meio de processos de revisão do equilíbrio econômico-financeiro inicial.

2.5.1 Aspectos operacionais

A operacionalização deste modelo de negócio se faz pela negociação entre o Poder Concedente e as empresas Concessionárias privadas. Este processo de negociação deverá envolver, necessariamente:

- Os prazos para implantação e operacionalização da frota de veículos elétricos pretendida pelo Município;
- As linhas em que serão utilizados os novos veículos adquiridos;
- A programação operacional destes veículos, contemplando número de viagens, quilometragem operacional, quilometragem morta e a necessidade de veículos reservas adicionais por conta da recarga;
- A revisão da equação econômico-financeira dos Contratos, contemplando:
 - O acréscimo dos investimentos realizados em veículos elétricos e a supressão dos veículos a *diesel* que deixaram de ser adquiridos;
 - O acréscimo dos investimentos em sistemas, reformas de obras civis e projetos;
 - O acréscimo de custos variáveis com os veículos elétricos, contemplando os preços correntes de energia, parâmetros de produtividade de manutenção, lubrificantes e outros;
 - A redução de custos variáveis com os veículos a combustão, considerando a substituição da quilometragem percorrida por veículos a combustão pelos elétricos;
 - O valor residual, em condições de mercado, de veículos e sistemas.

- A forma de recomposição do equilíbrio econômico-financeiro contratual, como a subvenção de eventuais acréscimos na necessidade de remuneração por parte da Prefeitura, a dilação de prazos contratuais e a redução ou isenção de outros encargos contratuais.

Uma vez firmadas todas as questões, a atribuição de execução é integralmente assumida pela empresa Concessionária, cabendo ao Poder Público a regulação e o monitoramento da execução contratual.

2.5.2 Aspectos jurídicos

Nos termos da Lei nº 8.987/1995, a concessão comum delega a execução do serviço público ao particular, que o fará por sua conta e risco e com prazo determinado — e este será estabelecido em consonância ao tempo adequado e necessário para a amortização e/ou a depreciação dos investimentos realizados pelo particular e para a obtenção do retorno do capital investido.

Nesta hipótese, a implantação e operação de ônibus elétricos fica sob responsabilidade integral privada em um único contrato. A empresa privada torna-se inteiramente responsável por adquirir e manter o ativo, gerir o sistema e prestar o serviço.

Com relação a aquisição dos veículos e baterias, os principais modelos de aquisição são a compra do ônibus ou o *leasing*:

- I. Compra com capital próprio, situação em que o valor total é pago antecipadamente, seja pelo Poder Público ou pela empresa privada responsável pelo fornecimento dos veículos que assumirá os riscos operacionais e de tecnologia;
- II. Compra com financiamento, situação em que parte do valor é pago antecipadamente e restante via empréstimo, seja pelo Poder Público ou pela empresa privada responsável pelo fornecimento dos veículos que assumirá os riscos operacionais e de tecnologia. Neste caso, em razão do risco de crédito, existe o risco do aumento do custo do empréstimo;
- III. *Leasing* total, situação em que se paga pelo uso do ônibus por um determinado período.
- IV. *Leasing* parcial, situação em que se paga por componentes específicos por um prazo determinado.

Neste modelo o Concessionário decide se compra ônibus e bateria ou compra ônibus e efetua a locação de bateria ou locação de ônibus e bateria. Além disto, considera e assume a infraestrutura de carregamento da bateria, não revertendo nada ao Poder Público.

Esta decisão apresenta reflexos em contrato de concessão existente com a inserção de novas obrigações ao Concessionário, que terão repercussão no tempo e nos aspectos financeiros do contrato.

A forma jurídica de solucionar esta situação em contratos existentes é o aditivo contratual. É preciso ter clareza sobre tempo e custo para possibilitar a mensuração do prazo do aditivo e seus reflexos econômicos.

2.5.3 Barreiras e oportunidades

Em relação ao modelo de Concessão Global, os pontos positivos identificados tratam da condição de que os contratos atuais se encerram no curto/médio prazo e receitas alternativas já estão previstas nos contratos existentes. Além disso, a princípio, o modelo de Concessão Global não necessitaria a implementação de investimentos por parte do Poder Público.

Uma das oportunidades identificadas deste modelo é o fato que os consórcios que prestam serviço têm um maior domínio sobre a operação do sistema. Avalia-se que a possibilidade de vincular recursos a metas e diretrizes de aprimoramento do sistema de transporte, o que resulta na melhoria da qualidade para os usuários, é uma oportunidade deste modelo.

Como pontos fracos, avalia-se que os termos dos atuais contratos precisam ser completamente reformados para abranger a transição para Eletromobilidade. Avalia-se também que a atual situação financeira dos operadores é um desafio para esta alternativa, considerando os impactos econômicos advindos da queda de demanda que ocorre desde 2015 e que foi ampliada devido à pandemia de Covid-19.

Devido à conjuntura financeira atual, entende-se que o projeto apresentaria maior dificuldade para ampliação no longo prazo através do modelo de Concessão Global, dadas as incertezas relacionadas à tecnológica e cadeia de mercado da Eletromobilidade. As barreiras e oportunidades do modelo de Concessão Global estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Barreiras e oportunidades do modelo de Concessão Global

Pontos positivos e oportunidades	Pontos negativos e desafios
Contratos atuais encerram no curto/médio prazo	Necessidade de reformulação dos atuais contratos para abranger a transição para Eletromobilidade
Possibilidade de receitas alternativas está contemplada nos atuais contratos	Atual conjuntura financeira dos operadores dificulta a implementação por meio do modelo de Concessão Global
A princípio, não necessitaria de investimento do Poder Público	Maior dificuldade para ampliação do projeto no longo prazo
Atuais operadores apresentam maior domínio sobre a operação do sistema	-
Possibilidade de vinculação de recursos a metas e diretrizes de aprimoramento do sistema	-

Fonte: Elaboração própria.

2.6 AQUISIÇÃO PÚBLICA DE VEÍCULOS E OPERAÇÃO PRIVADA

Neste modelo a cidade poderá viabilizar a adoção de ônibus elétricos mediante licitação convencional para aquisição de veículos e implantação dos sistemas de recarga, regida pelos termos da Lei Federal nº 8.666/1993 (atual Lei nº 14.133/2021), com a posterior locação de veículos às empresas Concessionárias do Sistema de Transporte Público.

A alternativa de compra pública seguida de locação de ativos desonera as empresas Concessionárias não apenas de investimentos em veículos elétricos, o que seria uma barreira relevante ao sucesso de implantação do empreendimento, mas também da realização de investimentos na renovação dos veículos a combustão que serão substituídos.

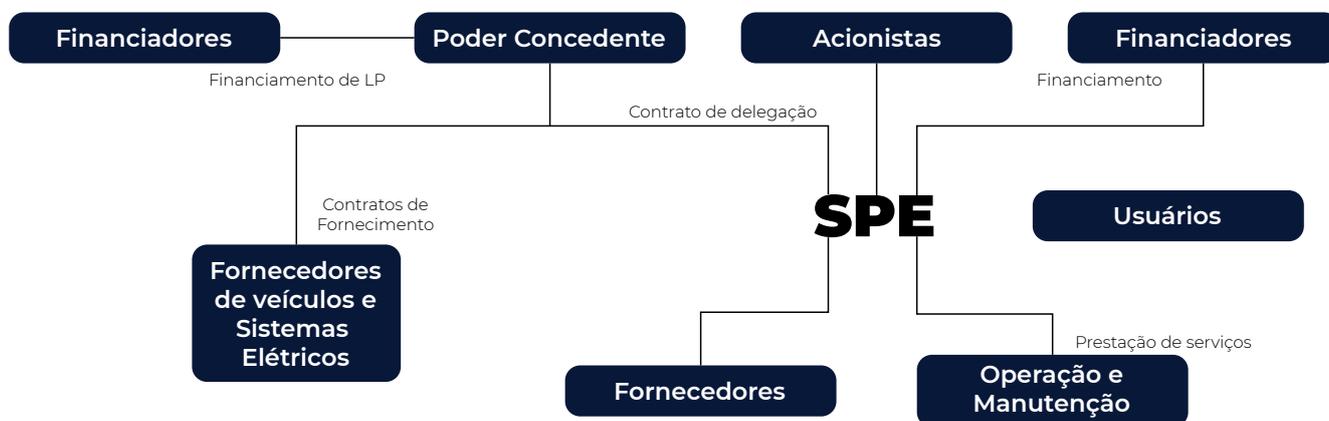
Assim, este modelo resulta em um alívio temporário na necessidade de caixa ou de prestação de garantias para financiadores das empresas, que substituem a compra de frota por sua locação diretamente do Poder Público.

Este modelo, simples do ponto de vista financeiro, necessita de atenção em sua parte técnica para que sejam bem definidas as condições de uso e manutenção dos veículos locados às empresas Concessionárias, para que não se incorra em riscos de uso excessivo ou inadequado que possa comprometer a qualidade e funcionalidade do ativo público.

A figura a seguir sintetiza os anexos de contratos e como o papel dos principais agentes se ajusta para a construção da solução proposta. O Poder Concedente, no caso o Município de Fortaleza representado pela ETUFOR, passa a se responsabilizar pela aquisição com os Fornecedores de frota e equipamentos de recarga para veículos elétricos. Para isto, contará com diferentes fontes de financiamento, usuais no financiamento de projetos e programas que tenham elevado impacto social, econômico e ambiental. Os veículos adquiridos pelo Poder Concedente são disponibilizados por meio de locação ou simples seção de direito de uso afetada ao Contrato de Concessão como um bem reversível.

Nesta organização de agentes, caberá às SPEs a execução da prestação dos serviços (Operação em favor dos Usuários) e manutenção dos ativos em condições estabelecidas nos termos postos no Contrato de Concessão (Manutenção). A qualidade da Operação e da Manutenção continuam a ser objeto de regulação realizada pelo Agente Regulador. Assim, há uma divisão funcional de atividades entre o Poder Concedente, responsável pelo financiamento e aquisição de ativos relacionados à Eletromobilidade, e a SPE, responsável pela operação e manutenção dos ativos.

Figura 21 – Modelo de responsabilidade pela implantação e operação de ônibus elétricos compartilhada entre entes públicos e privados



Fonte: Elaboração própria. Observação: LP – Longo Prazo.

2.6.1 Aspectos operacionais

A implantação deste modelo se faz em três estágios. O primeiro estágio possui natureza integralmente contratual, na qual se negociam as condições de locação da frota que será adquirida entre o Poder Público e a iniciativa privada. O contrato de locação envolverá a definição de valores, como sugerido no próximo capítulo deste Relatório, as condições operacionais, como linhas, locais de recargas, número de viagens diárias e outros, assim como as condições de manutenção dos ativos. Cumprida esta etapa, no segundo estágio o Poder Concedente realiza o financiamento e aquisição de veículos elétricos, sistemas e eventualmente a contratação de obras civis para a sua implantação. No terceiro estágio os veículos são locados para as empresas Concessionárias e colocados em operação.

2.6.2 Aspectos jurídicos

No modelo compartilhado é feita a delegação do serviço ao particular para a operação do serviço. Contudo, a aquisição de veículos elétricos e implantação dos sistemas de recarga será responsabilidade do Poder Concedente. Esses ativos serão entregues ao Concessionário e classificados como bens vinculados à Concessão e, portanto, reversíveis.

No momento da entrega é importante que fique estabelecido de forma clara (i) o que se entrega, (ii) como será efetuada a aferição de sua manutenção, e (iii) o que se espera receber na devolução e em que condições.

Em contratos em andamento é preciso atenção no que diz respeito aos prazos de vida dos ativos e o tempo da Concessão. A reversão de bens presente nos contratos é um tópico que merece atenção. Primeiro, porque tem a possibilidade de obrigar a autoridade pública, ao final do contrato, a incorporar bens obsoletos ou sem nenhuma utilidade. Segundo, porque mesmo que seja atribuído ao futuro concessionário, existe o ônus de desmobilizar e dar a correta destinação a tais equipamentos, o custo disso será repassado ao Poder Público, pois será incorporado no fluxo de caixa que embasará a futura licitação.

Assim, considerando que os ativos retornam ao Poder Público ao final do contrato, se faz fundamental uma observância mais rigorosa dos padrões de qualidade na implantação e das condições de manutenção.

2.6.3 Barreiras e oportunidades

Como ponto positivo no modelo de Responsabilidade Compartilhada Público e Privada, identifica-se o maior controle, por parte do Poder Público, na implementação da política. O principal ponto negativo trata da dificuldade de definição de investimento público de forma que não comprometa a sustentabilidade financeira do Poder Público. Outro desafio é a dificuldade em estabelecer condições (parâmetros) de retorno da propriedade (ônibus e infraestrutura) no final do contrato.

Os desafios identificados do modelo em questão tratam da ausência de aporte financeiro externo aos municípios para a viabilização desses tipos de projeto. Por este motivo, uma barreira listada trata da definição da origem do recurso público para implementação do projeto. Além disso, também foi abordada a dificuldade de aquisição de bens por parte do Poder Público, dado os entraves burocráticos existentes. As barreiras e oportunidades do modelo de Responsabilidade Compartilhada Pública e Privada estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Barreiras e oportunidades do modelo de Responsabilidade Compartilhada Público e Privada

Pontos positivos e oportunidades	Pontos negativos e desafios
Maior controle do Poder Público na implementação do projeto	Dificuldade na definição da origem do recurso público para viabilização do projeto sem que comprometa a sustentabilidade financeira do município
-	Dificuldade no estabelecimento de condições de retorno da propriedade no final do contrato
-	Ausência de aporte financeiro externo para viabilização deste tipo de projeto
-	Dificuldade na aquisição de bens por parte do Poder Público, dado os entraves burocráticos existentes

Fonte: Elaboração própria.

2.7 IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO PRIVADA EM CONTRATOS ESPECIALIZADOS

Ao adotar esta alternativa, a cidade viabilizará a contratação especializada, ou seja, um contrato para a implantação de veículos e sistemas e outro para a operação.

A separação da implantação, gestão e operação da Eletromobilidade em dois contratos tem por objetivo trazer ao sistema a eficiência de agentes especializados. O primeiro contrato, voltado à implantação, definirá o agente responsável pela implantação dos veículos e da infraestrutura de recarga, incluindo obras civis e sistemas em um contrato de longo prazo. A remuneração do contrato poderá ser realizada de duas formas: (i) recebimento pela disponibilidade pelos ativos para o Poder Concedente, ou (ii) locação de ativos para o operador privado. É importante que este contrato envolva somente, ou preponderantemente, a implantação de tais ativos. À medida que a manutenção dos sistemas e, eventualmente, a própria manutenção dos veículos forem incorporadas ao contrato, parcial ou completamente, o arranjo passaria a constituir uma Parceria Público-Privada (PPP) administrativa, com remuneração de longo prazo pelo ativo disponibilizado.

O segundo contrato representa a estrutura corrente de contratos de concessão operacionais, em que os agentes operadores locariam, diretamente da primeira SPE ou então indiretamente, por meio do Poder Concedente, os veículos elétricos para a realização da operação de

Eletromobilidade. Desta forma, os operadores teriam como vantagem a especialização em suas atividades, o que reduz fatores de utilização de motoristas e pessoal de apoio operacional, fiscalização e controle, dentre outros.

Os exemplos de implantação e operação em contratos especializados foram observados na implantação da Eletromobilidade de Santiago, na “Red Metropolitana” ou “Red”, quando a empresa distribuidora de energia (ENEL) adquiriu e locou os veículos para operação privada com garantia de recebimento proveniente do Governo Central do Chile, e na Colômbia, onde uma Joint Venture formada pela Volvo com os operadores locais foi bem-sucedida na implantação e operação de veículos elétricos no corredor Transmilênio.

A figura a seguir sintetiza a organização dos agentes nesta concepção. Observa-se que a primeira SPE, à esquerda do gráfico, é o ente especializado na aquisição de ativos e na contratação de financiadores de longo prazo voltados à Eletromobilidade. Por meio de Contrato firmado com o Poder Concedente, os veículos adquiridos e financiados são disponibilizados à segunda SPE, à direita da figura, que possui natureza operacional, sendo responsável pela operação e, usualmente pela manutenção destes ativos. Com base na operação dos ativos relacionados à Eletromobilidade, a segunda SPE presta os serviços diretamente aos usuários finais do transporte público de passageiros. Observa-se que neste modelo o Poder Concedente não é o tomador de financiamentos necessários para a aquisição de ativos, mas um agente especializado na compra e locação de ativos para terceiros.

Figura 22 – Modelo de implantação e operação de ônibus elétricos sob responsabilidade privada em dois contratos especializados



Fonte: Elaboração própria. Observação: LP – Longo Prazo.

2.7.1 Aspectos operacionais

A especialização de contratos deste modelo implica em um papel ativo mais relevante do Poder Concedente em suas funções de planejamento e gestão, precipuamente na gestão das interfaces entre o fornecimento

e o uso dos veículos elétricos e sistemas. Assim, o Poder Concedente deverá inicialmente realizar um processo de planejamento amplo sobre as linhas em que serão implantados veículos elétricos, a realização de locais apropriados para recarga e dimensionamento de equipamentos e sistemas, além do detalhamento sobre como será realizada a operação. Com base nestes projetos poderá contratar a aquisição ou disponibilidade de veículos, sistemas e reformas civis para sua implantação por um operador especializado. Na segunda vertente contratual será necessário revisar o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos existentes para que se trate da substituição de custos de investimentos na operação em veículos a combustão pelos novos veículos elétricos.

2.7.2 Aspectos jurídicos

No contrato de implantação e aquisição dos ativos (ônibus, bateria, sistemas e obras civis) o Poder Público poderá optar pela aquisição direta, regida pela Lei Federal nº 14.133/2021, ou pela locação, *leasing*, regida pela norma. Conforme se evolua em direção a um modelo que incorpore um maior número de funções associadas à manutenção e eventualmente substituição de ativos no término de sua vida útil, o contrato de longo prazo poderá migrar para um modelo de Parceria Público-Privada na modalidade de Concessão Administrativa. Ter dois contratos, se bem desenvolvidos e geridos, pode representar aumento de eficiência no serviço prestado e ganho de qualidade para o usuário final.

É possível planejar uma alternativa em que se separa os contratos de operação, provisão de veículos e infraestrutura. Neste cenário, a divisão de responsabilidade acontece entre três atores, com maiores níveis de especialização, diferentes métricas de remuneração e incentivos para a busca por eficiência. Importante ressaltar que quanto maior for a quebra contratual, maior será a responsabilidade do Poder Concedente nas funções de planejamento e gestão de interfaces contratuais.

2.7.3 Barreiras e oportunidades

Neste modelo avalia-se que um dos pontos positivos é a operação da frota por parte dos operadores, dado que estes já estão acostumados com a operação e o privado apresenta maior facilidade na gestão da frota, considerando a dinâmica do funcionamento do sistema. A separação de contratos também é avaliada como um possível ponto forte deste modelo, no caso de um novo edital. Além disto, a princípio, não seria necessário o investimento por parte do Poder Público e dos operados atuais.

Como principal oportunidade indicou-se que há conversas em andamento com a ENEL (concessionária de energia do Estado do Ceará), que estão sendo coordenadas pelo IPLANFOR. Estas conversas ainda estão em

estado inicial, mas já foi apresentado um cardápio completo de produtos por parte da ENEL.

Como pontos negativos identifica-se os conflitos relacionados à interface dos contratos existentes, dado que o operador não é proprietário da frota, o que resultaria em dificuldade na definição de responsabilidades em casos de sinistros ou situações similares. Durante as capacitações abordou-se que o principal desafio deste modelo trata da dificuldade em identificar atores interessados em investir na Eletromobilidade. As barreiras e oportunidades do modelo de Responsabilidade Compartilhada Pública e Privada estão apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 – Pontos positivos e negativos do modelo de Implantação e Operação Privada em Dois Contratos

Pontos positivos e oportunidades	Pontos negativos e desafios
Separação dos contratos pode ser avaliada como ponto forte	Conflitos relacionados à interface dos diferentes contratos
Não seria necessário o investimento do Poder Público e dos operadores atuais	Dificuldade na definição de responsabilidades em casos de sinistros ou situações similares
Tratativas existentes com a concessionária de energia do Estado do Ceará a respeito da possibilidade de parcerias. Os tratamentos estão em estágio inicial.	Dificuldade na identificação de atores interessados em investir em Eletromobilidade

Fonte: Elaboração própria.

3.

DELINEAMENTO DO PROJETO-PILOTO NO MUNICÍPIO

Este capítulo apresenta a discussão dos quatro aspectos centrais do Projeto (aspectos operacionais, jurídicos, econômico-financeiros e sociais) de acordo com o contexto e as discussões realizadas com a equipe do Município.

Primeiro são consideradas as especificidades da realidade municipal, baseando-se especialmente na definição de seus cenários operacionais, como quantidade de linhas, características das frotas, quilometragem rodada, tipo de tecnologia veicular e de recarga, entre outros.

Posteriormente são apontadas orientações sobre as possíveis soluções contratuais para a implementação da Eletromobilidade considerando questões institucionais, financeiras e jurídicas.

Na sequência, o capítulo indica o caminho para o desenho e desenvolvimento do modelo de avaliação econômico-financeiro para que o município possa estruturar seu projeto de Eletromobilidade.

São apresentados e considerados os dados de entrada, como os custos de energia, combustível, lubrificantes, peças e acessórios, e são abordadas as reflexões e escolhas das premissas tomadas para a obtenção dos custos de operação dos ônibus elétricos, os custos de aquisição de veículos e infraestrutura, seus tempos de vida útil, valor residual, depreciação e taxa de remuneração.

São apresentadas as análises dos resultados encontrados e a comparação de cenários possíveis para a eletrificação nos municípios:

- Avaliação de CAPEX e OPEX acrescido, evitado e total em cada um dos cenários para o horizonte do projeto;
- Avaliação econômica da substituição de parte da frota por veículos elétricos.

Por fim, o capítulo explora as perspectivas sociais relacionadas à adesão à Eletromobilidade para o projeto-piloto desenhado para o município. São considerados os impactos de caráter social, como desigualdades territoriais, de gênero, raça e renda e os impactos de caráter ambiental.

3.1 DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS OPERACIONAIS

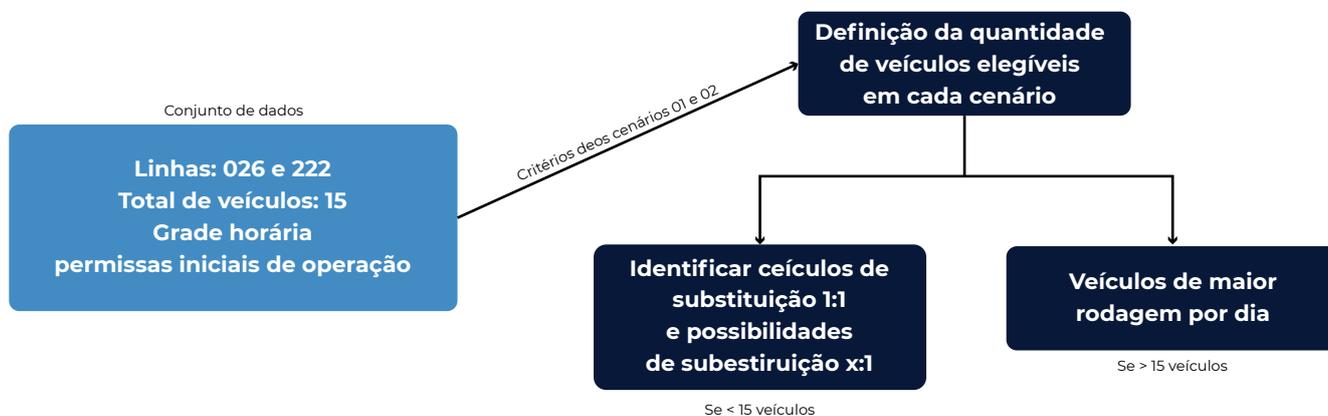
Como abordado anteriormente, o município de Fortaleza estabeleceu no modelo conceitual do projeto-piloto elaborado em 2019 que a operação dos ônibus elétricos seria através de recarga apenas nas garagens, utilizando a tecnologia de *plug-in* tradicional. Para a atual modelagem do projeto-piloto, considerando os aprendizados obtidos e experiências de outras cidades, **serão avaliados dois cenários também com *plug-in* tradicional: Cenário 01 - recarga lenta nas garagens; Cenário 02 - recarga lenta nas garagens e recarga de oportunidade no Terminal Antônio Bezerra.** A escolha por este terminal se faz porque é o terminal comum à operação das duas linhas definidas.

Como apresentado anteriormente, o projeto-piloto contemplará **15 veículos elétricos do tipo pesado (14m), piso alto e 5 portas.** Esta frota operará exclusivamente nas linhas **222 – Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales e 026 – Antônio Bezerra/Messejana.** Para a seleção dos 15 veículos serão utilizadas as premissas adotadas e apresentadas no tópico 1.2 e as grades horárias dos veículos que operam as linhas em questão.

Para a seleção dos veículos elegíveis serão avaliados os veículos que apresentem rodagem diária (quilômetros) menor que a autonomia operacional. No Cenário 01, a autonomia é fixa em 200 quilômetros. Logo, os veículos elegíveis para substituição veicular na proporção 1 veículo elétrico para 1 veículo convencional (1:1) no Cenário 1 serão aqueles que apresentem rodagem diária menor do que 200 quilômetros. No Cenário 02, a autonomia depende dos tempos de paradas de cada veículo no terminal Antônio Bezerra.

Caso a quantidade de veículos elegíveis seja maior do que 15 veículos, serão selecionados os de maior rodagem diária, dado que o benefício econômico do ônibus elétrico se faz principalmente pelos menores custos associados à operação. Caso a quantidade seja menor do que 15 veículos, será identificada a possibilidade de substituição de mais de um veículo elétrico por veículo convencional, de forma que a frota de veículos elétricos se aproxime da frota desejável no estudo. O fluxograma da análise está apresentado na Figura 23.

Figura 23 – Fluxograma da análise para seleção de veículo



Fonte: Elaboração própria.

Em seguida serão identificadas as quantidades de infraestrutura de recarga. Para a infraestrutura de recarga nas garagens será realizada uma análise da operação ao longo do dia dos veículos por empresa que opera os veículos selecionados. Esta análise irá identificar se há possibilidade de otimização da infraestrutura de recarga nas garagens, por exemplo, se os 4 veículos selecionados de uma empresa apresentarem uma operação que permita a utilização de apenas 3 carregadores, dado que só haverá 3 carregamentos simultâneos.

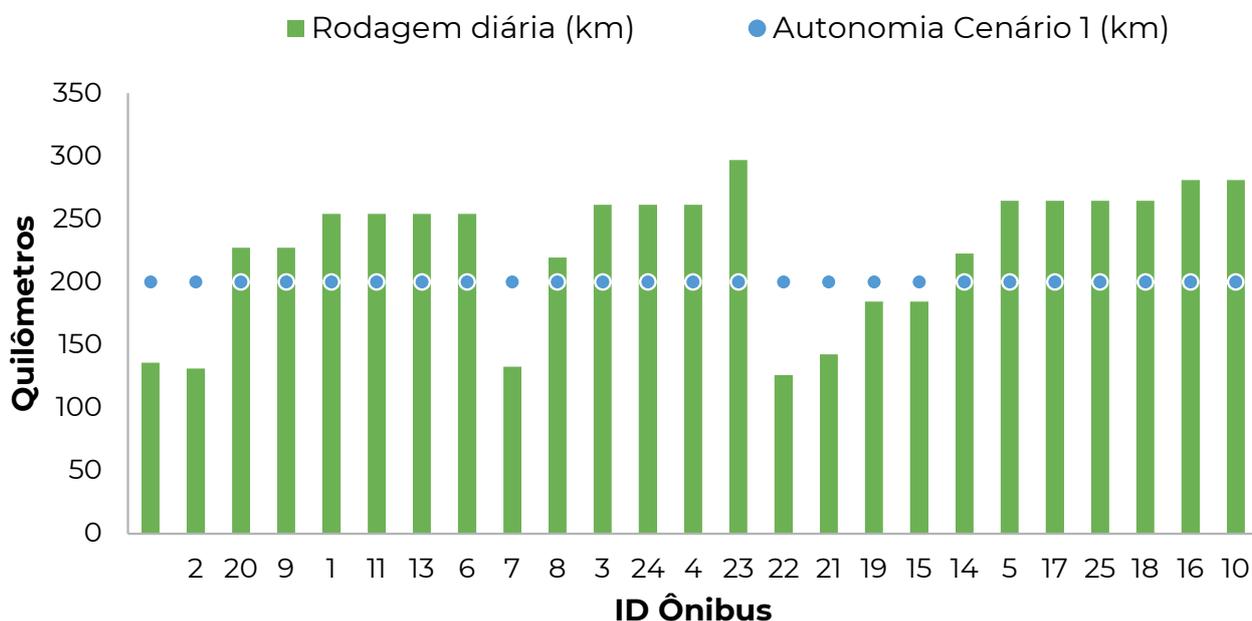
No caso da infraestrutura de recarga nos terminais será realizada uma análise da operação ao longo de todos os veículos selecionados, de forma a identificar quantos carregamentos de oportunidade serão realizados de forma simultânea no Terminal Antônio Bezerra, considerando a atual operação destes veículos.

3.1.1 Cenário 01

a) Seleção de veículos

Levando em consideração a grade horária dos veículos através das Ordens de Serviço Operacional (OSO) das linhas 222 e 026, respectivamente dos dias 22/12/2021 e 28/12/21, e as premissas adotadas para o Cenário 01, foram obtidas as rodagens diárias por veículo e as autonomias relativas ao Cenário. Os resultados da seleção de veículos estão apresentados na Figura 24 e na Tabela 11.

Figura 24 – Gráfico de comparação entre as rodagens diárias e autonomia (Cenário 01)



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 11 – Resultados da seleção dos veículos no Cenário 01

ID Ônibus	Linha	Operador	Rodagem diária (km)	Autonomia Cenário 1 (km)	Elegível no Cenário 1?
12	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	126	200	SIM
25	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	131,2	200	SIM
18	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Vega	132,6	200	SIM
17	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	São José	136	200	SIM
10	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	142,5	200	SIM
15	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	184,5	200	SIM
16	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	184,5	200	SIM
5	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	219,4	200	NÃO
14	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Veja	222,6	200	NÃO
19	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	227,1	200	NÃO
21	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	227,1	200	NÃO
20	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	254	200	NÃO
22	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	254	200	NÃO
23	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	254	200	NÃO
24	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	254	200	NÃO

ID Ônibus	Linha	Operador	Rodagem diária (km)	Autonomia Cenário 1 (km)	Elegível no Cenário 1?
1	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	261,4	200	NÃO
3	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	261,4	200	NÃO
4	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	261,4	200	NÃO
6	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	264,6	200	NÃO
7	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	264,6	200	NÃO
8	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	264,6	200	NÃO
9	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	264,6	200	NÃO
11	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	281,1	200	NÃO
13	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	281,1	200	NÃO
2	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	297	200	NÃO

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados apontam que apenas 7 veículos são elegíveis para substituição 1:1 do total de 25 veículos da frota das duas linhas. Para operar com uma maior quantidade de ônibus elétricos no Cenário 01, é necessário fazer substituição de mais de um veículo elétrico para um veículo convencional.

Para fazer a segunda seleção foram considerados veículos de maior rodagem e que são operados pela mesma empresa, de forma a facilitar a otimização operacional destes veículos. Portanto, foram selecionados os 6 veículos da empresa Santa Cecília de IDs 19, 20, 21, 22, 23 e 24. O total de rodagem destes veículos é de 1470 quilômetros por dia. Então, observando a autonomia de 200 quilômetros por dia, seriam necessários 8 veículos elétricos para a substituição.

Desta forma, o modelo propõe 15 veículos elétricos substituindo 13 veículos convencionais. Dos 13 veículos selecionados, 7 são operados pela empresa Santa Cecília, 5 pela empresa Vega S/A e 1 pela empresa Autoviação São José. Dos veículos selecionados, 4 operam na linha 026 e 9 operam na linha 222. A rodagem total diária dos veículos é de 2.507,50 quilômetros. Os veículos a serem substituídos estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Veículos selecionados no Cenário 01

ID Ônibus	Linha	Operador	Tabela	Rodagem diária (km)
12	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	12	126
25	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	9	131,2
18	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Vega	7	132,6
17	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	São José	8	136
10	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	9	142,5
15	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	15	184,5
16	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	16	184,5
19	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	1	227,1
21	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	3	227,1
20	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	2	254
22	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	4	254
23	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	5	254
24	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	6	254

Fonte: Elaboração própria.

b) Infraestrutura de recarga nas garagens

Como dito anteriormente, para a obtenção da quantidade de infraestrutura de recarga nas garagens será realizada uma análise da operação ao longo do dia dos veículos por empresa que opera os veículos selecionados. Esta análise irá identificar se há possibilidade de otimização da infraestrutura de recarga nas garagens. A Figura 25 apresenta a operação dos 5 veículos operados pela empresa Vega S/A.

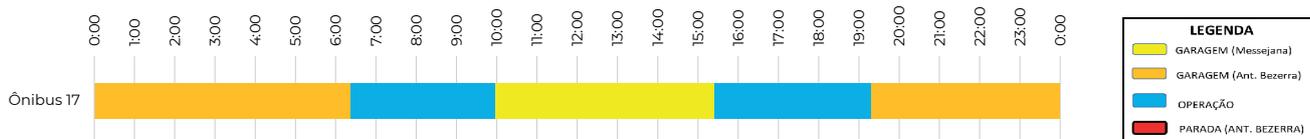
Figura 25 – Operação diária dos veículos selecionados da empresa Vega S/A



Fonte: Elaboração própria.

Há janela de oportunidade para a otimização da quantidade de carregadores, dado que os ônibus 12 e 18 retornam para garagem do terminal Antônio Bezerra no horário do almoço. Assim, serão necessários **3 carregadores** na garagem da empresa Vega S/A Transporte. A Figura 26 apresenta a operação do veículo operado pela empresa Autoviação São José.

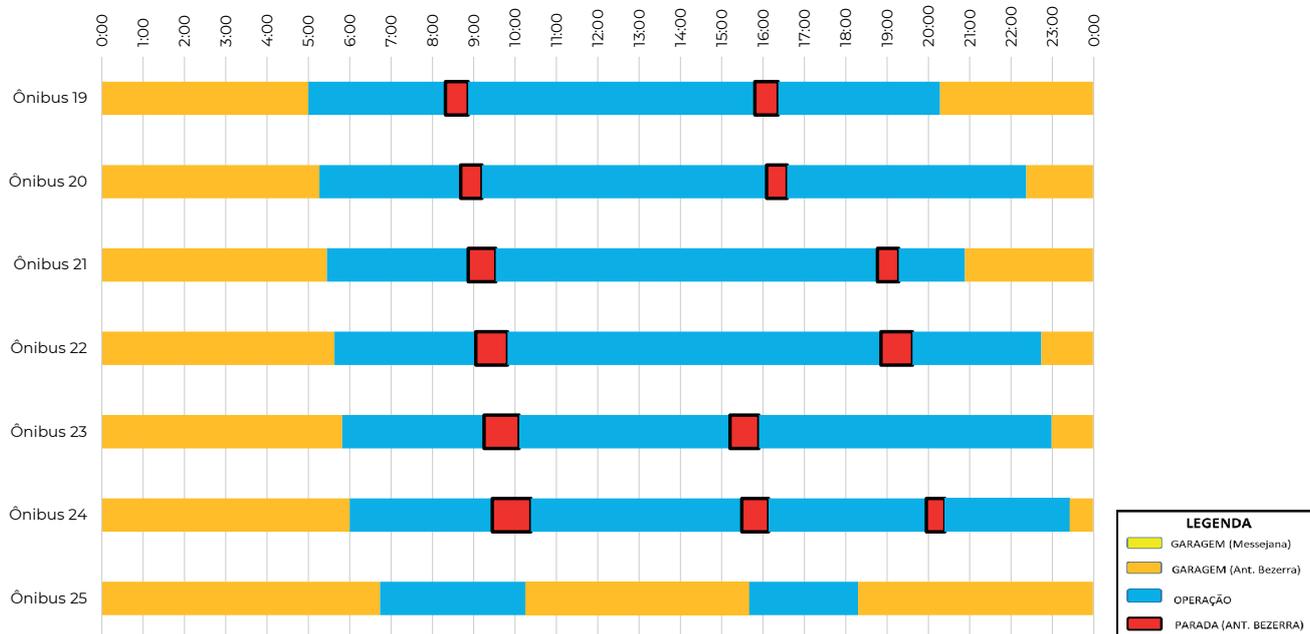
Figura 26 – Operação diária do veículo selecionado da empresa Autoviação São José



Fonte: Elaboração própria.

Será utilizado apenas um veículo da Autoviação São José, deste modo, será necessário **1 carregador** na garagem desta empresa. A Figura 27 apresenta a operação dos 7 veículos operados pela empresa Santa Cecília.

Figura 27 – Operação diária dos veículos selecionados da empresa Santa Cecília



Fonte: Elaboração própria.

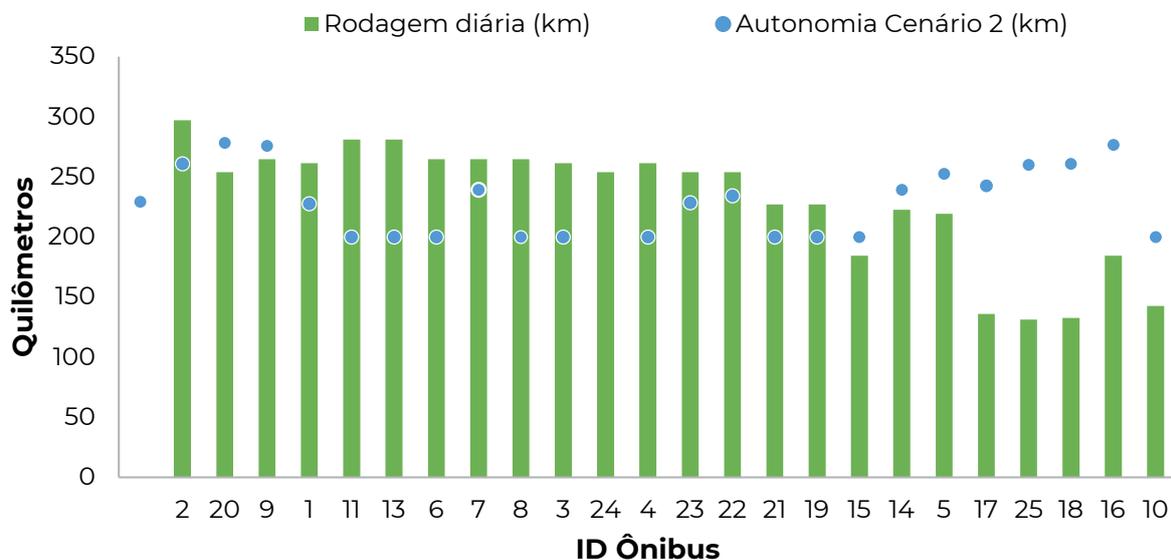
Serão 8 veículos elétricos para substituir 6 veículos convencionais que operam atualmente (10, 12, 15, 16, 17 e 18). Considera-se que o ônibus 20 (que não precisará de substituto) fará a recarga durante o horário de almoço. Os demais 8 deverão fazer recarga noturna e, a partir de restrições de operação, durante os demais horários. Desta maneira, considera-se **8 carregadores** na garagem da empresa Santa Cecília. Logo, no total deste cenário serão necessários 12 carregadores nas garagens.

3.1.2 Cenário 02

a) Seleção de veículos

Considerando a grade horária dos veículos através das Ordens de Serviço Operacional (OSO) das linhas 222 e 026, respectivamente dos dias 22/12/2021 e 28/12/21, e as premissas adotadas para o Cenário 02, foram obtidas as rodagens diárias por veículo e as autonomias relativas ao Cenário. Os resultados da seleção de veículos estão apresentados na Figura 28 e na Tabela 13.

Figura 28 – Gráfico de comparação entre as rodagens diárias e autonomia (Cenário 02)



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 13 – Resultados da seleção dos veículos no Cenário 02

ID Ônibus	Linha	Empresa	Tempo recar-ga (min)	Rodagem diária (km)	Autonomia Cenário 2 (km)	C2
3	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	94	261,4	278,3	SIM
4	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	91	261,4	275,8	SIM
22	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	72	254	260,0	SIM
23	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	73	254	260,8	SIM
24	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	92	254	276,7	SIM
19	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	47	227,1	239,2	SIM
21	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	51	227,1	242,5	SIM
14	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	34	222,6	228,3	SIM
5	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	33	219,4	227,5	SIM
15	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	41	184,5	234,2	SIM
16	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	0	184,5	200,0	SIM
10	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	0	142,5	200,0	SIM
17	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	São José	0	136	200,0	SIM
18	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Vega	0	132,6	200,0	SIM
25	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	0	131,2	200,0	SIM
12	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	0	126	200,0	SIM
2	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	73	297	260,8	NÃO
11	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	0	281,1	200,0	NÃO
13	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	0	281,1	200,0	NÃO
6	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	0	264,6	200,0	NÃO

ID Ônibus	Linha	Empresa	Tempo recarga (min)	Rodagem diária (km)	Autonomia Cenário 2 (km)	C2
7	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	0	264,6	200,0	NÃO
8	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	0	264,6	200,0	NÃO
9	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	47	264,6	239,2	NÃO
1	026 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	35	261,4	229,2	NÃO
20	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	63	254	252,5	NÃO

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados apontam que 16 veículos são elegíveis para substituição 1:1 do total dos 25 veículos da frota das duas linhas. Logo, conforme apresentado no fluxograma de análise, selecionou-se os 15 veículos de maior rodagem. Desta forma, o modelo propõe 15 veículos elétricos substituindo 15 veículos convencionais.

Dos 15 veículos selecionados, 3 são operados pela empresa Autoviação Fortaleza Ltda., 5 pela empresa Vega S/A, 1 operado pela empresa Autoviação São José, e 6 pela empresa Santa Cecília. Dos veículos selecionados, 7 operam na linha 026 e 8 operam na linha 222. A rodagem total diária dos veículos é de 3.092,30 quilômetros. Os veículos a serem substituídos estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Veículos selecionados no Cenário 02

ID Ônibus	Linha	Empresa	Tabela	Rodagem diária (km)	Autonomia Cenário 02 (km)	C2
3	26 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	6	261,4	278,3	SIM
4	26 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	8	261,4	275,8	SIM
22	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	4	254	260,0	SIM
23	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	5	254	260,8	SIM
24	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	6	254	276,7	SIM

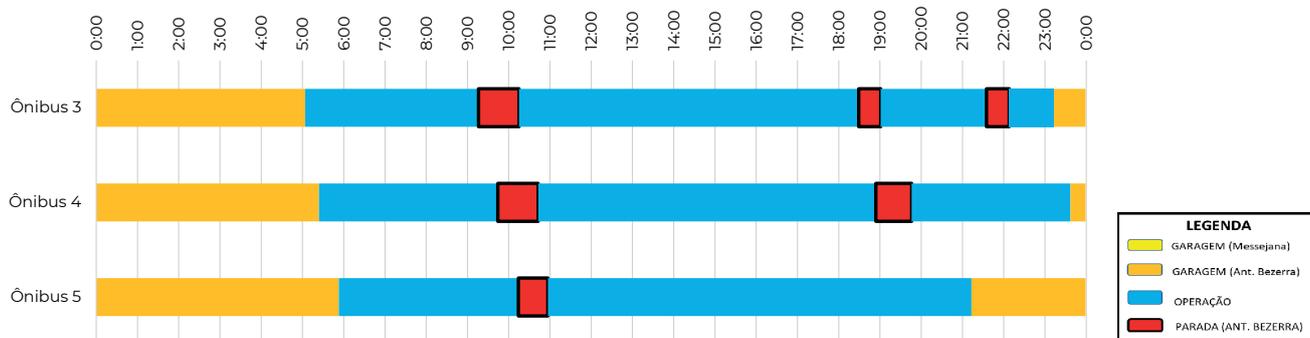
ID Ônibus	Linha	Empresa	Tabela	Rodagem diária (km)	Autonomia Cenário 02 (km)	C2
19	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	1	227,1	239,2	SIM
21	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	3	227,1	242,5	SIM
14	26 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	14	222,6	228,3	SIM
5	26 - Antônio Bezerra/Messejana	Fortaleza	10	219,4	227,5	SIM
15	26 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	15	184,5	234,2	SIM
16	26 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	16	184,5	200,0	SIM
10	26 - Antônio Bezerra/Messejana	Vega	9	142,5	200,0	SIM
17	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	São José	8	136	200,0	SIM
18	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Vega	7	132,6	200,0	SIM
25	222 - Antônio Bezerra/Papicu/Antônio Sales	Sta Cecília	9	131,2	200,0	SIM

Fonte: Elaboração própria.

b) Infraestrutura de recarga nas garagens

Para a recarga nas garagens será realizada uma análise da operação ao longo do dia dos veículos por empresa que opera os veículos selecionados. Esta análise irá identificar se há possibilidade de otimização da infraestrutura de recarga nas garagens. A Figura 29 apresenta a operação dos 3 veículos operados pela empresa Autoviação Fortaleza.

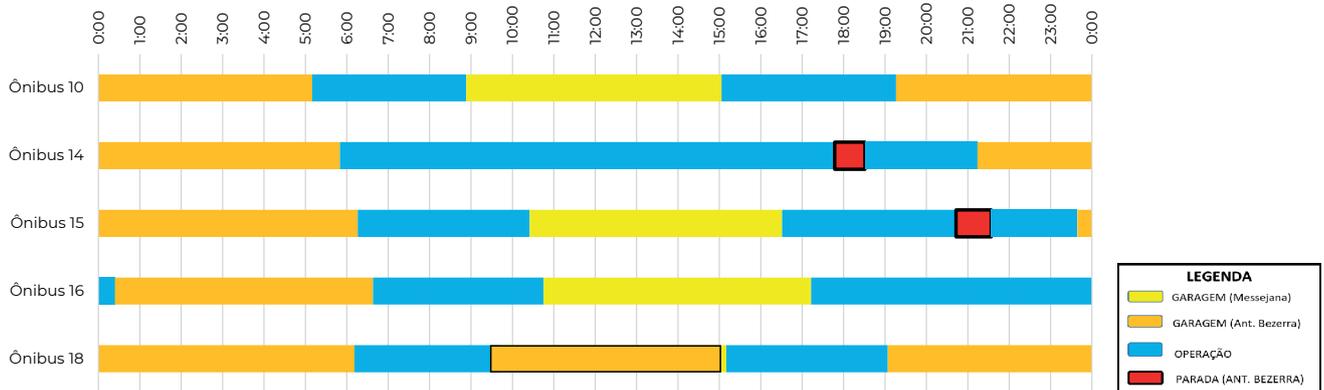
Figura 29 – Operação diária dos veículos selecionados da empresa Autoviação Fortaleza



Fonte: Elaboração própria.

Não há janela de oportunidade para a otimização da quantidade de carregadores, portanto, será necessário 1 carregador por veículo, sendo **3 carregadores** na garagem de Autoviação Fortaleza. A Figura 30 apresenta a operação do veículo operado pela empresa Vega S/A.

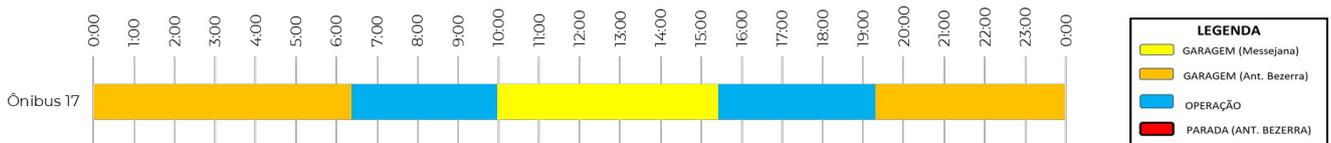
Figura 30 – Operação diária do veículo selecionado da empresa Vega S/A



Fonte: Elaboração própria.

Há janela de oportunidade para a otimização da quantidade de carregadores, dado que o ônibus 18 retorna para garagem Antônio Bezerra no horário do almoço. Portanto, serão necessários **4 carregadores** na garagem da Vega S/A Transporte Urbano. A Figura 31 apresenta a operação do veículo operado pela empresa Autoviação São José.

Figura 31 – Operação diária do veículo selecionado da empresa Autoviação São José

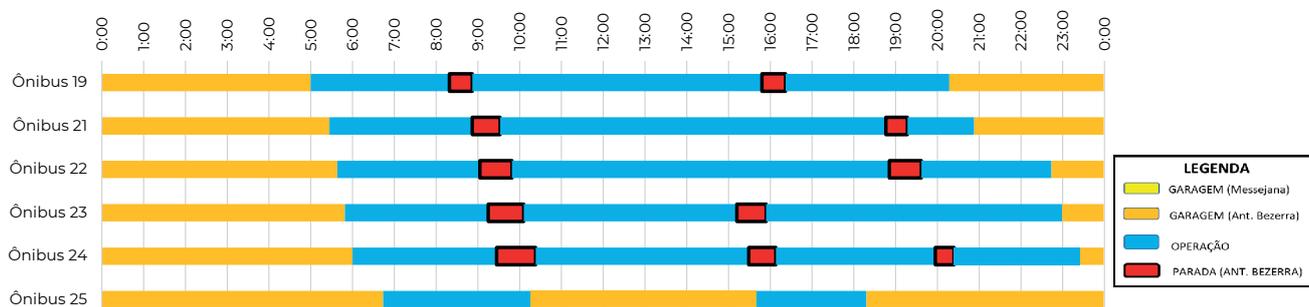


Fonte: Elaboração própria.

Será utilizado apenas um veículo da Autoviação São José, então será necessário **1 carregador** na garagem desta empresa.

A Figura 32 apresenta a operação dos 6 veículos operados pela empresa Santa Cecília.

Figura 32 – Operação diária dos veículos selecionados da empresa Santa Cecília



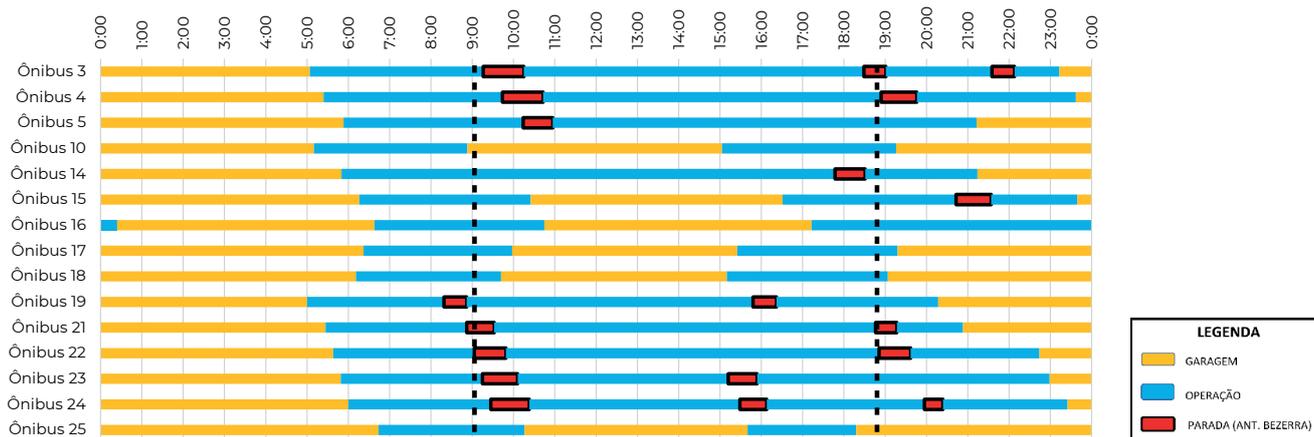
Fonte: Elaboração própria.

Avalia-se uma janela de oportunidade para a otimização da quantidade de carregadores, dado que o veículo 25 pode recarregar durante uma parada no horário próximo ao meio-dia. Desta forma, serão necessários pelo menos 5 carregadores na garagem da empresa Santa Cecília. Logo, no total deste cenário serão necessários **13 carregadores** nas garagens.

c) Infraestrutura de recarga no Terminal Antônio Bezerra

Para a quantificação da infraestrutura de recarga nos terminais realizou-se uma análise da operação ao longo de todos os veículos selecionados de forma a identificar quantos carregamentos de oportunidade serão realizados de forma simultânea no Terminal Antônio Bezerra, considerando a atual operação destes veículos. A operação dos 15 veículos selecionados no cenário e os horários de carregamento ao longo do dia estão apresentados na Figura 33.

Figura 33 – Operação diária dos 15 veículos selecionados no Cenário 02



Fonte: Elaboração própria.

Pela análise da distribuição das recargas de oportunidade, há possibilidade de até 5 carregamentos simultâneos. Desta forma serão necessários **5 carregadores de oportunidade no Terminal Antônio Bezerra.**

3.1.3 Quadro-resumo

Tabela 15 – Quadro-resumo dos cenários operacionais

Parâmetros	Cenário 01	Cenário 02
Frota	15 elétricos, substituindo 13 a <i>diesel</i>	15 elétricos, substituindo 15 a <i>diesel</i>
Infraestrutura de recarga nas garagens	12 carregadores	14 carregadores
Infraestrutura de recarga no Terminal Antônio Bezerra	-	5 carregadores
Quilometragem total por dia	2.507,5 quilômetros	3.082,30 quilômetros

Fonte: Elaboração própria.

3.2 AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA

A avaliação financeira do Projeto-Piloto de Transição para a Eletromobilidade foi feita com o objetivo de apurar os impactos da adoção de novas tecnologias sobre o custo arcado pelos agentes operadores, e seu reflexo sobre a variação da necessidade de receitas a serem geradas, seja por variação no valor da tarifa do usuário, seja por subsídio a ser viabilizado pelo Município em favor das empresas operadoras. A seguir apontam-se os princípios metodológicos utilizados para, em seguida, serem indicadas as fontes de dados, e por fim os resultados.

3.2.1 Metodologia

A metodologia adotada para a avaliação econômico-financeira do Projeto-Piloto de Transição para a Eletromobilidade pode ser denominada “substituição orçamentária planejada”. Neste modelo utilizou-se uma planilha de custos típica adotada pelo setor de transporte público, na qual são incluídos os custos fixos e variáveis decorrentes do uso de veículos elétricos, deduzidos os mesmos custos dos veículos a combustão substituídos pelos veículos elétricos. Assim, no modelo de “substituição orçamentária planejada” calcula-se o diferencial de custos agregados do sistema com e sem a adoção de veículos elétricos.

A Planilha Tarifária foi originalmente proposta pelo Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT)³ em 1982, através do lan-

3 Em 1965 foi criado, através do decreto nº 57.003, de 11 de outubro de 1965, o Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT) com o objetivo de coordenar e desenvolver uma série de estudos de transportes (como contrapartida brasileira a um convênio firmado com o Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento). Posteriormente, em 1969, o GEIPOT foi transformado em Grupo de Estudos para Integração da Política de Transportes, subordinando-o ao Ministério de Estado dos Transportes. O GEIPOT foi transformado em Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes através da Lei nº 5.908, de 20 de agosto de 1973, mantendo-se a sigla GEIPOT.

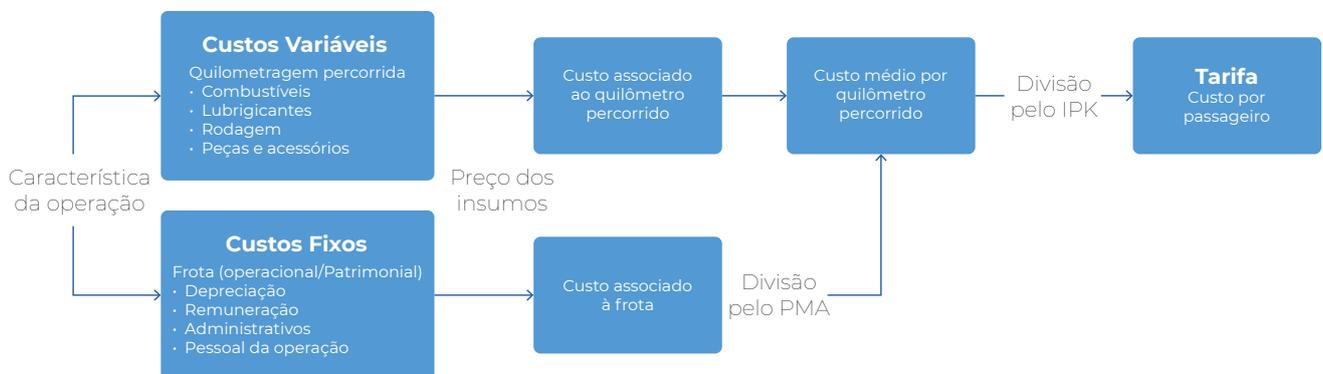
çamento das Instruções Práticas para Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbanos, e atualizada com a edição da metodologia em 1996. A concepção do modelo de planilha tarifária teve por objetivo harmonizar o cálculo do valor da tarifa para o usuário de transporte público dentre os diversos entes da federação, unificando os procedimentos metodológicos e sugerindo indicadores que auxiliassem os órgãos que dispusessem de limitação técnica para fazer um levantamento completo de seus preços e parâmetros tarifários.

Após a decisão de reestruturar o setor federal de transportes em 2001, que levou à extinção do GEIPOT, a planilha tarifária permaneceu em uso por grande parte dos gestores de transportes públicos em diferentes Municípios, Estados e União. Motivadas pelas manifestações populares de junho de 2013, em 2016 a Frente Nacional de Prefeitos e a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) realizaram grande esforço de revisão e atualização da planilha tarifária para as condições correntes de prestação de serviços públicos de transporte de passageiros. Este esforço resultou na apuração de novos parâmetros de produtividade e fontes de informações referenciais, muitas das quais foram utilizadas no presente Estudo.

A planilha tarifária é uma representação sintética dos custos econômicos decorrentes da prestação dos serviços de transporte público. Conforme amplamente aceito pela doutrina sobre a matéria, as empresas privadas contratadas para a prestação de serviços públicos devem ser adequadamente remuneradas pela prestação dos serviços na forma e na quantidade definida pelo órgão gestor, seja diretamente pelo Poder Concedente, seja através do pagamento da tarifa pelo usuário. Sendo este o caso em tela, é correto afirmar que a planilha tarifária tem por objetivo converter os custos decorrentes da prestação de serviços públicos, nos moldes definidos pelo Poder Concedente, considerando o valor das tarifas pagas pelos usuários do transporte.

A figura a seguir apresenta o desenho esquemático da metodologia utilizada na determinação da tarifa do usuário.

Figura 34 – Metodologia de cálculo tarifário



Fonte: Elaboração própria.

A partir desta concepção geral, cabe citar de forma expedita os cálculos realizados. As planilhas de custos se dividem basicamente em duas partes, variáveis e fixos. Os custos variáveis são os decorrentes da operação do veículo e neles englobam os seguintes itens:

- Combustíveis;
- Lubrificantes;
- Rodagem;
- Peças e acessórios.

Os custos variáveis são obtidos em função do consumo de cada insumo por quilômetro percorrido (pelo veículo), multiplicado pelo seu respectivo preço unitário. Já os custos fixos independem da operação do veículo e neles se enquadram os seguintes itens:

- Depreciação;
- Remuneração;
- Administrativos;
- Pessoal da operação.

Após apurados os custos fixos de cada veículo, estes são transformados em custos por quilômetro. Esta transformação é feita pelo quociente entre o custo total fixo anual e o Percurso Médio Anual (PMA), que por sua vez é obtido pelo total de quilômetros percorridos anualmente na operação das linhas, por característica de serviço, dividido pelo número de veículos destinados à operação do sistema, inclusive os reservas.

O valor final da tarifa paga por cada usuário é obtido pela soma dos custos por quilômetro (consideradas as variáveis e os fixos), dividido pelo Índice de Passageiros por Quilômetro (IPK), o qual é calculado pela relação entre a quantidade de passageiros transportados e o número de quilômetros percorridos. A figura a seguir simplifica o detalhamento metodológico descrito.

Figura 35 – Exemplo de cálculo tarifário



Fonte: Elaboração própria.

No modelo de “substituição orçamentária planejada” adotado para a transição para a Eletromobilidade foram calculados os custos variáveis unitários de veículos elétricos e a combustão, assim como as variações dos custos fixos com a depreciação e a remuneração do capital. Não se considera que a substituição de uma parte de veículos a combustão por elétricos leve a alterações relevantes em custos com pessoal operacional, particularmente custos com motoristas, pessoal de fiscalização e controle operacional.

Quanto aos custos com pessoal de manutenção, não se considerou alterações relevantes. Por um lado, os processos associados à manutenção de motores elétricos tendem a ser mais simples em comparação à manutenção de motores a combustão. Por outro lado, as novas tecnologias introduzidas por veículos elétricos levarão a novas atividades especializadas, o que criará posições de manutenção. Para o Projeto-Piloto, devido ao número proporcionalmente reduzido de veículos a combustão substituídos por veículos elétricos, não deverá haver qualquer alteração no número de funcionários alocados a estas atividades. Mas recomenda-se que estes valores sejam efetivamente auferidos antes do início das operações.

Custos com pessoal administrativo não deverão sofrer alterações significativas em virtude da substituição tecnológica.

Os parâmetros de produtividade e os custos unitários (expostos a seguir) foram multiplicados pelo número de veículos e pela quilometragem operacional e não operacional detalhada nos demais capítulos deste relatório, de forma a se obter os custos totais da situação com veículos elétricos e sem veículos elétricos. Esta comparação, ou “substituição financeira planejada”, indicou qual seria o impacto pecuniário sobre os contratos de concessão das atuais empresas operadoras.

3.2.2 Dados de entrada e premissas

Os Contratos de Concessão para a operação do sistema de transporte público de Fortaleza possuem uma equação própria firmada à época da licitação efetivada. Nesta equação foram estabelecidos os diversos parâmetros que embasam o modelo remuneratório das empresas Concessionárias. Atualmente, o processo de reajuste tarifário contempla os parâmetros apresentados em proposta, tendo parte destes parâmetros sido objeto de revisão contratual ordinária no passado.

Portanto, para que a análise financeira de transição para a Eletromobilidade fosse realizada de forma consistente com as condições locais, os principais dados associados a custos fixos e variáveis dos veículos a combustão foram extraídos da planilha tarifária.

Os dados se referem ao mês de fevereiro de 2022, sendo este o ponto focal de realização das comparações. De acordo com flutuações comuns em preços, como combustível, energia e veículos, os resultados da comparação poderão variar de acordo com o mês em que forem realizadas. As principais origens de dados são apontadas a seguir:

- Parâmetros de consumo de *diesel*, óleo, lubrificantes, peças e acessórios dos veículos a combustão: Parâmetros provenientes da Planilha de Reajuste Tarifário de Fortaleza vigente para o mês de fevereiro de 2022;
- Parâmetros de preço de *diesel*: média dos preços anunciados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) para distribuidores de combustíveis de Fortaleza. Note-se que o porte médio de uma empresa de ônibus é usualmente menor do que o porte de uma distribuidora, de forma que o valor do *diesel* poderá eventualmente estar subestimado;
- Parâmetros de preços de veículos a *diesel*: preços considerados na planilha tarifária de Fortaleza;
- Parâmetros de preços de veículos elétricos com recarga *plug-in* ou por Ultracapacitor: Cotação formalizada em sede de Procedimento de Manifestação de Interesse realizado pela Prefeitura do Município do Rio de Janeiro em 2020 para o Projeto de BRT da Avenida Transbrasil, ajustada por variações de câmbio. Os valores em dólares americanos foram comparados a preços observados em outros projetos internacionais. Eventuais diferenças se devem à incidência de impostos, que no Brasil é mais elevada do que em outros países, e às circunstâncias vigentes na cadeia produtiva de veículos pesados. As cotações poderão variar de forma significativa entre a presente data e a data de efetiva aquisição dos veículos devido a diversos fatores, como taxa de câmbio, oferta ou escassez de insumos e outras. Ressalva-se que poderá haver diferença razoável no preço dos veículos para cada Estado do Brasil devido às alíquotas e formas de cálculo da incidência do ICMS;
- Parâmetros de preço de energia: valores conforme a grade tarifária disponibilizada pela ENEL - CE para o mês de fevereiro de 2022, detalhada no item 1.4.1 do presente Relatório;
- Parâmetros de consumo de energia, lubrificantes, peças e acessórios dos veículos elétricos: referências bibliográficas sobre a experiência internacional, incluindo os seguintes estudos:
 - Ministério de Desenvolvimento Regional do Brasil e Banco Interamericano de Desenvolvimento, “Guia de Eletromobilidade, Orientações para estruturação de projetos no transporte coletivo por ônibus.” 2022 [13].
 - Grütter, Jürg, Grütter Consulting AG: “Rendimiento Real de Buses Híbridos y Eléctricos. Rendimiento ambiental y económico de buses híbridos y eléctricos basados en grandes flotas operacionales” [18].
 - Orbea, Jone: “Modelos de negocio para la adopción de flotas eléctricas: Experiencias Internacionales”. World Resources Institute, outubro de 2017 [19].

- Corporación Andina de Fomento: “La electromovilidad en el transporte público en América Latina”, 2019 [20].
- The World Bank: “Green Your Bus Ride, Clean Buses in Latin America, Summary report”, Janeiro de 2019 [21].

Com base na pesquisa bibliográfica formulada, e na consolidação das diversas fontes utilizadas para o cálculo do modelo de “substituição orçamentária planejada”, foram consolidados os parâmetros detalhados a seguir.

Tabela 16 – Parâmetros considerados para o cálculo do modelo de “substituição orçamentária planejada” – Parte 1 de 2

	Pesado			Padron		
	Diesel	Plug-in	Ultracapacitor	Diesel	Plug-in	Ultracapacitor
Investimento em veículo						
Preço Aquisição Inicial – Veículo	561.672	1.450.000	2.000.000	595.000	1.525.000	2.200.000
Preço Renovação – Veículo (ano 7)	561.672	0	0	595.000	0	0
Preço Renovação – Bateria (ano 7)	0	725.000	0	0	725.000	0
Custo Variável						
Consumo de Combustível/Energia						
Preço do combustível ou kW/h	0,429	1,149	1,300	0,453	1,282	1,600
Consumo com Peças e Acessórios	5,23%*	0,9877	0,9877	5,23%*	0,9877	0,9877
Consumo de lubrificantes	7,50%*	21.063	21.063	7,50%*	22.313	22.313
Equipamentos	5,00%	0,25%	0,25%	3,00%	0,25%	0,25%
Custo da Estação de Recarga em R\$		105.000			105.000	
Infraestrutura						
Custo da Estação de Recarga em R\$		15.000			15.000	

*Referência do custo de um veículo diesel.

Fonte: Consolidado de MDR (2022), Grütter Consulting AG (2015), Orbea (2017), CAF (2019) e World Bank (2019).

Tabela 17 – Parâmetros considerados para o cálculo do modelo de “substituição orçamentária planejada” – Parte 2 de 2

	Articulado 18 m			Articulado 23 m		
	<i>Diesel</i>	<i>Plug-in</i>	<i>Ultracacipacitor</i>	<i>Diesel</i>	<i>Plug-in</i>	<i>Ultracacipacitor</i>
Investimento em veículo						
Preço Aquisição Inicial - Veículo	1.447.731	3.229.067	4.057.000	1.750.000	3.610.480	4.350.000
Preço Renovação - Veículo (ano 7)	0	0	0	0	0	0
Preço Renovação - Bateria (ano 7)	0	1.370.850	0	0	1.587.300	0
Custo Variável			0,00			
Consumo de Combustível / Energia			1,900			
Preço do combustível ou kW/h	0,698	1,250	0,5882	0,759	1,370	1,900
Consumo com Peças e Acessórios	5,23%*	0,9877	37.950	5,23%*	0,9877	0,9877
Consumo de lubrificantes	7,50%*	54.290	0,25%	7,50%*	65.625	65.625
Equipamentos	0	0	0	0	0	0
Custo da Estação de Recarga em R\$	0	105.000	0	0	105.000	0
Infraestrutura	0	0	0	0	0	0
Custo da Estação de Recarga em R\$	0	15.000	15.000	0	15.000	15.000

*Referência do custo de um veículo diesel.

Fonte: Consolidado de MDR (2022), Grütter Consulting AG (2015), Orbea (2017), CAF (2019; e World Bank (2019).

3.2.3 Resultados

A partir do produto entre os valores unitários de produtividade, os preços de insumos e os volumes de quilômetros que serão percorridos pelos veículos elétricos e que deixarão de ser percorridos pelos veículos a combustão, chegou-se aos valores de custos operacionais variáveis expostos a seguir.

Tabela 18 – Custos operacionais variáveis

	OPEX ACRESCIDO / ANO	OPEX EVITADO / ANO
Energia / combustível	1.481.619,84	2.769.832,26
Lubrificantes / arla	20.773,74	138.491,61
Peças e Acessórios	334.687,50	669.375,00
TOTAL ANUAL	1.837.081,08	3.577.698,87
TOTAL 7 ANOS	12.859.567,58	25.043.892,11

Fonte: Elaboração própria.

Certamente será nos custos variáveis que serão encontradas as maiores diferenças em favor dos veículos elétricos. Considerando-se os parâmetros de consumo compilados da literatura sobre o tema e os preços vigentes em fevereiro de 2022, o dispêndio com energia será cerca de 53,5% do dispêndio com combustível nos veículos a combustão. Os custos com peças e acessórios serão cerca de 50% dos custos de veículos a combustão, enquanto os custos com lubrificantes serão somente de 15% dos custos previstos. No total, os custos médios para os veículos elétricos serão 51,35% dos custos por quilômetro por veículo a combustão. Com uma operação de segurança de 200 km ao dia, de forma a não se chegar ao nível mínimo de 20% da bateria, em 25 dias ao mês, o diferencial de custo anual será de R\$ 1.740.617,79. Para sete anos projetados, o total acumulado será de R\$ 12.184.324,53.

No lado dos investimentos, o diferencial de preços entre os veículos convencionais a combustão e os veículos elétricos, somados aos custos com investimentos em sistemas de recarga e obras civis necessárias à sua implantação, resulta na tabela a seguir.

Tabela 19 – CAPEX acrescido e evitado

	CAPEX ACRESCIDO	CAPEX EVITADO
Frota		
Investimentos Iniciais	22.875.000,00	8.925.000,00
Equipamentos		
Carregadores	2.362.500,00	
Infraestrutura	337.500,00	
TOTAL 15 ANOS	25.575.000,00	8.925.000,00

Fonte: Elaboração própria.

Assim, há um acréscimo de R\$ 16.650.000,00 em decorrência da substituição planejada de veículos elétricos por veículos a combustão. Este valor é próximo à economia de custos operacionais variáveis ao longo dos 7 anos regulamentares remanescentes do Contrato de Concessão. Contudo, a esta conta deve-se acrescentar o custo das taxas de remuneração e amortização do capital, resultando na análise agregada exposta na tabela a seguir.

Tabela 20 – Análise agregada

Veículos Elétricos	Inv. Inic.		Vida Útil (anos)		Valor Residual		Depreciação Anual		Remuneração Anual			Custos Variáveis	Custos Planilhados
	Veículo	Bateria	Veículo	Bateria	Veículo	Bateria	Veículo	Bateria	Prazo	Tx. Rem.	Veículo		
Articulados	0	0	15	7	5,00%	0,00%	0	0	6	8,95%	0	0	
Padron	12.000.000	10.875.000	15	7	5,00%	0,00%	760.000	1.553.571	6	8,95%	869.940	556.179	
Pesados	0	0	15	7	5,00%	0,00%	0	0	6	8,95%	0	0	1.837.081,08
Equipamentos	2.362.500		7		0,00%		337.500		6	8,95%	120.825	0	
Infraestrutura	337.500		7		0,00%		48.214		6	8,95%	17.261	0	
TOTAL	25.575.000						2.699.286		1.564.204				6.100.571,08

Veículos Diesel	Inv. Inic.		Vida Útil (anos)		Valor Residual		Depreciação Anual		Remuneração Anual			Custos Variáveis	Custos Planilhados
	Veículo	Bateria	Veículo	Bateria	Veículo	Bateria	Veículo	Bateria	Prazo	Tx. Rem.	Veículo		
Articulados	0	0	12	7	5,00%	0,00%	0	0	7	8,95%	0	0	
Padron	8.925.000	0	10	7	10,00%	0,00%	803.250	0	7	8,95%	547.169	0	4.928.118,31
Pesados	0	0	8	7	10,00%	0,00%	0	0	7	8,95%	0	0	
TOTAL	8.925.000						803.250		547.169				3.577.698,87

Varição dos Custos Anuais

1.172.452,77

Fonte: Elaboração própria.

Conclui-se que, de acordo com a apuração de custos por planilha tarifária, haverá um custo adicional a ser coberto por alguma fonte alternativa de recurso, podendo ser desde o aumento do preço das tarifas até subvenções diretas, a fim de cobrir esta diferença de custo de aproximadamente R\$ 1.172.452,77 ao ano.

Entretanto, note-se que este modelo possui como premissa implícita a delegação integral das atividades de aquisição, implantação, operação e manutenção de veículos elétricos pela iniciativa privada.

3.3 ASPECTOS JURÍDICOS SOBRE O MODELO DEFINIDO

Em Fortaleza, a forma da execução do serviço público de transporte coletivo é ancorada na Lei Federal nº 8987/1995 (concessão comum). O Poder Público é responsável pelo desenho e delega a execução ao privado, com alocação dos riscos financeiros para os operadores.

É importante rememorar que a Lei Municipal nº 10.586/2017 instituiu a Política de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono de Fortaleza e dentre as diretrizes disciplinadas no artigo 5º há menção, no inciso V, relativa à priorização de modais não motorizados e da circulação do transporte coletivo sobre o transporte individual na ordenação do sistema viário. Nela foi estabelecida a meta de redução de 15,5% até 2020 e 20% em 2030 das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), bem como a estratégia de desenvolver e incentivar ações que promovam o uso de energias limpas com ênfase no transporte coletivo.

No que diz respeito ao transporte coletivo, é possível iniciar a transição com a implementação de frota de ônibus elétrico. Esta passagem congrega vários desafios intrínsecos à atividade, entre elas destaca-se a necessidade de alinhamento entre todos os atores (governos, operadores, financiadores, fabricantes e fornecedores da tecnologia) para que a transição seja eficiente.

Do ponto de vista técnico, as premissas foram divididas em dois cenários:

- Cenário 01: operação com recarga noturna nas garagens com total de 15 veículos elétricos e 2.507,5 Km/dia;
- Cenário 02: operação com recarga no Terminal Antônio-Bezerra e nas garagens e 3.092,30 Km/dia.

Tabela 21 – Cenário 01: operação com recarga noturna nas garagens com total de 15 veículos elétricos e 2.507,5 Km/dia

Empresa	Veículos substituídos - quantidade	Linha	Infraestrutura de recarga - carregadores
Vega S/A Transporte Urbano	04	Linha 026-Ant.Bezerra/Messejana	3 (garagem próxima ao Ant. Bezerra)
Auto Viação São José	01	Linha 222 - Antônio Bezerra/Papicu	01
Santa Cecília	9 veículos; 1 com substituição 1:1 e 8:6	Linha 222 - Antônio Bezerra/Papicu	08

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 22 – Cenário 02: operação com recarga no Terminal Antônio-Bezerra e nas garagens e 3.092,30 Km/dia

Empresa	Veículos substituídos - quantidade	Linha	Infraestrutura de recarga - carregadores
Auto Viação Fortaleza	03	Linha 026-Ant.Bezerra/Messejana	03 na garagem
Vega S/A Transporte Urbano	04	Linha 026-Ant.Bezerra/Messejana	04 na garagem (próximo terminal Antônio Bezerra)
Auto Viação São José	01	Linha 222 - Antônio Bezerra/Papicu	01 na garagem
Santa Cecília	06	Linha 222 - Antônio Bezerra/Papicu	06 na garagem
Vega S/A Transporte Urbano	01	Linha 222 - Antônio Bezerra/Papicu	5 no Terminal Antônio Bezerra

Fonte: Elaboração própria.

Neste contexto, para formular e avaliar a modalidade de negócios mais adequada para projetos de transporte público (que envolvam integral ou parcialmente componentes de ônibus elétricos), a cidade pôde considerar quatro alternativas:

1. Responsabilidade integral pública;
2. Responsabilidade privada ou Concessão Global;
3. Responsabilidade compartilhada entre o público e privado em único contrato;
4. Responsabilidade privada em dois contratos.

No decorrer do Projeto-Piloto de Financiamento de Ônibus Elétrico foram realizadas capacitações, aberto diálogo junto ao Poder Público e discutida todas as possibilidades para a transição. Considerando as características locais e os contratos de transporte coletivos de passageiros vigentes, a escolha para o projeto-piloto foi da Responsabilidade Privada ou Concessão Global, ou seja, obrigação com o Concessionário, e resultando em reequilíbrio econômico-financeiro do contrato. Neste sentido, retoma-se a seguir alguns aspectos importantes dos contratos vigentes e apresenta-se alguns pontos legais que deverão ser observados para se levar a efeito a proposta.

Em Fortaleza existem 5 contratos assinados em 31 de maio de 2012, cujo prazo de vigência é de 15 anos (cláusula segunda) e com possibilidade de prorrogação por igual período:

- Contrato nº 11/2012: Consórcio Leste (Viação Urbana Ltda. + Auto Viação Fortaleza LTDA.);
- Contrato nº 12/2012: Consórcio Antônio Bezerra (Veja S/A + Transporte Urbanos S/A + Santa Cecília Ltda. + Santa Maria Ltda.);
- Contrato nº 12/2012: Consórcio Expresso 5 (Auto Viação Ltda. + Viação Siará Grande LTDA. + Frectar Ltda + Cearense Transporte Ltda. + Terra Luz S.A);
- Contrato nº 14/2012: Consórcio Parangaba (Auto Viação Dragão Ltda. + Maraponga Transporte Ltda. + Auto Viação São José Ltda.);
- Contrato nº 15/2012: Consórcio Messejana (Auto Viação Fortaleza Ltda. + Auto Viação Dragão Ltda. + Rotaexpressa S/A + Veja S/A).

As regras gerais definidas no contrato determinam:

- I. O prazo do contrato por 15 anos e admite-se sua prorrogação por uma única vez mediante ato fundamentado do Chefe do Poder Executivo, respeitadas as condições estabelecidas no item 02.02;

- II. As características operacionais do serviço (itinerário, frequência, horário e frota das linhas) podem ser alteradas a critério da Municipalidade sempre que necessário para o atendimento das necessidades dos usuários, respeitando o equilíbrio econômico-financeiro do Contrato (item 02.03);
- III. A idade média da frota é de no máximo 4,5 anos (item 05.01.09);
- IV. O Poder Concedente tem o dever de estimular o aumento da qualidade e produtividade do serviço, bem como a preservação do meio ambiente (item 06.01.16);
- V. A Concessionária está obrigada a aceitar a implantação de outros serviços, utilizando veículos diferenciados em relação à frota prevista no Anexo 1 (Projeto Básico) do Edital da Concorrência Pública no 03/2012. O Anexo 1.4 apresenta as especificações básicas dos veículos da frota e a concessionária tem como obrigação utilizar apenas veículos que atendam as especificações contidas no anexo, admitindo-se ajustes que melhorem as condições de conforto e segurança aos usuários, desde que aprovados pelo Poder Concedente;
- VI. O Poder Concedente pode determinar a implantação de novos serviços na área de operação, utilizando veículos diferenciados em relação à frota prevista no Anexo 1 durante a vigência da concessão. A operação é de responsabilidade da concessionária, que não poderá se recusar a operar novo serviço, desde que sejam assegurados o prazo necessário e a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do contrato (Cláusula 12.02);
- VII. Garantir à Concessionária o prazo necessário à sua mobilização e promover o cálculo da remuneração da prestação dos serviços segundo planilha de custos específica nos casos de implantação de outros serviços, utilizando veículos diferenciados em relação à frota prevista no Anexo 1 (Projeto Básico) do Edital da Concorrência Pública 03/2012, durante a vigência da concessão (item 06.01.21);
- VIII. Os bens afetados pela concessão não serão reversíveis: os ônibus e o material rodante, respectivamente, não integram o acervo de bens reversíveis, seja porque tais bens, ao final dos contratos, terão uma depreciação elevada que a sua inclusão na estrutura econômica contratual não se justificaria, seja por que tal patrimônio poderá se tornar obsoleto, em razão do advento de novas tecnologias (cláusula 18.1).

O Contrato de Concessão define prazo, obrigações e remuneração cuja fonte de custeio é a arrecadação tarifária e os subsídios, bem como apresenta espaço legal definido para inserção da frota de ônibus elétrico.

Para tanto, é necessário parecer/estudo técnico que fundamente a alteração contratual e para isto é imperioso que se estabeleça claramente as condições técnicas que envolvem a inserção da frota elétrica, com tipo e

número de ônibus que deverão ser adquiridos, infraestrutura necessária para carregamento, treinamento e capacitação de pessoal para operação com a definição do manual a ser observado, prazo de início de operação plena e especificações para questões operacionais que possam comprometer a prestação do serviço.

Além disto, do ponto de vista econômico, é necessário o cálculo do valor do desequilíbrio e a forma do pagamento de reequilíbrio econômico-financeiro do contrato, com a respectiva dotação orçamentária que irá suportar a obrigação.

É certo que o Poder Concedente deve preparar seu pessoal para a devida fiscalização da operação, levando em conta que a tecnologia veicular no município é nova e estará integrada à operação padrão.

Por fim, e se após estudos houver prorrogação do prazo contratual, o ato de autorização deverá ser do Chefe do Executivo, e como de regra aditivo celebrado deverá ser publicado no Diário Oficial e encaminhado ao órgão de Controle Externo (Tribunal de Contas).

3.4 ASPECTOS DE IMPACTO SOCIAL

Neste tópico serão tratados alguns aspectos em relação às linhas definidas para operação dos ônibus elétricos. Dentre os aspectos estão a caracterização da demanda geral das linhas e do atendimento à população próxima, tendo em conta aspectos de renda, gênero e raça.

3.4.1 Demanda geral

As linhas definidas para a operação dos ônibus elétricos (026 – Antônio Bezerra/Messejana e 222 – Antônio Bezerra/Papicu) apresentam demanda relevante em relação ao sistema de transporte público. Tratando-se apenas de demanda de bilhetagem (sem considerar a demanda dos terminais), a linha 026 é a 29º de maior demanda, enquanto a linha 222 é a 40º, do total de cerca de 300 linhas que compõem o sistema. Vale salientar que as linhas são troncais e cerca de 25% da demanda total é composta por demanda nos terminais, portanto, estas linhas devem estar em posições ainda maiores considerando a demanda total.

Os dados de bilhetagem são de fácil acesso, no entanto, a demanda nos terminais é possível de ser conhecida apenas através de pesquisa dos embarques no local. Para obtenção da demanda total destas linhas utilizou-se a pesquisa de embarques realizada em 2018 no âmbito do PASFOR. Sabendo que a atual demanda do sistema está entre 60% e 70% em relação aos patamares de 2018, adotou-se a premissa de que a demanda atual nos terminais apresenta proporção de 65% em relação aos valores obtidos na pesquisa do PASFOR realizada no período pré-pandemia.

A ETUFOR disponibilizou dados de demanda de bilhetagem do dia 27/04/2022 (quarta-feira) das linhas em análise. A linha 026 apresenta

maior demanda, com um total de 5.926 passageiros no dia, enquanto a linha 222 apresentou 4.579 passageiros no dia. Aplicando o fator de 0,65 na demanda dos terminais da pesquisa realizada pelo PASFOR em 2018, obtiveram-se os valores de 2.006 embarques diários na linha 026 e de 1.746 embarques diários na linha 222. Desta forma, avalia-se que a demanda diária é de 7.932 passageiros na linha 026 e 6.325 na linha 222. Os valores estão apresentados na Tabela 23.

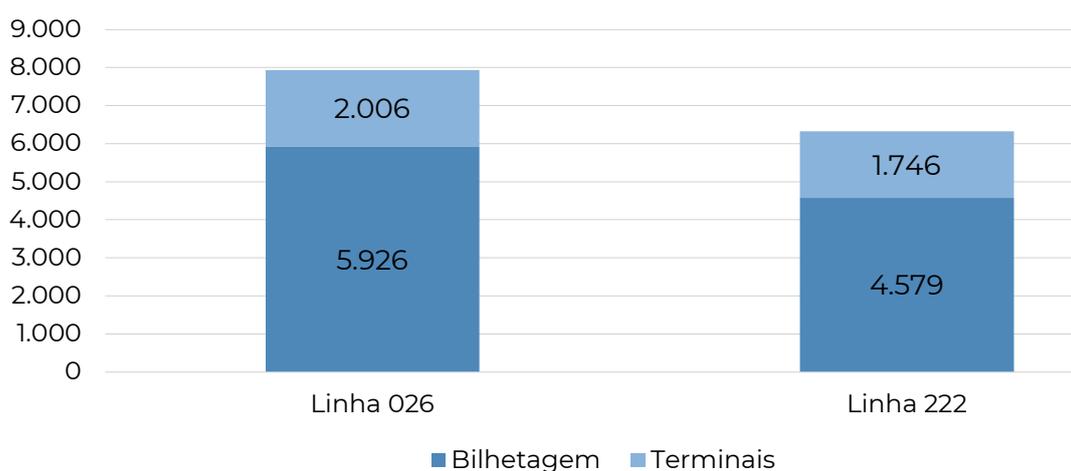
Tabela 23 – Demanda diária das linhas 026 e 222

Linha	Tipo	Total	%
Linha 026	Bilhetagem	5.926	74,7%
	Terminais	2.006	25,3%
	Bilhetagem + terminais	7.932	100,0%
Linha 222	Bilhetagem	4.579	72,4%
	Terminais	1.746	27,6%
	Bilhetagem + Terminais	6.325	100,0%

Fonte: Elaboração própria.

Como já dito, a demanda nos terminais é de cerca de 25% da demanda total diária. Isto indica que apesar de serem linhas troncais há bastante alimentação das linhas ao longo das rotas. O gráfico com os valores da demanda diária por linha por tipo está apresentado na Figura 36.

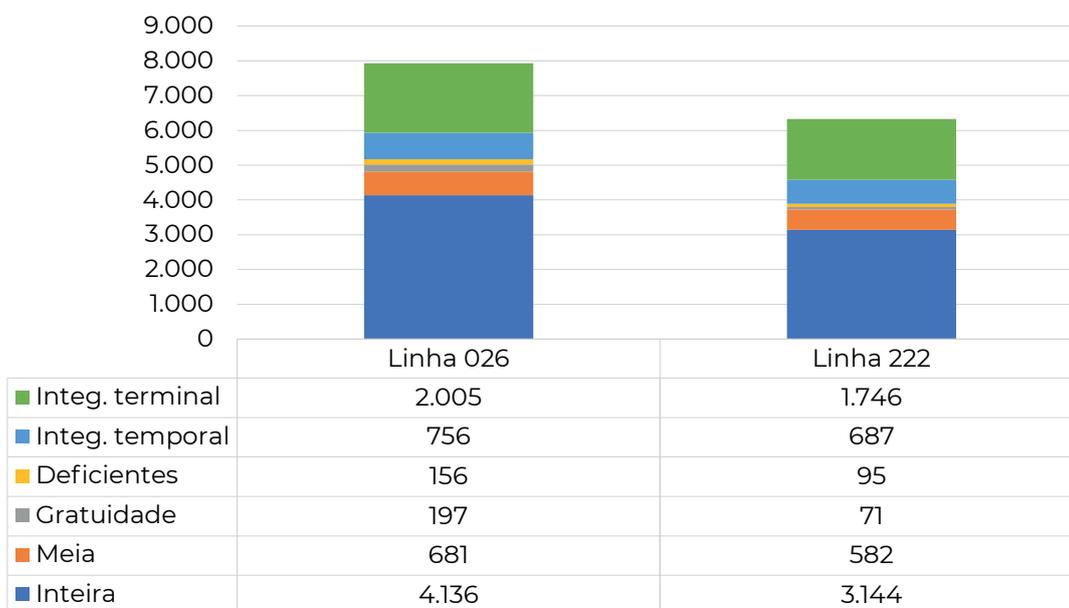
Figura 36 – Dados de demanda por tipo de acesso



Fonte: Elaboração própria. Dados oriundos da ETUFOR e do PASFOR.

Através dos dados de bilhetagem também foi possível identificar a classificação do tipo de embarque, ou seja, a quantidade de embarques via passagem inteira, meia, gratuidade, entre outros. Os dados estão apresentados na Figura 37.

Figura 37 – Demanda diária por classificação



■ Inteira ■ Meia ■ Gratuidade ■ Deficientes ■ Integ. temporal ■ Integ. terminal

Fonte: Elaboração própria. Dados oriundos da ETUFOR.

Em relação à linha 026 pode-se afirmar que cerca de 13% da demanda é composta por gratuidades ou descontos (meia, deficientes e gratuidade) e cerca de 35% é composta por algum tipo de integração (terminal ou temporal), sendo mais expressiva a integração nos terminais. Em relação à demanda nos terminais, há uma maior predominância no terminal da Messejana, sendo de 61%, enquanto o terminal Antônio Bezerra apresenta os 49% restantes.

Na linha 222 avalia-se que cerca de 12% da demanda é composta por gratuidades ou descontos, e aproximadamente 38% é composta por algum tipo de integração. As proporções são similares às da linha 026. Em relação à demanda nos terminais, há uma maior equivalência entre os terminais, com maior predominância do Terminal Antônio Bezerra, com 54% do total da demanda, enquanto os 46% restantes dos embarques são no Terminal Papicu.

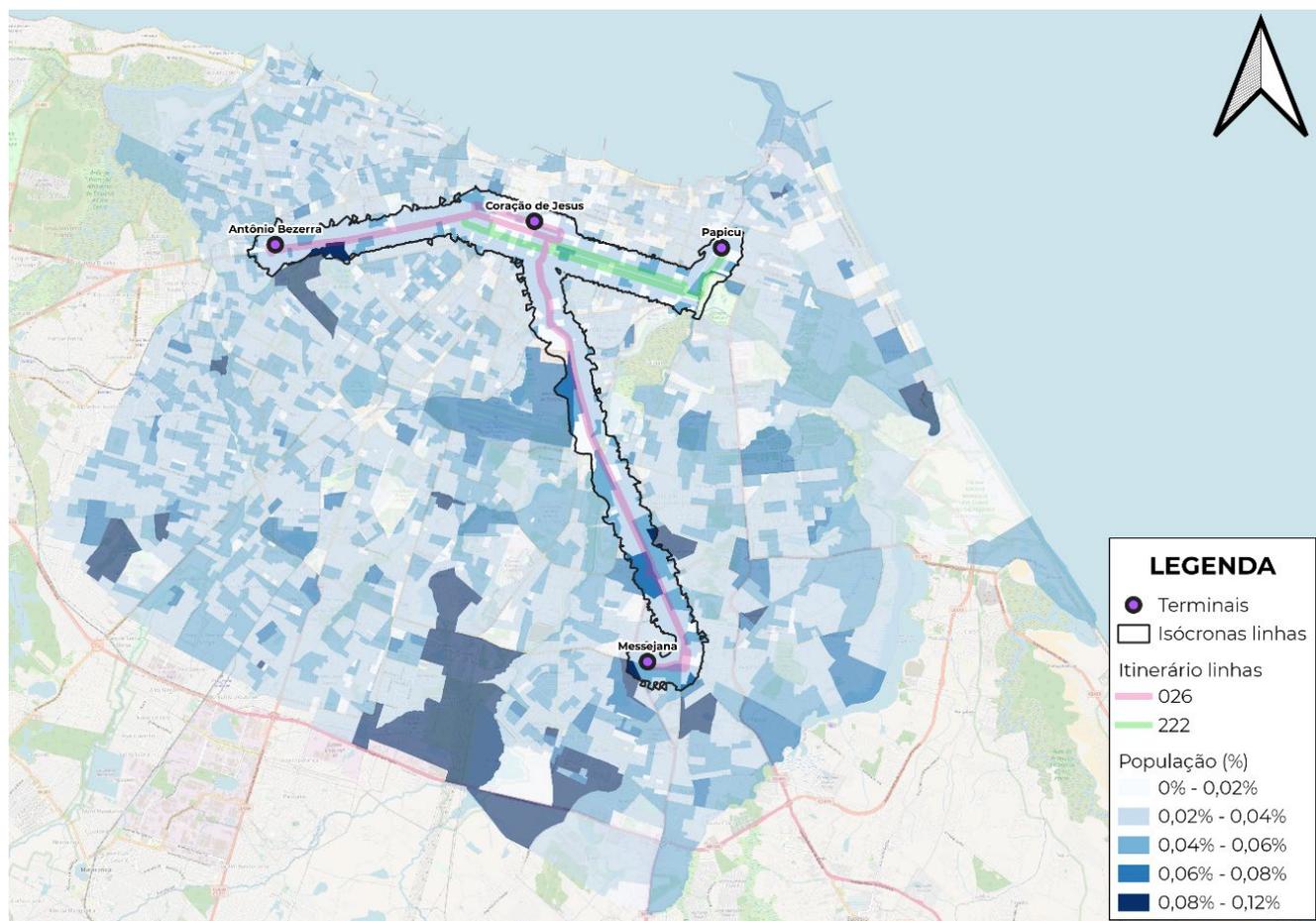
3.4.2 População próxima às linhas considerando aspectos de renda, gênero e raça

Para avaliar o atendimento destas linhas à população foram analisados indicadores que mensuram o percentual da população que reside em um determinado raio dos itinerários das linhas definidas no projeto-piloto. Os

indicadores consideram critérios de renda, gênero e raça, sendo porcentagem de população total, mulheres negras e domicílios de baixa renda (rendimento mensal domiciliar per capita menos do que $\frac{1}{2}$ salário-mínimo). Para o cálculo destes indicadores foram utilizados dados do Censo do IBGE de 2010.

Como as linhas definidas para o projeto-piloto são troncais (que conectam terminais), também foram analisados os indicadores considerando a cobertura espacial das linhas alimentadoras dos terminais contemplados. Para as linhas troncais foi considerado um raio de cobertura de 500 metros dos itinerários, enquanto para as linhas alimentadoras, como são linhas de menor capacidade, foi considerado o raio de cobertura de 300 metros. Foram elaboradas isócronas para a obtenção dos indicadores. Em seguida, na Figura 38, apresenta-se a cobertura espacial das linhas definidas e o mapa temático com a porcentagem de população por setor censitário.

Figura 38 – Cobertura espacial das linhas troncais e porcentagem de população

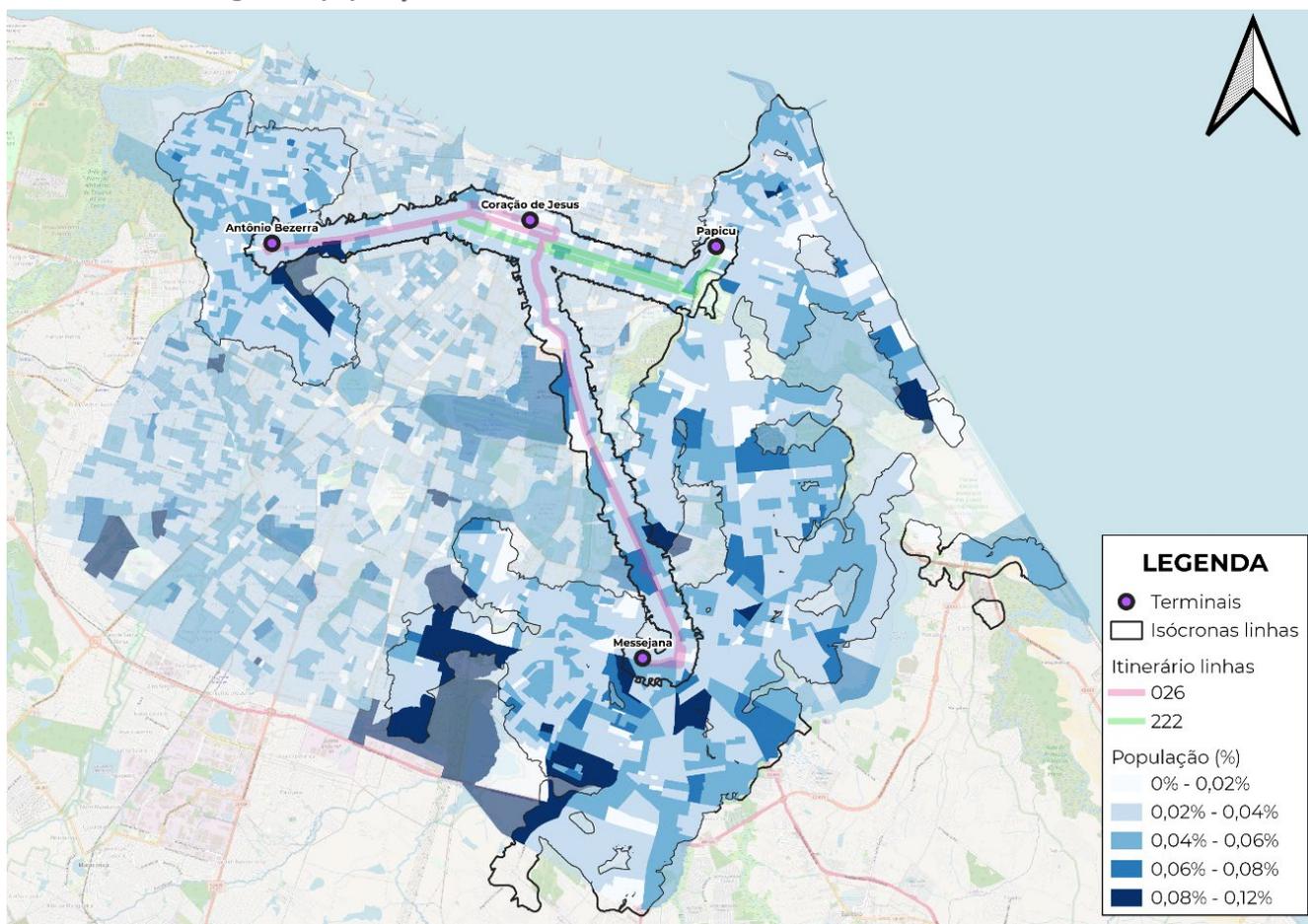


Fonte: Elaboração própria. Dados oriundos da ETUFOR e do Censo IBGE 2010.

Os dados indicam que há uma maior proporção da população ao longo do itinerário da linha 026, mais próximo da região de Messejana. No entanto, percebe-se que há maior concentração da população no entorno dos terminais atendidos. Considerando os itinerários das linhas definidas para o projeto-piloto, cerca de 8,4% da população de Fortaleza é atendida pelas linhas, observando um raio de caminhabilidade de 500 metros. Isto representa cerca de 205 mil pessoas no ano de 2010, ano em que Fortaleza apresentava cerca de 2,4 milhões de pessoas.

De acordo com estimativa realizada pelo IBGE, a população de Fortaleza cresceu cerca de 10,24% desde o último censo. Adotando este crescimento de forma homogênea em toda a cidade, pode-se afirmar que o itinerário das linhas abrange atualmente cerca de 250 mil pessoas. Na Figura 39 apresenta-se a cobertura espacial das linhas definidas e linhas alimentadoras dos terminais contemplados, além de mapa temático com a porcentagem de população por setor censitário.

Figura 39 – Cobertura espacial das linhas troncais e alimentadoras e porcentagem de população

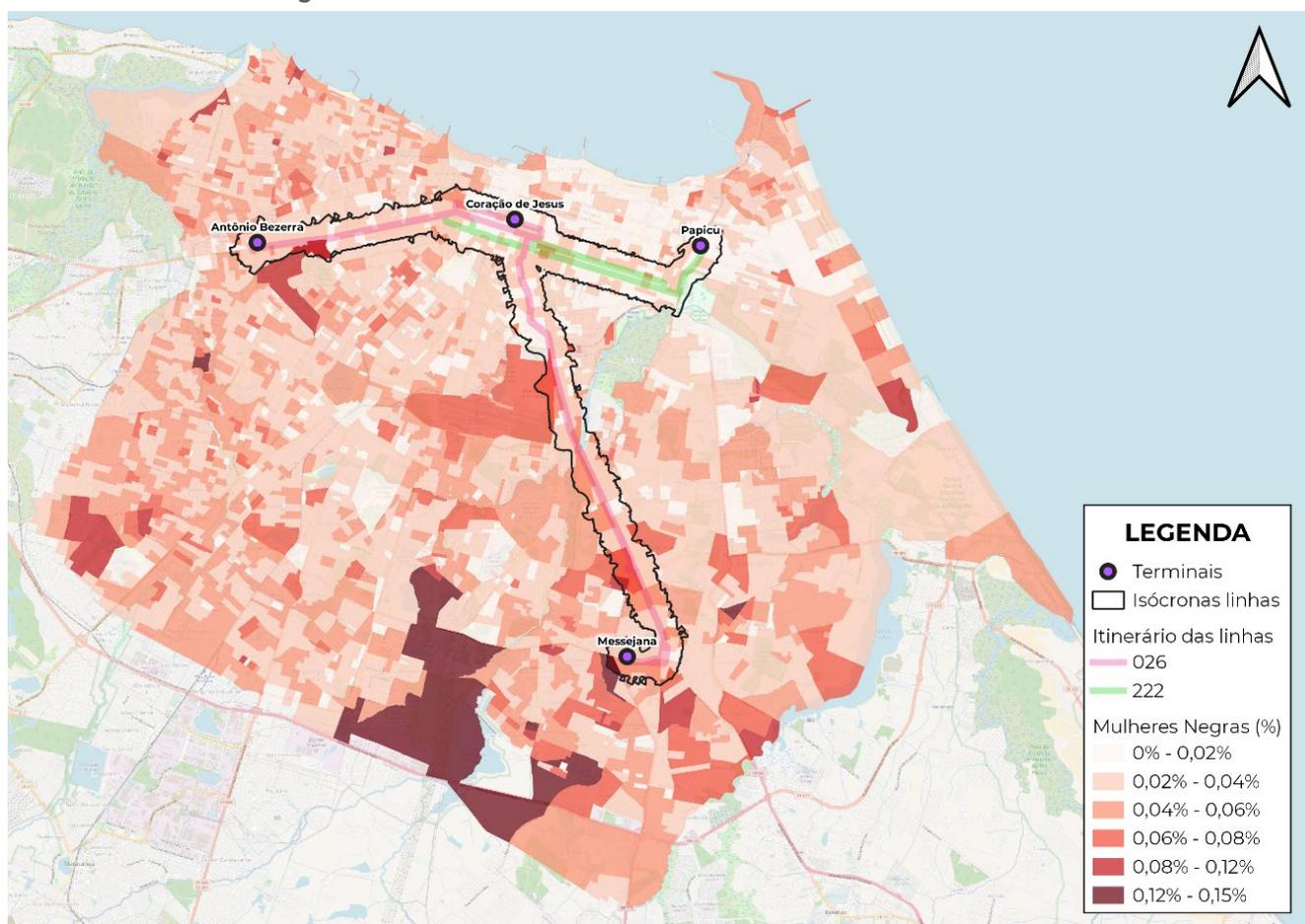


Fonte: Elaboração própria. Dados oriundos da ETUFOR e do Censo IBGE 2010.

Com a integração das linhas troncais com as linhas alimentadoras no terminal há uma cobertura espacial expressivamente maior. Como apontado anteriormente, pode-se notar que há uma maior proporção da população no entorno dos terminais comparado ao itinerário das linhas. Atentando para os itinerários das linhas troncais do projeto-piloto e as alimentadoras do projeto-piloto, cerca de 43,7% da população de Fortaleza é atendida pelas linhas troncais e alimentadoras em questão, considerando um raio de caminhabilidade de 500 metros para as linhas troncais e 300 metros para as linhas alimentadoras.

Isto representa cerca de 1,07 milhão de pessoas no ano de 2010, ano em que Fortaleza apresentava cerca de 2,4 milhões de pessoas. Adotando o crescimento da população de Fortaleza (com base no último censo) de forma homogênea para todo o município, pode-se afirmar que a cobertura espacial das linhas troncais do projeto-piloto e das linhas alimentadoras abrangem cerca de 1,18 milhão de pessoas. A seguir, para analisar a acessibilidade observando critérios de gênero e raça, apresenta-se na Figura 40 a cobertura espacial das linhas definidas e o mapa temático com a porcentagem de mulheres negras por setor censitário.

Figura 40 – Cobertura espacial das linhas troncais e porcentagem de mulheres negras

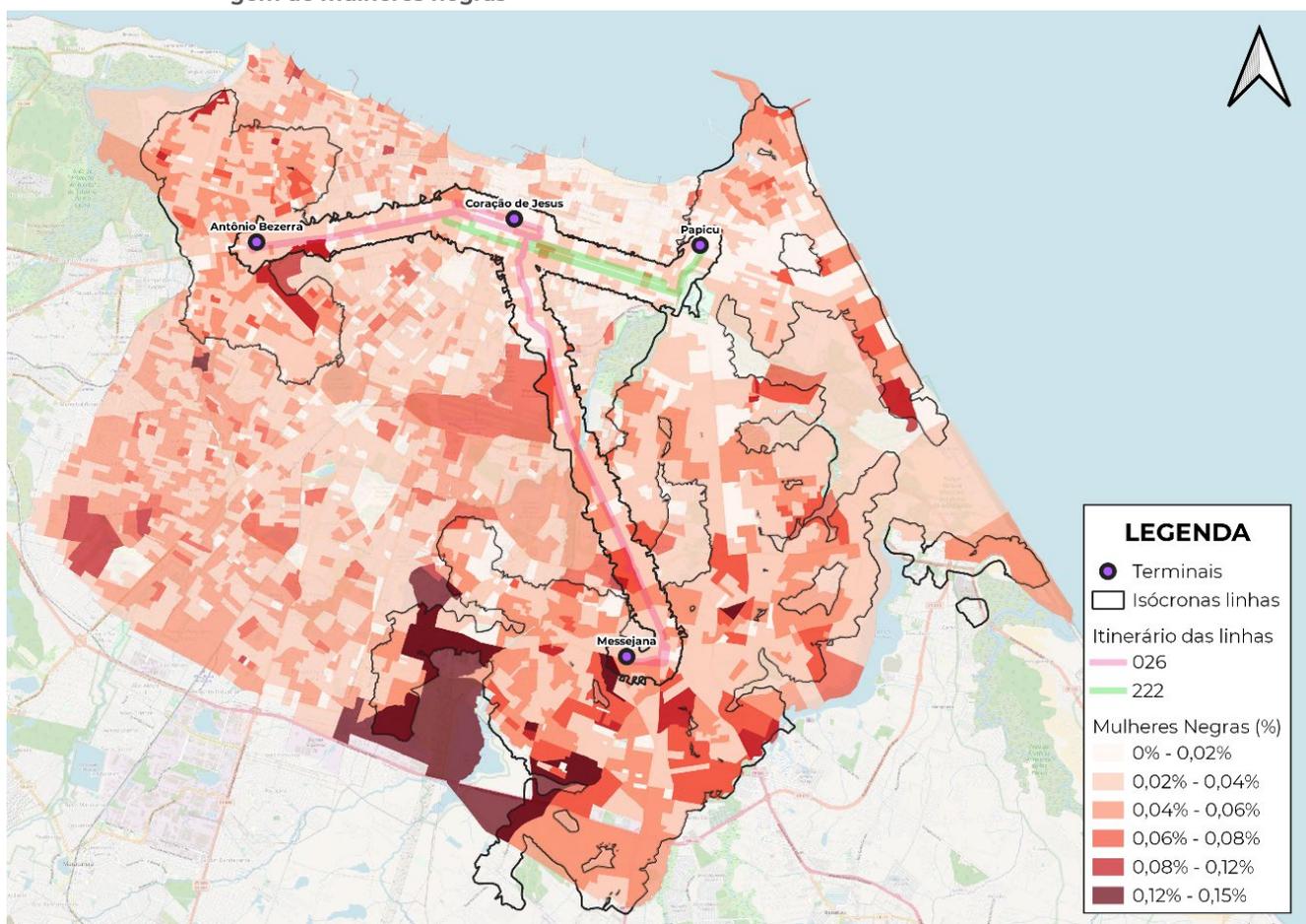


Fonte: Elaboração própria. Dados oriundos da ETUFOR e do Censo IBGE 2010.

Assim como no indicador de população total, os dados indicam que há uma maior proporção de mulheres ao longo do itinerário da linha 026 no entorno da região de Messejana. Considerando os itinerários das linhas definidas para o projeto-piloto, cerca de 7,3% da população de mulheres negras é atendida pelas linhas observando um raio de caminhabilidade de 500 metros. Este valor representa cerca de 60 mil mulheres negras no ano de 2010, ano em que Fortaleza apresentava cerca de 816 mil mulheres negras.

Adotando o crescimento da população de Fortaleza entre o ano de 2010 e a estimativa de 2021 como premissa de mesmo crescimento da população de mulheres negras, pode-se afirmar que o itinerário das linhas abrange atualmente cerca de 65 mil mulheres negras. Na Figura 41 apresenta-se a cobertura espacial das linhas definidas e linhas alimentadoras dos terminais contemplados, além de mapa temático com a porcentagem da população de mulheres negras por setor censitário.

Figura 41 – Cobertura espacial das linhas troncais e alimentadoras e porcentagem de mulheres negras



Fonte: Elaboração própria. Dados oriundos da ETUFOR e do Censo IBGE 2010.

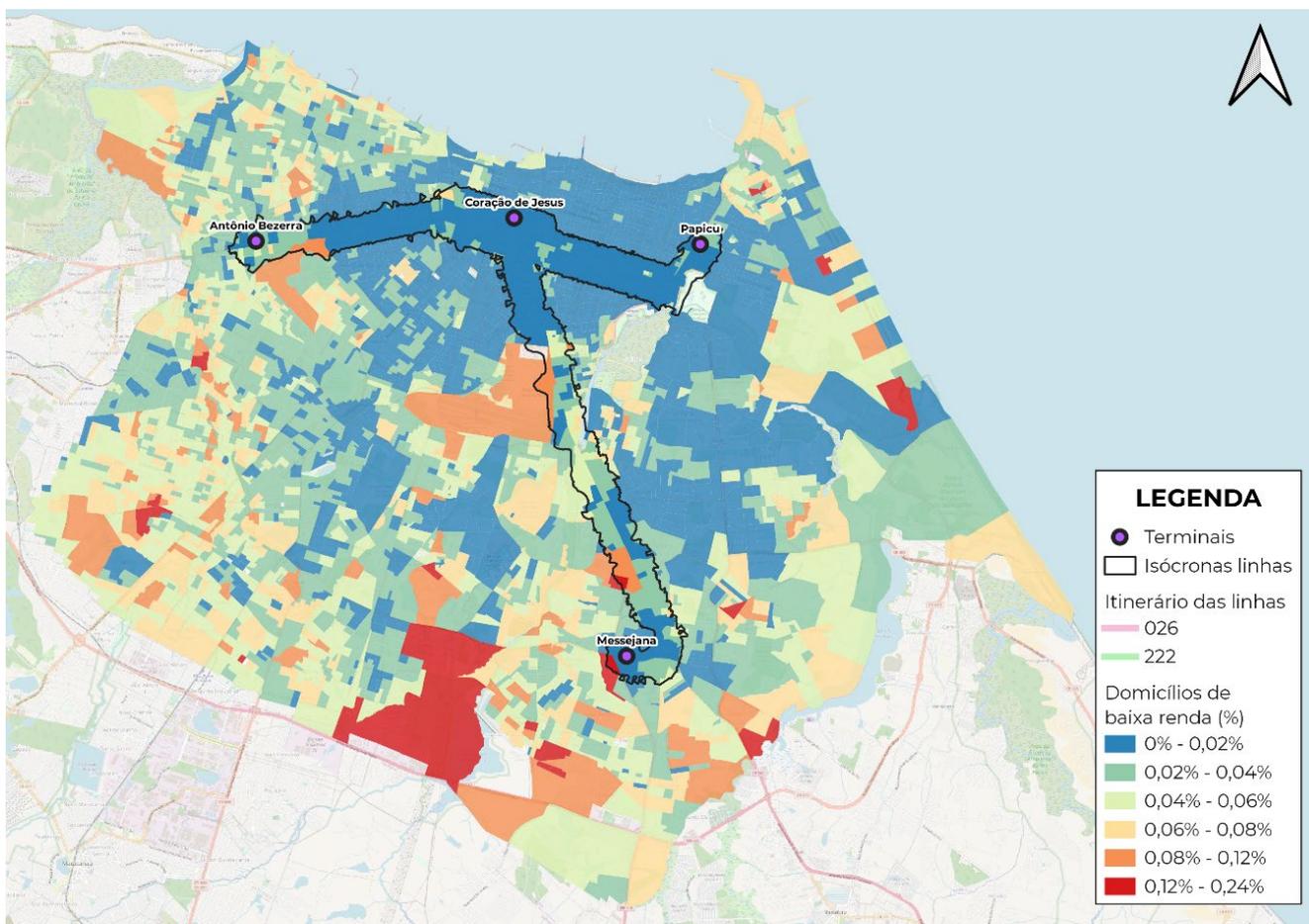
Como apontado anteriormente, a integração das linhas troncais com as linhas alimentadoras no terminal atribui uma cobertura espacial

expressivamente maior. Nota-se que há maior concentração de mulheres negras no entorno dos terminais, em bairros periféricos. Considerando os itinerários das linhas troncais do projeto-piloto e as alimentadoras do projeto-piloto, cerca de 43,4% da população de mulheres negras é atendida pelas linhas troncais e alimentadoras em questão, considerando um raio de caminhabilidade de 500 metros para as linhas troncais e 300 metros para as linhas alimentadoras.

Esta proporção representa cerca de 354 mil mulheres negras no ano de 2010, ano em que Fortaleza apresentava cerca de 816 mil mulheres negras. Adotando o crescimento da população de Fortaleza entre o ano de 2010 e a estimativa de 2021 como premissa de mesmo crescimento da população de mulheres negras, pode-se afirmar que o itinerário das linhas abrange atualmente cerca de 390 mil mulheres negras.

A seguir, para analisar a acessibilidade às linhas e considerando critério de renda, apresenta-se na Figura 42 a cobertura espacial das linhas definidas além de mapa temático com a porcentagem de domicílios de baixa renda (com renda nominal mensal menor do que meio salário-mínimo).

Figura 42 – Cobertura espacial das linhas troncais e porcentagem de domicílios de baixa renda



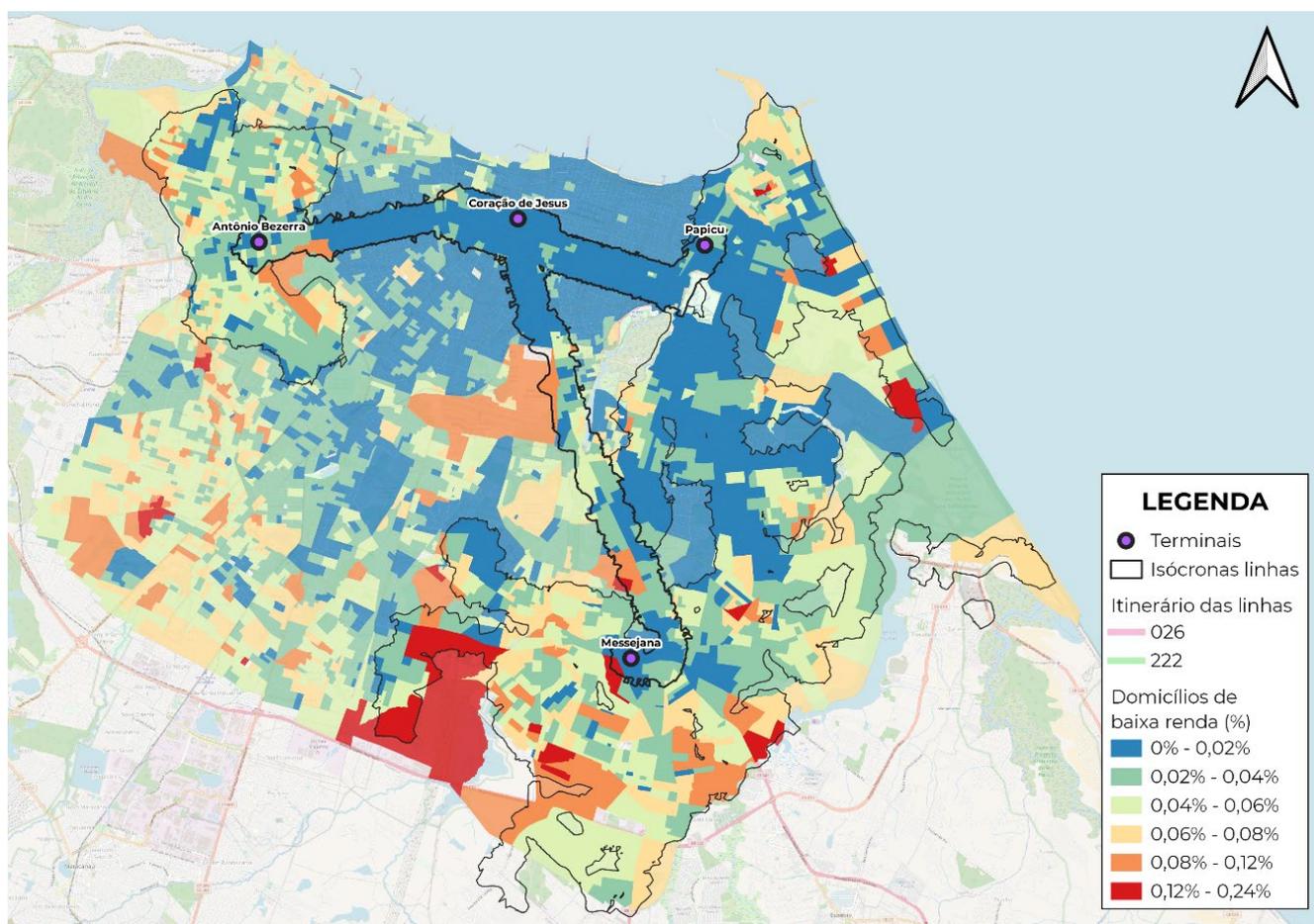
Fonte: Elaboração própria. Dados oriundos da ETUFOR e do Censo IBGE 2010.

Verifica-se que o itinerário das linhas definidas passa por áreas que não concentra, de forma expressiva, a população de baixa renda. Isto se deve ao fato de serem linhas troncais que conectam terminais e o centro da cidade. Verifica-se que a população de baixa renda reside principalmente no entorno dos terminais apresentados e na área sudoeste do município.

Tendo em consideração os itinerários das linhas definidas para o projeto-piloto, cerca de 4,4% da população de Fortaleza é atendida pelas linhas observando um raio de caminhabilidade de 500 metros. Este valor representa cerca de 10 mil domicílios de baixa renda no ano de 2010, ano em que Fortaleza apresentava cerca de 224 mil domicílios de baixa renda.

Adotando o crescimento da população de Fortaleza entre o ano de 2010 e a estimativa de 2021 como premissa de mesmo crescimento dos domicílios de baixa renda, pode-se afirmar que o itinerário das linhas abrange atualmente cerca de 11 mil mulheres negras. Na Figura 43 apresenta-se a cobertura espacial das linhas definidas e linhas alimentadoras dos terminais contemplados, além de mapa temático com a porcentagem dos domicílios de baixa renda por setor censitário.

Figura 43 – Cobertura espacial das linhas troncais e alimentadoras e porcentagem de domicílios de baixa renda



Fonte: Elaboração própria. Dados oriundos da ETUFOR e do Censo IBGE 2010.

Assim como no caso dos outros indicadores, avalia-se que há uma maior concentração de domicílios de baixa renda no entorno dos terminais, em bairros periféricos. Considerando os itinerários das linhas troncais do projeto-piloto e as alimentadoras do projeto-piloto, cerca de 42,9% dos domicílios de baixa renda estão atendidos pelas linhas troncais e alimentadoras em questão, observando um raio de caminhabilidade de 500 metros para as linhas troncais e 300 metros para as linhas alimentadoras.

Esta proporção representa cerca de 96 mil domicílios de baixa renda no ano de 2020, no qual Fortaleza registrava aproximadamente 224 mil domicílios. Adotando o crescimento da população de Fortaleza entre o ano de 2010 e a estimativa de 2021 como premissa de mesmo crescimento de domicílios de baixa renda, pode-se afirmar que o itinerário das linhas abrange atualmente cerca de 106 mil domicílios de baixa renda.

O resumo dos valores dos indicadores está apresentado na Tabela 24.

Tabela 24 – Resumo dos indicadores de impacto social

Indicadores	LT*	% LT	LT + LA*	%LT + LA	Total
População - 2010	205.208	8,4%	1.068.920	43,7%	2.444.850
População - 2021	226.815	8,4%	1.181.957	43,7%	2.703.391
Mulheres Negras - 2010	59.438	7,3%	354.027	43,4%	816.078
Mulheres Negras - 2021	65.724	7,3%	391.465	43,4%	902.378
Domicílios de Baixa Renda - 2010	9.923	4,4%	96.119	42,9%	224.026
Domicílios de Baixa Renda - 2021	10.973	4,4%	106.283	42,9%	247.717

*LT = Linhas troncais.

**LA = Linhas alimentadoras.

Fonte: Elaboração própria. Dados oriundos da ETUFOR e do Censo IBGE 2010.

3.5 ASPECTOS AMBIENTAIS

É relevante notar, adicionalmente, que a substituição de veículos de tecnologia Euro 5 por veículos elétricos levará a uma redução considerável no total de emissões provocadas.

Para o cálculo da redução de emissões de gases poluentes utilizou-se a metodologia da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA), também adotada pela Cia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB). Esta metodologia foi adaptada para refletir os parâmetros impostos pela legislação vigente quanto à renovação da frota de veículos.

Geralmente assume-se que a emissão de poluentes e o consumo de combustível estão relacionados à variação de velocidade e às distâncias percorridas. Porém, a emissão de poluentes também é influenciada pelas características dos combustíveis e condições dos próprios veículos (modelo, tipo, idade, estado de conservação etc.). Consideram-se cinco

poluentes principais resultantes de emissões evaporativas: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), hidrocarbonetos (HC), óxido de nitrogênio (NOx) e óxido de enxofre (SOx).

A emissão de poluentes como HC, CO, CO₂ e NOx é inversamente proporcional às velocidades médias do veículo, sendo dos demais constantes. Contudo, o impacto da substituição de veículos a combustão por veículos elétricos sobre a velocidade média do transporte público ou individual foi considerada não relevante. Assim, não foram consideradas alterações nos padrões de emissão dos veículos a *diesel* entre as situações com e sem projeto.

A referida metodologia calcula os fatores de emissão para veículos leves e pesados, levando em consideração a velocidade do ciclo de teste de 31,5 Km/h (USEPA). O volume das emissões é multiplicado pelo volume de quilômetros estimados para cada tipo de veículo, Padron e articulados.

No caso do Sistema de Transporte Público de Fortaleza tem-se uma conjuntura nova, na qual todos os novos veículos foram adequados às normas de emissão de poluentes do tipo Euro 5, desde 1º de janeiro de 2012. No entanto, as normas estabelecidas pelo Programa de Controle de Emissões Veiculares (Proconve) indicam que a partir de 2022 tornou-se obrigatória a adoção da tecnologia Euro 6, de forma que no futuro a expectativa de emissão de poluentes veiculares será novamente reduzida.

A tabela a seguir aponta os padrões de emissão de gases tóxicos e material particulado com base nos diferentes perfis de veículos.

Tabela 25 – Padrões de emissão de gases tóxicos e material particulado com base nos diferentes perfis de veículos

	Ônibus Pesado - Euro 5	Ônibus Pesado - Euro 6
	g/km	g/km
CO	1,876368472	0,538525438
HC	0,284858743	0,018
NO_x	8,430206915	2,631368031
SO_x	0,82	0,164
CO₂	1209	1209
Mat. Particulado	0,151048327	0,021488924

Fonte: CETESB.

Para os demais perfis de veículos considerou-se o volume de emissão de gases proporcional ao consumo de combustível, conforme a tabela apresentada a seguir.

Tabela 26 – Volume de emissão de gases

	Pesado		Padron		Articulado 18 m		Articulado 23 m	
	Euro 5	Euro 6	Euro 5	Euro 6	Euro 5	Euro 6	Euro 5	Euro 6
Consumo de Combustível	0,429		0,453		0,698		0,759	

Emissões (g /km)

CO	0,00170	0,00050	0,00180	0,00053	0,00277	0,00081	0,00301	0,00088
HC	0,00120	0,00010	0,00127	0,00011	0,00195	0,00016	0,00212	0,00018
NO_x	0,04020	0,01260	0,04245	0,01330	0,06541	0,02050	0,07110	0,02228
SO_x	0,01490	0,00300	0,01573	0,00317	0,02424	0,00488	0,02635	0,00531
CO₂	0,18010	0,18010	0,19018	0,19018	0,29303	0,29303	0,31852	0,31852

Fonte: Elaboração própria.

Para o caso em tela, considerou-se a também a substituição dos veículos a *diesel* por veículos do tipo Euro 6, de acordo com as normas estabelecidas pelo Proconve para 2022, chegando-se à conclusão de que serão evitados cerca de 280 quilos de poluentes emitidos ao ano, conforme os resultados expostos a seguir.

Tabela 27 – Emissões evitadas

Emissões Evitadas (Kg / ano)	
CO	1,99
HC	1,40
Nox	47,03
Sox	17,43
CO2	210,72
TOTAL	278,58

Fonte: Elaboração própria.

Assim, somente os veículos contemplados no Projeto-Piloto de Transição para a Eletromobilidade evitarão a emissão de quase duas toneladas de poluentes ao longo de um horizonte de 7 anos.

4.

FINANCIAMENTO DE ATIVOS

Este capítulo explora as possíveis opções e alternativas relacionadas às fontes de financiamento para o transporte público, dando particular ênfase às possibilidades para o modelo de negócios definido.

Junto a estas perspectivas são apresentadas as fontes de financiamento viáveis para o projeto-piloto, que podem contribuir para a compreensão do município sobre as suas alternativas para o financiamento de veículos e equipamentos.

4.1 FONTES DE FINANCIAMENTO PRIVADO

As fontes de financiamento voltadas à iniciativa privada buscam criar canais de financiamento das empresas operadoras para a aquisição de veículos, equipamentos e sistemas. Naturalmente este somente será o caso se esta responsabilidade for efetivamente alocada a este agente. Conforme práticas adotadas no setor, há duas fontes principais de financiamento, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), principalmente a Linha FINAME (Financiamento de Máquinas e Equipamentos), e os Bancos Comerciais vinculados a montadoras de veículos.

No caso de aquisição de veículos e pequenos volumes financeiros de sistemas, a operação de financiamento junto ao BNDES deverá ser necessariamente realizada por meio de repasse por um agente financeiro. O agente financeiro assume o risco de crédito da operação, usualmente contando com os ativos (veículos e equipamentos) como colateral para seus empréstimos. Porém, dada a inerente dificuldade em se resgatar como colateral ativos que sejam empregados na prestação de um serviço público essencial, é comum e necessário que os agentes financeiros contem com garantias suplementares. Estas garantias poderão ser garantias fidejussórias provenientes dos acionistas das empresas Concessionárias, ou a sub-rogação de garantias contratuais existentes nos Contratos de Concessão.

Caso a linha utilizada para o financiamento seja o FINAME, linha mais comum para aquisição de veículos a combustão, o custo da operação corresponde à Taxa de Longo Prazo (TLP) (atualmente em IPCA + 5,0% ao ano) acrescida de um *spread* setorial de 1,3% somado ao custo de repasse e risco do agente financeiro. Tem-se como padrão uma taxa de financiamento que corresponde ao IPCA, mais cerca de 12,5% ao ano. Para que este tipo de fornecimento seja concretizado é necessário o credenciamento do fornecedor de equipamentos junto ao FINAME, de acordo com requisitos postos pelo BNDES. As condições de financiamento poderão ser melhoradas no caso de aquisição de veículos elétricos e equipamentos de recarga por meio da utilização de linhas denominadas “Fundo Clima”, conforme ser avaliado adiante.

Uma fonte alternativa de financiamento para a compra de veículos a combustão que por vezes é menos onerosa é o financiamento via bancos de empresas montadoras, na modalidade de crédito direto aos consumidores. As montadoras contam com fontes próprias de captação de recursos e naturalmente associam o financiamento à aquisição de veículos. As condições de financiamento seguem, geralmente, as condições de mercado, sendo o veículo a principal garantia da operação. De forma análoga às operações de financiamento realizadas junto ao agente de repasse do BNDES, a análise de crédito contemplará também os aspectos contratuais associados à prestação dos serviços e ao balanço das empresas financiadas.

Dependendo da fonte, o crédito direto ao consumidor poderá ser menos oneroso do que operações originadas no BNDES, particularmente se a origem do recurso utilizado por montadoras for a captação internacional.

Cabe destacar também a progressiva migração deste mercado para operações caracterizadas como “Project Finance”. Nesta modalidade o crédito do financiamento é baseado na geração de caixa do projeto, havendo garantias limitadas de empresa Operadora. Para que se organize uma operação de Project Finance é necessário:

- Que a tomadora do crédito seja uma SPE;
- A vinculação de recebíveis do sistema a uma conta específica, que pagará os agentes financeiros de acordo com a ordem de preferência contratualmente estabelecida;
- As ações da SPE sejam vinculadas como garantia suplementar.

Tais operações são de elevada complexidade, de forma que atualmente não existem operações de Project Finance em projetos de mobilidade sobre ônibus, apesar destes serem comuns em projetos sobre trilhos. Contudo, observa-se que o mercado está migrando para este modelo como forma de reduzir a dependência do balanço patrimonial das empresas operadoras como garantia subsidiária para os agentes financeiros.

Como aspecto positivo, ao adotar-se estas soluções de financiamento haverá implicações positivas sobre temas como governança, transparência e gestão financeira do sistema.

4.2 FONTES DE FINANCIAMENTO PÚBLICO

É importante considerar a existência de diversos canais de financiamento do Município baseados em programas e projetos. Particularmente, projetos que envolvam temas como sustentabilidade ambiental, inovação tecnológica e impacto social tendem a ser bem avaliados em diversos canais de financiamento. Em contrapartida, aspectos administrativos e institucionais podem representar um desafio de tempo, tendo em vista a necessidade de se aprovar o endividamento junto à câmara de vereadores e, no caso de operações de financiamento internacional, ainda será necessário aprovar a operação junto à Comissão de Financiamentos Externos (COFIEEX), órgão composto por diferentes esferas da gestão federal e cuja Secretaria Executiva é a Secretaria de Assuntos Econômicos Internacional (SAIN) do Ministério da Economia. Além da aprovação do COFIEEX, é necessária a chancela da comissão de assuntos internacionais do Senado Brasileiro.

Além de aspectos institucionais, limites ao endividamento podem ser um desafio adicional para diferentes Municípios. Atualmente, a Prefeitura de Fortaleza possui uma Nota de Capacidade de Pagamento (CAPAG) definida pelo Tesouro Nacional como “C”, em decorrência do Indicador II - Poupança Corrente, que trata da relação entre Despesa Corrente e a Receita Corrente Ajustada, cujo valor apurado é de 97.13%.

Quanto às operações diretamente contratadas nos bancos comerciais, observa-se como principal desafio o aceite ao risco de crédito. No caso de inadimplemento pelo Município, o Banco deverá recorrer à fila de credores, estando sujeito ao recebimento de precatórios que representarão uma fração do valor financiado. Por esta razão, usualmente a análise de crédito impede operações de financiamento convencionais.

Como principais fontes de financiamento nacionais encontramos as agências de desenvolvimento econômico, social e tecnológico, tais como o BNDES, a FINEP e a Caixa Econômica Federal (CEF). Estas agências realizam o repasse de linhas de crédito constitucionais que muitas vezes apresentam condições favorecidas em comparação às operações junto aos Bancos Comerciais. Não obstante, estas agências priorizam projetos de alto impacto social, econômico e tecnológico, como é, por certo, o caso da transição para a Eletromobilidade. Além das operações convencionais, destaca-se também a possibilidade de uso do PróTransporte, linha desenvolvida e gerenciada pelo Ministério de Desenvolvimento Regional, que tem como principal agente de repasse a Caixa Econômica Federal.

No plano internacional, observa-se a presença relevante de agências multilaterais de desenvolvimento voltadas ao financiamento de Estados e Municípios. Estas agências trabalham com o financiamento dedicado a um programa ou um projeto que, como citado, tenha alto impacto social, econômico e tecnológico. As condições de financiamento favorecidas têm como contrapartida a necessidade de aprovação na comissão de assuntos internacionais do Senado e da COFIEX.

Além das operações de crédito direto ao Município, observa-se a possibilidade de a tomadora ser uma empresa pública operacional ou uma empresa pública de investimentos. Empresas públicas independentes podem se endividar fora do limite do Setor Público desde que demonstrem que a geração de caixa de sua operação é suficiente para saldar os endividamentos contratados.

Já as Empresas de Investimentos constituem solução específica para a gestão dos ativos do Município. As empresas de Investimentos possuem autonomia normativa para operacionalizar decisões de cunho financeiro dentro de determinadas políticas públicas do Município, observada a sua sustentabilidade de longo prazo.

5.

RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO

Este capítulo orientará os objetivos da administração pública para a construção de metas a curto, médio e longo prazos para a Eletromobilidade do transporte público do Município — principalmente atentando-se para os *inputs* identificados e compartilhados pela equipe durante as discussões e capacitações. São abordadas a importância da construção de visão comum para implementação da Eletromobilidade e da definição de objetivos claros que devem estar alinhados com esta visão. Aqui também serão abordadas as diretrizes para a definição de metas mensuráveis que permitam avaliar o progresso da transição para a Eletromobilidade e a definição de prazos para execução das atividades associadas.

Adicionalmente, serão recomendados instrumentos para a definição de indicadores e para o monitoramento dos resultados desejados, assim como uma reflexão sobre como a eletrificação pode contribuir para a qualificação do transporte coletivo no país, bem como os dados que precisam ser coletados para monitorar e avaliar a eficiência dos ônibus elétricos perante estas expectativas.

5.1 VISÃO, OBJETIVO, METAS E PRAZOS

Apesar do projeto-piloto ser um passo inicial para a transição da frota de ônibus do sistema de transporte público para a Eletromobilidade, esta etapa necessita de uma definição estratégica de como se dará a implementação da política no município de Fortaleza, com o estabelecimento de visão, objetivos, metas e prazos.

A Visão trata do que se deseja atingir no futuro, definindo a ambição do projeto. É importante que a visão incorpore o quadro que se deseja alcançar e deve-se evitar definições extensas ou visões muito difíceis de alcançar, considerando o patamar atual. É importante que a visão também seja de consenso de todos os atores envolvidos e esteja alinhada aos interesses múltiplos e outras estratégias adotadas pelo município. Para o projeto de Fortaleza, define-se como visão:

VISÃO

“No ano de 2040, o município de Fortaleza contará com 40% da frota do sistema de transporte coletivo municipal operando com ônibus elétrico a bateria.”

Para que a visão se torne realidade é necessário que sejam estabelecidos objetivos claros e concisos de forma que estabeleçam as mudanças que devem ser realizadas e devem estar alinhados com a visão. É interessante que os objetivos traduzam especialmente os benefícios que a transição para a+++ Eletromobilidade acarretarão para o município de Fortaleza. Para o projeto de Fortaleza foram definidos os seguintes objetivos:

OBJETIVOS

- a) **Redução das emissões provenientes do sistema de transporte coletivo;**
- b) **Melhoria da qualidade do serviço para o usuário;**
- c) **Redução dos custos operacionais do sistema.**

Após a definição de objetivos devem ser estabelecidas metas mensuráveis para permitir o acompanhamento do atendimento aos objetivos definidos. As metas buscam orientar as ações que devem ser desempenhadas no curto, médio e longo prazos. As metas para o projeto de Fortaleza estão apresentadas a seguir:

METAS

- a) **Redução em 40% das emissões de material particulado, por parte do sistema de transporte público municipal, no ano de 2040;**
- b) **Alcançar nota de satisfação acima de 7,0 da qualidade geral do serviço;**
- c) **Redução em 30% dos custos operacionais do sistema de transporte público municipal no ano de 2040.**

As ações e prazos para o atendimento da visão, objetivos e metas estabelecidas estão apresentadas na Tabela 28.

4 Nota de satisfação obtida sobre a qualidade geral do serviço foi de 4,67, através de coleta realizada no âmbito do PASFOR. Vale salientar que esta pesquisa foi realizada para o serviço de transporte coletivo de toda a Região Metropolitana de Fortaleza. É possível que a nota de satisfação apenas do sistema municipal apresente um valor maior.

Tabela 28 – Ações e prazos para alcance da visão, objetivos e metas estabelecidas

Ações	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040
Definição do escopo do projeto-piloto										
Planejamento da infraestrutura de recarga										
Planejamento e definição do modelo de negócios										
Definição da equalização financeira do projeto-piloto										
Implementação do projeto-piloto (15 veículos)										
Treinamento e capacitação do pessoal técnico, de gestão e mecânicos										
Avaliação dos benefícios, desafios e aprendizados do projeto-piloto										
Planejamento para o escalonamento da transição da frota em até 40%										
Revisão do modelo de negócios para escalonamento da transição										
Revisão dos contratos de concessão										
Avaliação da possibilidade de apoio externo (Gov. Federal, Estadual e outros atores)										
Transição em 5% da frota										
Pesquisa de satisfação (1)										
Transição em 15% da frota										
Pesquisa de satisfação (2)										
Transição em 25% da frota										
Pesquisa de satisfação (3)										
Transição em 40% da frota										
Pesquisa de satisfação (4)										
Avaliar o atendimento às metas estabelecidas										
Rever modelo de negócio para o restante da transição										

Fonte: Elaboração própria.

5.2 MONITORAMENTO

Conforme abordado no item anterior, um projeto-piloto de financiamento de ônibus elétricos se insere em um contexto de início de transição de uma cidade em direção à Eletromobilidade. Neste sentido, ao longo da operação dos novos veículos é importante realizar o monitoramento da eficiência da nova tecnologia em relação aos seus objetivos sociais, ambientais e econômicos.

Um projeto-piloto de ônibus elétricos é a principal ferramenta de avaliação da implantação e operação da nova tecnologia no contexto próprio de um município. Por meio de um piloto é possível obter uma estimativa de como os ônibus elétricos se comportarão no contexto local e se serão capazes de atender às necessidades e expectativas da cidade tendo em consideração seus desafios de transporte público.

Os dados coletados durante um projeto-piloto são de extrema importância e determinarão se o desempenho observado se compara àquele esperado dos ônibus. Assim, o projeto-piloto deve ser conduzido de maneira retroalimentada para que, após o início da coleta de dados e com base nas evidências produzidas, o planejamento e a operação dos veículos possam ser revisitados, assim como o próprio modelo de negócios escolhido.

Para que os resultados obtidos por meio do projeto-piloto permitam a avaliação e reflexão sobre a inserção da nova tecnologia, é importante que todos os dados e informações sejam levantados e monitorados para os dois tipos de tecnologia: a tecnologia elétrica que está sendo testada e a tecnologia anterior que continuará em operação no restante do sistema de transporte, no caso, os ônibus a *diesel*.

O monitoramento do projeto-piloto de ônibus elétricos deve considerar diversos grupos de informações a serem levantados e comparados, tanto com base em dados dos veículos, equipamentos e modelo econômico-financeiro quanto na realização de pesquisas de percepção dos usuários.

A tabela a seguir apresenta um compilado dos indicadores que podem ser utilizados para a avaliação do projeto-piloto de ônibus elétricos, assim como seus objetivos dentro do processo de monitoramento.

Tabela 29 – Indicadores que podem ser utilizados para a avaliação do projeto-piloto de ônibus elétricos

Tipo de Informação	Objetivos	Possíveis indicadores
Características dos veículos	Comparação entre veículos semelhantes, a <i>diesel</i> e elétricos	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo; • Peso; • Dimensões; • Capacidade de passageiros; • Capacidade da bateria, entre outros
Custos de capital	Comparação dos investimentos iniciais para cada tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Custo do veículo; • Custo das infraestruturas de recarga
Condições operacionais	Estabelecem as condições de contorno da operação, de forma a permitir a comparação entre veículos com operações semelhantes	<ul style="list-style-type: none"> • Condições topográficas; • Condições climáticas da cidade ou local do teste; • Extensão percorrida com prioridade viária no trajeto planejado; • Número de pontos de embarque e desembarque
Operação dos veículos	Avaliação da performance dos veículos e baterias	<ul style="list-style-type: none"> • Quilometragem diária percorrida por veículo; • Percurso médio diário; • Velocidade média por viagem; • Disponibilidade do veículo; • Consumo energético por viagem; • Passageiros transportados por viagem; • Índice de passageiros por km
Recarga	Comparação do consumo energético de cada tecnologia e custos associados	<ul style="list-style-type: none"> • Tarifa de energia elétrica; • Energia consumida por recarga; • Estado de carga por veículo; • Tempo médio gasto de recarga por veículo; • Custo do <i>diesel</i>; • Consumo de <i>diesel</i> por quilômetro rodado
Manutenção dos veículos e da infraestrutura	Comparação da demanda por manutenção e possíveis falhas reportadas entre as tecnologias	<ul style="list-style-type: none"> • Motivo e duração das paradas para manutenção; • Quilometragem média entre falhas; • Índice de falhas por mês; • Percepção qualitativa dos desafios de manutenção e satisfação dos profissionais responsáveis por esta função
Benefícios ambientais	Verificação das emissões evitadas com a inclusão da tecnologia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Economia de energia; • Emissão evitada de gases de efeito estufa; • Emissão evitada de poluentes locais; • Redução de emissão de ruídos

Tipo de Informação	Objetivos	Possíveis indicadores
Percepção dos usuários e motoristas	Comparação do nível de conforto e satisfação reportado pelos usuários para cada um dos tipos de veículos	<ul style="list-style-type: none"> • Percepção qualitativa da satisfação de usuários e motoristas: • Nível de ruído interno; • Nível de vibração interna; • Estado de conservação; • Locais de embarque e desembarque; • Performance dos motoristas (para usuários); • Satisfação geral com a experiência

Fonte: Elaboração própria com base nos registros do Tumi E-bus Mission e ITDP (2021).

Conforme indicado na tabela, algumas informações são importantes para o estabelecimento das condições de contorno da comparação de indicadores entre as duas tecnologias em uso no município. Entre elas destaca-se as condições topográficas da linha em que os veículos operam, a distribuição e número de paradas e as condições climáticas. Linhas que percorrem topografias mais acentuadas usualmente apresentam maior gasto energético para ambas as tecnologias, enquanto linhas com maior número de paradas podem apresentar menor gasto energético na tecnologia elétrica devido aos mecanismos existentes de regeneração de energia⁵ nos momentos de parada, o que não acontece nos veículos a *diesel* convencionais. Ademais, destaca-se a necessidade do registro das condições climáticas, uma vez que a temperatura local pode afetar diretamente o consumo energético.

Recomenda-se que seja estabelecida uma rotina de registro de informações para cada um dos novos veículos elétricos, que também deve ser realizada naqueles veículos *diesel* que apresentam as condições de operação mais próximas às condições a que os veículos elétricos serão submetidos. Os registros devem ser diários, também observando os períodos de permanência dos veículos nas garagens ou terminais, assim como os deslocamentos realizados fora da operação com passageiros.

A avaliação e comparação dos indicadores devem ser realizadas com maior frequência no início da operação do projeto-piloto, visto que se trata do momento em que será mais provável a ocorrência de falhas

⁵ Os mecanismos de regeneração de energia em veículos elétricos permitem a conversão da energia cinética do veículo em energia elétrica. Desta forma, em momentos específicos do ciclo mecânico é realizada o armazenamento da energia transformada para utilização no próprio veículo, reduzindo a utilização das baterias. A conversão de energia cinética em energia elétrica acontece quando o veículo reduz a sua velocidade, como em obstáculos, curvas e nas estações e pontos de parada.

técnicas ou necessidade de ajustes operacionais. Ademais, a avaliação dos indicadores deve ser utilizada como parâmetro para a identificação dos pontos mais sensíveis da nova operação e que podem ser passíveis de ajustes imediatos à medida que são identificados.

Para a realização de pesquisas de satisfação com usuários e motoristas, recomenda-se que sejam iniciadas após a estabilização da operação dos novos veículos para se evitar que os desafios naturais do início da operação de uma nova tecnologia não gerem resultados de percepção negativos contrários à continuidade do projeto-piloto. A realização das pesquisas de satisfação a partir do momento em que os desafios iniciais já foram superados pode trazer uma melhor percepção da opinião dos usuários e motoristas sobre a nova tecnologia em relação à tecnologia a *diesel*.

5.3 TREINAMENTOS INICIAIS

É importante observar que o projeto-piloto em questão trata da introdução de uma nova tecnologia na operação do transporte público da cidade, o que representa o surgimento de novas peculiaridades para a operação em relação à tecnologia que é utilizada atualmente. Entre elas estão novos procedimentos para os motoristas e para o pessoal responsável pela manutenção da nova frota.

Tendo em vista esta mudança, recomenda-se que previamente ao início da operação seja implementado um ciclo de treinamentos para as equipes que estarão envolvidas na operação dos novos veículos. Tais treinamentos são importantes para a difusão do conhecimento em relação aos novos veículos que atualmente estão concentrados com os fabricantes dos novos veículos, já habituados com a nova tecnologia e com os procedimentos relacionados ao seu uso e manutenção.

Desta maneira, é importante que a transferência de conhecimento diretamente dos fabricantes/fornecedores para os responsáveis pela operação dos veículos seja efetiva e que ocorra logo após a aquisição dos veículos, anteriormente à preparação da operação.

Para que a transferência de conhecimento seja efetiva e contribua com a implementação do projeto-piloto na cidade deve-se envolver os fabricantes e fornecedores de equipamentos no projeto logo após a aquisição dos ativos. Este envolvimento deve ser acordado previamente, durante as negociações da compra, para a celebração dos contratos, de forma que a cidade possa receber todo o suporte necessário para a capacitação do pessoal local.

Os treinamentos devem ser fornecidos diretamente pelos fabricantes e fornecedores para os responsáveis pela operação dos novos veículos e equipamentos, ou seja, os motoristas e os técnicos de manutenção.

A tabela abaixo lista os treinamentos mínimos esperados para uma operação de sucesso da nova tecnologia.

Tabela 30 – Treinamentos recomendados para as equipes dos operadores dos novos veículos

Tema	Público-alvo	Conteúdo	Objetivo
Operação de frotas elétricas	Equipe do operador responsável pelo desenho da operação	<ul style="list-style-type: none"> • Operação de veículos elétricos; • Procedimentos e tempos de recarga; • Procedimentos de manutenção e sua periodicidade; • Práticas de otimização do gasto energético; • Práticas para maximização da vida útil das baterias e componentes elétricos 	Capacitar os operadores a introduzir a nova tecnologia aos seus esquemas de operação, de forma a garantir uma boa e eficiente utilização dos ativos
Condução de veículos elétricos	Motoristas dos novos veículos elétricos	<ul style="list-style-type: none"> • Características e dispositivos dos veículos; • Boas práticas para direção; • Equipamentos de segurança; • Boas práticas para segurança; • Protocolos de emergência; • Noções básicas de mecânica 	Motivar práticas de direção segura e profissional e facilitar uma operação disciplinada da frota de veículos adquirida
Formação de treinadores para condução de veículos elétricos	Equipe selecionada dos operadores que poderá replicar os treinamentos posteriormente	<ul style="list-style-type: none"> • Características e dispositivos dos veículos; • Boas práticas para direção; • Equipamentos de segurança; • Boas práticas para segurança; • Protocolos de emergência; • Noções básicas de mecânica 	Capacitar a equipe dos operadores para ministrar o treinamento a futuros motoristas
Manutenção de veículos	Equipe de manutenção responsável	<ul style="list-style-type: none"> • Características e componentes dos veículos; • Mecânica dos veículos elétricos; • Componentes elétricos e manutenção das baterias; • Rotinas de verificação e substituição de componentes 	Inserir as práticas de manutenção recomendadas para a maximização da vida útil dos veículos e componentes

Tema	Público-alvo	Conteúdo	Objetivo
Formação de treinadores para condução de veículos elétricos	Equipe selecionada de operadores que poderá replicar os treinamentos posteriormente	<ul style="list-style-type: none"> • Características e componentes dos veículos; • Mecânica dos veículos elétricos; • Componentes elétricos e manutenção das baterias; • Rotinas de verificação e substituição de componentes 	Capacitar a equipe dos operadores para ministrar o treinamento a futuros técnicos de manutenção
Recarga dos veículos e carregadores	Equipe responsável pela recarga e manutenção dos equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Características e dispositivos dos veículos e equipamentos; • Procedimentos de segurança ao realizar a recarga; • Componentes elétricos e manutenção dos equipamentos 	Inserir as práticas recomendadas para a recarga dos veículos e manutenção dos equipamentos, assim como garantir a realização dos procedimentos de segurança necessários
Formação de treinadores para condução de veículos elétricos	Equipe selecionada de operadores que poderá replicar os treinamentos posteriormente	<ul style="list-style-type: none"> • Características e dispositivos dos veículos e equipamentos; • Procedimentos de segurança ao realizar a recarga; • Componentes elétricos e manutenção dos equipamentos 	Capacitar a equipe dos operadores para ministrar o treinamento a futuros técnicos

Fonte: Elaboração própria.

Assim como apresentado na tabela, é importante que o processo de treinamentos acordado com o fabricante e fornecedores considere também que deve haver uma continuidade no repasse do conhecimento, à medida que a operação do projeto-piloto ocorra. Isto acontece, pois, a renovação do quadro de funcionários responsáveis demandará a repetição dos treinamentos à medida que novos motoristas ou técnicos de manutenção forem alocados na operação dos veículos elétricos. Desta forma, é importante também formar, dentro das equipes responsáveis, profissionais que possam ministrar os mesmos treinamentos no futuro com os ajustes necessários, conforme o conhecimento dos operadores sobre a nova tecnologia se desenvolve.

Outra possibilidade para garantir uma boa manutenção e operação dos novos veículos é, no momento da aquisição dos ativos, acordar diretamente com o fabricante e fornecedores a realização de uma supervisão da manutenção. Esta supervisão poderá acontecer somente nos períodos iniciais da operação do projeto-piloto, como pode também se estender por um longo prazo, garantindo uma melhor transição do conhecimento sobre os ativos e ainda contribuindo na solução rápida de eventuais problemas ou falhas que possam acontecer.

6.

PROJETO-PILOTO DE FINANCIAMENTO

Este último capítulo aborda a estratégia de financiamento para a solução escolhida pelos atores consultados. Nos próximos itens apresentam-se as etapas de implementação, desde a consolidação de definições públicas até a solicitação de financiamento.

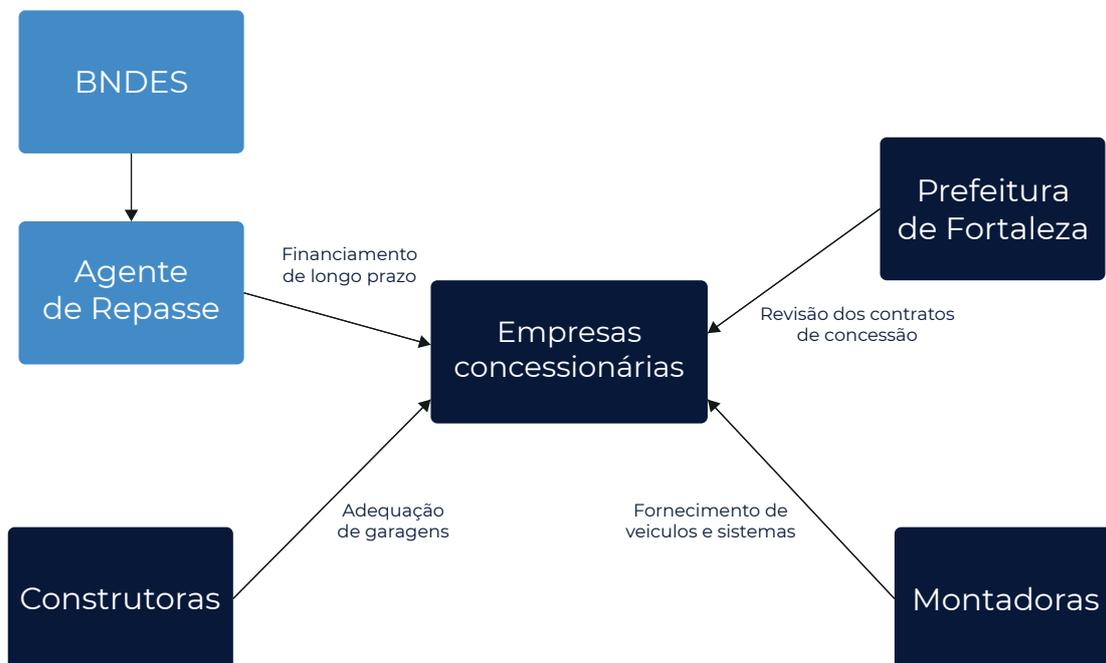
6.1 ESTRATÉGIA DE FINANCIAMENTO

O Projeto-Piloto de Financiamento constitui uma proposição de estrutura financeira que demonstra a sustentabilidade de se contratar recursos para a realização de investimentos de longo prazo no sistema de transporte público. Dentre as diversas alternativas avaliadas em conjunto com os agentes do Município de Fortaleza, do Ministério de Desenvolvimento Regional, do Banco Mundial e demais agentes envolvidos no desenho da melhor solução proposta, foi compreendido que as principais diretrizes seriam:

- Modelo de Negócios: atribuição da realização de investimentos em veículos, sistemas de recarga e obras civis pelas empresas Concessionárias do Sistema de Transporte Público de Fortaleza;
- Agente a ser financiado: Empresas Concessionárias;
- Agente financiador: BNDES.

Sobre estas premissas foi construída a solução sintetizada a seguir, onde são apresentados os principais agentes e as relações contratuais que os vincularão.

Figura 44 – Agentes e relações contratuais



Fonte: Elaboração própria.

Neste modelo, o Poder Público realizará a negociação e correspondente revisão do equilíbrio econômico-financeiro contratual com as empresas Concessionárias do sistema de transporte público de Fortaleza que sejam nomeadas responsáveis pela implantação e operação dos veículos elétricos definidos. Uma vez concluído este acordo, caberá às empresas Concessionárias a captação de dívida para a realização de investimentos.

Para este modelo, as empresas Concessionárias poderão contar com duas fontes de financiamento (entre outros): o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) ou o Banco Mundial, via International Financial Corporation. No BNDES as linhas de financiamento disponíveis serão:

- **BNDES: Fundo Clima Mobilidade Urbana**
 - Financiamento de até 50% CAPEX do projeto ou programa para o qual o aplicante requer recursos, limitado a R\$ 80 milhões por beneficiário ao ano;
 - Taxa de Juros: fixa de 3% ao ano como custo de captação, adicionada a uma taxa de Remuneração do BNDES de 1,3% ao ano, somada a um *spread de risco e repasse de agente financeiro limitado a 3% ao ano*;
 - Prazo máximo de 20 anos de financiamento, com máximo de 3 anos de carência.

- **BNDES: Fundo Clima Máquinas e Equipamentos Eficientes**
 - Financiamento de até 100% CAPEX do projeto ou programa para o qual o aplicante requer recursos, limitado a R\$ 80 milhões por beneficiário ao ano;
 - Taxa de Juros: fixa de 0,1% ao ano como custo de captação, adicionada a uma taxa de Remuneração do BNDES de 0,9% ao ano, somada a um *spread de risco e repasse de agente financeiro limitado a 3% ao ano*;
 - Prazo máximo de 20 anos de financiamento, com máximo de 3 anos de carência.
- **BNDES: FINAME (apenas para complementação, se necessária, de equipamentos não enquadrados nas demais categorias)**
 - 50% do valor de CAPEX;
 - Taxa de Juros: TLP (IPCA + 5,0% ao ano) como custo de captação, adicionada a uma taxa de Remuneração do BNDES de 1,45% ao ano, somada a um *spread de risco e repasse de agente financeiro a definir*;
 - Prazo máximo de 15 anos de financiamento, com máximo de 1 ano de carência.

Independentemente da linha de financiamento acionada será necessário fazer uso de agentes de repasse, uma vez que se trata de operação de pequeno porte. Recomenda-se, neste caso, o uso do banco comercial de relacionamento mais próximo às empresas Concessionárias. A ficha a seguir sintetiza o cadastro para enquadramento da operação.

Tabela 31 – Síntese do cadastro para enquadramento da operação

Agente Tomador do Crédito	Empresa Concessionária de Fortaleza
Agente de Repasse	BNB Banco do Brasil Caixa Econômica Federal
Valor do Investimento	R\$ 25.575.000,00
Valor do Empréstimo	R\$ 25.575.000,00
Objetos: Veículos, Sistemas e Obras Cíveis	15 veículos Padron, de piso alto, com carroceria de até 13,2 m e bateria de 324 kWh; 20 carregadores “lentos”, AC, com 2 plugs de 40kW cada; Instalação de carregadores e adequação de instalações elétricas em garagens e 5 no Terminal Antônio Bezerra
Garantias	Vinculação dos recebíveis da comercialização de direitos de viagem; Garantias corporativas; Garantias suplementares fornecidas pela Prefeitura do Município do Fortaleza a exemplo de vinculação de uma fração do Fundo de Participação dos Municípios
Cronograma de Desembolso	Desembolso único mediante apresentação de Nota Fiscal e vistoria local
Convenants	Regras de compliance; Manutenção de indicadores de balanço; Alienação fiduciária dos veículos

Fonte: Elaboração própria.

Caso a opção seja pela contratação de financiamento pelo Município, poderá ser planejada operação junto ao Banco Mundial e utilizar as linhas de Empréstimo Flexível ou Empréstimo de Rápido Desembolso. As linhas de Empréstimo de Rápido Desembolso possuem mais de 60% de suas liberações realizadas em um prazo menor de 2 anos, o que certamente seria o caso de um Projeto-Piloto. Neste caso, o limite de empréstimo seria estabelecido de acordo com a necessidade do Município e o seu índice CAPAG. Atualmente, Fortaleza possui Nota CAPAG “C”, sendo necessário avaliar a possibilidade de abertura de espaço para crédito no valor de R\$ 25 milhões.

As linhas caracterizam-se por elevada flexibilidade para customizar formas de amortização, prazos de carência e mesmo os prazos máximos de pagamento, estando limitados a 35 anos, com “duration” máxima de 20 anos. Para estas linhas, as taxas base estimadas são a Secured Overnight Financing Rate (SOFR) somada a um *spread* de 1,07% ao ano. Às taxas base se somam um up front fee correspondente a 0,25% do montante financiado e uma taxa de compromisso de crédito (commitment fee) de

0,25% ao ano, paga semestralmente, sobre os saldos não desembolsados. Ressalta-se que há certa possibilidade de conversão de todas as condições para taxas pré-fixadas em reais. Neste caso, a ficha de pré-enquadramento do projeto será como a apresentada na Tabela 32.

Tabela 32 – Ficha de pré-enquadramento do projeto

Agente Tomador do Crédito	Prefeitura do Município de Fortaleza
Agente de Repasse	Apenas para estruturação de linhas de financiamento multimunicípios
Valor do Investimento	R\$ 25.575.000,00
Valor do Empréstimo	R\$ 25.575.000,00
Objetos: Veículos, Sistemas e Obras Cíveis	15 veículos Padron, de piso alto, com carroceria de até 13,2 m e bateria de 324 kWh; 20 carregadores “lentos”, AC, com 2 plugs de 40kW cada; Instalação de carregadores e adequação de instalações elétricas em garagens e 5 no Terminal Antônio Bezerra
Garantias	Garantias fornecidas pela Prefeitura do Município de Fortaleza; Aval da União (aprovação COFLEX / Câmara de Assuntos Externos do Senado)
Cronograma de Desembolso	Desembolso único mediante apresentação de Nota Fiscal e vistoria local
Convenants	Monitoramento <i>ex post</i> dos objetivos do programa de financiamento e das demais condições negociadas com o Banco Mundial

Fonte: Elaboração própria.

6.2 ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO

Para a implantação do projeto nas condições propostas, as principais etapas são sintetizadas na figura a seguir.

Figura 45 – Etapas para a implementação do projeto-piloto



Fonte: Elaboração própria.

Etapa 1: Consolidação de Definições Públicas

Nesta etapa, o Poder Público repassará e revisará os temas desenvolvidos ao longo deste Relatório, apresentando adequações e atualizações quanto ao conjunto de linhas, número de veículo e quilometragem dos veículos que serão substituídos por veículos elétricos. Neste sentido, serão identificados os operadores que operarão estes veículos e definidos os locais de recarga.

Por fim, serão definidas as condições que deverão permanecer os ativos ao longo do período de locação.

Etapa 2: Negociação/assinatura do Termo Aditivo Contratual

Uma vez cumpridas as etapas próprias da Municipalidade, a etapa seguinte envolverá a negociação sobre valores de revisão do equilíbrio contratual, consolidando os custos acrescidos e evitados, precipuamente com a aquisição de veículos e os custos variáveis, em busca de um contrato que resulte em impacto mínimo sobre o equilíbrio financeiro do sistema.

Etapa 3: Projeto Básico da Engenharia dos Terminais

Em paralelo às negociações e definidos com exatidão os locais de recarga, deverá ser realizado o dimensionamento de cargas, comparação à capacidade corrente e cálculo de necessidades de novos investimentos nos sistemas de transmissão e distribuição de energia. Feito este dimensionamento, será elaborado o projeto de adequação de obras civis com a respectiva orçamentação.

Etapa 4: Solicitação de Financiamento

Cumpridas as etapas precedentes, será plenamente factível que a empresa Concessionária dê entrada ao Protocolo de Carta Consulta com o agente financiador desejado. Para isto, deverá encaminhar os documentos do tomador do empréstimo, engenharia, meio ambiente e demais condições específicas do projeto, conforme solicitado por cada agente financiador específico.

No processo de implementação acima detalhado, um dos pontos de maior relevância a ser avaliado refere-se ao impacto do Projeto-Piloto sobre o equilíbrio econômico-financeiro do Sistema de Transporte Público de Fortaleza. Sobre este tema, é relevante destacar que a gestão financeira dos Contratos de Concessão firmados para a operação do Sistema não se faz pela metodologia de fluxo de caixa descontado, mas sim por planilha tarifária. Assim, a cada período de reajuste ou de revisão de equilíbrio contratual atualiza-se a planilha tarifária como métrica para estabelecer o valor devido de remuneração dos operadores, seja a remuneração exclusivamente originada na planilha cobrada dos usuários, como a concepção original dos contratos, seja a remuneração composta por uma combinação entre a percepção das tarifas dos usuários e um subsídio complementar proveniente de recursos da Prefeitura de Fortaleza e do Governo do Estado do Ceará.

Conforme desenvolvido na Seção 3.2 deste Relatório, o modelo de substituição orçamentária planejada para o Município de Fortaleza significa que a troca de quinze veículos do tipo padron a combustão por veículos elétricos de mesma característica resultará em uma elevação de R\$ 1.519.040,07 nos custos anuais planilhados do sistema. A última planilha atualizada divulgada pela ETUFOR, que constituiu a base de parâmetros utilizados, aponta para um custo anual de R\$ 591.164.012,64. Portanto, a substituição tecnológica dos veículos resultará em uma elevação de 0,26% no custo planilhado total do sistema. Este seria o valor de revisão do equilíbrio contratual necessário para a implantação do Projeto-Piloto.

Caso a opção seja realizada por não repassar este aumento (ainda que discreto) para a tarifa dos usuários, é possível ajustar-se marginalmente o valor do subsídio concedido pela Prefeitura de Fortaleza em conjunto com o Governo do Estado do Ceará. O subsídio de R\$ 72.000.000,00 previsto para 2022 seria elevado em 2,11%, para R\$ 73.519.040,07. Em ambas as soluções se reequilibra o acréscimo de custo do sistema em decorrência da implementação do Projeto-Piloto de Transição para a Eletromobilidade.

7.

REFERÊNCIAS

- [1] IPECE. **Análise do PIB dos municípios cearenses em 2019**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2021/12/PIB_dos_Municipios_Cearenses_2019.pdf
- [2] PASFOR. **Compreensão da Problemática – Diagnóstico - Plano de Acessibilidade Sustentável de Fortaleza**. PASFOR, 2020. Disponível em: <https://pasfor.com.br/consulte/>
- [3] ITDP Brasil. **O papel da regulamentação na transição para eletromobilidade**. Blogpost, 29 jun., 2020. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/o-papel-da-regulamentacao-na-transicao-para-eletromobilidade>
- [4] Prefeitura Municipal de Fortaleza. **Relatório Anual de Segurança Viária de Fortaleza. Fortaleza, 2021**. Disponível em: bit.ly/RASV2021
- [5] ZEBRA – Zero Emission Bus Rapid-deployment Accelerator. **Análise da implantação de ônibus zero emissão na frota de um operador de ônibus na cidade de São Paulo, 2022**. Disponível em: <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/03/hdv-brasil-analise-da-implantac%CC%A7a%CC%83o-de-o%CC%82nibus-zero-emissa%C%83o-sa%CC%83o-paulo-mar22.pdf>
- [6] Prefeitura de Fortaleza. **Contrato de concessão N° 11/2012 – SEINF**. Contrato de concessão de serviço público de transporte coletivo urbano de passageiros no Município de Fortaleza, na área de operação N° 1, que fazem entre si o Município e Consórcio Leste, vencedor da concorrência pública N° 03/2012 (Processo N° 25052/2012).
- [7] Prefeitura de Fortaleza. **Contrato de concessão N° 12/2012 – SEINF**. Contrato de concessão de serviço público de transporte coletivo urbano de passageiros no Município de Fortaleza, na área de operação N° 2, que fazem entre si o Município e Consórcio Antonio Bezerra, vencedor da concorrência pública N° 03/2012 (Processo N° 25052/2012).
- [8] Prefeitura de Fortaleza. **Contrato de concessão N° 13/2012 – SEINF**. Contrato de concessão de serviço público de transporte coletivo

urbano de passageiros no Município de Fortaleza, na área de operação N° 3, que fazem entre si o Município e Consórcio Expresso 05, vencedor da concorrência pública N° 03/2012 (Processo N° 25052/2012).

- [9] Prefeitura de Fortaleza. **Contrato de concessão N° 14/2012 – SEINF.** Contrato de concessão de serviço público de transporte coletivo urbano de passageiros no Município de Fortaleza, na área de operação N° 4, que fazem entre si o Município e Consórcio Parangaba, vencedor da concorrência pública N° 03/2012 (Processo N° 25052/2012).
- [10] Prefeitura de Fortaleza. **Contrato de concessão N° 15/2012 – SEINF.** Contrato de concessão de serviço público de transporte coletivo urbano de passageiros no Município de Fortaleza, na área de operação N° 5, que fazem entre si o Município e Consórcio Messejana, vencedor da concorrência pública N° 03/2012 (Processo N° 25052/2012).
- [11] Mahmoud, M., R. Garnett, M. Ferguson, and P. Kanaroglou. Electric Buses: A Review of Alternative Powertrains. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 62, p. 673–84, set. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.019>
- [12] World Resources Institute. **How to enable electric bus adoption in cities worldwide:** a guiding report for city transit agencies and bus operating entities. Ross Center for Sustainable Cities program. Washington, D. C., 2019. Disponível em: <https://wrirosscities.org/sites/default/files/how-to-enable-electric-bus-adoption-cities-worldwide.pdf>
- [13] Ministério do Desenvolvimento Regional, World Resources Institute e Banco Interamericano de Desenvolvimento. **Guia de Eletromobilidade:** Orientações para estruturação de projetos no transporte coletivo. Brasília, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/Guia_Eletromobilidade.pdf
- [14] BNEF (Bloomberg New Energy Finance). 2018. **Electric Buses in Cities — Driving Towards Cleaner Air and Lower CO2.** Disponível em: <https://about.bnef.com/blog/electric-buses-cities-driving-towards-cleaner-air-lower-co2/>
- [15] Stringer, D.; Ma, J. **Where 3 Million Electric Vehicle Batteries Will Go When They Retire.** Bloomberg Businessweek, 2018. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/features/2018-06-27/where-3-million-electric-vehicle-batteries-will-go-when-they-retire>
- [16] Walker, S. B.; Young, S. B.; Fowler, M. **Repurposing electric vehicle batteries for energy storage to support the smart grid.** Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2015. Disponível em: http://canrev.ieee.ca/en/cr73/Repurposing_Electric_Vehicle_Batteries_for_Energy_Storage_to_Support_the_Smart_Grid.pdf
- [17] IEA. International Energy Agency. **Global EV Outlook 2020 – Entering the decade of electric drive?** IEA, junho de 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>

- [18] Grütter, J., Grütter Consulting AG. **Rendimiento Real de Buses Híbridos y Eléctricos**. Rendimiento ambiental y económico de buses híbridos y eléctricos basados en grandes flotas operacionales. Plataforma REPIC. Suíça, fevereiro de 2015. Disponível em: <https://www.repic.ch/wp-content/uploads/2020/07/Spanisch.pdf>
- [19] Orbea, Jone. **Modelos de negocio para la adopción de flotas eléctricas: Experiencias Internacionales**. World Resources Institute, outubro de 2017. Disponível em: https://ledslac.org/wp-content/uploads/2017/08/09-Capitacion-2_Tendencias-mundiales-en-modelos-de-negocio-para-buses.pdf
- [20] CAF. Corporación Andina de Fomento. **La electromovilidad en el transporte público en América Latina**. 2019. Disponível em: <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1466>
- [21] The World Bank. **Green your bus ride. Clean Buses in Latin America, Summary report**. Janeiro de 2019. Disponível em: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/410331548180859451/green-your-bus-ride-clean-buses-in-latin-america-summary-report>



EletoMobilidade

Transição para a Eletromobilidade
nas Cidades Brasileiras

Executor



Realização



MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL 