

**MODERNIZAÇÃO DA
MOBILIDADE NA RMBH**

UMA NOVA ABORDAGEM DOS
MODELOS DE GESTÃO, OPERAÇÃO
E DE CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS

RELATÓRIO EXECUTIVO

PROPOSIÇÕES PARA A MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

MARÇO 2022



**MODERNIZAÇÃO DA
MOBILIDADE NA RMBH**

UMA NOVA ABORDAGEM DOS
MODELOS DE GESTÃO, OPERAÇÃO
E DE CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS

RELATÓRIO EXECUTIVO

PROPOSIÇÕES PARA A MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

MARÇO 2022

SYSTRA

praxis
PROJETOS E CONSULTORIA

Azevedo Sette
ADVOGADOS

GALÍPOLO
consultoria

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	5
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE QUADROS	10
MODERNIZAÇÃO DA MOBILIDADE NA RMBH	11
1. INTRODUÇÃO	14
2. GESTÃO DA OFERTA	16
2.1. REDE REFERENCIAL	16
2.1.1. LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DE PROJETOS	16
2.1.2. MODELO DE AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO	17
2.1.3. DEFINIÇÃO DA REDE FUTURA	22
2.2. HORIZONTES ESTUDADOS	23
2.2.1. CURTO PRAZO – 2027	23
2.2.2. MÉDIO PRAZO – 2032	25
2.2.3. LONGO PRAZO – 2042	27
2.3. MODELAGEM DE TRANSPORTES	28
2.3.1. CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO	28
2.3.2. RESULTADOS	30
2.4. PROPOSTAS DE IMPLANTAÇÃO	47
3. GESTÃO DA DEMANDA	52

3.1. INCENTIVOS AO USO DO TRANSPORTE COLETIVO	52
3.1.1. INTERMODALIDADE	52
3.1.2. TRANSPORTE PÚBLICO SOB DEMANDA	53
3.1.3. ESTRATÉGIAS DE FINANCIAMENTO RELACIONADAS À GESTÃO DA DEMANDA	54
3.2. DESCARBONIZAÇÃO DA FROTA DE TRANSPORTE COLETIVO	56
3.2.1. TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS AO MOTOR DE COMBUSTÃO	58
3.2.2. CONTEXTO REGULATÓRIO	62
3.2.3. MIGRAÇÃO MODAL PREVISTA PARA O SISTEMA METROPOLITANO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO	63
4. MODELOS DE REMUNERAÇÃO E FINANCIAMENTO	69
4.1. MODELOS DE CONTRAÇÃO E REMUNERAÇÃO	69
4.1.1. CONCESSÃO COMUM	69
4.1.2. CONCESSÃO PATROCINADA	69
4.1.3. CONCESSÃO PATROCINADA COM APORTE	70
4.2. MODELO DE PRÉ-VIABILIDADE	71
4.2.1. METODOLOGIA DE MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA	71
4.2.2. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DO INVESTIMENTO, DA RECEITA E DO CUSTO OPERACIONAL	72
4.3. DEFINIÇÃO DA TAXA INTERNA DE RETORNO	82
4.4. ESTRUTURA DO MODELO ECONÔMICO-FINANCEIRO	85
4.4.1. DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO	85
4.4.2. FLUXO DE CAIXA DE PROJETO/FIRMA	86
4.4.3. OUTROS ASPECTOS DA MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA	86
4.4.4. RESPOSTAS DO MODELO ECONÔMICO-FINANCEIRO	91
4.4.5. RESULTADOS	92
4.5. ESTRATÉGIAS DE FINANCIAMENTO	96
4.5.1. MÉTODOS DE FINANCIAMENTO E MODELOS DE CONTRATAÇÃO	96
4.5.2. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS DE FINANCIAMENTO	96
5. DIRETRIZES PARA CONTRATAÇÃO, GESTÃO METROPOLITANA E REGULAÇÃO	99
5.1. DIRETRIZES PARA CONTRATAÇÃO	99
5.2. DIRETRIZES PARA GESTÃO METROPOLITANA	102
5.3. DIRETRIZES PARA REGULAÇÃO	103

6. PROGRAMA DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO

106

6.1. IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS DE MONITORAMENTO

106

6.2. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES DE MONITORAMENTO

108

6.3. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

109

6.3.1. COORDENAÇÃO INSTITUCIONAL

109

6.3.2. QUALIDADE E EFICIÊNCIA

110

6.3.3. UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO

111

6.3.4. SUSTENTABILIDADE SOCIAL

112

6.3.5. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

114

6.3.6. SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA

115

6.3.7. INOVAÇÃO

115

7. RECOMENDAÇÕES GERAIS

117

7.1. RECOMENDAÇÕES PARA GESTÃO DE DADOS E TRANSPARÊNCIA

117

7.2. RECOMENDAÇÕES PARA OS DEMAIS PLANOS SETORIAIS

118

7.2.1. MOBILIDADE ATIVA

118

7.2.2. LOGÍSTICA URBANA

119

7.2.3. SISTEMA VIÁRIO E INDIVIDUAL MOTORIZADO

120

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

121

REFERÊNCIAS

123



LISTA DE SIGLAS

AHP	<i>ANALYTIC HIERARCHY PROCESS</i>
ALMG	ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS
AMM	ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE MUNICÍPIOS
ARMBH	AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO METROPOLITANO OU AGÊNCIA RMBH
BAU	<i>BUSINESS AS USUAL</i>
BHTRANS	EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE
BNDES	BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
CA	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO
CAPEX	<i>CAPITAL EXPENDITURE</i>
CAPM	<i>CAPITAL ASSET PRICING MODEL</i>
CAT	<i>CLIMATE ACTION TRAKER</i>
CBTU	COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS
CDDM	CONSELHO DELIBERATIVO DE DESENVOLVIMENTO METROPOLITANO
CMPC	CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL
COFINS	CONTRIBUIÇÃO PARA O FINANCIAMENTO DA SEGURIDADE SOCIAL
CSLL	CONTRIBUIÇÃO SOCIAL SOBRE LUCRO LÍQUIDO
CTMOB	COMITÊ TÉCNICO DE MOBILIDADE DA RMBH
DRT	<i>DEMAND RESPONSIVE TRANSIT</i>
EMOB	ESCRITÓRIO DE MOBILIDADE
ESG	<i>ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND CORPORATE GOVERNANCE</i>
GEE	GASES DE EFEITO ESTUFA
GNV	GÁS NATURAL VEICULAR
GT	GRUPO DE TRABALHO
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
IPEA	INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA
IRPJ	IMPOSTO DE RENDA DE PESSOAS JURÍDICAS
ITDP	<i>INSTITUTE FOR TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT POLICY</i>
IVS	ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIAL
MITCON	MODELO INTERMODAL DE TRANSPORTE DO MUNICÍPIO DE CONTAGEM
OD	ORIGEM-DESTINO
ONU	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

OPEX	<i>OPERATIONAL EXPENDITURE</i>
PDDI	PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE
PEF	PLANO ESTRATÉGICO FERROVIÁRIO DE MINAS GERAIS
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
PIS	PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO SOCIAL
PLANMOB	PLANO DE MOBILIDADE
PMI	PROCEDIMENTO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE
PNDU	POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO
POF	PESQUISA DE ORÇAMENTO FAMILIAR
PPI	PROGRAMA DE PARCERIAS DE INVESTIMENTOS
PPP	PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS
PREGEE	PLANOS DE AÇÃO CLIMÁTICA E DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA
QCO	QUADRO DE CARACTERÍSTICA OPERACIONAL
RMBH	REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE
SEINFRA	SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE DE MINAS GERAIS
SIM	SISTEMA INTEGRADO DE MOBILIDADE
TMA	TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE
TRANSCON	AUTARQUIA MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTES DE CONTAGEM
UDH	UNIDADE DE HABITAÇÃO
WACC	<i>WEIGHTED AVERAGE COST OF CAPITAL</i>



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ESTRUTURA DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS	25
FIGURA 2: ATORES ENVOLVIDOS NO PROCESSO PARTICIPATIVO DE ANÁLISE DOS INDICADORES	26
FIGURA 3: ATORES ENVOLVIDOS NO PROCESSO PARTICIPATIVO DE ANÁLISE DAS DIMENSÕES	26
FIGURA 4: PROJETOS CONTEMPLADOS NA REDE DE TRANSPORTE A CURTO PRAZO (2027)	35
FIGURA 5: PROJETOS CONTEMPLADOS NA REDE DE TRANSPORTE A MÉDIO PRAZO (2032)	36
FIGURA 6: PROJETOS CONTEMPLADOS NA REDE DE TRANSPORTE A LONGO PRAZO (2042)	37
FIGURA 7: TOTAIS DE DEMANDA DE TRANSPORTE COLETIVO NOS CENÁRIOS ORIGINAIS PARA 3H DE PICO DA MANHÃ (C1A, C1B, C2A, C2B, C3A E C3B)	40
FIGURA 8: TOTAIS DE DEMANDA DE TRANSPORTE COLETIVO NAS CONFIGURAÇÕES ALTERNATIVAS PARA 3H DE PICO DA MANHÃ (C2TA, C2TB, C3TA, C3TB, C1SB, C2USB, C3USB)	41
FIGURA 9: INDICADOR TARIFA CENÁRIOS ORIGINAIS	42
FIGURA 10: INDICADOR TARIFA CONFIGURAÇÕES ALTERNATIVAS	42
FIGURA 11: INDICADOR TRANSFERÊNCIAS CENÁRIOS ORIGINAIS	43
FIGURA 12: INDICADOR TRANSFERÊNCIAS CONFIGURAÇÕES ALTERNATIVAS	44
FIGURA 13: INDICADOR TEMPO TOTAL CENÁRIOS ORIGINAIS	45
FIGURA 14: INDICADOR TEMPO TOTAL CONFIGURAÇÕES ALTERNATIVAS	45
FIGURA 15: INDICADOR TEMPO NO VEÍCULO CENÁRIOS ORIGINAIS	46
FIGURA 16: INDICADOR TEMPO NO VEÍCULO CONFIGURAÇÕES ALTERNATIVAS	46
FIGURA 17: CARREGAMENTO DOS CORREDORES E TRILHOS NO CENÁRIO C1B	48
FIGURA 18: CARREGAMENTO DOS CORREDORES E TRILHOS NO CENÁRIO C12B	49
FIGURA 19: CARREGAMENTO DOS CORREDORES E TRILHOS NO CENÁRIO C2B	50
FIGURA 20: CARREGAMENTO DOS CORREDORES E TRILHOS NO CENÁRIO C2TB	51
FIGURA 21: CARREGAMENTO DOS CORREDORES E TRILHOS NO CENÁRIO C2USB	52
FIGURA 22: CARREGAMENTO DOS CORREDORES E TRILHOS NO CENÁRIO C3B	53
FIGURA 23: CARREGAMENTO DOS CORREDORES E TRILHOS NO CENÁRIO C3TB	54
FIGURA 24: CARREGAMENTO DOS CORREDORES E TRILHOS NO CENÁRIO C3USB	54
FIGURA 25: PROJETOS CONTEMPLADOS NA REDE DE TRANSPORTE PROPOSTA PARA O CURTO PRAZO (2027)	58
FIGURA 26: PROJETOS CONTEMPLADOS NA REDE DE TRANSPORTE PROPOSTA PARA O MÉDIO PRAZO (2032)	59
FIGURA 27: PROJETOS CONTEMPLADOS NA REDE DE TRANSPORTE PROPOSTA PARA O LONGO PRAZO (2042)	60
FIGURA 28: FROTA DE AUTOMÓVEIS NO BRASIL E ÁREAS METROPOLITANAS – 2008 A 2018 (EM MILHÕES)	68
FIGURA 29: CRESCIMENTO DA FROTA DE AUTOMÓVEIS NAS ÁREAS METROPOLITANAS EM 2018 (VARIAÇÃO PERCENTUAL)	68
FIGURA 30: FROTA DE MOTOS NO BRASIL E ÁREAS METROPOLITANAS. 2008- 2018 (EM MILHÕES)	69
FIGURA 31: DIAGRAMA DE DISPERSÃO – PIB X EMISSÃO GEE	78
FIGURA 32: MODELO ESQUEMÁTICO PARA ESTIMATIVAS DE MUDANÇA MODAL NAS EMISSÕES	79
FIGURA 33: ESTIMATIVA DO COEFICIENTE 1 – PIB BRASIL E PIB RMBH	80
FIGURA 34: ESTIMATIVA DO COEFICIENTE 1 – PIB BRASIL E EMISSÕES BRASIL DO TRANSPORTE DE ÔNIBUS	81
FIGURA 35: ESTIMATIVA DO COEFICIENTE 3 – PIB RMBH E EMISSÕES TRANSPORTE INDIVIDUAL	81

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: DIMENSÕES, INDICADORES E PESOS	27
TABELA 2: RANKING DOS PROJETOS AVALIADOS	28
TABELA 3: PROJETOS CONTEMPLADOS NA REDE DE TRANSPORTE A CURTO PRAZO (2027)	32
TABELA 4: PROJETOS CONTEMPLADOS NA REDE DE TRANSPORTE A MÉDIO PRAZO (2032)	33
TABELA 5: PROJETOS CONTEMPLADOS NA REDE DE TRANSPORTE A LONGO PRAZO (2042)	34
TABELA 6: CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO	39
TABELA 7: PROJETOS CONTEMPLADOS NA REDE DE TRANSPORTE PROPOSTA	56
TABELA 8: VARIÁVEIS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DO MODELO CÁLCULO DAS REDUÇÕES	77
TABELA 9: ESTIMATIVA DAS TAXAS DE CRESCIMENTO DO PIB DE CURTO E LONGO PRAZOS PARA O BRASIL	79
TABELA 10: RESULTADOS DA REDUÇÃO DE EMISSÕES GEE	82
TABELA 11: PREMISSAS DE EXPANSÃO PARA O ANO DE 2019 (CALIBRAÇÃO DO MODELO)	89
TABELA 12: RESULTADO DE OPEX E RECEITA DE REFERÊNCIA 2019 (CALIBRAÇÃO DO MODELO)	90
TABELA 13: PREMISSAS DE EXPANSÃO DO CENÁRIO DE REFERÊNCIA 2021	91
TABELA 14: RESULTADO DE OPEX E RECEITA DE REFERÊNCIA 2021 (MODELO DE 2019 E TARIFA DE 2021)	92
TABELA 15: PREMISSAS DE EXPANSÃO DOS HORIZONTES DE IMPLANTAÇÃO	93
TABELA 16: RESULTADOS DE OPEX E RECEITA DOS HORIZONTES DE IMPLANTAÇÃO	94
TABELA 17: PREMISSAS DE EXPANSÃO DOS HORIZONTES DE IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO DA INTEGRAÇÃO	96
TABELA 18: RESULTADO DE OPEX E RECEITA DOS HORIZONTES DE IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO DA INTEGRAÇÃO	97
TABELA 19: WACC	99
TABELA 20: RESULTADOS DAS ANÁLISES (EM BILHÕES)	108
TABELA 21: ANÁLISE DOS VALORES DE ENTRADA (EM BILHÕES)	109
TABELA 22: CONCESSÃO PATROCINADA (EM BILHÕES)	109
TABELA 23: CONCESSÃO PATROCINADA COM APORTE DE RECURSOS PÚBLICOS (EM BILHÕES)	110
TABELA 24: COMPONENTES MONITORADOS E INDICADORES DE MONITORAMENTO	126

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: AÇÕES PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE NAS CIDADES BRASILEIRAS	70
QUADRO 2: INICIATIVAS DE ELETRIFICAÇÃO NAS METRÓPOLES DE AMÉRICA LATINA	74
QUADRO 3: PRINCIPAIS BARREIRAS PARA ELETRIFICAÇÃO DAS FROTAS BRASILEIRAS	75
QUADRO 4: OUTRAS TECNOLOGIAS PARA DESCARBONIZAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO	77
QUADRO 5: DEMONSTRATIVO DO RESULTADO DO EXERCÍCIO	100
QUADRO 6: FLUXO DE CAIXA DO PROJETO	101
QUADRO 7: MÉTODOS DE FINANCIAMENTO E MODELOS DE CONTRATAÇÃO – RESUMO EXECUTIVO	111
QUADRO 8: ALTERNATIVAS DE FINANCIAMENTO – RESUMO EXECUTIVO	112
QUADRO 9: COMPONENTES MONITORADOS	124



MODERNIZAÇÃO DA MOBILIDADE NA RMBH

O Grupo CCR, em linha com seus objetivos estratégicos voltados a promover o desenvolvimento sustentável das áreas em que atua e contribuir com a estruturação de projetos de mobilidade que tragam benefícios a todos os segmentos da sociedade, doará à Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (SEINFRA-MG ou SEINFRA) estudos de mobilidade urbana para a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O objetivo é contribuir para a estruturação de projetos focados na sustentabilidade do sistema de transporte público coletivo de passageiros, fornecendo subsídios técnicos para a elaboração do Plano de Mobilidade da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PlanMob RMBH) na dimensão do Transporte Coletivo.

Tal doação está amparada pelo Decreto Estadual nº 47.611/2019¹, que define:

- Um particular pode apresentar pedido para adoção deste mecanismo, sendo assegurado a terceiros o direito de apresentar comentários, impugnações ou suas próprias propostas;
- Possibilidade de convocar Chamamento Público para doação de bens e serviços à Administração Pública.

Com base nestes pressupostos, o Grupo CCR enviou à SEINFRA-MG, em 07 de outubro de 2020, uma proposta de doação de serviços de consultoria para estruturação dos estudos de mobilidade urbana da RMBH. O interesse do Grupo CCR neste projeto se deu em função de experiência na estruturação de projetos de mobilidade urbana, bem como de sua atuação local na operação do Aeroporto Internacional Tancredo Neves desde 2013.

Soma-se a estes motivos, inúmeras iniciativas pontuais realizadas nos últimos anos para sistemas estruturantes de transportes da região pela SEINFRA-MG, que necessitam ser revistas e articuladas no âmbito do PlanMob RMBH, em elaboração pelo Escritório da Mobilidade, uma iniciativa conjunta da SEINFRA com a ARMBH. Neste sentido, os estudos propostos vêm a somar às iniciativas já realizadas pelo Escritório da Mobilidade entre 2017 e 2018, as quais incluem: levantamento de dados de mobilidade; construção de bases de dados cartográficas digitais; pesquisas de tráfego; levantamento de legislação e normas vigentes;

¹ Regulamenta o recebimento de doação de bens móveis e serviços, sem ônus ou encargos, e o recebimento de bens em comodato pela Administração Pública direta, autárquica e fundacional do Poder Executivo e institui o Selo Amigo de Minas Gerais.

ações de comunicação e participação popular bem como a elaboração de matriz OD de cargas. Encontra-se em desenvolvimento ainda, a aquisição de dados digitais para construção de matrizes OD de pessoas, dado o cenário de restrição para execução de pesquisas domiciliares amplas na RMBH.

Seguindo os procedimentos previstos no Decreto Estadual nº 47.611/2019, a SEINFRA deu publicidade à manifestação de interesse realizada pelo Grupo CCR no Diário Executivo do Estado de Minas Gerais em 28 de outubro de 2020. Nesta publicação foi dada possibilidade a demais interessados oferecer serviços similares ou apresentar eventual impugnação

Para desenvolvimento dos trabalhos o Grupo CCR mobilizou consultorias altamente especializadas e com histórico relevante de trabalhos sobre os respectivos temas e na região:

à proposta apresentada. Não havendo qualquer outra manifestação até 06 de novembro de 2020, data indicada do Diário Executivo, o Grupo CCR e a SEINFRA-MG procederam à assinatura do Termo de Doação, o qual foi publicado no Diário Executivo do Estado em 26 de novembro de 2020.

A proposta apresentada pelo Grupo CCR é composta por quatro grandes áreas de atuação em torno das quais serão estruturados os estudos e serviços de consultoria a serem doados, quais sejam: modelagem de transportes, urbanismo e meio ambiente, viabilidade econômico-financeira e jurídico-regulatória.

Todas as consultorias estão empenhadas em conjunto no desenvolvimento de uma estratégia multicritério de avaliação de projetos, em benchmarking de novos modelos regulatórios, de remuneração, contratação e financiamento de projetos, visando a estruturação de propostas sustentáveis para a mobilidade da RMBH do ponto de vista técnico, ambiental, jurídico e econômico.

Os estudos propostos vêm a somar às iniciativas já realizadas pela SEINFRA e pela ARMBH entre 2017 e 2018 para elaboração do PlanMob RMBH, e continuadas em 2019 com a criação do Escritório da Mobilidade, com o objetivo de catalisar ações para aprimoramento de soluções integradas de transportes e o aperfeiçoamento da ordenação do uso e ocupação do solo. As iniciativas já realizadas incluem: levantamento de dados de mobilidade; construção de bases de dados cartográficas digitais; pesquisas de tráfego; levantamento de legislação e normas vigentes; ações de comunicação e participação popular bem como a elaboração de matriz OD de cargas.

Todas estas iniciativas se integram a quatro grandes linhas de atuação que estão sendo conduzidas pelo Escritório da Mobilidade para elaboração do PlanMob: **transporte ativo, logística urbana, transporte individual motorizado e transporte público coletivo**, este último, no âmbito dos estudos aqui apresentados. Transversalmente a estas linhas de atuação, somam-se iniciativas com foco no **uso e ocupação do solo, sustentabilidade, segurança viária, acessibilidade e governança e participação popular**.

Os estudos desenvolvidos, bem como os produtos gerados serão disponibilizados ao EMOB para compor as análises técnicas relativas ao transporte coletivo na RMBH e servirão de subsídio para as ações de elaboração do PlanMob RMBH.



Systra Engenharia e Consultoria LTDA., com sedes em Belo Horizonte - MG e São Paulo - SP, será responsável pela coordenação técnica e integração dos estudos, bem como pela modelagem de transportes em nível metropolitano;



Práxis Projetos e Consultoria LTDA., com sede em Belo Horizonte - MG, que será responsável pelos estudos urbanísticos e ambientais, contemplando, dentre outros: planos de expansão urbana e de Operações Urbanas Consorciadas, áreas no entorno da rede de transporte com potencial de exploração e tecnologias ambientalmente sustentáveis;



Galípolo Consultoria LTDA., com sede em São Paulo - SP, que será responsável pelos estudos econômico-financeiros, contemplando, dentre outros: estudos de viabilidade econômico-financeira, novos modelos de contratação e remuneração e auxílio no Marco Regulatório e estruturação de receitas;



Azevedo Sette Advogados Associados, com sedes em Belo Horizonte - MG e São Paulo - SP, que será responsável pelos estudos jurídico-regulatórios, contemplando, dentre outros: estrutura regulatória, legislativa e institucional da RMBH, diagnóstico jurídico das redes metropolitana e municipais e estruturação do novo ambiente regulatório da mobilidade urbana.

1.1 ESTRUTURA DO PROJETO

O Projeto contempla três Etapas, assim definidas:

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Medidas de Adoção Imediata	Priorização de projetos e diretrizes para novo modelo	Mobilidade Sustentável na RMBH
Desenvolvida entre os meses de dezembro de 2020 e março de 2021, que incluiu um diagnóstico técnico, operacional e jurídico da mobilidade na RMBH, em conjunto com a proposição de diretrizes para racionalização da rede de transporte metropolitana e cálculo do impacto nos principais indicadores de produtividade, com vistas a soluções de curto prazo para os problemas impulsionados pela Pandemia da COVID-19.	Desenvolvida entre os meses de março e julho de 2021, que contempla uma a avaliação multicritério do portfólio de projetos e ações já previstos em diferentes planos e ações de mobilidade para RMBH e seus municípios, bem como toda avaliação de benchmarking realizada para os diferentes temas abordados nos estudos.	Cujas ações já tiveram início desde a Etapa 1 e devem se estender até dezembro de 2021, contemplando análise dos projetos prioritários em formato de cestas, estudo de reorganização da rede de transporte metropolitana e análise de impactos, estudos de pré-viabilidade dos projetos selecionados e síntese de modelos de contratação, remuneração, gestão da arrecadação e financiamento.

1

INTRODUÇÃO

Este documento consolida a Etapa 3 dos estudos de mobilidade para a RMBH. Seu objetivo é apresentar diretrizes e propostas para o sistema de transporte coletivo, as quais envolvem aspectos de gestão da oferta, gestão da demanda, modelos de remuneração e financiamento, e contratação, gestão e regulação. Além disso, é proposto um programa de avaliação e monitoramento, o qual recomenda que alguns indicadores sejam acompanhados com regularidade pelo Poder Público, de forma a assegurar a consecução do plano e o alcance de seus objetivos estratégicos. Esta ferramenta deve auxiliar também na identificação de ajustes e mudanças necessárias ao longo da implantação do plano.

Os estudos técnicos desenvolvidos ao longo de 2021 envolveram a participação dos municípios, por meio de reuniões específicas, organizadas durante o mês de março de 2021, e reuniões setoriais organizadas por vetores da RMBH (Norte, Sul, Leste e Oeste), que, com organização da SEINFRA e da Agência RMBH, contaram com representantes das administrações públicas municipais, durante o mês de maio de 2021. Ademais, as consultorias responsáveis pela elaboração dos estudos apresentaram o conteúdo das etapas 1, 2 e 3 nas reuniões do Comitê Técnico de Mobilidade da RMBH (CTMob) realizadas ao longo de 2021, em 04 de março, 19 de outubro e 16 de novembro, e no início de 2022, em 8 de fevereiro. Adicionalmente, foram realizadas diversas entrevistas com representantes de entidades públicas e privadas sobre temas pertinentes no âmbito do estudo. Na Etapa 1 do estudo haviam sido considerados os insumos gerados anteriormente, os quais estão documentados no Produto 12 do Contrato SETOP nº 013/2017: Seminário Técnico com as Prefeituras, realizado em dezembro de 2017; Comissão de Participação Popular da SETOP, realizado em janeiro de 2018; reunião do CTMob, realizada em março de 2018; e, reuniões públicas regionais organizadas com os cinco vetores (Oeste, Noroeste, Norte, Leste e Sul), realizadas durante os meses de março e abril de 2018.

Este documento está assim organizado:

- A primeira parte, esta Introdução, apresenta o produto e os diferentes processos que compreenderam as etapas 1, 2 e 3 do estudo.
- O segundo capítulo, intitulado **Gestão da Oferta**, refere-se à apresentação da metodologia para definição da rede referencial, bem como os horizontes de implantação propostos pelo estudo e os resultados da modelagem de transportes.
- A terceira parte, intitulada **Gestão da Demanda**, apresenta recomendações para o incentivo ao uso do transporte coletivo e descarbonização da frota.
- A quarta parte compreende o **Modelo Econômico-financeiro** de pré-viabilidade para os 3 horizontes temporais de implantação.
- O quinto capítulo apresenta **Diretrizes Jurídica-regulatória** para temas como contratação, gestão metropolitana e regulação.
- A sexta parte compreende a proposta para **Avaliação e Monitoramento da Mobilidade** urbana em transporte coletivo por meio da definição de indicadores com o objetivo de, gradualmente, atingir os objetivos estratégicos desse estudo.
- Por fim, a sétima parte apresenta recomendações para a gestão de dados e transparência, bem como diretrizes para os demais planos setoriais, enquanto o oitavo capítulo conclui a Etapa 3, apresentando as considerações finais do estudo.



2

GESTÃO DA OFERTA

Este capítulo apresenta a consolidação das propostas relacionadas a infraestrutura e oferta de transporte coletivo desenvolvidas no âmbito deste estudo, apresentando a síntese do processo de levantamento, seleção, avaliação e análise dos projetos. O capítulo é concluído com os resultados das simulações em rede de transportes desenvolvidas para três horizontes de implantação.

2.1. REDE REFERENCIAL

A definição da rede prioritária teve início ainda na Etapa 1 do estudo, quando foi realizado um abrangente levantamento, junto aos órgãos responsáveis pela gestão da mobilidade na RMBH, de estudos e projetos desenvolvidos anteriormente no âmbito do planejamento de transportes na região. Essa atividade foi continuada na Etapa 2, por meio da Avaliação de Projetos, que consistiu em uma análise multicritério com a participação de vários setores das esferas pública e da sociedade civil organizada, em reuniões realizadas no âmbito do CTMob, resultando em um ranking dos projetos avaliados. Nesse contexto, a Etapa 3 consolida as atividades desenvolvidas nas duas Etapas anteriores, selecionando projetos para integrar a rede futura e, quando necessário, adaptando-os e modificando-os de forma a otimizar a rede de transportes e garantir o atendimento de demandas futuras. Esse não foi um processo linear, mas cíclico e complexo, envolvendo discussões com os atores-chave para o planejamento da mobilidade na RMBH, modelagem de transportes, análises de resultados e proposições de solução e estratégias complementares.

2.1.1. LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DE PROJETOS

Esta atividade contemplou a análise dos planos e estudos existentes de transportes e mobilidade urbana que, devido sua abrangência, grau de maturidade e interdependência a outros projetos propostos, foram considerados relevantes no âmbito da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Os estudos e projetos considerados nessa etapa foram:

- Modelo Intermodal de Transporte do Município de Contagem - MitCon (2008)
 - Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte - PDDI (2011)
 - PMI Transporte Metropolitano Sobre Trilhos (2014)
 - Estudo de Demanda Comparativo do Metrô Leve e do Pedágio da Linha Verde (2015)
 - Projeto de Melhoria de Desempenho das Concessões de Transporte Coletivo da RMBH (2015-2016)
 - PPI - Programa de Parcerias de Investimentos - Governo Federal (2016)
- PlanMob-BH (2013, revisado em 2017)
 - Projetos Funcional e Básico da Linha 4 do Metrô da RMBH, trecho Novo Eldorado - Betim (2017)
 - Plano de Mobilidade de Nova Lima (2019)
 - Estudos do Sistema Integrado de Mobilidade (SIM) – TRANSCON (em implantação)
 - Plano Estratégico Ferroviário (2020)
 - Projeto do Rodoanel Metropolitano da RMBH (2020)
 - Metrô RMBH - CBTU/BNDES (2020)
 - Política Tarifária - Banco Mundial (2020)

Este processo resultou na identificação de 51 projetos de relevância metropolitana. É importante salientar que a palavra “projeto” está sendo adotada nesse contexto para englobar uma série de proposições para a RMBH do ponto de vista de mobilidade, as quais encontram-se em diferentes níveis de desenvolvimento.

As informações referentes a estes projetos foram resgatadas dos produtos iniciais do PlanMob RMBH, bem como por meio da articulação entre a SEINFRA, a Agência Metropolitana e as prefeituras dos municípios que compõem a região metropolitana.

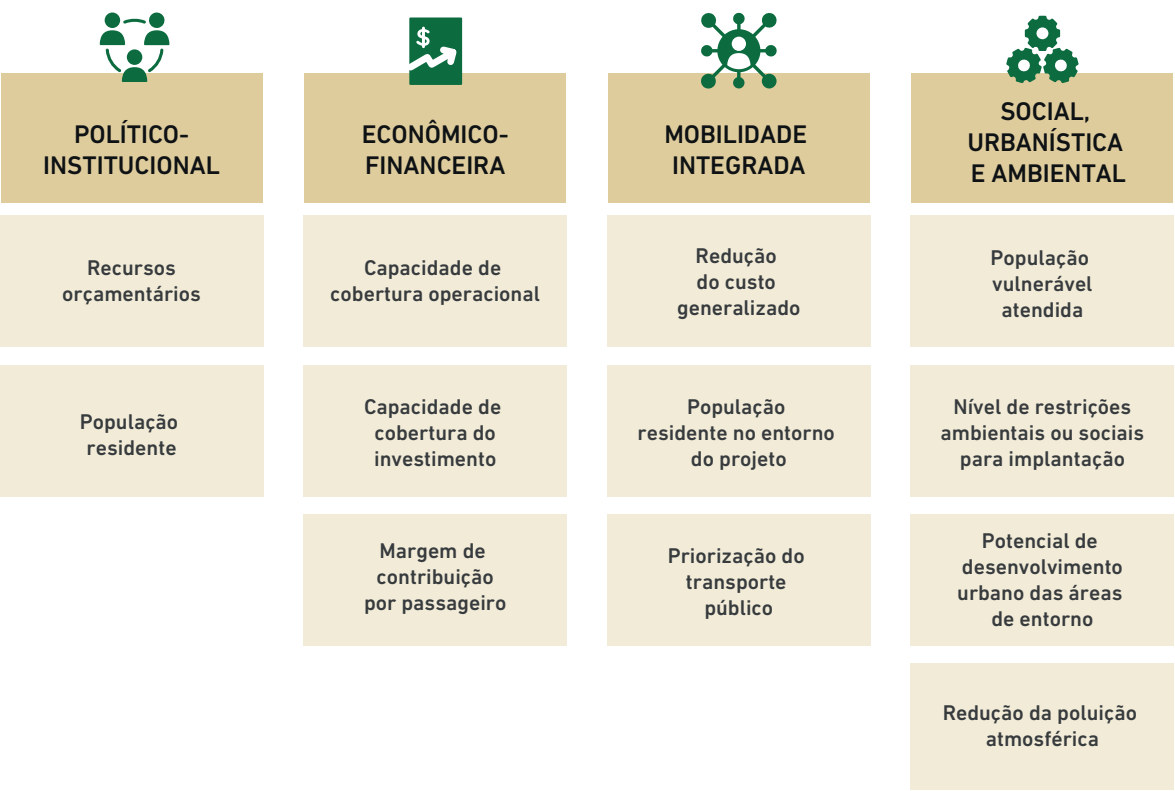
2.1.2. MODELO DE AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO

Como estratégia para avaliação dos projetos levantados, desenvolveu-se uma metodologia sistêmica e transparente de análise e priorização de projetos.

Esta etapa envolveu diferentes atividades: 1) proposição de objetivos estratégicos para a rede metropolitana, os quais nortearam as Etapas 2 e 3 do estudo; 2) proposição de uma estrutura de avaliação multicritério para priorização dos projetos; 3) envolvimento das diferentes partes interessadas por meio do Método de Análise Hierárquica para definição dos pesos dos critérios de avaliação (dimensões e indicadores); 4) cálculo e normalização dos indicadores; 5) ranking dos projetos e análise dos resultados.

Os critérios de avaliação – dimensões e indicadores – foram definidos a partir de ampla discussão entre os especialistas envolvidos no estudo, tendo sido realizados workshops entre o grupo de trabalho e consultores multidisciplinares. Esta estrutura foi ainda validada em discussões com SEINFRA e ARMBH, bem como foi submetida à apreciação do Comitê Técnico de Mobilidade da RMBH.

FIGURA 1
Estrutura do modelo de avaliação de projetos



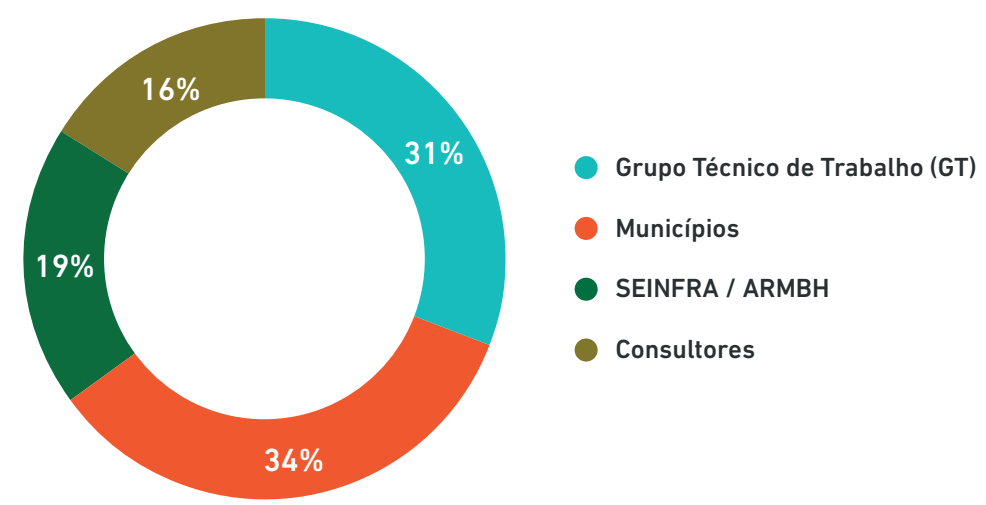
Fonte: Elaboração própria, 2021.

Os pesos para os critérios foram definidos a partir de um processo de construção coletiva por meio do Método de Análise Hierárquica ou *Analytic Hierarchy Process* (AHP). A metodologia de avaliação multicritério foi apresentada na Reunião do Comitê Técnico de Mobilidade, organizada pela ARMBH, em 29 de abril de 2021. Participaram da reunião representantes dos municípios que integram a RMBH, bem como representantes da academia e de entidades da sociedade civil organizada. Em seguida, reuniões com os diferentes vetores da RMBH (Norte, Sul, Leste e Oeste) também ocorreram nas primeiras semanas de maio de 2021. Além de apresentar as dimensões, indicadores e a metodologia de avaliação multicritério, tais reuniões resultaram em uma ampliação no número de projetos a serem avaliados, uma vez que os diferentes municípios envolvidos sugeriram e pontuaram projetos relevantes em seu território. Em seguida, foi enviado um formulário digital para as partes interessadas, o qual estruturou o Método de Análise Hierárquica, comparando um indicador com outro, e, em seguida, comparando as dimensões entre si. As

avaliações foram consolidadas e registradas em planilha eletrônica para obtenção de pesos para cada critério a partir das avaliações individuais, bem como dos pesos globais para os critérios (média das avaliações).

O envio do formulário para análise dos indicadores resultou no recebimento de 32 respostas, distribuídas entre os atores conforme apresentado na Figura 2. A maioria dos respondentes foram os representantes de órgãos gestores de transporte e desenvolvimento urbano de municípios da RMBH (34%), seguidos pelos técnicos do Grupo de Trabalho (GT) formado pelas consultorias participantes do projeto (31%), os técnicos da SEINFRA e ARMBH envolvidos na elaboração do PlanMob (19%) e os consultores especialistas envolvidos no projeto (16%). Para obtenção do peso global de cada indicador foram considerados pesos para os grupos de avaliadores, com o objetivo de privilegiar a participação dos municípios na avaliação, sendo adotados 50% para os municípios, 30% para SEINFRA/ARMBH e 20% para o GT e os Consultores.

FIGURA 2
Atores envolvidos no processo participativo de análise dos indicadores

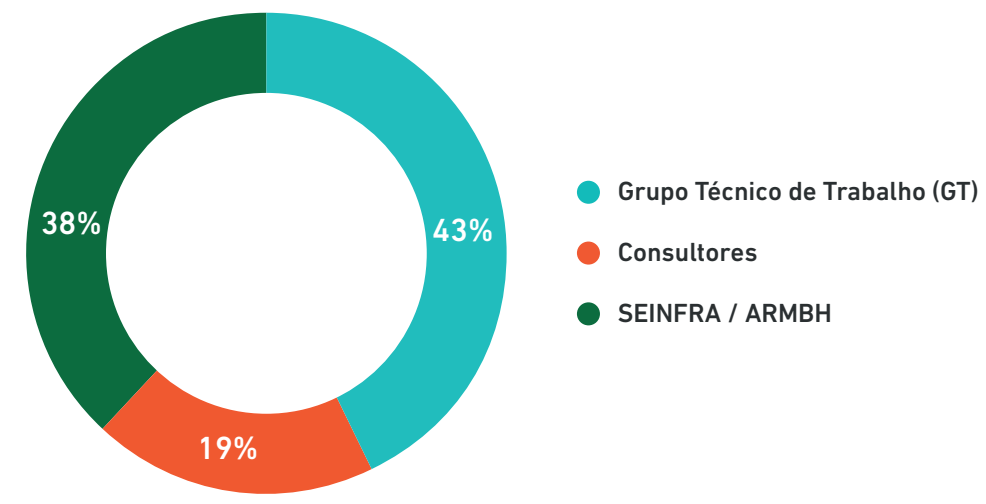


Fonte: Elaboração própria, 2021.

O envio do formulário para análise das dimensões resultou no recebimento de 21 avaliações. A análise das dimensões foi limitada ao Grupo de Trabalho (43%), Consultores (19%) e SEINFRA e ARMBH (38%). Do mesmo modo dos indicadores, para obtenção

do peso das dimensões foram considerados pesos distintos para os grupos de avaliadores, de forma a privilegiar a participação da SEINFRA e da ARMBH na avaliação, com 60%, enquanto ao GT e aos Consultores aplicou-se o peso de 40%.

FIGURA 3
Atores envolvidos no processo participativo de análise das dimensões



Fonte: Elaboração própria, 2021.

A Tabela 1 apresenta os resultados dos pesos globais para os indicadores obtidos para as dimensões (P1) e para cada um dos indicadores, tanto por dimensão (P2) quanto o peso global (P3).

TABELA 1
Dimensões, indicadores e pesos

	DIMENSÃO P1	INDICADOR	P2	GLOBAL P3
 POLÍTICO- INSTITUCIONAL (16,708%)		1: Recursos orçamentários	56,803%	9,491%
		2: População residente	43,197%	7,218%
 ECONÔMICO- FINANCEIRA (17,409%)		3: Capacidade de cobertura operacional	46,474%	8,091%
		4: Capacidade de cobertura do investimento	24,166%	4,207%
		5: Margem de contribuição por passageiro	29,359%	5,111%
 MOBILIDADE INTEGRADA (33,834%)		6: Redução do custo generalizado	30,529%	10,329%
		7: População residente no entorno do projeto	31,475%	10,649%
		8: Priorização do Transporte Público	37,996%	12,856%
		9: População vulnerável atendida	32,256%	10,338%
 SOCIAL, URBANÍSTICA E AMBIENTAL (32,049%)		10: Nível de restrições ambientais ou sociais para implantação	25,442%	8,154%
		11: Potencial de desenvolvimento urbano das áreas do entorno	22,391%	7,176%
		12: Redução da poluição atmosférica	19,912%	6,381%

Fonte: Elaboração própria, 2021.

A Nota Final de cada projeto foi obtida por meio do somatório de suas notas para cada indicador. As notas dos indicadores correspondem ao produto do resultado normalizado de sua avaliação (entre 0 e 1) e os respectivos pesos do indicador e de sua Dimensão. Nos casos em que indicadores ou dimensões não foram avaliados, os respectivos pesos foram redistribuídos entre os critérios.

Cabe destacar que esta análise não foi exaustiva, nem tampouco o ranking gerado definiu a sequência de implantação das ações ou descartou definitivamente

qualquer projeto. Esta análise permitiu conhecer melhor os projetos e ações levantados e identificar pontos possíveis de atuação, sinergia e otimização. Além disso, permitiu avaliar gaps de atendimento, para os quais nenhuma ação foi considerada até o momento no âmbito da RMBH. Assim, este conjunto de projetos bem como a avaliação realizada, forneceram a base para a proposição da rede futura de transportes da RMBH.

A Tabela 2 apresenta o resultado da avaliação desenvolvida na Etapa 2.

TABELA 2
Ranking dos Projetos Avaliados

RANKING	CÓDIGO	PROJETO	NOTA
1	Po1	Linha 1 - Metrô Extensão e melhorias	0,7269
2	Po2	Linha 2 - Metrô (Barreiro-Nova Suissa)	0,6721
3	Po8	Linha Ibirité-Ribeirão das Neves	0,6545
4	P31	Linha A (trilhos): Betim-Contagem-BH- Nova Lima	0,6203
5	P25	BRS Corredor Amazonas	0,6136
6	Po3	Linha 2 - Metrô (Santa Tereza-Calafate)	0,5692
7	P45	Terminal Jardim Colonial	0,5658
8	P46	BRT Corredor Av. Brasília (Terminal São Benedito)	0,5654
9	P13	Complexo Intermodal de Transporte: Terminal Rodoviário Metropolitano de Contagem	0,5646
10	P23	Implantação faixas exclusivas/preferenciais nas principais vias de ônibus	0,5629
11	P47	BRT Corredor LMG-8o6 (Terminal Justinópolis)	0,5597
12	P36	BRS Corredor Ressaca	0,5487
13	P44	Terminal Ressaca	0,5454
14	P34	BRT/BRS Corredor Norte-Sul	0,5422
15	P35	BRS Corredor Leste-Oeste	0,5417
16	P48	Terminal Santa Luzia	0,5375
17	P37	Metrô Leve-BH	0,5349
18	P11-1	Terminal Rodoviário Metropolitano: Betim	0,5322
19	P11-2	Terminal Rodoviário Metropolitano: Cidade Industrial	0,5282
20	Po6	Linha Norte-Sul (Vila da Serra-Aeroporto de Confins)	0,5262
21	Po5	Linha 3 - Metrô (Lagoinha-Morro do Papagaio)	0,5235
22	P2o	Estação de Integração São José - BRS Pedro II (medida principal BRS)	0,5228
23	Po4-2	Linha 3 - Metrô (Lagoinha-Savassi)	0,5227
24	P1o	Linha Ribeirão das Neves-Savassi	0,5195
25	P43	Terminal Darcy Ribeiro/ Nova Contagem	0,5141
26	Po9	Linha Vila da Serra-Santa Luzia	0,5045

RANKING	CÓDIGO	PROJETO	NOTA
27	P39	BRS Corredor Sudoeste	0,4989
28	P24	BRT Cristiano Machado (complemento)	0,4952
29	P3o	BRS Rota Noroeste	0,4871
30	P21	BRS Afonso Pena (medida principal BRS)	0,4849
31	Po7	Linha Leste-Oeste (Betim-Sabará)	0,4823
32	P26	BRS Contorno/Andradas/Assis Chateaubriand	0,4821
33	P12-1	Terminal Rodoviário Metropolitano: Alvorada (Sabará)	0,4815
34	P28	BRT Anel Rodoviário	0,4815
35	P29	BRS Barão Homem de Mello (trecho Anel Intermediário)	0,4511
36	P38	Linha 4 do Metrô da RMBH (Eldorado-Betim)	0,4499
37	P33	Linha C - São Gabriel - Pedro Leopoldo	0,4443
38	P27	BRS Raja Gabaglia	0,4437
39	P22	BRS N. Senhora do Carmo (medida principal BRS)	0,4399
40	Po4-1	Linha 3 - Metrô (Pampulha-Lagoinha)	0,4347
41	P32	Linha B (trilhos): Estação Horto - Nova Lima	0,4192
42	P12-2	Terminal Rodoviário Metropolitano: Nova Lima	0,3933
43	P32-1	Extensão da Linha B (trilhos): Nova Lima - Rio Acima	0,3412
44	P15	Rodoanel - Alça Oeste	0,3284
45	P4o	Melhorias no Anel Rodoviário	0,3186
46	P17	Rodoanel - Alça Sudoeste	0,3083
47	P41	Via Estruturante Sul	0,3073
48	P16	Rodoanel - Alça Norte	0,3012
49	P42	Acesso Sabará - Ramal Leste	0,2540
50	P19	Ligação região sul da RMBH ao Aeroporto de Confins	0,2151
51	P18	Rodoanel - Alça Sul	0,2131

Fonte: Elaboração própria, 2021.



2.1.3. DEFINIÇÃO DA REDE FUTURA

A Etapa 3 envolveu a seleção de projetos para integrar a rede futura e a identificação de projetos sinérgicos, agrupando-os em cestas (distribuição espacial) e atribuindo-os a cenários de implantação (distribuição temporal). A rede prioritária foi detalhada e, em seguida, simulada em diferentes cenários de oferta, com base na matriz de demanda projetada para o curto (2027), médio (2032) e longo prazo (2042). Além das configurações de oferta de cada horizonte, foi simulada a integração tarifária ampliada para o sistema metropolitano com cada um dos sistemas municipais incluídos no modelo. Finalmente, os cenários foram avaliados considerando indicadores de qualidade e eficiência.

Ainda que não tenham sido avaliados na Etapa 2 do estudo, alguns projetos da Rede de Mobilidade foram incorporados aos horizontes de implantação apresentados a seguir. A Rede de Mobilidade é uma compilação de projetos desenvolvida pela Agência Metropolitana e que se encontra em fase de consulta, disponível no website da ARMBH para que sejam feitas sugestões e contribuições pela sociedade civil².

Alguns projetos avaliados na Etapa 2 não foram considerados na Etapa 3 por não preverem a implantação de infraestrutura destinada à circulação do transporte público coletivo ou por estarem sobrepostos a outras infraestruturas que obtiveram uma melhor pontuação por meio da avaliação multicritério desenvolvida.

Com o objetivo de avaliar a relação entre oferta e demanda e identificar a necessidade de projetos adicionais ao avaliados na Etapa 2, foi desenvolvida uma análise das linhas de desejo resultantes das matrizes origem-destino de bilhetagem eletrônica e de telefonia. A partir da análise destes dados foi possível propor projetos complementares à rede futura e validar os projetos avaliados previamente, entendendo-os como essenciais para atender as atuais necessidades de deslocamento da população na RMBH.

Foram desenvolvidos cenários de reorganização de rede priorizando o transporte tronco-alimentado, a integração modal e a integração regional, gerando possibilidades de ligações inexistentes na rede atual, mas de desejo da população. A reorganização da rede de transporte foi proposta com base nas seguintes diretrizes:

- Hierarquizar os modos de transporte metropolitanos e municipais dentro de uma estruturação tronco-alimentada, reforçando a função de alimentação local, a ser majoritariamente desempenhada por linhas municipais, e a articulação das redes locais com os eixos estruturantes em terminais e estações de integração;
- Reforçar o caráter estruturante dos eixos metroferroviários, em especial da Linha 1, em operação, e da futura Linha 2 do metrô, planejando os demais sistemas para alimentá-los e favorecendo integrações entre esse modo e o restante do sistema de transporte público e modos ativos.
- Favorecer integração entre sistemas municipais e metropolitanos, tanto sob o aspecto físico como tarifário;
- Racionalizar a rede de transporte público, tratando o transporte municipal como responsável pela alimentação e evitando a concorrência entre sistemas e a superposição de serviços de transporte;
- Aumentar da produtividade do sistema de transporte público, tendo em vista a otimização da capacidade das redes de transporte no nível municipal em coerência com reorganização da oferta do sistema metropolitano de caráter estruturante; e
- Orientar a reestruturação das redes de transporte municipais, facilitando a realização de trajetos mais diretos e favorecendo as correspondências, a partir de uma lógica de integração tarifária.

2.2. HORIZONTES ESTUDADOS

Os projetos levantados na Etapa 2 do estudo foram agrupados por horizonte de implantação, a fim de formatar os cenários analisados pelo modelo de demanda.

2.2.1. CURTO PRAZO – 2027

Os projetos selecionados para integrar a rede de transporte da RMBH no horizonte de 2027 são apresentados na Tabela 3 e na Figura 4. Um aspecto importante para a determinação dos projetos de curto prazo foi a previsão de recursos orçamentários para implementação. Desta forma, foram considerados projetos estruturantes para primeira fase de implantação: a extensão da Linha 1 e a implantação da Linha 2 do metrô; o Corredor Amazonas; e, os corredores e terminais integrantes ao Sistema Integrado de Mobilidade (SIM), em implantação pelo município de Contagem.

2 Disponível em: <http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/rede-de-mobilidade/>

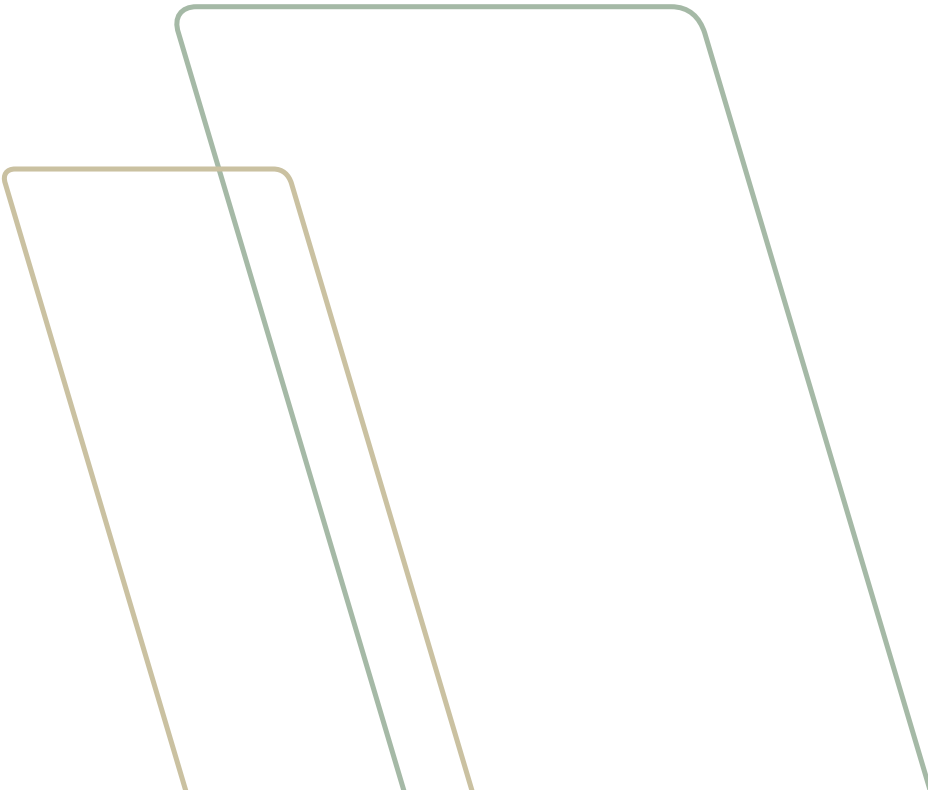


TABELA 3
Projetos contemplados na rede de transporte a curto prazo (2027)

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	ÓRGÃO GESTOR	EXTENSÃO (KM)	ESTUDO ORIGINAL REFERÊNCIA
P01	Linha 1 - Extensão e melhorias	CBTU	30	CBTU
P02	Linha 2 - Metrô (Barreiro-Nova Suíça)	CBTU	10	CBTU
P11-1	Terminal Betim	SEINFRA	-	PDDI (2011)
P11-2	Terminal Ferrugem*	SEINFRA	-	PDDI (2011)
P12-1	Terminal General Carneiro*	SEINFRA	-	PDDI (2011)
P20	Estação São José	BHTRANS	-	PlanMob BH (2017)
P21	BRS Afonso Pena	BHTRANS	3	PlanMob BH (2017)
P22	BRS N. Senhora do Carmo	BHTRANS	5	PlanMob BH (2017)
P23	Implantação faixas exclusivas/ preferenciais nas principais vias de ônibus	BHTRANS	45	PlanMob BH (2017)
P25	BRS Corredor Amazonas	BHTRANS	9	PlanMob BH (2017)
P26	BRS Contorno/Andradas/Assis Chateaubriand	BHTRANS	6	PlanMob BH (2017)
P27	BRS Raja Gabaglia	BHTRANS	6	PlanMob BH (2017)
P34	BRT/BRS Corredor Norte-Sul	TRANSCON	21	SIM Contagem (2020)
P35	BRS Corredor Leste-Oeste	TRANSCON	20	SIM Contagem (2020)
P36	BRS Corredor Ressaca	TRANSCON	9	SIM Contagem (2020)
P39	BRS Corredor Sudoeste	SEINFRA	48	Projeto de Melhoria das Concessões RMBH (2020)
P43	Terminal Darcy Ribeiro	TRANSCON	-	SIM Contagem (2020)
P44	Terminal Ressaca	TRANSCON	-	SIM Contagem (2020)
P46	BRT Corredor Av. Brasília (Terminal São Benedito)	SEINFRA	5	DEOP-MG (2014)
P47	BRT Corredor LMG-806 (Terminal Justinópolis)	SEINFRA	2	DEOP-MG (2014)
P51	Estação Jardim Canadá	SEINFRA	-	-
P53	BRT Morro alto	CBTU	6	Rede de mobilidade ARMBH

*Projetos modificados em relação ao estudo original.
Fonte: Elaboração própria, 2021.

2.2.2. MÉDIO PRAZO – 2032

Os projetos selecionados para integrar a rede de transporte da RMBH no horizonte de 2032 são apresentados na Tabela 4 e na Figura 5. São projetos que possuem inegável importância para atendimento das demandas metropolitanas, considerando a análise das linhas de desejo, mas de maior complexidade e

para os quais ainda não há previsão orçamentária ou estudos de viabilidade mais atualizados. Estes projetos se estruturam em torno da continuidade da Linha 2, entre Santa Tereza e Calafate e da implantação da Linha 3 do Metrô entre Lagoinha e Savassi.

TABELA 4
Projetos contemplados na rede de transporte a médio prazo (2032)

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	ÓRGÃO GESTOR	EXTENSÃO (KM)	ESTUDO ORIGINAL REFERÊNCIA
P03	Linha 2 - Metrô (Santa Tereza-Calafate)	CBTU	5	CBTU
P04-2	Linha 3 - Metrô (Lagoinha-Savassi)	CBTU	4	CBTU
P10	BRT BR-040*	SEINFRA	19	PDDI (2011)
P12-2	Terminal Nova Lima (Pres. Kennedy)*	SEINFRA	-	PDDI (2011)
P24	BRT Cristiano Machado (complemento)	BHTRANS	17	PlanMob BH (2017)
P28	BRT Anel Rodoviário	BHTRANS	22	PlanMob BH (2017)
P29	BRS Barão de Homem de Melo	BHTRANS	5	PlanMob BH (2017)
P30	BRS Rota Noroeste	BHTRANS	20	PlanMob BH (2017)
P45	Terminal Jardim Colonial	SEINFRA	-	-
P48	Terminal Santa Luzia	SEINFRA	-	-
P49	Terminal Imbiruçu	SEINFRA	-	-
P50	Terminal Pedro Leopoldo	SEINFRA	-	-

*Projetos modificados em relação ao estudo original.
Fonte: Elaboração própria, 2021.

2.2.3. LONGO PRAZO – 2042

Os projetos selecionados para integrar a rede de transporte da RMBH no horizonte de 2042 são apresentados na Tabela 5 e na Figura 6. Foram incorporados cinco projeto originários da Rede de Mobilidade desenvolvida pela ARMBH (BRS Diametral, BRT Extensão 220, BRT Vera Cruz, BRT Corredor Sul e Trem metropolitano Sabará-Caeté), além da complementação do BRT Anel Intermediário, previsto pelo PlanMob BH e pelo Plano Diretor Municipal de Belo Horizonte. Os projetos incorporados na rede de longo prazo se caracterizam por sua maior complexidade de

implantação – seja no âmbito ambiental ou financeiro – ou pela demanda insuficiente para justificar o investimento a ser realizado.

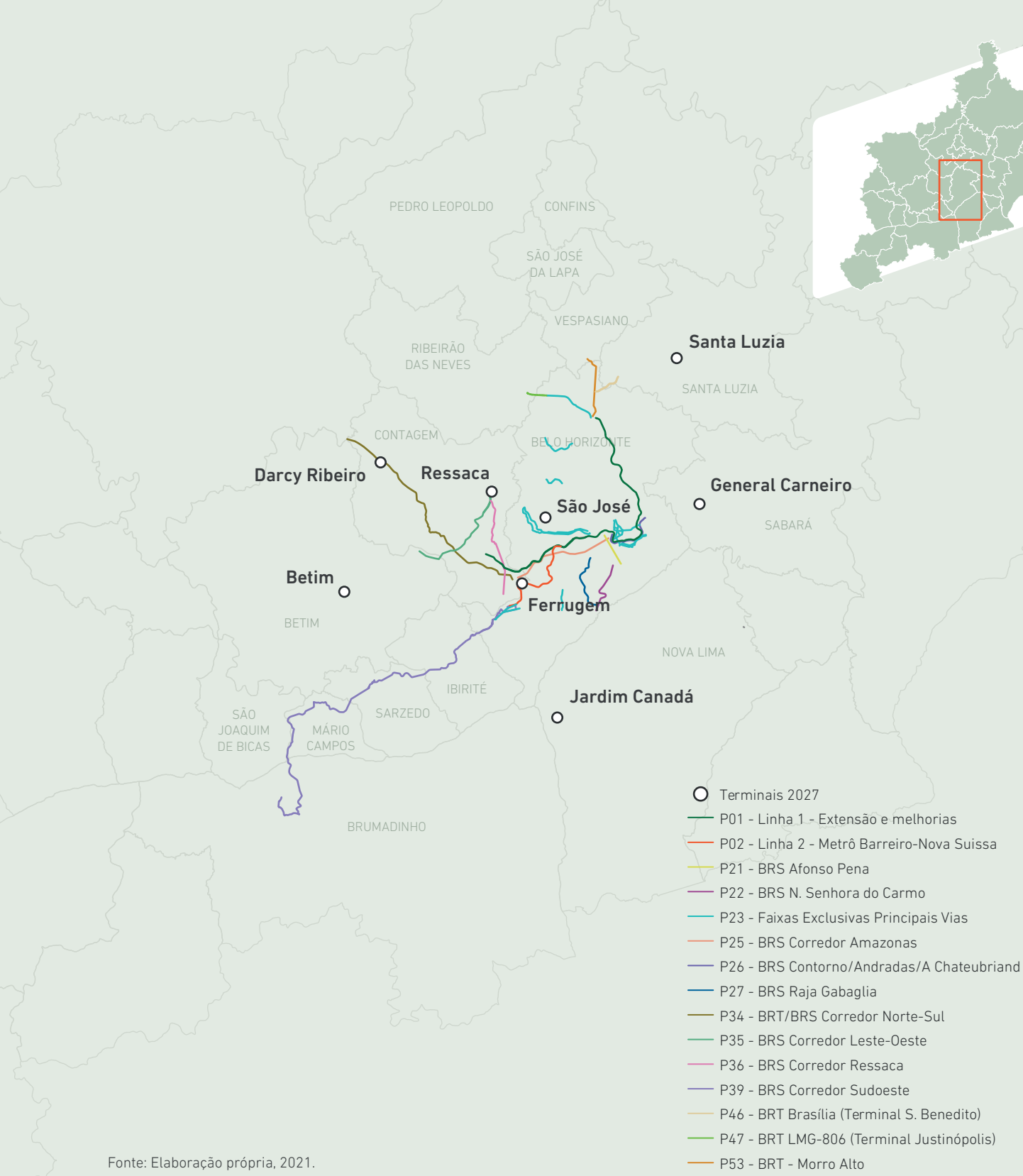
Como este cenário incorpora diversos projetos que não demonstram ser viáveis do ponto de vista econômico-financeiro, a análise foi complementada por um cenário adicional, que considera adequações nos projetos (análise dos trechos mais relevantes em termos de demanda e atendimento) a partir dos resultados da simulação.

TABELA 5
Projetos contemplados na rede de transporte a longo prazo (2042)

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	ÓRGÃO GESTOR	EXTENSÃO (KM)	ESTUDO ORIGINAL REFERÊNCIA
P04-1	Linha 3 - Metrô (Pampulha-Lagoinha)	CBTU	8	CBTU
P05	Linha 3 - Metrô (Lagoinha-Morro do Papagaio)	CBTU	7	CBTU
P08	BRS Céu Azul - Ribeirão das Neves*	SEINFRA	10	PDDI (2011)
P12-3	Terminal Nova Lima (Bom Retiro)	SEINFRA	-	PDDI (2011)
P13	CIT Contagem	SEINFRA	-	PDDI (2011)
P31	Linha A (trilhos)	SEINFRA	51	PEF (2020)
P32	Linha B (trilhos): Estação Horto - Nova Lima	SEINFRA	35	PEF (2020)
P32-1	Extensão da Linha B (trilhos): Nova Lima - Rio Acima	SEINFRA	20	-
P33	Linha C - São Gabriel - Pedro Leopoldo	SEINFRA	49	PEF (2020)
P37	Metrô Leve-BH*	SEINFRA	45	PMI Trilhos Confins (2014)
P41	BRT Via Estruturante Sul	Prefeitura de Nova Lima	33	Plano de Mobilidade de Nova Lima
P52	BRS Diametral	SEINFRA	43	Rede de mobilidade ARMBH
P54	BRT Extensão 220	SEINFRA	6	Rede de mobilidade ARMBH
P55	BRT Vera Cruz	SEINFRA	8	Rede de mobilidade ARMBH
P56	BRT Corredor Sul	SEINFRA	11	Rede de mobilidade ARMBH
P57	Trem metropolitano Sabará-Caeté	SEINFRA	25	Rede de mobilidade ARMBH (extensão Linha B)
P58	RS Anel Intermediário	SEINFRA	30	PlanMob BH (2017)

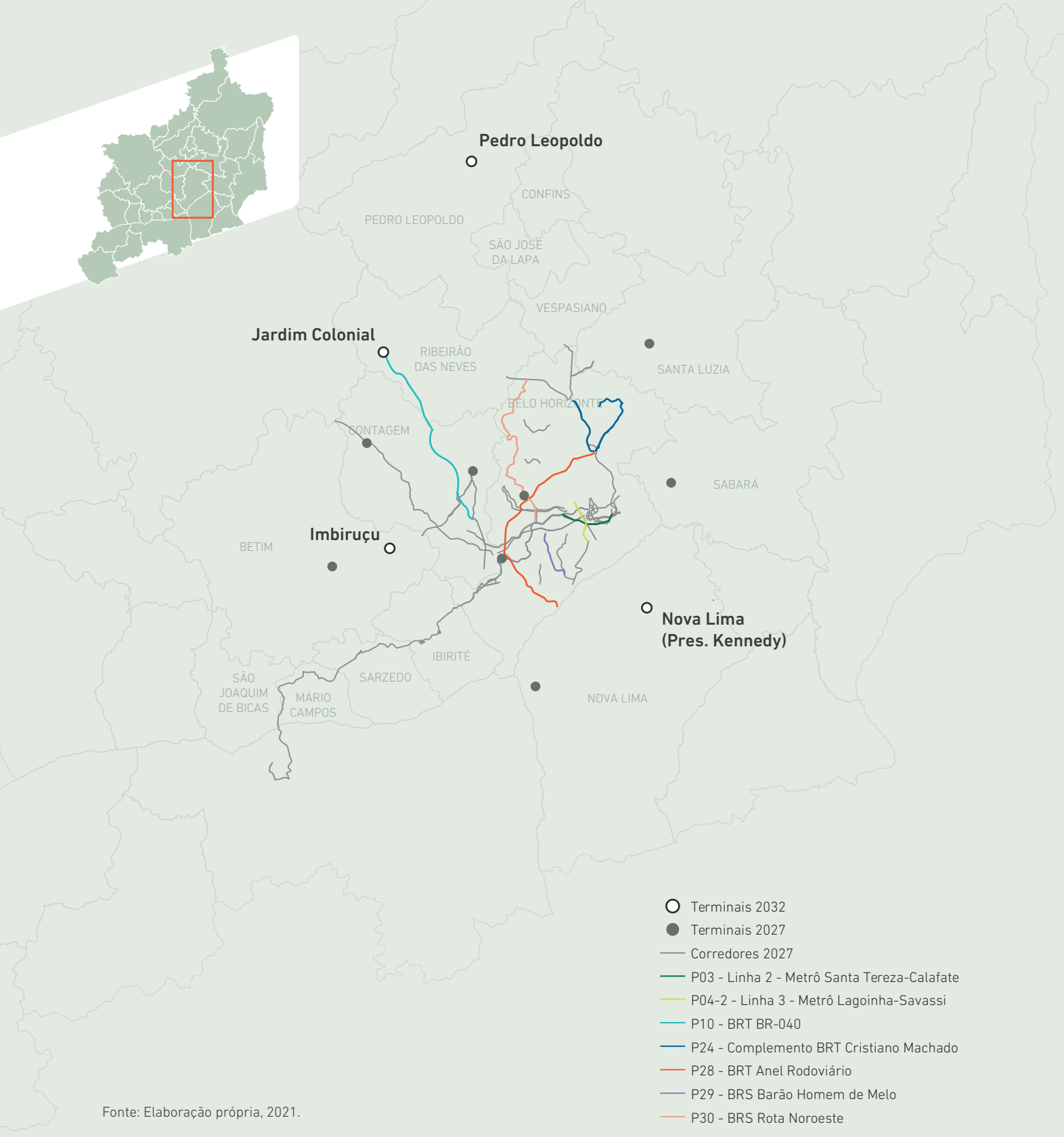
*Projetos modificados em relação ao estudo original.
Fonte: Elaboração própria, 2021.

FIGURA 4
Projetos contemplados na rede de transporte a curto prazo (2027)



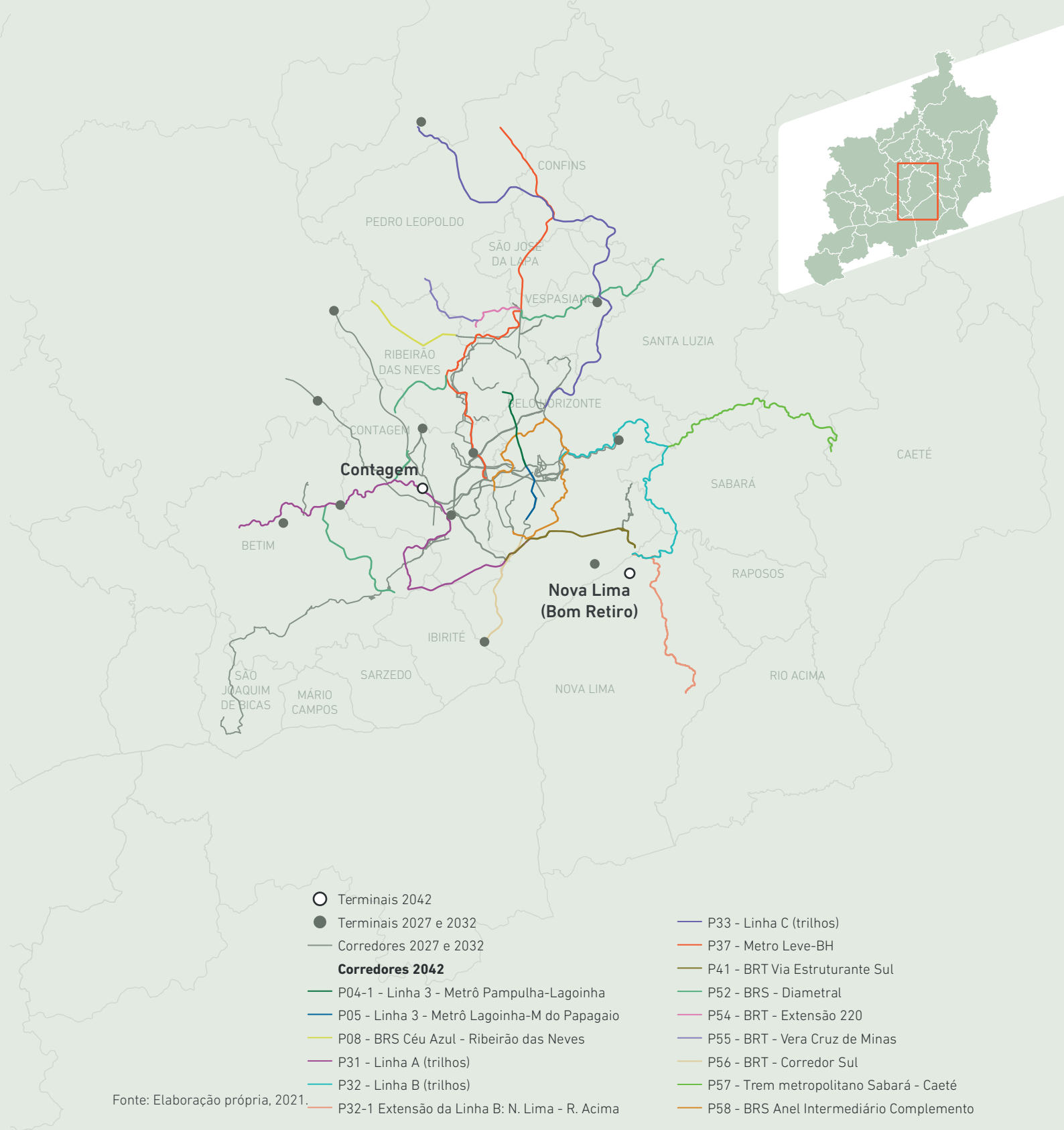
Fonte: Elaboração própria, 2021.

FIGURA 5
Projetos contemplados na rede de transporte a médio prazo (2032)



Fonte: Elaboração própria, 2021.

FIGURA 6
Projetos contemplados na rede de transporte a longo prazo (2042)



Fonte: Elaboração própria, 2021.

2.3. MODELAGEM DE TRANSPORTES

2.3.1. CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO

O modelo de simulação desse estudo avaliou treze cenários de horizontes futuros, além do cenário de calibração da situação atual e de atualização de níveis tarifários, descritos na Tabela 8. As configurações originais, denominas C0, C1, C2 e C3 foram simuladas considerando a configuração de infraestrutura apresentada no capítulo 2.2. Em função dos resultados obtidos nestas primeiras simulações, foram sugeridas configurações alternativas, as quais foram denominadas C2t e C3t. A partir dos resultados das configurações alternativas, foi observado que alguns trechos de serviços estruturantes ainda registravam baixa demanda no C2t e no C3t e, dessa maneira, foram reduzidos trajetos para os horizontes de 2032 e 2042, novamente simulados sob a denominação de C2usB e C3usB. Nessa mesma oportunidade, as propostas de racionalização realizadas para o município de Santa Luzia (projeto piloto proposto pelo

consórcio de consultores e discutido com SEINFRA e Prefeitura Municipal de Santa Luzia) , foram incorporadas a rede, o que resultou em novos cenários nos horizontes 2027, 2032 e 2042, sob a denominação C1sB, C2usB e C3usB, respectivamente.

Além das configurações de oferta de cada horizonte, simulou-se também a situação otimista, em que a integração tarifária é ampliada para incluir integrações entre o sistema metropolitano, sob responsabilidade da SEINFRA, e cada um dos sistemas municipais incluídos no modelo. Estes são os cenários C1B e C1sB, para os horizontes de curto prazo; C2B, C2tB e C2usB, para os horizontes de médio prazo; e C3B, C3tB e C3usB para os horizontes de longo prazo.



TABELA 6
Cenários de simulação

PRAZO	HORIZONTE	NÍVEL TARIFÁRIO	INTEGRAÇÃO	CONFIGURAÇÃO DE OFERTA	CÓDIGO
Atual	2019	2019	Atual	Oferta de 2019	C00
Atual	2019	2021	Atual	Oferta de 2019	C0A
Curto	2027	2021	Atual	Projetos de curto prazo, conforme Figura 4	C1A
Curto	2027	2021	Integração SEINFRA x municipais	Idêntica ao cenário C1A	C1B
Curto	2027	2021	Integração SEINFRA x municipais	Idêntica ao cenário C1A Proposta de racionalização da rede Santa Luzia	C1sB
Médio	2032	2021	Atual	Projetos de médio prazo, conforme Figura 5	C2A
Médio	2032	2021	Integração SEINFRA x municipais	Idêntica ao cenário C2A	C2B
Médio	2032	2021	Atual	Variante C2A: Linha 2 – Barreiro/Central (compartilha trilhos L1 entre Nova Suíssa e Central) Propostas de tronco-alimentação da rede de ônibus	C2tA
Médio	2032	2021	Integração SEINFRA x municipais	Idêntica ao cenário C2tA	C2tB
Médio	2032	2021	Integração SEINFRA x municipais	Variante C2tB: Linha 2 – Barreiro/Nova Suíssa Proposta de racionalização da rede Santa Luzia	C2usB
Longo	2042	2021	Atual	Projetos de longo prazo, conforme Figura 6	C3A
Longo	2042	2021	Integração SEINFRA x municipais	Idêntica ao cenário C3A	C3B
Longo	2042	2021	Atual	Variante C3A: Linha 2 – Barreiro/Santa Tereza (via Amazonas), Metrô Leve (CBTU) – Lagoinha/Confins, Linha A – Betim (Alterosas)/Contagem/Novo Eldorado, Linha B – Horto/Sabará e Linha C desativada. Propostas de tronco-alimentação da rede de ônibus	C3tA
Longo	2042	2021	Integração SEINFRA x municipais	Idêntica ao cenário C3tA	C3tB
Longo	2042	2021	Integração SEINFRA x municipais	Variante C3tB: Metrô Leve (CBTU) – Lagoinha/ Venda Nova, Linha A – Betim (Imbiruçu)/Contagem/ Novo Eldorado e Linhas B e C desativadas Proposta de racionalização da rede Santa Luzia	C3usB

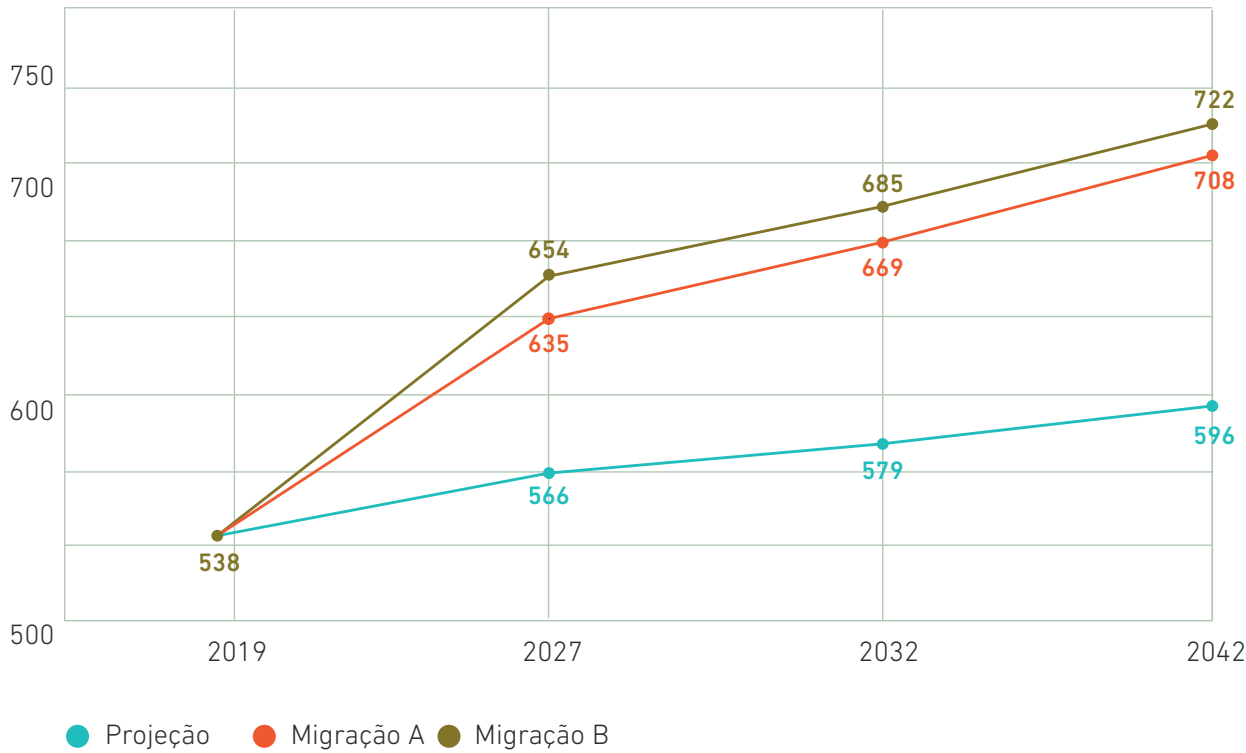
Fonte: Elaboração própria, 2021.

2.3.2. RESULTADOS

2.3.2.1. EFEITOS DA MIGRAÇÃO

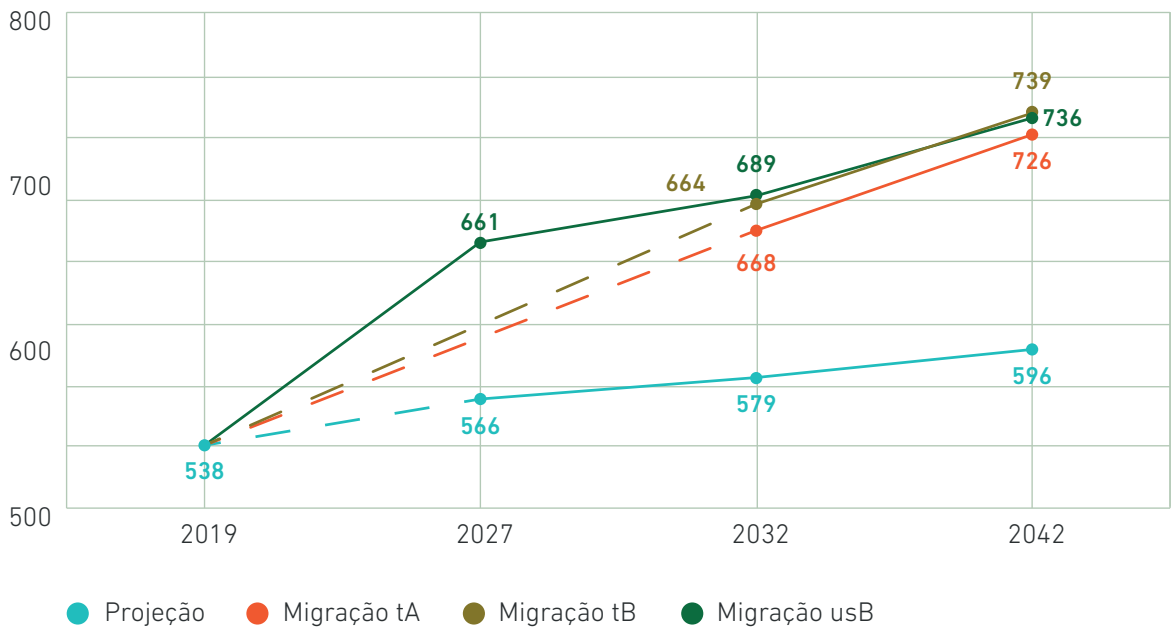
O estudo avaliou os efeitos da migração modal para cada combinação de oferta e tarifa (Figura 7 e Figura 8). Os projetos considerados em cada horizonte produzem migrações de demanda acima de 10 % para todos os casos. A proporção de migração aumenta ao longo dos horizontes de análise pois, em cada horizonte, há sempre a inclusão de mais projetos. Ou seja, as variáveis de tempo e custo (que influem na migração) são melhoradas a cada horizonte. A integração tarifária entre SEINFRA e os sistemas municipais (Tarifa B) aumenta ainda mais a proporção de migração, devido ao desconto tarifário percebido pelos usuários.

FIGURA 7
Totais de demanda de transporte coletivo nos cenários originais para 3h de pico da manhã (C1A, C1B, C2A, C2B, C3A e C3B)



Fonte: Elaboração própria, 2021.

FIGURA 8
Totais de demanda de transporte coletivo nas configurações alternativas para 3h de pico da manhã (C2tA, C2tB, C3tA, C3tB, C1sB, C2usB, C3usB)



Fonte: Elaboração própria, 2021.

2.3.2.2. INDICADORES

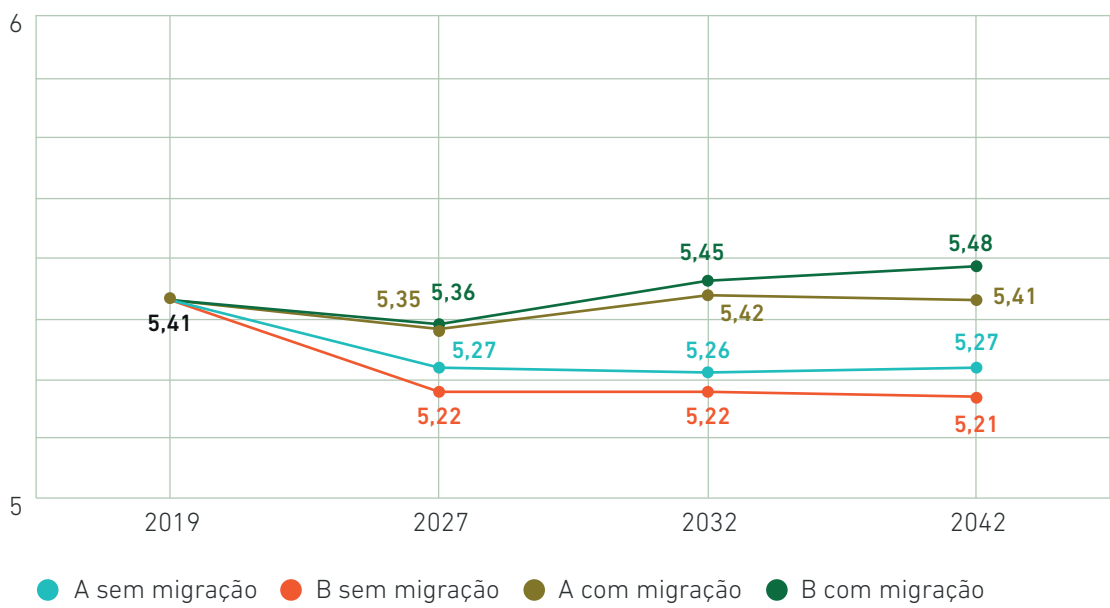
A partir das simulações dos cenários, foram avaliados também alguns indicadores gerais:

- **Tarifa:** custo médio tarifário por deslocamento. Nesse valor estão incluídas todas as tarifas pagas pelos usuários para os seus deslocamentos.
- **Transferências:** número médio de transferências por deslocamento.
- **Tempo total:** tempo médio total de viagem por deslocamento.
- **Tempo no veículo:** tempo médio embarcado por deslocamento.

A análise dos indicadores para os resultados com migração de demanda deve considerar que a demanda atraída é resultado da migração de trajetos mais longos, com maiores tempos e maiores tarifas. Assim, os tempos e tarifas médios no transporte aumentam com a migração de outros modos. Nesse sentido, é importante ressaltar que os benefícios sociais e as externalidades positivas das propostas não são facilmente percebidas nos indicadores apresentados, uma vez que refletem a inclusão de maior volume de passageiros no sistema e, portanto, aumentam ao longo do tempo. No entanto, indicam que um maior contingente de usuários é beneficiado pelas melhorias e ampliação da rede de transporte público.

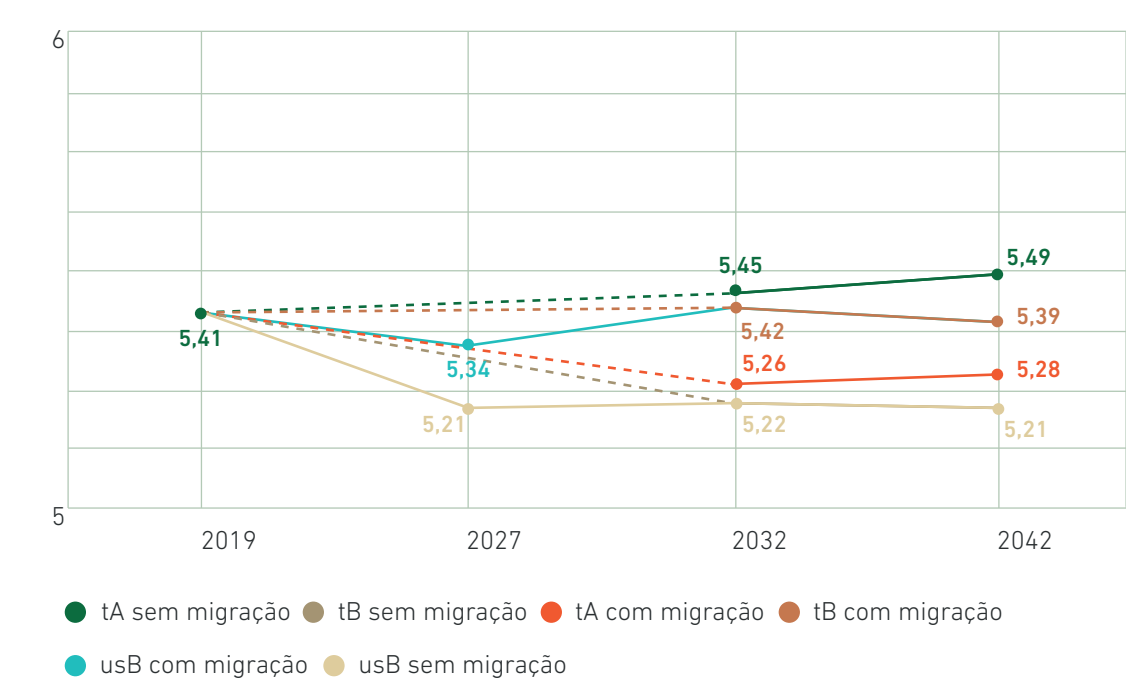
O indicador de tarifa é apresentado na Figura 9 para os cenários originais e na Figura 10 para as configurações alternativas.

FIGURA 9
Indicador tarifa cenários originais



Fonte: Elaboração própria, 2021

FIGURA 10
Indicador tarifa configurações alternativas



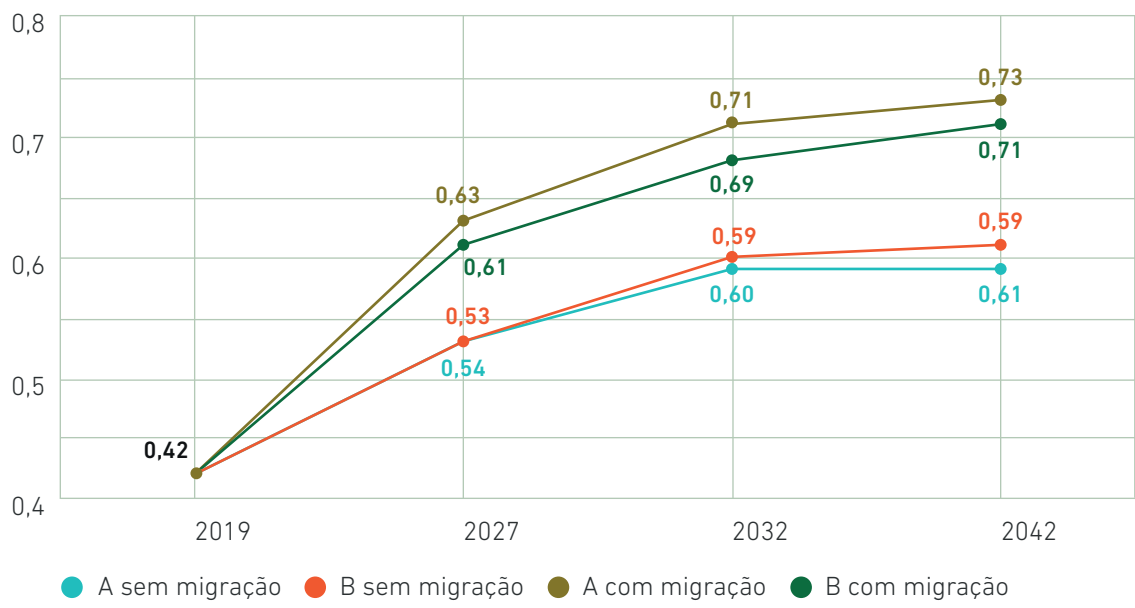
Fonte: Elaboração própria, 2021

Analisando-se as situações sem migração de demanda, percebe-se que há queda da tarifa média para todos os horizontes, em relação ao cenário de comparação C0A. Esta queda de tarifa se deve a inserção de novas alternativas de caminhos para os usuários, o que não é possível na situação sem projeto. Dentre os horizontes futuros, para os cenários com configuração de tarifa atual (C1A, C2A, C2tA, C3A e C3tA), os níveis tarifários se mantêm entre si. Já para os cenários otimistas (C1B, C1sB, c2B, C2tB, C2usB, C3B, C3tB e C3usB), com ampliação da integração tarifária, o nível tarifário cai ainda mais.

Já nas situações com migração de demanda, o aumento do valor da tarifa média indica que os usuários atraídos são aqueles cujas tarifas são maiores em relação à média do sistema, porém o transporte coletivo se mostrou mais vantajoso quanto ao tempo e aos custos em relação aos modos substituídos. Assim, há um aumento da receita decorrente da atração em maior volume de usuários que estão dispostos a se transferir para o transporte público, mesmo tendo que fazer mais transferências em relação ao perfil de deslocamento atual.

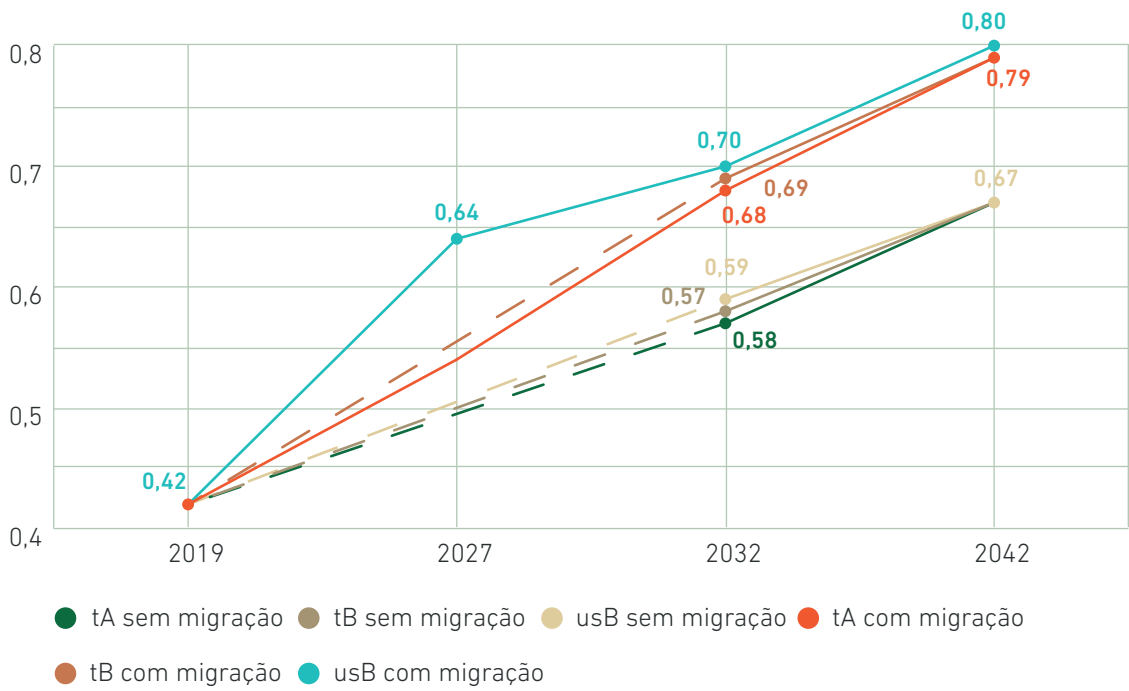
A Figura 11 e a Figura 12, a seguir, apresentam o indicador de número médio de transferências para os cenários originais e as configurações alternativas, respectivamente.

FIGURA 11
Indicador transferências cenários originais



Fonte: Elaboração própria, 2021

FIGURA 12
Indicador transferências configurações alternativas

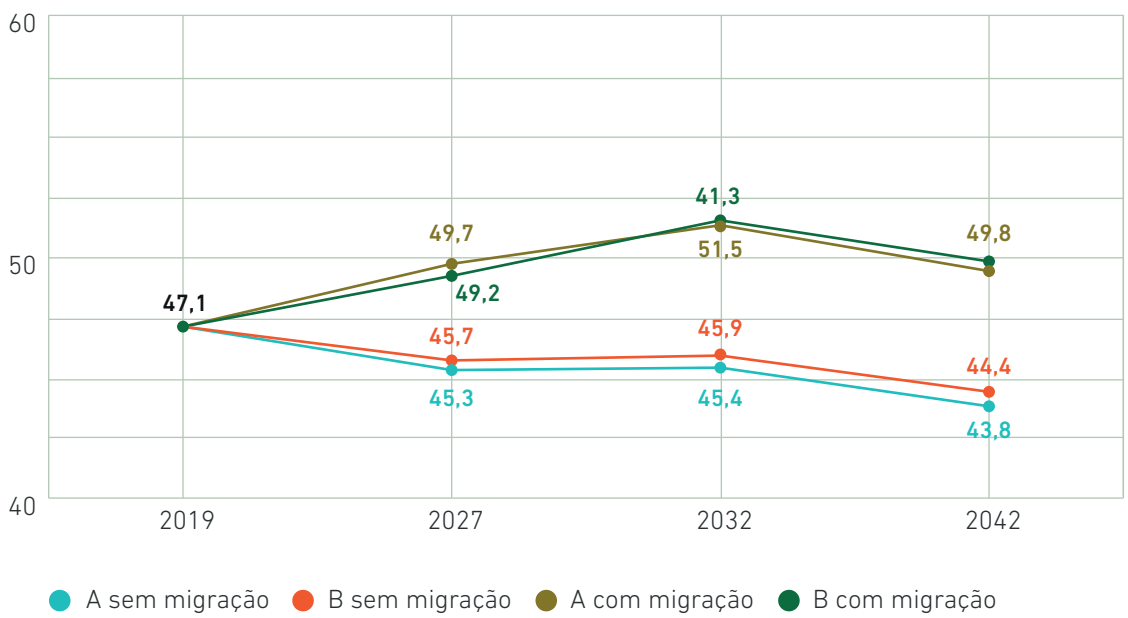


Fonte: Elaboração própria, 2021

O número médio de transferências sobe a cada horizonte analisado, pois, os serviços inseridos em cada cenário implicam seccionamentos de linhas e incentivos a trocas entre os sistemas alimentadores e os sistemas troncais, sejam estes sobre pneus ou sobre trilhos. No horizonte de longo prazo (2042), o número de transferências é maior nas configurações alternativas em relação aos cenários originais, pois, nas configurações alternativas há maior tronco-alimentação e desativação e linhas de ônibus troncais, nos corredores onde foram implantados linhas do sistema metroferroviário, estimulando o transbordo entre linhas alimentadoras e o sistema sobre trilhos.

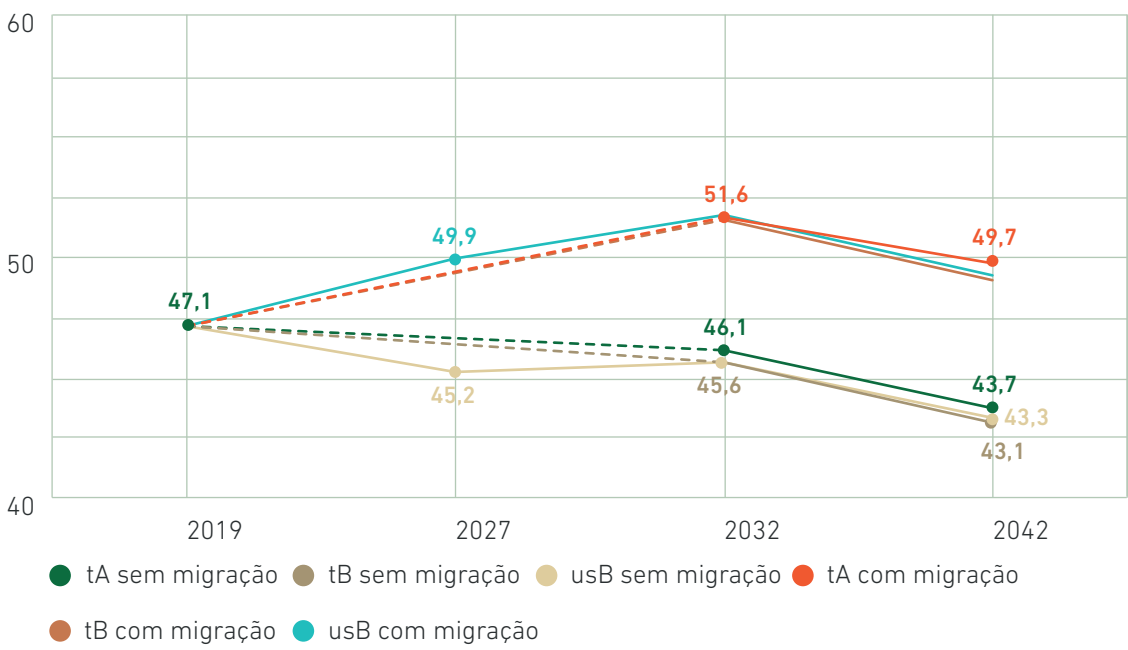
Os indicadores de tempo total e de tempo no veículo são apresentados da Figura 13 à Figura 16, a seguir.

FIGURA 13
Indicador tempo total cenários originais



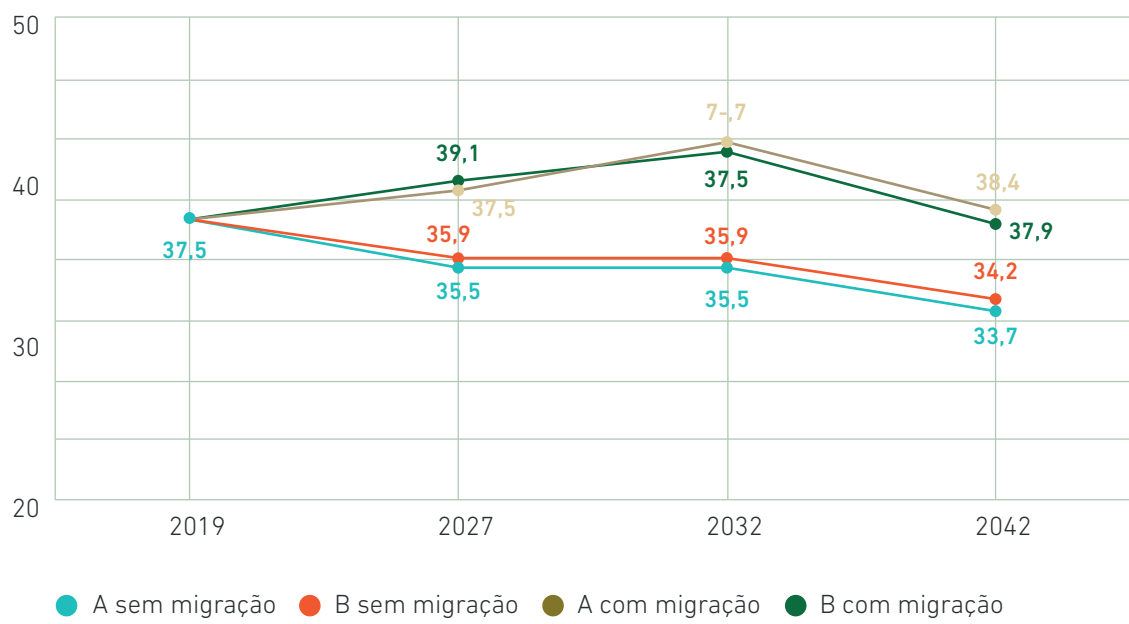
Fonte: Elaboração própria, 2021

FIGURA 14
Indicador tempo total configurações alternativas



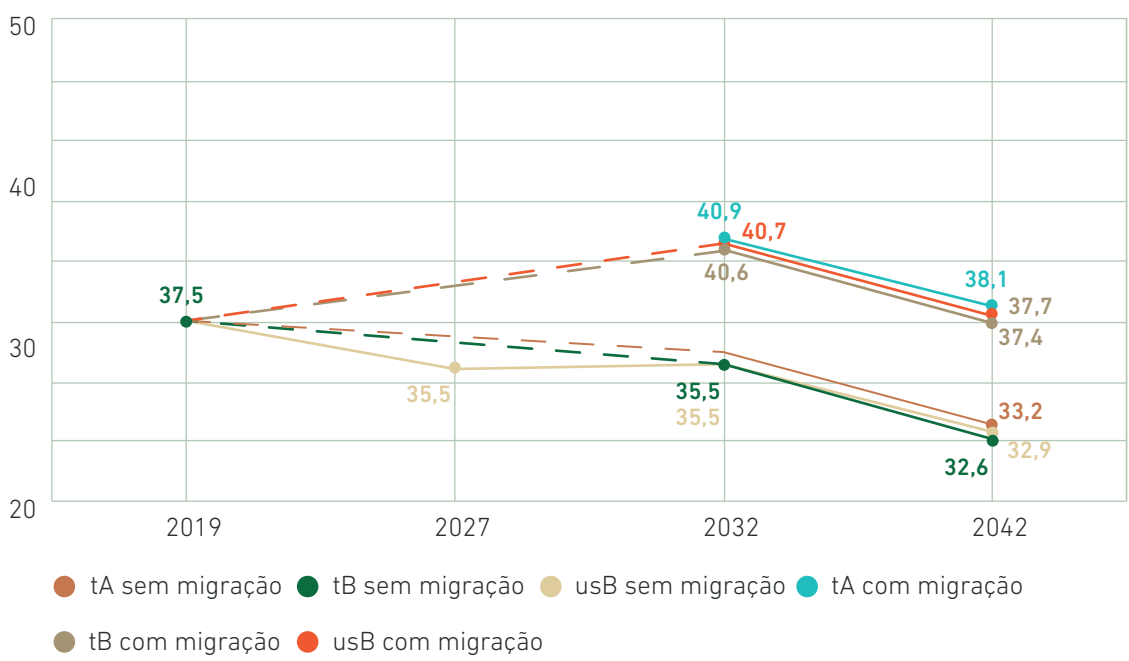
Fonte: Elaboração própria, 2021

FIGURA 15
Indicador tempo no veículo cenários originais



Fonte: Elaboração própria, 2021

FIGURA 16
Indicador tempo no veículo configurações alternativas



Fonte: Elaboração própria, 2021

O tempo total e o tempo no veículo comportam-se semelhantemente, com redução de tempo nos cenários de curto prazo (C1A, C1B e C1sB) em relação ao cenário de comparação C0A. Já nos cenários de médio prazo (C2A, C2B, C2tA, C2tB e C2usB) há

pequeno aumento dos tempos em relação ao horizonte anterior. Isto se deve à diminuição dos tempos de espera em combinação com a redução de tarifa, o que tornam atrativos os caminhos com maior tempo (no veículo e total), porém com menor custo generalizado.

2.3.2.3. EMBARQUES

A análise do total de embarques para o cenário de curto e médio prazo demonstra que no sistema sobre trilhos estes se mantêm proporcionalmente constantes em relação aos sistemas de ônibus, representando cerca de 10% do total de embarques para todos os cenários de curto e médio prazo. Já no cenário de longo prazo, observa-se que a quantidade de embarques no sistema de trilhos aumenta bastante com a inserção de novos projetos. Aumenta também a proporção de embarques dos trilhos, ou seja, que passa a representar de 15% a 25% do total de embarques, enquanto no cenário de referência C0A esta proporção era de 6%. Estes aumentos são esperados, uma vez que, no longo prazo, há inserção

de uma grande quantidade de projetos de trilhos, com grandes extensões em cada projeto.

Dentre os sistemas de ônibus, o metropolitano (SEINFRA) apresenta crescimento de cerca de 20% de embarques para as situações sem migração modal no curto prazo. Já no médio e longo prazo, o crescimento é de 30% a 40% de embarques para as situações sem migração modal. Isto é resultado da tronco-alimentação da rede, incorporada nos projetos propostos para estes horizontes. Com a migração modal, o crescimento de embarques em linhas metropolitanas (SEINFRA) varia entre 88% e 95%, no médio prazo, e entre 83% e 97%, no longo prazo

2.3.2.4. CARREGAMENTOS

O carregamento representa o volume de passageiros da rede de transporte público transportado nos links da base viária, no horário de pico da manhã, entre 5h00 e 7h59. Os resultados de carregamento apresentados a seguir fazem distinção entre modos de transporte por trilhos (CBTU e trem) e demais modos de transporte coletivo. São observados eixos de maior carregamento da rede, em geral correspondentes aos eixos de maior capacidade e oferta de transporte público, em destaque:

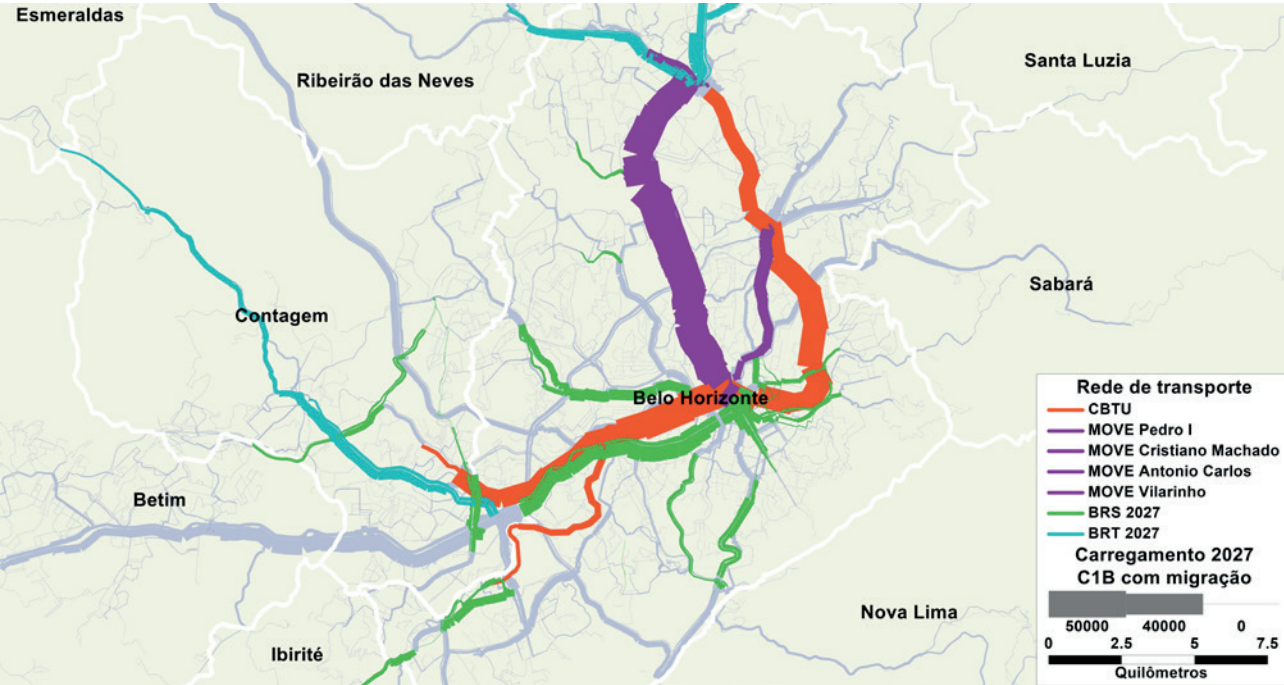
- As linhas de transporte sobre trilhos (CBTU e trem);
- Os corredores de ônibus, em particular o BRT Antônio Carlos e o BRT Cristiano Machado; e
- Os eixos de linhas de ônibus troncais ligando Belo Horizonte aos municípios de Contagem e Betim, tais como a Avenida Amazonas, a rodovia Fernão Dias e a Via Expressa.

Nos mapas da Figura 17 e da Figura 18 são apresentados os carregamentos para os cenários de curto prazo C1B e C1sB com integração tarifária, respectivamente. No tocante aos projetos estruturantes sobre trilhos, este cenário conta com a oferta da Linha 1 – Vilarinho/Novo Eldorado e a Linha 2 – Barreiro/ Nova Suíssa. No eixo de maior carregamento, a linha 1 atrai até 40.305 passageiros no sentido Novo Eldorado/ Vilarinho para 3h de pico da manhã (cenário alternativo C1sB), enquanto a linha 2 atinge até 11.318 passageiros por sentido para o mesmo cenário.

Percebe-se que o BRT existente da Av. Antônio Carlos é o eixo mais carregado no cenário de referência (C0A), e segue sendo o mais carregado para todas as configurações de projetos no curto prazo. O BRT da Pedro I, também existente, é o segundo eixo mais carregado também para todas as configurações de curto prazo.

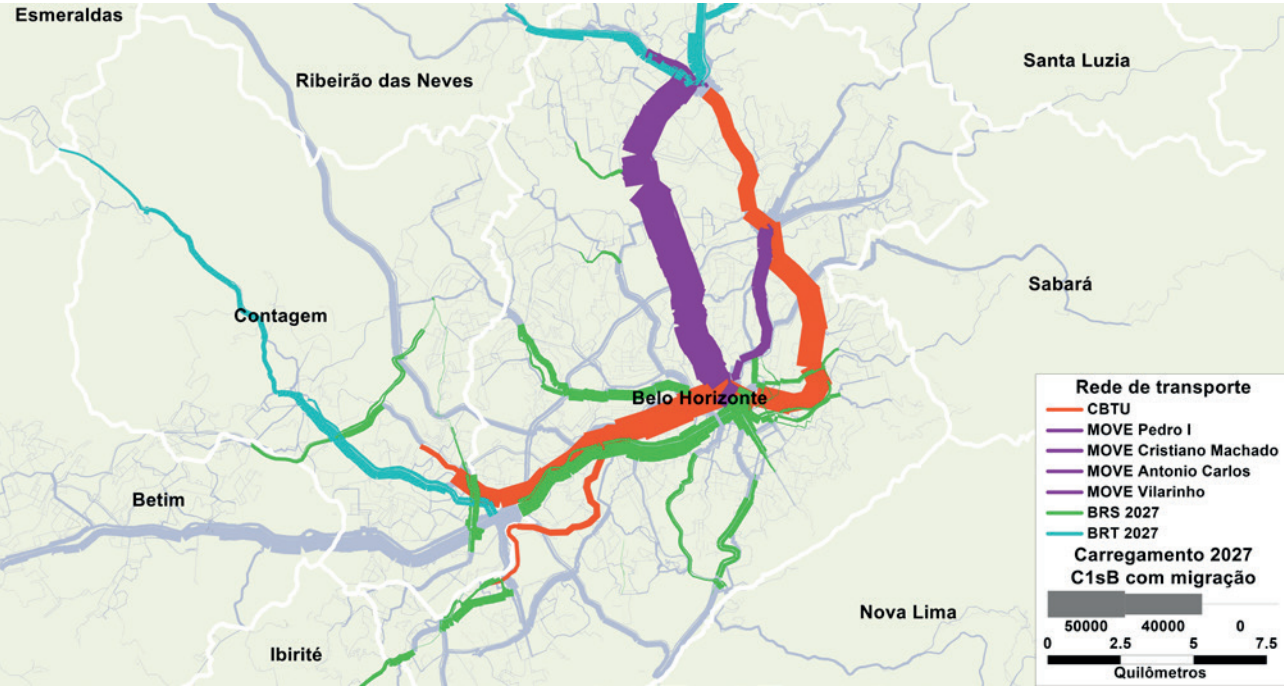
Dentre os eixos em que há projetos considerados, destacam-se os projetos de BRS do Corredor Amazonas e do Corredor Contorno/Andradas/Assis Chateaubriand, bem como o BRT Morro Alto. Este são eixos que já possuem alta carga crítica no cenário de referência, que não aumentam significativamente com a inclusão dos projetos. Ainda assim, a alta carga crítica atual indica que a quantidade de usuários beneficiados pela inclusão destes projetos é alta.

FIGURA 17
Carregamento dos corredores e trilhos no cenário C1B



Fonte: Elaboração própria, 2021.

FIGURA 18
Carregamento dos corredores e trilhos no cenário C1sB



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Nos mapas da Figura 19, Figura 20 e Figura 21 são apresentados os carregamentos para os cenários de médio prazo C2B, C2tB e C2usB com integração tarifária, respectivamente.

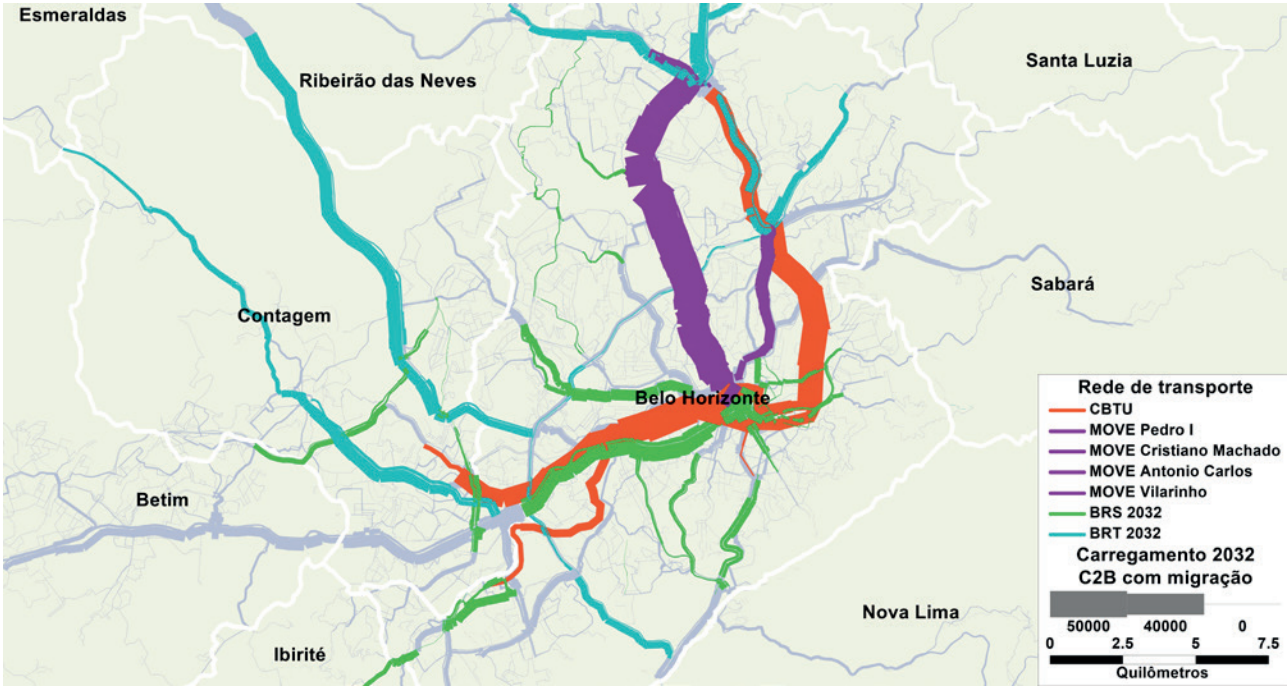
O horizonte de médio prazo conta com a oferta de metrô de 2027 e os projetos de extensão da Linha 2 - Barreiro/Santa Tereza e a criação da linha 3 de metrô - Savassi/Lagoinha. A Linha 2 também é simulada em diferentes configurações, nos cenários C2t e C2us. Nas novas configurações a demanda da Linha 2 é menor em relação às configurações iniciais (C2A e C2B), fato que se explica pela eliminação do trecho da Linha 2, entre Calafate e Santa Tereza. O trecho eliminado da Linha 2 se dá devido à alteração da diretriz de traçado

da Linha 2 para o eixo da Avenida Amazonas, no cenário de longo prazo. Esta nova diretriz beneficiará um volume de passageiros bem mais expressivo que a diretriz que considera o trecho comum com a Linha 1 entre Nova Suíssa e Carlos Prates.

Observou-se ainda que os novos usuários do metrô são atraídos de linhas de ônibus concorrentes e que a Linha 1 cede uma parte do seu carregamento à Linha 2 de metrô, principalmente na região central de Belo Horizonte.

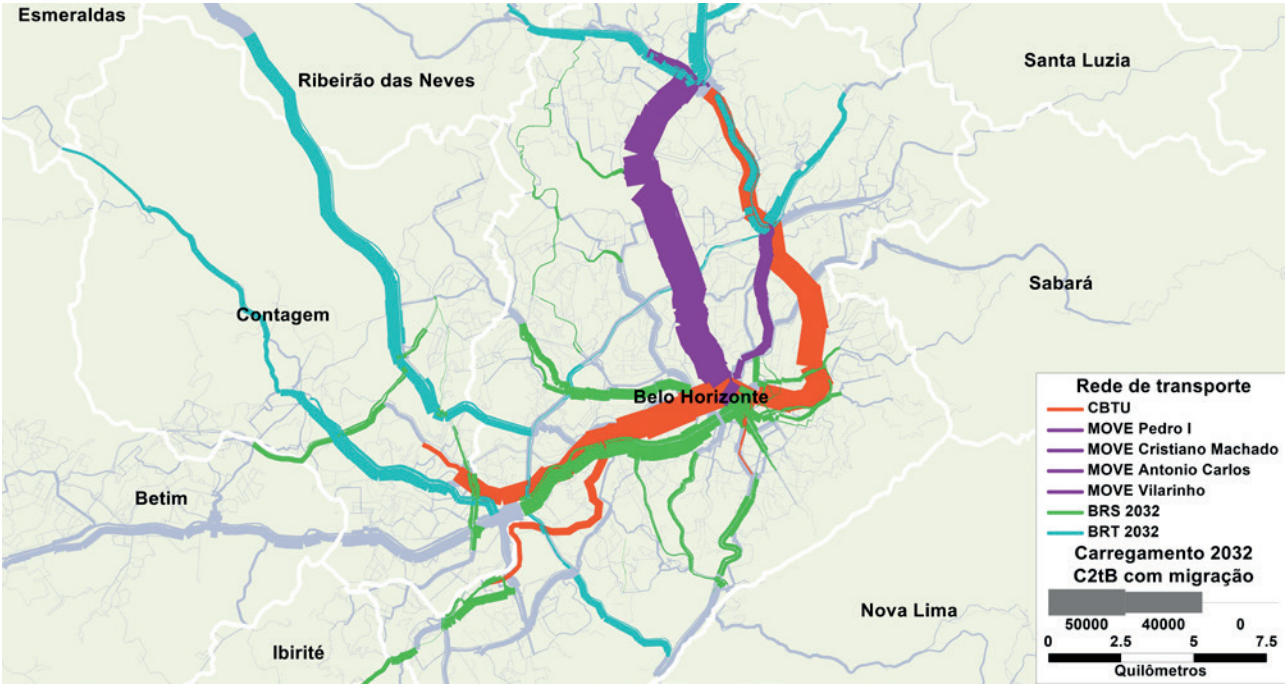
Os existentes BRT da Antônio Carlos e BRT da Pedro I seguem sendo os eixos mais carregados para todas as configurações de projetos para todas as configurações de médio e curto prazo.

FIGURA 19
Carregamento dos corredores e trilhos no cenário C2B



Fonte: Elaboração própria, 2021.

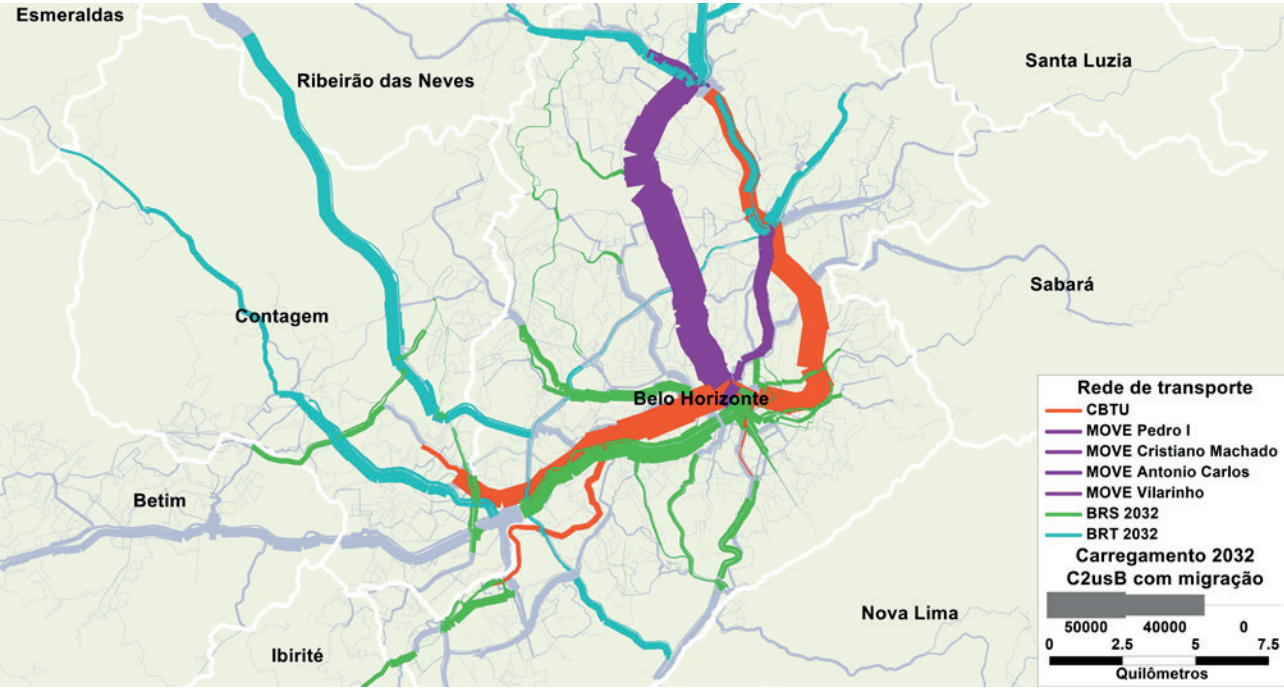
FIGURA 20
Carregamento dos corredores e trilhos no cenário C2tB



Fonte: Elaboração própria, 2021.



FIGURA 21
Carregamento dos corredores e trilhos no cenário C2usB



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Nos mapas da Figura 22, Figura 23 e Figura 24 são apresentados os carregamentos para os cenários de longo prazo C3B, C3tB e C3usB com integração tarifária, respectivamente.

A Linha 1 atinge carregamento máximo entre 20.700 passageiros e 33.000 passageiros, sem considerar a migração modal. Com a migração modal o carregamento crítico passa a ser de mais de 40.000 passageiros, considerando os cenários com integração tarifária (C3B, C3tB e C3usB).

Já a Linha 2 atinge um carregamento de máximo de até 12.000 passageiros nos cenários originais C3A e C3B. Esta carga máxima aumenta para cerca de 40.000 passageiros nas três horas simuladas nas configurações alternativas (C3tA, C3tB e C3usB), mostrando o alto potencial da Linha 2 quando seu traçado atende regiões mais centrais, típicos destinos dos usuários.

O carregamento da Linha 3, entre Pampulha e Morro do Papagaio, chega a 37.000 passageiros em 3h de pico, para a configuração C3usB com migração modal.

Uma parte significativa dessa clientela é absorvida da demanda do corredor Antônio Carlos, em razão das melhores condições de serviço e de transferência oferecidas pelo metrô.

O BRT Antônio Carlos continua atraindo um carregamento significativo no horizonte 2042, em especial em razão do atendimento de linhas troncais aos terminais de ponta de Justinópolis, Morro Alto e São Benedito, oferecendo um serviço mais rápido para quem se destina ao centro de Belo Horizonte partindo dessas zonas. Para as configurações alternativas, C3tA, C3tB e C3usB, há ainda uma reestruturação das linhas que atendem este corredor, tornando-as alimentadoras do serviço troncal de trilho da Linha 3.

O BRT da Avenida Pedro I, também existente, é o segundo eixo mais carregado, e mantém seu nível de carregamento no horizonte de longo prazo, o que sugere que, nas próximas revisões do PlanMob RMBH, seja estudado o prolongamento da Linha 3 até o Terminal Vilarinho, pela diretriz desta avenida.

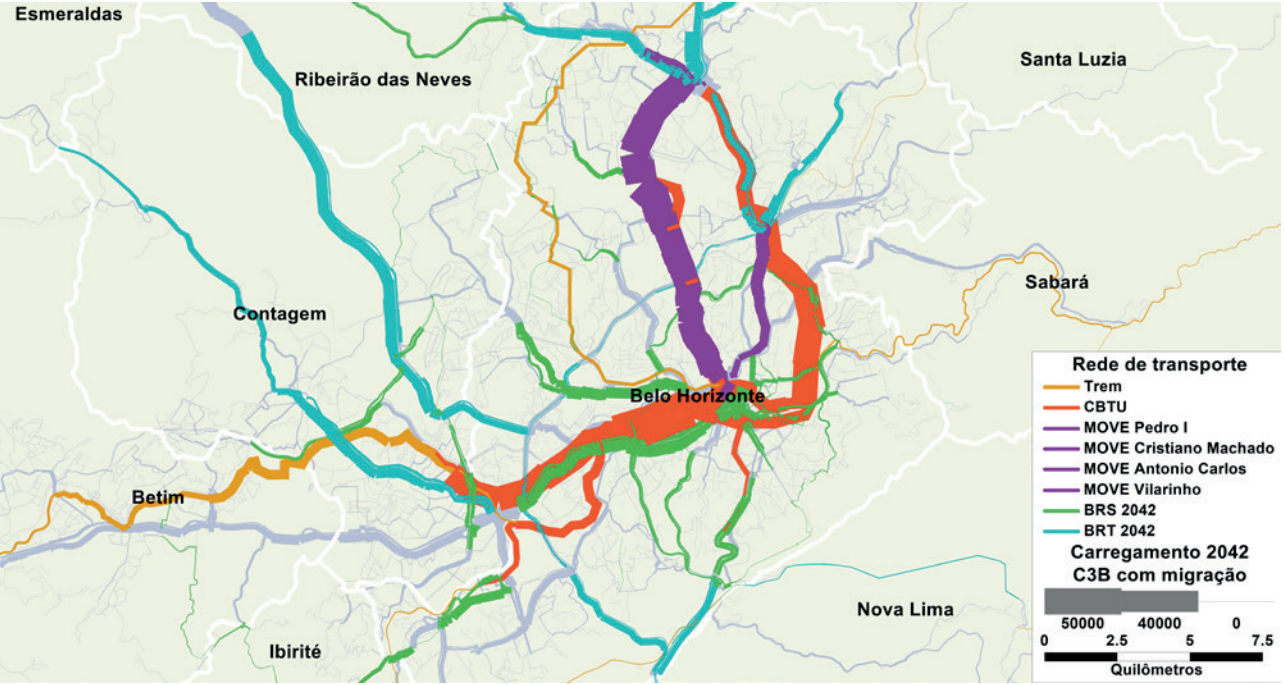
As demandas metropolitanas atendidas pelas Linhas B e C não atraíram carregamentos compatíveis com serviços de alta capacidade. Portanto, essas ofertas não são mantidas no cenário alternativo C3us.

Assim como no horizonte 2032, há uma redução mais significativa no carregamento dos corredores da Avenida Amazonas e Via Expressa em relação ao cenário de referência. Esta demanda é, em parte, transferida para ofertas de metrô e trem de alta capacidade, cujas condições de correspondência entre sistemas são favorecidas pela estratégia de seccionamento das linhas municipais e troncais.

No eixo do Corredor Amazonas, nas configurações alternativas (C3tA, C3tB e C3usB), dado o prolongamento da Linha 2 até a Área Hospitalar na diretriz da Avenida Amazonas, parte importante dos usuários se transfere para o este novo modo.

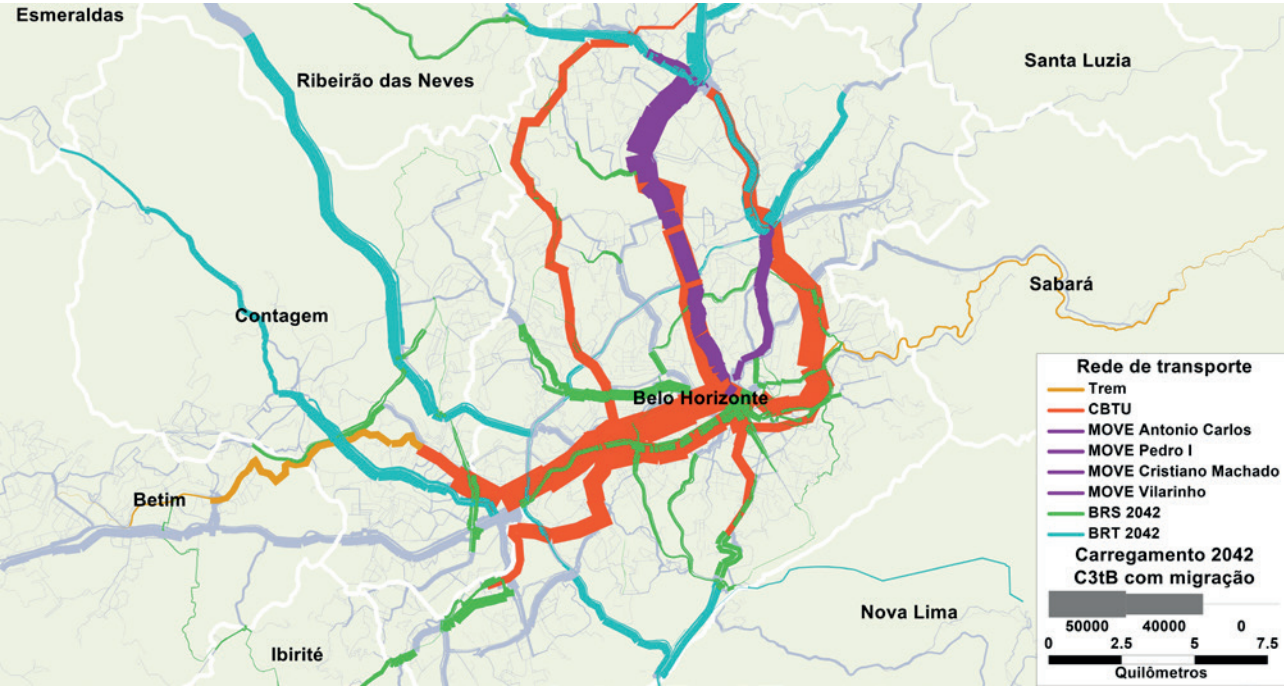
Destacam-se ainda alguns corredores com projetos que alcançam mais de 21.000 passageiros nas 3 horas de simulação em situações com migração modal: Padre Eustáquio, Sinfrônio Brochado, BRS Corredor Sudoeste, BRT BR-040, BRT Complemento BRT Cristiano Machado e BRT Corredor Norte-Sul.

FIGURA 22
Carregamento dos corredores e trilhos no cenário C3B



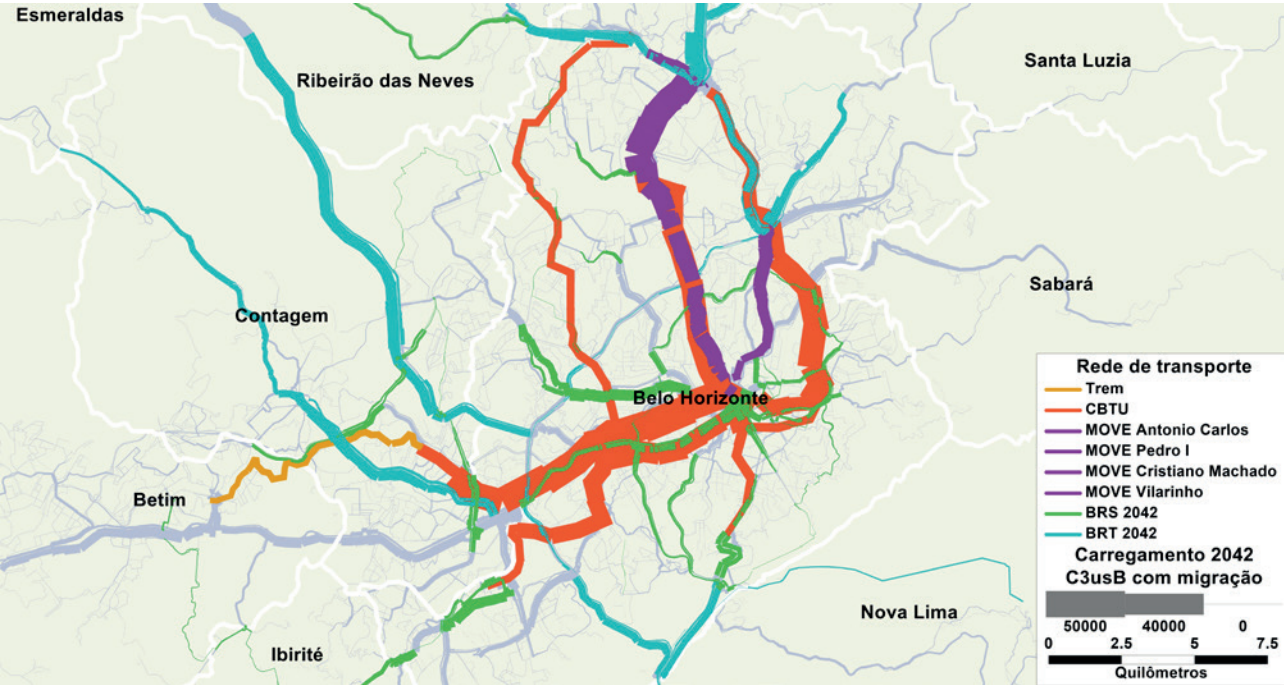
Fonte: Elaboração própria, 2021.

FIGURA 23
Carregamento dos corredores e trilhos no cenário C3tB



Fonte: Elaboração própria, 2021.

FIGURA 24
Carregamento dos corredores e trilhos no cenário C3usB



Fonte: Elaboração própria, 2021.

2.4. PROPOSTAS DE IMPLANTAÇÃO

Conforme descrito no capítulo 2.3.1, esse estudo avaliou treze cenários de horizontes futuros, além do cenário de calibração da situação atual e de atualização de níveis tarifários. A configuração final proposta nesse estudo, referente aos cenários C1sB, C2usB e C3usB, é decorrente do processo cíclico de análise incremental, feita a partir do resultado de cada simulação, em que foram sendo incorporados arranjos que possibilitaram a melhoria da eficiência e da produtividade da rede em relação aos cenários simuladores anteriormente.

As principais mudanças contidas na proposta em relação aos horizontes estudados, apresentados no capítulo 2.2, são:

- Modificação do projeto da Linha 2 (P02 e P03)
- Médio prazo: traçado da Linha 2 permanece inalterado, mantido apenas no trecho entre Barreiro - Nova Suíça, previsto para o horizonte de curto prazo.

- Longo prazo: traçado subterrâneo no eixo da Avenida Amazonas no trecho entre a Estação Amazonas e a Praça Sete de Setembro. Desde a Praça Sete, o traçado segue subterrâneo até a Estação Santa Tereza, passando pela Av. Afonso Pena, Av. Carandaí e Avenida Churchill, conforme previsto originalmente.
- Seccionamento do projeto da Linha A (P31), mantendo apenas o trecho entre Imbiruçu e Novo Eldorado
- Seccionamento do projeto do Metro Leve (P37), mantendo apenas o trecho entre a Estação Nova Suíça e o Terminal Venda Nova
- Descarte dos projetos das Linhas B e C (P32 e P33), bem como de suas extensões (P32-1 e P57)
- A Tabela 7 apresenta a relação dos projetos constantes na proposta de implantação.



TABELA 7
Projetos contemplados na rede de transporte proposta

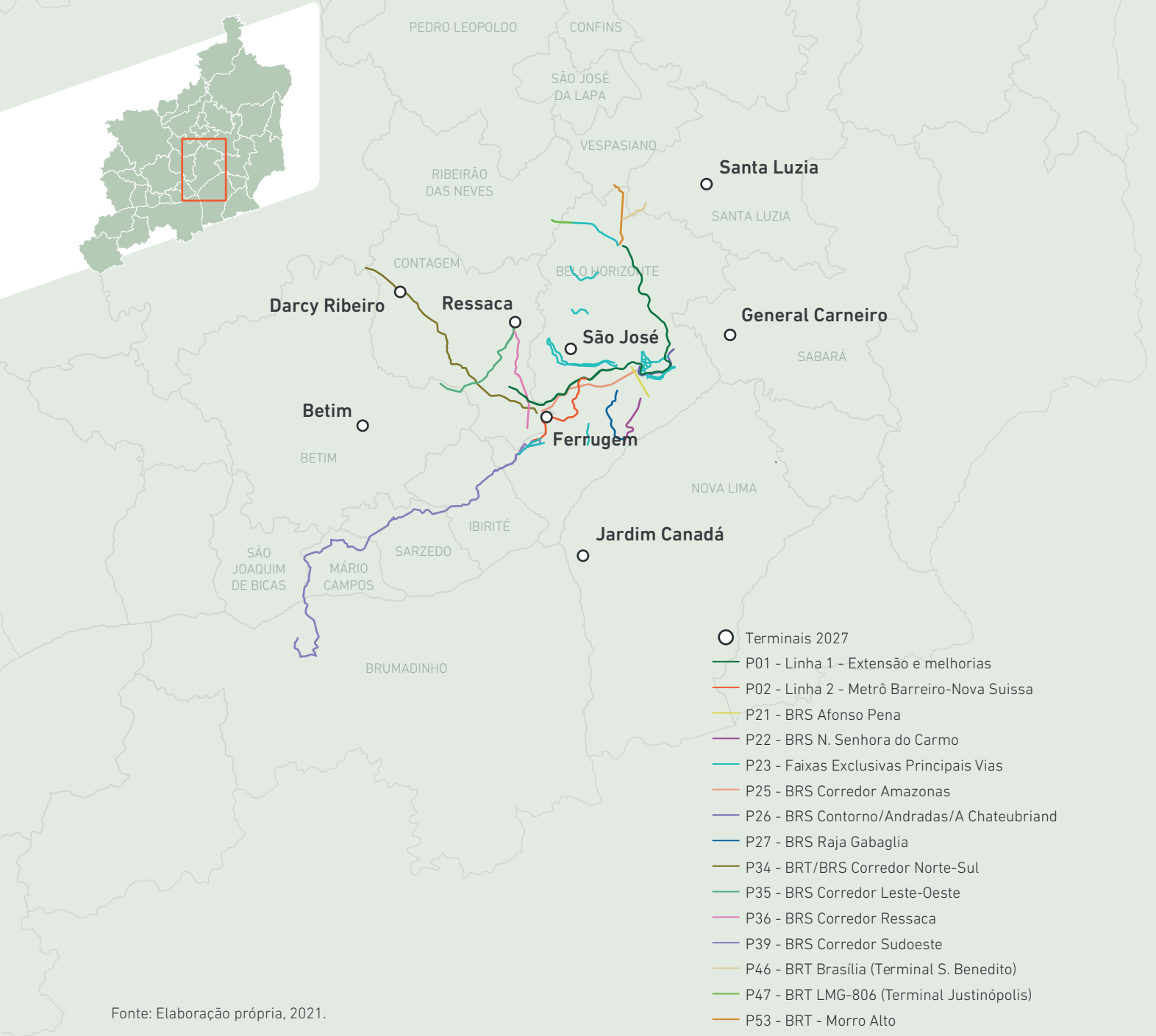
CÓDIGO	NOME DO PROJETO	EXTENSÃO (KM)	HORIZONTE
P01	Linha 1 - Extensão e melhorias	30	Curto prazo (2027)
P02	Linha 2 - Metrô (Barreiro-Nova Suíssa)	10	Curto prazo (2027)
P03	Linha 2 - Metrô (Nova Suíssa-Santa Tereza via Amazonas)	7	Longo prazo (2042)
P04-1	Linha 3 - Metrô (Pampulha-Lagoinha)	8	Longo prazo (2042)
P04-2	Linha 3 - Metrô (Lagoinha-Savassi)	4	Médio prazo (2032)
P05	Linha 3 - Metrô (Lagoinha-Morro do Papagaio)	7	Longo prazo (2042)
P08	BRS Céu Azul - Ribeirão das Neves	10	Longo prazo (2042)
P10	BRT BR-040	19	Médio prazo (2032)
P11-1	Terminal Betim	-	Curto prazo (2027)
P11-2	Terminal Ferrugem	-	Curto prazo (2027)
P12-1	Terminal General Carneiro	-	Curto prazo (2027)
P12-3	Terminal Nova Lima (Bom Retiro)	-	Longo prazo (2042)
P13	CIT Contagem	-	Longo prazo (2042)
P20	Estação São José	-	Curto prazo (2027)
P21	BRS Afonso Pena	3	Curto prazo (2027)
P22	BRS N. Senhora do Carmo	5	Curto prazo (2027)
P23	Implantação faixas exclusivas/preferenciais nas principais vias de ônibus	45	Curto prazo (2027)
P24	BRT Cristiano Machado (complemento)	14	Médio prazo (2032)
P25	BRS Corredor Amazonas	9	Curto prazo (2027)
P26	BRS Contorno/Andradas/Assis Chateaubriand	6	Curto prazo (2027)
P27	BRS Raja Gabaglia	6	Curto prazo (2027)
P28	BRT Anel Rodoviário	22	Médio prazo (2032)
P29	BRS Barão de Homem de Melo	5	Médio prazo (2032)

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	EXTENSÃO (KM)	HORIZONTE
P30	BRS Rota Noroeste	20	Médio prazo (2032)
P31	Linha A (trilhos): Imbiruçu - Novo Eldorado	10	Longo prazo (2042)
P34	BRT/BRS Corredor Norte-Sul	21	Curto prazo (2027)
P35	BRS Corredor Leste-Oeste	10	Curto prazo (2027)
P36	BRS Corredor Ressaca	9	Curto prazo (2027)
P37	Metrô Leve-BH (Amazonas - Venda Nova)	20	Longo prazo (2042)
P39	BRS Corredor Sudoeste	44	Curto prazo (2027)
P41	BRT Via Estruturante Sul	15	Longo prazo (2042)
P43	Terminal Darcy Ribeiro	-	Curto prazo (2027)
P44	Terminal Ressaca	-	Curto prazo (2027)
P45	Terminal Jardim Colonial	-	Médio prazo (2032)
P46	BRT Av. Brasília (Terminal São Benedito)	3	Curto prazo (2027)
P47	BRT LMG-806 (Terminal Justinópolis)	2	Curto prazo (2027)
P48	Terminal Santa Luzia	-	Curto prazo (2027)
P49	Terminal Imbiruçu	-	Médio prazo (2032)
P50	Terminal Pedro Leopoldo	-	Médio prazo (2032)
P51	Estação Jardim Canadá	-	Curto prazo (2027)
P52	BRS Diametral	43	Longo prazo (2042)
P53	BRT Morro alto	6	Curto prazo (2027)
P54	BRT Extensão 220	6	Longo prazo (2042)
P55	BRT Vera Cruz	8	Longo prazo (2042)
P56	BRT Corredor Sul	11	Longo prazo (2042)
P58	BRS Anel Intermediário	30	Longo prazo (2042)

Fonte: Elaboração própria, 2021.

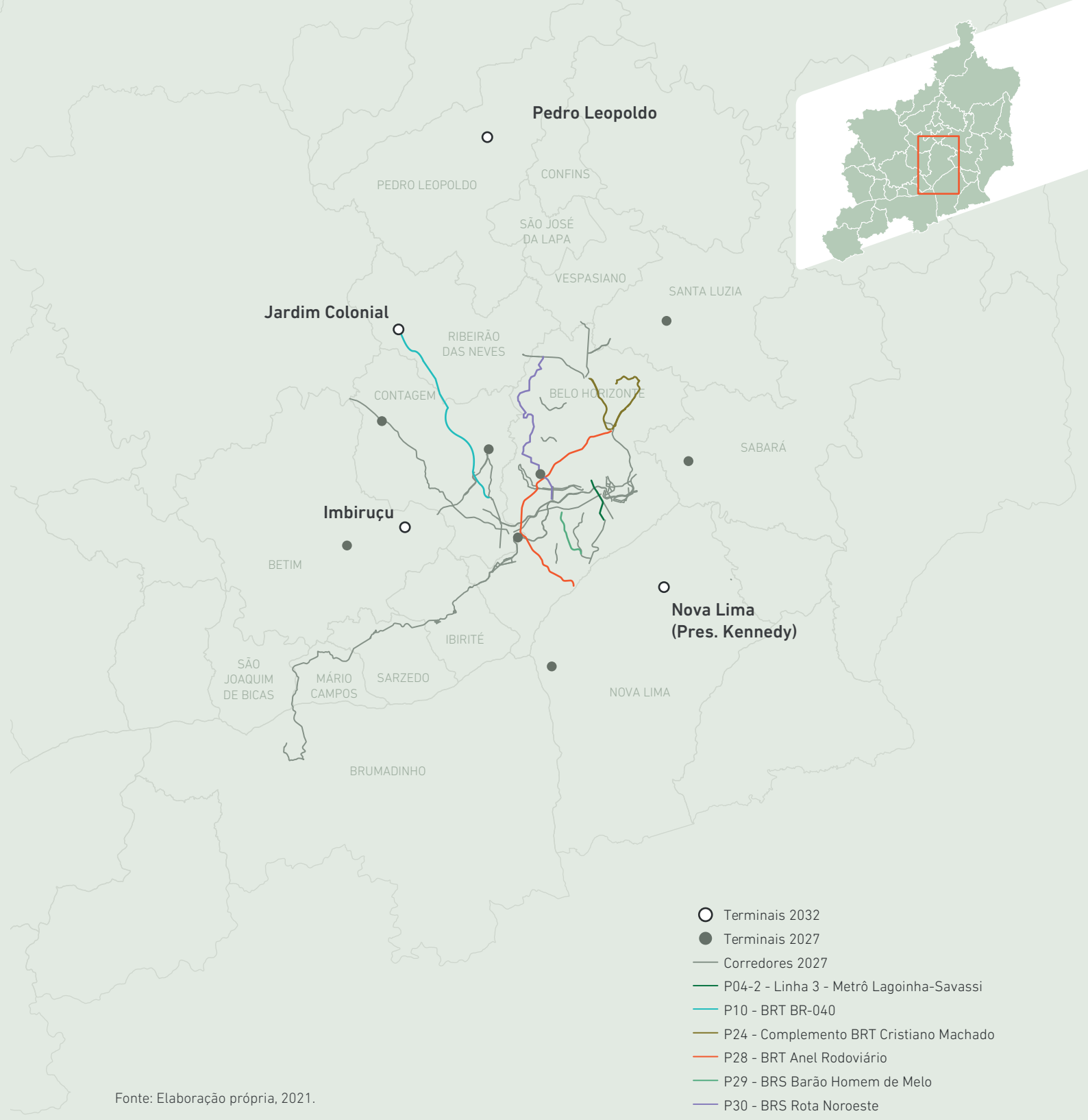
Os mapas a seguir (Figura 25, Figura 26 e Figura 27) ilustram a proposta de implantação, considerando os três horizontes estudados (curto, médio e longo prazo).

FIGURA 25
Projetos contemplados na rede de transporte proposta para o curto prazo (2027)



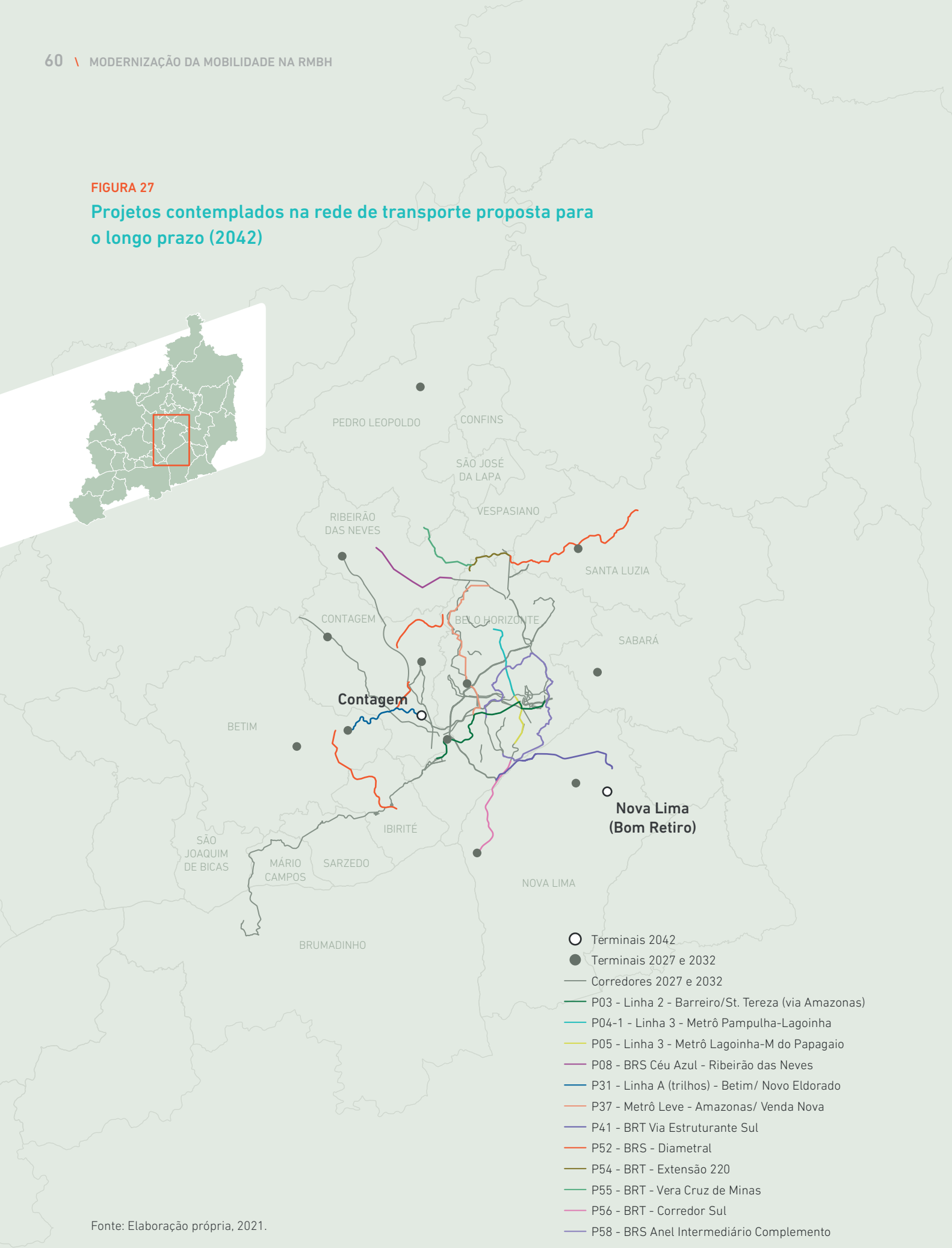
Fonte: Elaboração própria, 2021.

FIGURA 26
Projetos contemplados na rede de transporte proposta para o médio prazo (2032)



Fonte: Elaboração própria, 2021.

FIGURA 27
Projetos contemplados na rede de transporte proposta para o longo prazo (2042)



Fonte: Elaboração própria, 2021.



3

GESTÃO DA DEMANDA

Aqui são apresentadas propostas para melhor gerenciamento da demanda metropolitana, buscando redução das viagens realizadas por transporte motorizado individual e o aumento na demanda por transporte público de passageiros e modos não motorizados de deslocamento (a pé e bicicleta), em função de seus benefícios econômicos, sociais e ambientais.

A distribuição modal das viagens é definida pela oferta de transporte e por características como conforto, tempo de viagem, segurança, acessibilidade e facilidade de estacionamento. A gestão da demanda significa interferir nestes fatores com o objetivo de alterar a divisão modal, nos destinos e rotas, transferindo usuários de um modo para outro ou reduzindo o número total de viagens.

Em planos de mobilidade que visam a sustentabilidade do sistema, estratégias de gestão de demanda são comumente associadas a estratégias de gestão de oferta e planos de uso e ocupação do solo visando a otimização das redes de transporte e atendimento das necessidades de deslocamento da população.

3.1. INCENTIVOS AO USO DO TRANSPORTE COLETIVO

A provisão de um sistema de transporte coletivo de qualidade é o primeiro passo para incentivar seu uso e promover a atração de usuários para o sistema. Contudo, para que ocorra migração significativa para o modo coletivo, faz-se necessário que as ações empreendidas incluam, não só medidas de estímulo ao uso do transporte coletivo, mas, sobretudo, de restrição ao uso do automóvel, como comentado a seguir.

3.1.1. INTERMODALIDADE

O conceito de intermodalidade se refere ao uso de diversos modos de transporte para realizar uma única viagem, levando em conta que essas alternâncias de modos estão ligadas à oferta, flexibilidade, custo e tempo para completar a viagem. Os modos empregados podem ser inúmeros, de transporte público a soluções de micromobilidade, como bicicletas, patinetes e andar a pé. A multimodalidade, por sua vez, é um comportamento de viagem em que diferentes modos de transporte são usados no cotidiano de acordo com uma decisão aberta e subjetiva da melhor opção disponível.

Com intermodalidade, existe uma tendência de diminuição de congestionamentos, aumento da presença de soluções de shared mobility e valorização do uso do transporte público em detrimento ao individual motorizado. Esse último ponto está ligado a forma que a intermodalidade incentiva adoção de modos de micromobilidade alternativos, que se ligam facilmente com a infraestrutura de transporte público existentes, o que pode promover uma mudança de hábitos para abandono ou diminuição do uso de automóveis particulares.

O incentivo a intermodalidade depende de vários fatores. A oferta, um dos mais importantes, está relacionado a quantidade, diversidade e capacidade dos modos que os usuários encontram disponíveis para realizar suas viagens.

Atualmente muitas metrópoles estão incentivando a intermodalidade por meio de hubs de mobilidade criados para facilitar a transferência entre modos e fazer a integração dessas soluções com o transporte público. Um hub de mobilidade é um local onde diferentes ofertas e serviços de mobilidade estão disponíveis, estando preferencialmente no entorno imediato de um serviço de transporte público e incluindo, geralmente, uma alternativa de mobilidade compartilhada.

O conceito de mobilidade compartilhada advém da economia compartilhada, a qual é pautada na ideia de aluguel e empréstimo de bens e serviços, gerando a redução de posse dos mesmos e sendo assim

potencialmente mais sustentável. Considerando o setor do transporte público, a mobilidade compartilhada visa criar o ambiente de intermodalidade e multimodalidade, contribuindo com a integração dos usuários às redes de transporte público já implementadas. Dessa forma, os modos de transporte público que geralmente possuem itinerários pouco flexíveis, são amparados por modos flexíveis e de micro mobilidade que incentivam seu uso.

O conceito de integração também se estende à infraestrutura viária. Portanto, **as ciclovias devem ser concebidas de forma complementar ao trajeto das linhas nos bairros**, proporcionando a continuidade dos deslocamentos com percursos de pequena distância entre a origem, ou o destino final, e os corredores de transporte coletivo. O planejamento cicloviário deverá ser desenvolvido como parte do Plano Setorial de Transporte Ativo e deverá considerar a interface os sistemas cicloviário e de transporte coletivo..

A integração intermodal também deve incluir o uso de táxis e de transporte sob demanda. Esta integração deve ser incentivada com a disseminação do uso de aplicativos. A intensificação gradual destes aplicativos dispensa a reserva de grandes espaços viários destinados ao embarque de passageiros, ao mesmo tempo que permite regulação da frota em circulação condicionada à demanda existente numa determinada região num período de tempo.

3.1.2. TRANSPORTE PÚBLICO SOB DEMANDA

O transporte sob demanda - em inglês: Transport on Demand (ToD) ou Demand Responsive Transit (DRT) - refere-se ao uso de tecnologias de transporte com o objetivo de flexibilizar a oferta, sendo uma solução eficiente para áreas de baixa demanda e períodos fora pico. Além disso, o transporte sob demanda é recomendável, principalmente, como estratégia para a alimentação do sistema de transporte convencional, conectando os destinos originais ou finais dos passageiros aos polos de transporte, seja na primeira ou última milha.

O transporte sob demanda permite aos passageiros reservarem um veículo para realizar a sua viagem escolhendo horário e local a ser combinado com o operador do modo de transporte, de forma que fique conveniente para os passageiros. O seu objetivo é promover flexibilidade, adaptando as rotas e horários, sem perder o planejamento de recursos e serviços, resultando em otimização do sistema de transporte.

O sistema de transporte sob demanda funciona, na maioria dos casos, por meio de aplicativos de smartphones, necessários para oferecer o serviço e para obtenção e tratamento de dados para gerar otimização. Por meio de roteirizações em tempo real, os serviços se autoajustam para atender os usuários de uma forma mais eficiente e eficaz.

Um aspecto importante quanto ao transporte sob demanda diz respeito ao intervalo entre viagens e, conseqüentemente, ao tempo de espera por veículos. Normalmente, a flexibilização de rotas e a possibilidade de agendamento de viagens garante aos usuários mais conforto, comodidade e, principalmente, confiabilidade. Sob o ponto de vista do operador, a possibilidade de melhoria dos indicadores de produtividade é um ponto positivo, tendo em vista que a flexibilidade da oferta à demanda resulta em melhor aproveitamento dos recursos e, conseqüentemente, melhor eficiência dos serviços de transporte coletivo.

É importante que as tarifas do sistema de transporte sob demanda sejam comparáveis com as tarifas dos serviços de transporte convencional e, ao mesmo tempo, inferiores ao táxi. Ademais, os serviços prestados não devem ser inferiores aos serviços de transporte convencional em relação a frequência, período de atendimento, acessibilidade (frota e locais de parada), conforto e tempo de viagem.

3.1.3. ESTRATÉGIAS DE FINANCIAMENTO RELACIONADAS À GESTÃO DA DEMANDA

Nos últimos anos a frota de veículos apresentou um crescimento intenso no Brasil, que resultou no aumento do consumo de combustíveis fósseis, na elevação dos níveis de poluição atmosférica, no congestionamento das vias e no aumento do número de acidentes viários. Algumas políticas tem se destacado destacadas por sua recorrente aplicação nos últimos anos em países e cidades do mundo, visando a racionalização do uso do automóvel particular, tais como:

- **Tributação sobre a propriedade de veículos:** Muitas análises econométricas já confirmaram a existência de uma correlação positiva, bastante forte entre a renda e o nível de motorização. Assim sendo, os indivíduos de maior renda, por terem maior disponibilidade de automóvel, tendem a escolher este modo de transporte para suas viagens utilitárias. Assim, uma alternativa relevante para financiamento do transporte coletivo é a tributação sobre a propriedade de veículos. Tal tributação por sua vez, deve levar em consideração aspectos ligados ao valor, potência e tamanho do veículo, como forma de fazer com que a arrecadação guarde correlação com os aspectos ligados a renda e ao uso do espaço urbano. Alternativamente o financiamento pode ser realizado por meio do incremento dos tributos existentes, sobre a produção, comercialização ou propriedade dos veículos, com destinação específica para financiamento do transporte coletivo. De uma forma ou de outra, este mecanismo tem outro aspecto importante: o desestímulo do transporte individual perante o transporte coletivo, impactando a matriz de transporte de forma a agregar demanda ao sistema de transporte público.
- **Tributação sobre combustíveis:** A tributação sobre os combustíveis está diretamente associada a utilização dos veículos, sendo proporcional aos quilômetros percorridos e a queima de combustíveis por este realizada, guardando, portanto, relação com o dano ambiental gerado. Por trás da

tributação encontra-se o argumento de que o uso do transporte individual motorizado produz uma série de externalidades negativas para a sociedade, como congestionamentos, acidentes e poluição, devendo a sociedade transferir esse ônus para seus usuários na forma de cobrança de impostos que seriam utilizados para o fomento de alternativas de transporte mais benéficas à sociedade. O Brasil, desde a Lei Federal 10.336/2001, conta com a Contribuição de Intervenção do Domínio Econômico (CIDE – combustíveis) que tem por objetivo assegurar recursos para investimento em infraestrutura de transporte em projetos ambientais relacionados à indústria de petróleo e gás, e em subsídios ao transporte de álcool combustível, de gás natural e derivados, e de petróleo e derivados. Porém, este mecanismo tributário tem sido utilizado como mitigação das variações dos preços dos combustíveis, fugindo ao propósito central da política pública. Uma das alternativas para resolver esses problemas se encontra na PEC 159/2007, que tem sido defendida pelos prefeitos das maiores cidades do país. A PEC (Proposta de Emenda Constitucional) prevê a municipalização da CIDE com destinação dos recursos para o transporte público coletivo.

- **Cobrança pelo uso, também conhecida como pedágio urbano:** Uma das soluções para resolver as questões ligadas ao congestionamento das vias reside na aplicação de mecanismos que punam ou causem impedância aos indivíduos por comportamentos indesejáveis, como por exemplo, pelo uso de transporte motorizado individual em determinadas regiões e horários. Seu objetivo é corrigir o problema precificação existente na ação que não incorpora os custos sociais marginais, transformando os custos sociais em tributos a serem pagos pelo praticante da ação, de forma que o ônus reduza sua conduta ou ressarça a sociedade pelos efeitos negativos gerados. A tarifa adiciona custo ao transporte individual, constituindo estímulo à migração para o transporte público ou para outro meio de deslocamento. Ao mesmo tempo preserva o direito de escolha do usuário, sem lhe impor uma proibição, reduzindo assim os custos de monitoramento e aumentando a eficácia da política no sentido da indução do comportamento desejado.

A política do pedágio urbano serve, exatamente, ao propósito de promover a internalização dos custos gerados pelo usuário do automóvel e, ao mesmo tempo, gerar receitas para investimento no sistema de transporte coletivo.

- **Política de restrição de acesso, também conhecida como “rodízio” de veículos:** Considerado como uma alternativa ao pedágio urbano, a política de restrição de acesso tem como objetivo reduzir a circulação de veículos em determinada região proporcionando um aumento da velocidade de tráfego e redução na intensidade e frequência dos congestionamentos, sem onerar o usuário da via. A política de restrição de acesso deve ocorrer conjuntamente a outras medidas de melhoria do transporte público, e os recursos obtidos por estes mecanismos devem ser utilizados como funding para ampliação e melhoria do transporte coletivo, criando alternativas palatáveis ao transporte privado individual.

- **Políticas de estacionamento:** A oferta abundante de vagas sem que sejam estabelecidas as devidas conexões com o sistema de transporte, tem contribuído para o aumento do trânsito, dos congestionamentos, do uso desordenado do espaço urbano, da deterioração das condições ambientais e da piora na qualidade de vida da população. A decisão do proprietário do meio de transporte privado individual pela escolha deste modo se pauta, de forma às vezes inconsciente, da premissa da disponibilidade de vaga, gratuita ou a preços acessíveis, no local de seu destino. A oferta de vagas de estacionamento gera benefícios individuais para os usuários que as utilizam, porém a um custo social não considerado. Assim, as políticas de estacionamento devem ser utilizadas como medidas em prol da alteração da matriz de transporte em favor do transporte coletivo. Os estacionamentos públicos devem se encontrar em locais de acesso a meios de transporte coletivo, como em estações de trem, metrô ou de ônibus, fora das áreas centrais, como forma de estimular a mudança do modo privado para o coletivo – chamados de estacionamentos de baldeação. Estes no caso, deveriam ter sua gratuidade ou desconto tarifário condicionados à utilização

da rede de transporte coletivo. Por outro lado, os estacionamentos públicos, em regiões centrais, ligados a equipamentos públicos não emergenciais – como prédios públicos, locais de lazer, entre outros – devem apresentar tarifas elevadas, como forma de desestimular o acesso a esses locais via transporte individual motorizado.

Finalmente, recomenda-se que as estratégias relacionadas ao desestímulo do transporte individual motorizado sejam analisadas durante a elaboração do Plano Setorial de Sistema Viário e Individual Motorizado.

3.2. DESCARBONIZAÇÃO DA FROTA DE TRANSPORTE COLETIVO

Além dos grandes desafios na promoção da transição modal para o transporte coletivo, as cidades brasileiras precisam desenvolver soluções inovadoras para a crise climática. Isto se faz necessário tanto em relação à adaptação ou preparação de seus territórios para os impactos da mudança do clima, mas, também, em relação à mitigação e redução das emissões de GEE e outros poluentes, pois os territórios urbanos concentram 84,72% da população brasileira³ e, consequentemente, a maior parte da frota de veículos.

Entre 2008 e 2018, o total de automóveis no Brasil, passou de 37,1 milhões para 65,7 milhões. Sendo que as 17 principais regiões metropolitanas foram responsáveis por 40% desse crescimento. Em termos absolutos,

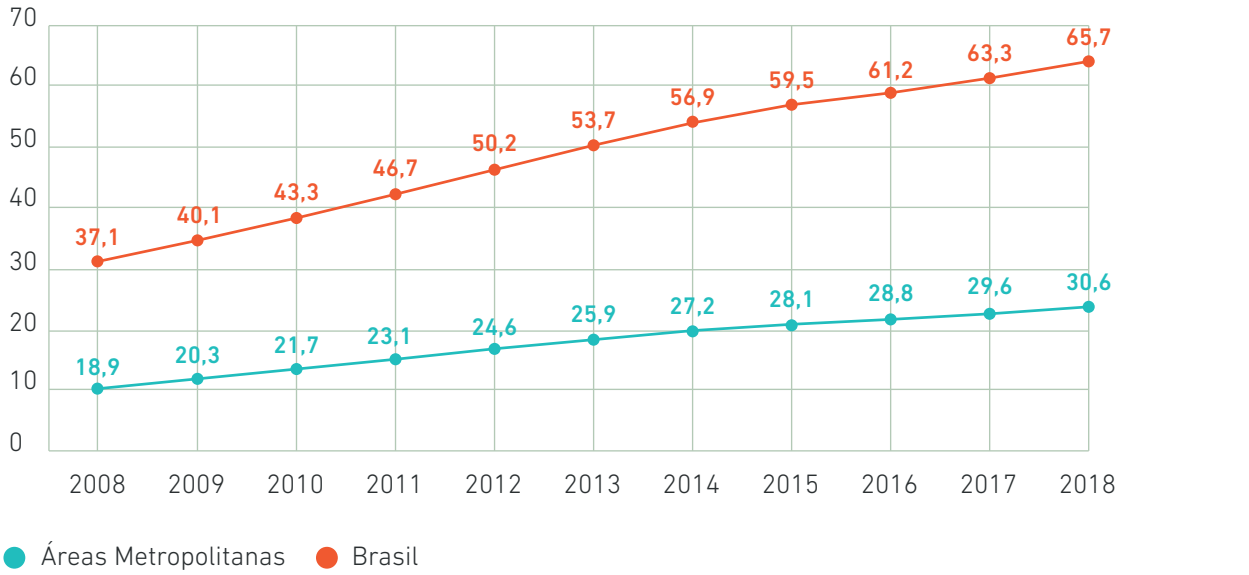
apenas no ano de 2018, o aumento na frota das 17 áreas metropolitanas consideradas neste levantamento⁴ foi de 966 mil automóveis, o que corresponde a um crescimento de 3,3%. Uma variação menor do que a observada para o país como um todo (3,7%). Naquele ano, entre os resultados da variação anual, destaca-se a RMBH, onde o crescimento foi de 7,3%, mais que o dobro da média nacional (Rodrigues, Juciano, 2019), como pode ser visto na Figura 28 e na Figura 29.

Sobre a frota de motos, nesses dez anos, ela passou de 13 milhões para 26,7 milhões, mas, nesse caso, o aumento mais expressivo aconteceu em cidades menores, sendo também bastante significativo nas periferias metropolitanas, como pode ser visto na Figura 30.

³ Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD).

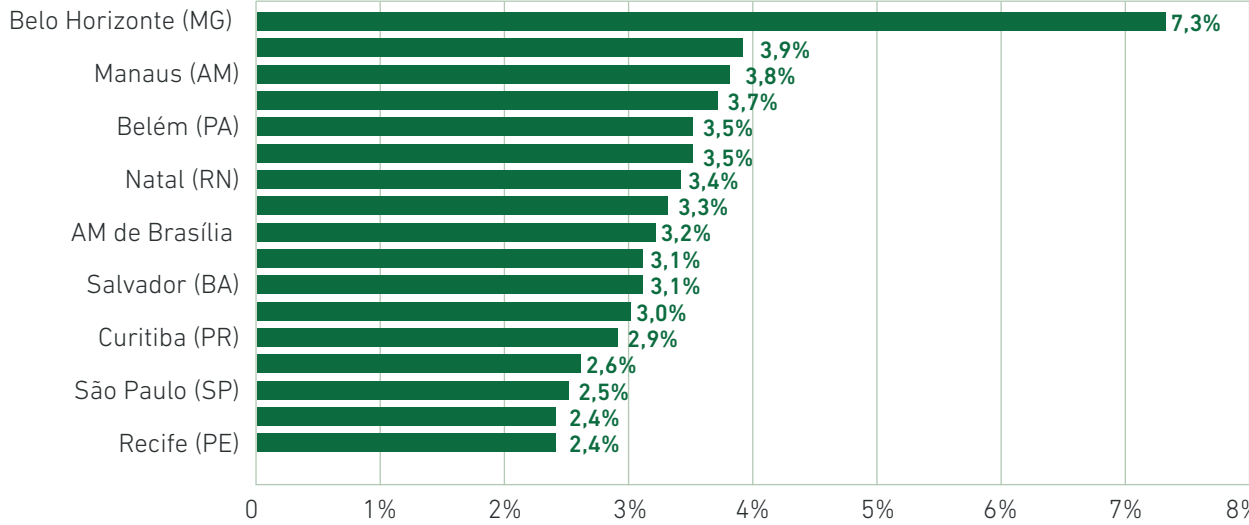
⁴ Belém, Belo Horizonte, Brasília, Campinas, Curitiba, Florianópolis, Fortaleza, Goiânia, Manaus, Natal, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador, São Luís, São Paulo e Vitória.

FIGURA 28
Frota de automóveis no Brasil e Áreas Metropolitanas – 2008 a 2018
(em milhões)



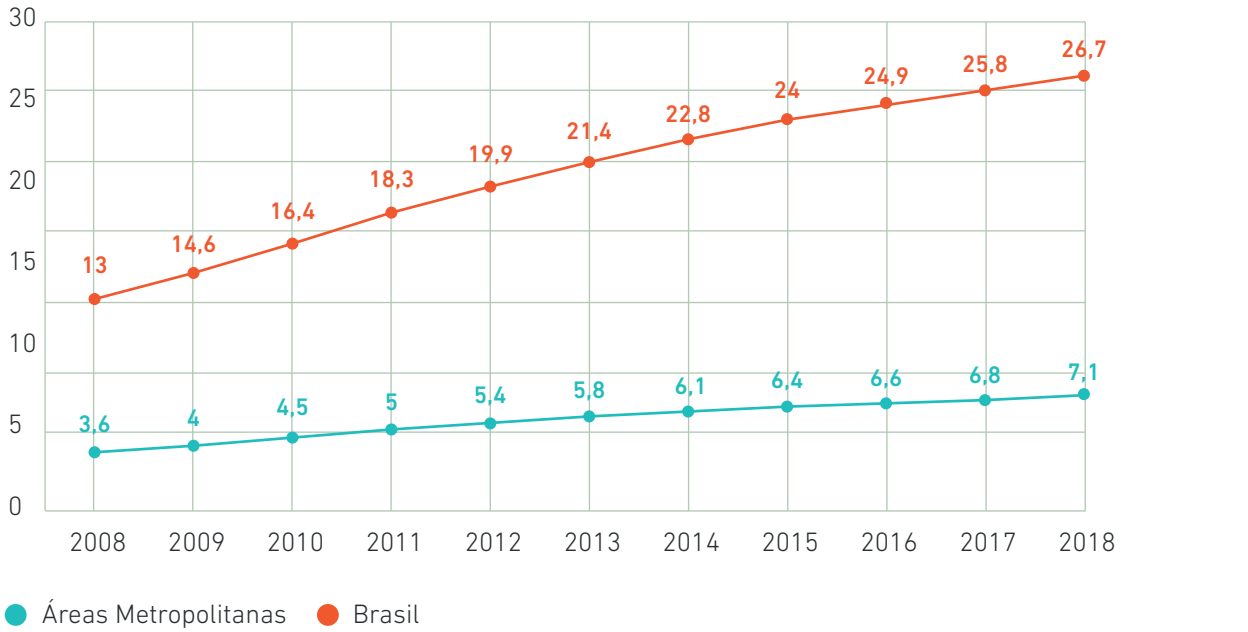
Fonte: Elaborado pelo Observatório das Metrôpoles com dados do Denatran/2019

FIGURA 29
Crescimento da frota de automóveis nas Áreas Metropolitanas em 2018
(variação percentual)



Fonte: Elaborado pelo Observatório das Metrôpoles com dados do Denatran/2019

FIGURA 30
Frota de motos no Brasil e Áreas Metropolitanas. 2008- 2018 (em milhões)



Fonte: Elaborado pelo Observatório das Metrôpoles com dados do Denatran/2019

A ampliação da frota brasileira no intervalo em estudo coincide com um período de maior crescimento econômico do país – 2008-2013, quando houve desonerações fiscais para o setor automotivo, forte aumento de renda para extratos sociais variados, juros mais baixos, aumentando, sobremaneira, a circulação veicular e, conseqüentemente, gerando incremento significativo das emissões de GEE e poluentes atmosféricos. Contribuiu significativamente também para este cenário os poucos investimentos em modos de transporte público de massa que pudessem, por seu alto desempenho e qualidade, cativar o usuário dos modais individuais. Neste cenário ressalta-se ainda o pequeno incentivo aos modos ativos.

Além dos gases de efeito estufa, os poluentes atmosféricos também resultam em grandes problemas de saúde pública para as cidades brasileiras. Desse modo, estratégias de descarbonização são fundamentais para o sucesso das políticas de mitigação no âmbito das aglomerações metropolitanas brasileiras. No caso em

pauta, cujo foco é o transporte coletivo, as propostas voltam-se para a descarbonização das frotas de ônibus e a ampliação de sistemas metroferroviários, mas com recomendações para o reforço de ações de desincentivo ao uso do veículo particular e incentivo aos modos ativos: pedestres e ciclistas.

3.2.1. TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS AO MOTOR DE COMBUSTÃO

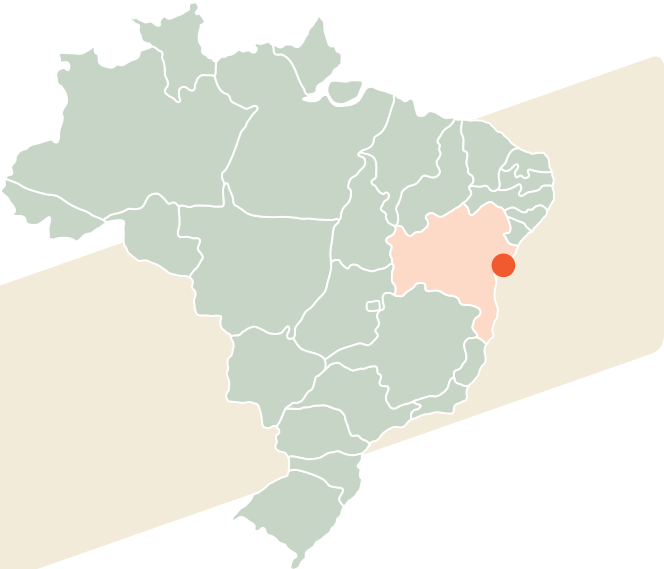
As organizações e institutos ligados à descarbonização do transporte público nas metrôpoles da América Latina indicam que a eletrificação das frotas de ônibus é uma das principais opções das políticas públicas para redução das emissões de GEE no transporte público. Porém, existem questionamentos quanto a viabilidade dessa alternativa para o Brasil devido ao seu alto custo e o atraso tecnológico envolvendo sua adaptação no território nacional.

De maneira geral tem crescido as iniciativas de eletrificação de frotas de ônibus em várias cidades da América Latina, com algumas experiências bem-sucedidas e merecedoras de estudos. Citam-se as cidades de Santiago, no Chile, Bogotá e Medellín, na Colômbia, Cidade do México, no México, e Salvador e São Paulo, no Brasil, todas elas ainda sem conseguir

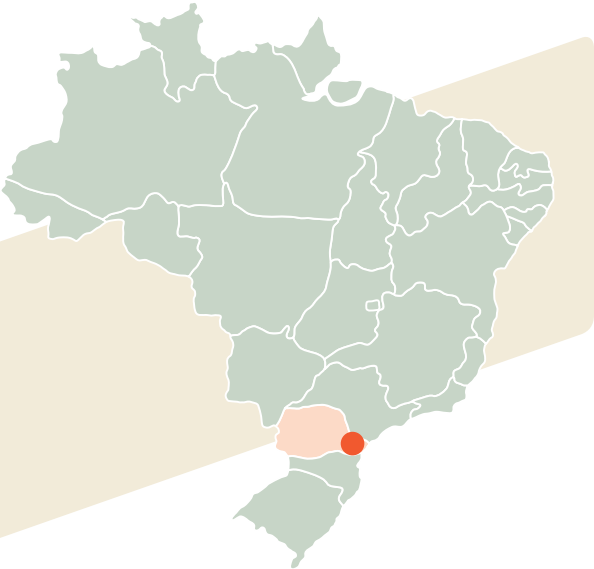
eletrificar em larga escala, sendo Santiago uma das mais bem sucedidas neste processo. O Quadro 2 apresenta resumidamente a situação destas cidades e comenta as iniciativas de Belo Horizonte na RMBH. O Quadro 3 apresenta as principais barreiras para eletrificação de frotas de transporte público no Brasil.

QUADRO 1
Ações para redução de emissões de GEE nas cidades brasileiras

SALVADOR - BA
Melhorar a integração modal com foco na mobilidade ativa;
Investir na infraestrutura de calçadas e melhoria de condições para o pedestre;
Ampliar a rede de bicicletários, aumentar a rede ciclovária e o compartilhamento de bicicletas;
Ampliar corredores de BRT e BRS e renovar as frotas de transportes públicos com veículos menos poluentes;
Implementar uma rede de abastecimento para veículos elétricos;
Estabelecer programa de dias em que ruas são fechadas para carros e abertas para o público;
Expandir políticas de estacionamento inteligente;
Explorar a implementação de zonas de baixas emissões.



CURITIBA - PR
Promover a renovação da frota de ônibus de transporte público coletivo, visando eletrificação, conforto térmico, acessibilidade plena e menor poluição;
Implementar áreas de baixo carbono ou carbono neutro para mobilidade;
Fortalecer o Desenvolvimento Orientado pelo Transporte por meio da adoção de parâmetros urbanísticos;
Incentivar a criação e ampliação de zonas de uso misto;
Melhorar a infraestrutura ciclovária e de pedestres;
Promover a implementação de mecanismos fiscais e outros que incentivem a mobilidade de baixo carbono;
Ampliar as faixas exclusivas do transporte público coletivo.



FORTALEZA - CE
Ampliar os BRTs e as Faixas Exclusivas de Ônibus; Instalar e ampliar o sistema Metroferroviário;
Aumentar a rede ciclovária e implementar melhorias de segurança; (*)
Incentivar a eletrificação da mobilidade urbana, garantindo que a frota de transporte público seja composta por 100% de veículos elétricos até 2050;
Expandir o sistema de compartilhamento de carros elétricos VAMO;
Desenvolver incentivos à pedestrialização com melhorias na segurança; pavimentação e acessibilidade das calçadas;
Identificar e implementar regiões da cidade onde o acesso com veículo individual seja restringido;
Desenvolver políticas e incentivos à redução das necessidades de deslocamento.



BELO HORIZONTE - MG

Avaliar, planejar e implementar áreas restritas à circulação de veículos na cidade, associando-as à implantação de Zonas de Baixas Emissões;

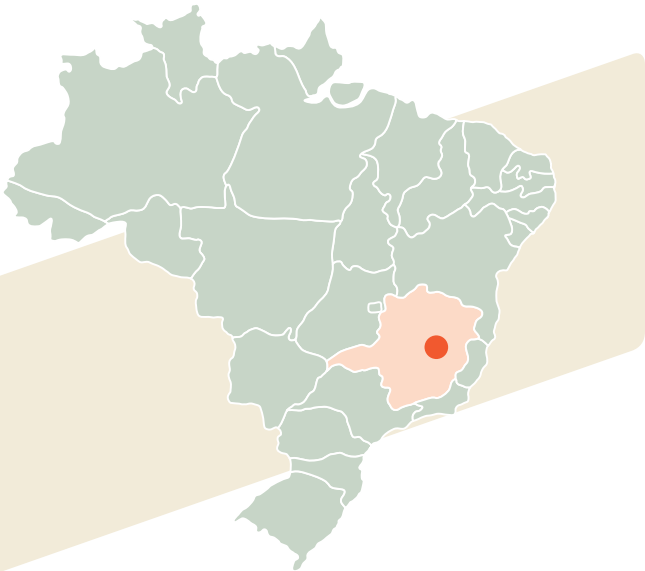
Ampliar a extensão de faixas exclusivas para ônibus na Rede Estruturante e nas vias em que for identificada a necessidade;

Promover a permanente substituição de frota de transporte coletivo por veículos de menor emissão de GEE;

Implantar novos Centros de Distribuição (CD) de pequenas cargas na cidade, estimulando o seu uso pelas empresas;

Estimular que as entregas na cidade sejam feitas por bicicletas e veículos de menor emissão de GEE;

Estabelecer “Zonas de Cargas Limpas”, nas quais a carga e descarga de bens deve ser feita por veículos de menor emissão de GEE



(*) Apresenta 50% da população vivendo até 300m da rede cicloviária (um grande incentivo ao modal). (https://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2021/11/29/interna_nacional,1326751/para-reduzir-mortes-no-transito-governo-deve-estimular-veiculos-sem-motor.shtml).

Fonte: Elaboração própria com informações de Belo Horizonte, Curitiba, Salvador e Fortaleza



QUADRO 2
Iniciativas de eletrificação nas metrópoles de América Latina

PAÍS/CIDADES	CONTEXTO
 Santiago	Cidade tem frota de ônibus elétricos em operação com 400 ônibus. O programa foi iniciado em 2016 e desenvolveu um modelo de negócios inovador e bem sucedido para compra e operacionalização da frota.
 Bogotá	Programa de eletrificação foi lançado em 2019 e destacou a compra de cerca de 600 ônibus elétricos para o sistema público municipal.
 Medellín	Cidade adotou meta audaciosa de eletrificação de toda a frota até 2030, iniciando o processo com um programa piloto envolvendo quatro ônibus. Alinhamento com a estratégia nacional de descarbonização da Colômbia.
 Cidade do México	Inseriu metas de implantar apenas novas linhas de zero emissão a partir de 2025 e planejava operar cerca de 300 ônibus nas linhas principais da cidade, a partir de 2016, mas a meta não foi atingida.
 Belo Horizonte	As recomendações do PREGEE destacam a necessidade de adoção de combustíveis de baixa emissão no sistema de transporte público municipal, mas as discussões regulatórias dos contratos de concessão ainda não apontam para grandes mudanças. Vale destacar que os testes para viabilidade de ampliação do sistema foram reiniciados recentemente na Capital, com a circulação de 1 ônibus elétrico. O projeto piloto de testes dos veículos é uma parceria com a Cemig SIM, BYD, BHTrans, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, ICLEI/TAP, WRI Brasil e Viação Torres.
 Salvador	Salvador publicou seu Plano de ação Climática em 2020 com recomendações para a eletrificação da frota. No final de 2020 fez empreendeu ações para implantação de mais de 200 veículos elétricos nas linhas do BRT. Para avaliação do sistema foram colocados dois ônibus elétricos em operação. Com base nos resultados o município vem planejando a ampliação do sistema.
 São Paulo	Em 2019 a cidade avaliou os benefícios econômicos de ampliação de frota de ônibus elétricos e começou um programa piloto com 15 ônibus. Recentemente a cidade atualizou o edital de concessões para os contratos de serviços de ônibus com incentivos para que cerca de 30 a 50% da frota sejam eletrificadas, além de já contar com mais de 200 veículos elétricos em operação. A Cidade assinou o compromisso com a rede C40 de neutralidade de emissões de GEE até 2050 - Lei do Clima de 2018.

Fonte: C40 (2020) e Elaboração própria

QUADRO 3
Principais Barreiras para Eletrificação das Frotas Brasileiras

	BARREIRAS
FINANCEIRAS	Custo dos veículos e de operação de veículos elétricos ainda superam os ônibus convencionais (2-3 vezes), apesar de uma queda significativa no período recente. (C40, 2020); Crise econômica e fiscal das cidades brasileiras; Redução significativa no volume de usuários no transporte público; Poucos fornecedores de baterias, de ônibus elétricos, e dos serviços de manutenção; Logística de alto custo (abastecimento) - grandes dimensões brasileiras.
TECNOLÓGICAS	Baterias ainda possuem elevado custo e impacto ambiental; Ausência de tecnologias consolidadas para o contexto socioeconômico local.
INSTITUCIONAIS	Em geral contratos de concessão de transporte público são de longo prazo o que dificulta a inserção de mudanças de pacotes tecnológicos; Marcos regulatórios de concessão complexos e defasados.

Fonte: Elaboração própria com base no WRI (2019) e ITDP (2020)

No Quadro 4 apresentam-se outras alternativas tecnológicas para descarbonização da frota em comparação com a eletrificação destacando os pontos positivos e negativos apontados na literatura. Ressalta-se que as tecnologias abaixo têm potencial para, juntamente com o processo de eletrificação da frota, promover, em prazo mais curto, menor emissão de GEE, como por exemplo: uso de biodiesel/eletrificação, ou GNV/ biodiesel/eletrificação, num processo de transição da plataforma de energia, pois envolvem custos mais baixos e maior facilidade de logística para abastecimento de veículos que o Brasil apresenta, tanto no setor de Biodiesel quanto de GNV.

QUADRO 4

Outras Tecnologias para Descarbonização do Transporte Público

TIPO	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
BIODIESEL	Baixo custo em relação as outras alternativas;	Dependente de commodities agropecuárias em monoculturas (especialmente soja) oscilações de preços e competição com outros usos;
	Pode ser usado em ônibus convencionais;	
	Brasil tem potencial para oferecer o combustível em larga escala;	Aumenta as emissões de poluentes (Nox);
	Existência de Programa Nacional de incentivo em larga escala (RENOVABIO).	Aumento do custo de manutenção dos motores; Não teve sucesso no uso em larga escala;
GNV	Muitas metrópoles possuem infraestrutura e oferta disponível;	Combustível fóssil com emissões de GEE.
	Menor custo de transição;	Emissão de metano (GEE com alto potencial de aquecimento).
	Menos intensivo em carbono em comparação com o Diesel.	
HIDROGÊNIO (Células elétricas de combustível movidas à hidrogênio)	Estudos apontam grande potencial de uso do combustível em larga escala;	Tecnologia ainda incipiente e de elevado custo;
	Emissão de poluentes é zero;	Produção de hidrogênio por fontes renováveis tem maior custo em relação às fontes fósseis;
	Baterias demandam menos energia para sua produção em comparação com baterias elétricas;	Tecnologia em estágio de desenvolvimento e difusão inferior às demais.
	Maior autonomia em relação aos elétricos à bateria.	
ELETRIFICAÇÃO (Ônibus movidos a baterias elétricas)		Atualmente tem um elevado custo de implantação;
	Estudos apontam menor custo de operação em comparação com os ônibus convencionais.	Necessidade de inovação nos mecanismos regulatórios tradicionais;
		Brasil não ocupa a fronteira tecnológica deste processo

Fonte: Elaboração própria com base no WRI (2019) e ITDP (2020)

3.2.2. CONTEXTO REGULATÓRIO

As ações para redução das emissões na região metropolitana têm interface direta com dois instrumentos de planejamento climático. No nível municipal destacam-se as ações dos Planos de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa – PREGEE, neste sentido o papel de Belo Horizonte

na redução das emissões do sistema de transporte é fundamental, por se tratar da metrópole, e, consequentemente, da maior contribuição. Em nível estadual, destaca-se a adesão ao protocolo Race to Zero, que é um conjunto de metas voluntárias de redução de emissões até 2050, em conjunto com outros governos mundiais, comprometidos com a questão climática. O Estado de Minas Gerais foi o

primeiro estado do Brasil a assinar este protocolo, com previsão de atualização do Plano de Energia e Mudanças para cumprir as metas de neutralidade.

3.2.3. MIGRAÇÃO MODAL PREVISTA PARA O SISTEMA METROPOLITANO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO

Para estimativa da redução das emissões de poluentes na Região Metropolitana de Belo Horizonte, em decorrência da migração de usuários de outros modos para o sistema de transporte coletivo, foi necessário calcular, em primeiro lugar, as emissões futuras na RMBH sem as modificações previstas, com base em uma modelagem, similar àquelas utilizadas nos Planos de Ações Climáticas de Belo Horizonte, São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador. Essa metodologia

parte de um cenário de emissões BAU (business as usual) que serve de base para um cenário comparativo em que são aplicadas as proposições planejadas. O cenário BAU consiste na previsão do que aconteceria com as emissões da RMBH se nenhuma das medidas de intervenção no sistema de transporte coletivo fossem implantadas.

A metodologia desenvolvida para estimativa de redução das emissões da RMBH, via mudança ou migração modal, está alinhada com as metodologias de Science Base Targets Initiative. Trata-se de métodos desenvolvidos por especialistas que orientam empresas e organizações nas definições de metas de redução de GEE compatíveis metodologicamente com os objetivos do Acordo de Paris. (SBTI, 2021). Essas metodologias têm enfoque setorial visando garantir as especificidades de cada atividade e seu contexto. As variáveis necessárias para construção das estimativas são as apresentadas na Tabela 8.

TABELA 8

Variáveis utilizadas na construção do modelo Cálculo das Reduções

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO
Ano Base	Ano das estimativas iniciais - 2019
Ano Alvo	Ano em que serão definidas as metas de redução - Cenário C1- 2027; Cenário C2 - 2032 e Cenário C3 - 2042
Emissões GEE ano base	Quantidade de emissões de GEE no ano base
Nível de atividade no ano Base	Variável explicativa da demanda de transporte no ano base
Nível de atividade no ano alvo	Variável explicativa da demanda de transporte no ano base

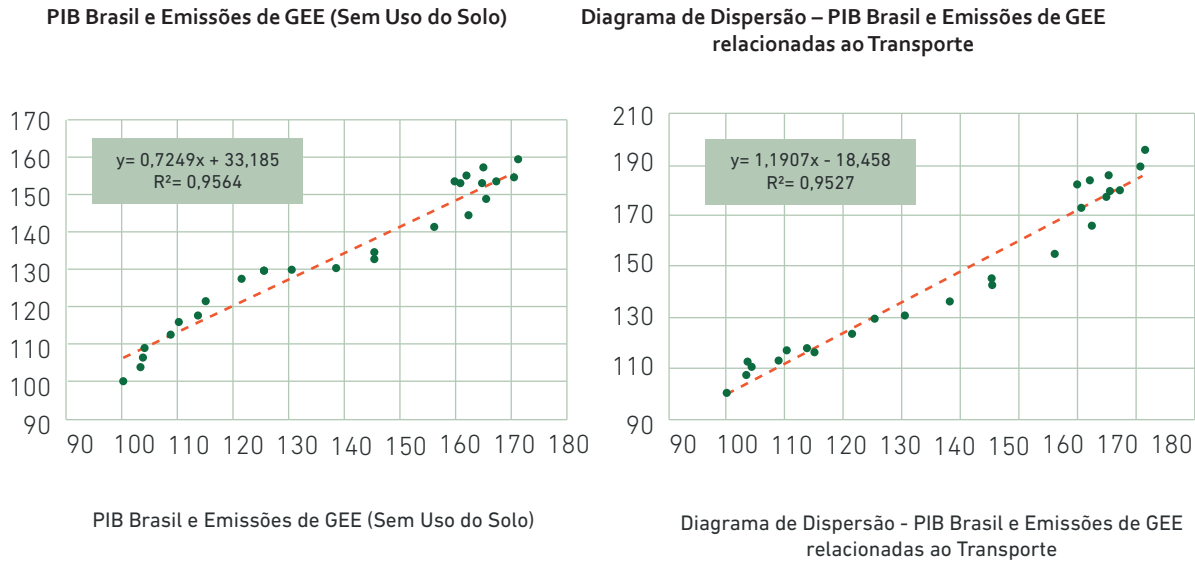
Fonte: Elaboração própria

Ressalta-se que, de forma geral, as emissões de GEE possuem forte correlação com o aquecimento econômico. Isto porque o crescimento se caracteriza por maior demanda de geração e consumo de energia, seja nos transportes, nos sistemas urbanos, ou na produção agrícola, que, se baseada no uso de tecnologias tradicionais e intensivas em carbono, podem provocar recrudescimento das emissões de GEE (WORLD BANK, 2010).

A primeira etapa do modelo adotado para se avaliar a relação entre as emissões de GEE e a dinâmica da economia, tanto na escala nacional quanto na da RMBH, é identificar a relação entre o PIB do Brasil e emissões de GEE (sem contabilizar as relacionadas à mudança de uso do solo). Os resultados mostraram que há forte correlação histórica entre a dinâmica do PIB e as emissões de GEE, e, com base nesta premissa, empregou-se, no modelo em curso, o

PIB como variável explicativa do nível de atividade (demanda por transportes) no futuro. A apresenta os digramas de dispersão entre as emissões de GEE Total (excluídos uso do solo) e aquelas específicas ao setor de transporte, bem como a estimativa do coeficiente de variação dessa relação.

FIGURA 31
Diagrama de Dispersão – PIB x Emissão GEE



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE e SEEG

Verifica-se que no setor de transportes a correlação entre a dinâmica das emissões e a economia é ainda mais forte, pois a dinâmica de crescimento da economia aumenta a demanda por transportes, setor totalmente dependente de combustíveis fósseis, resultando diretamente em emissões de GEE.

Na sequência calibra-se o crescimento do PIB Brasil em relação ao PIB RMBH. Isso é necessário porque as economias brasileira e metropolitana tem comportamentos distintos. Assim, o modelo utiliza projeções da economia brasileira combinadas com as estimativas da relação entre a economia brasileira e aquela das regiões metropolitanas, com foco no crescimento futuro do PIB da economia metropolitana.

As projeções da economia nacional são desenvolvidas por instituições especializadas, como os bancos, instituições públicas interessadas no planejamento de longo prazo, que possuem equipes técnicas altamente capacitadas e utilizam modelos macroeconômicos complexos, já validados cientificamente. Portanto, utilizar essas projeções torna a análise mais robusta e facilita futuramente demandas de atualização das estimativas do estudo em pauta. As projeções mais recentes disponibilizadas para o curto e longo prazo para o cenário brasileiro estão apresentadas na Tabela 9, sendo que aquelas de curto prazo são provenientes dos principais bancos brasileiros, já as de longo prazo da Empresa de Pesquisa Energética. Tais dados são fundamentais para estimativa e projeção das emissões futuras.

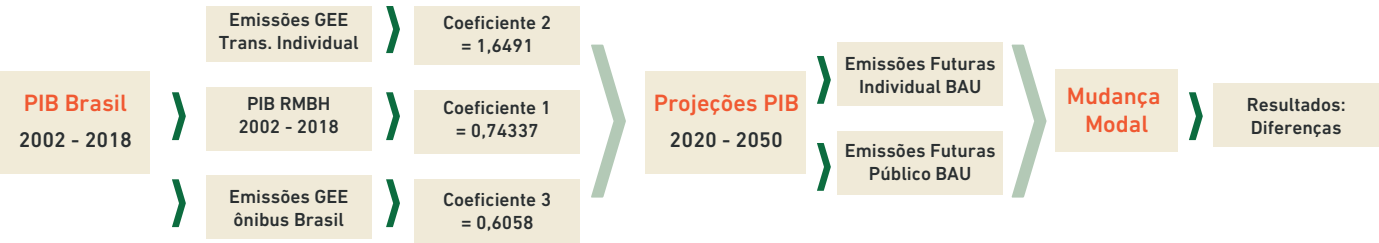
TABELA 9
Estimativa das taxas de crescimento do PIB de curto e longo prazos para o Brasil

INSTITUIÇÃO	CURTO PRAZO					LONGO PRAZO		
	2021	2022	2023	2024	2025	2025-2030	2030-2040	2040-2050
Itaú	4,65	-0,54	1,54	2,05	2,29	-	-	-
Bradesco	4,70	0,75	3,00	2,75	2,75	-	-	-
Santander	4,77	1,11	0,01	1,50	1,50	-	-	-
EPE	-	-	-	-	-	2,80	3,50	3,00
Taxas	4,71	0,44	1,51	2,10	2,18	2,80	3,50	3,00

Fonte: Elaboração dos autores com dados do Itaú, Bradesco, Santander e EPE

No modelo BAU, o crescimento do PIB Brasil representa a demanda por viagens no futuro, construído a partir das estimativas acima. O PIB Brasil afeta o crescimento na RMBH que por sua vez afeta a demanda de viagens de transportes. ().

FIGURA 32
Modelo esquemático para estimativas de mudança modal nas emissões

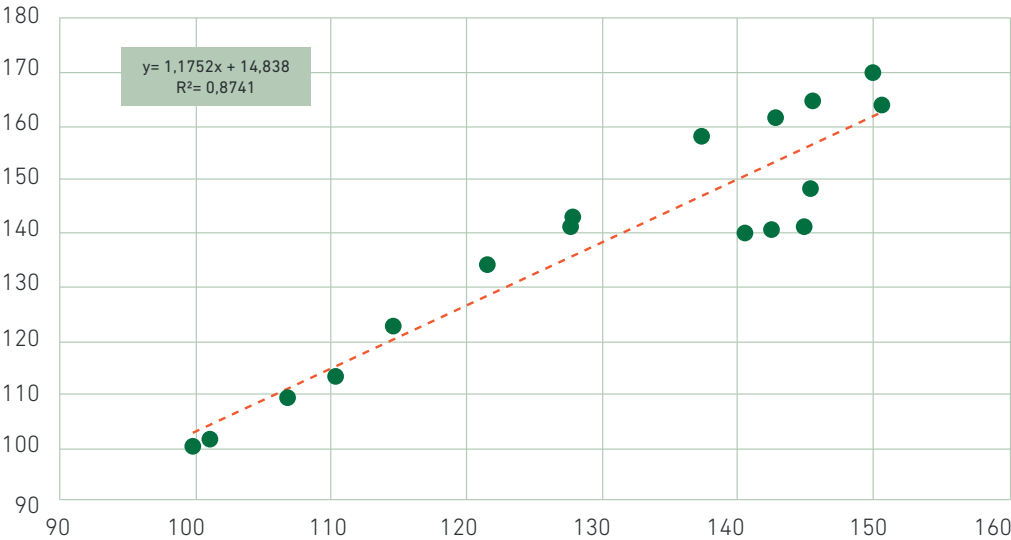


Fonte: Elaboração Própria

Os coeficientes adotados no Modelo esquemático acima estão demonstrados na sequência.

O primeiro passo foi estimar a variação do PIB da RMBH, em decorrência de mudanças no PIB Brasil. Chegou-se ao coeficiente de 1,17, como mostrado na Figura 33. Calculou-se então como as emissões da RMBH, provenientes da queima de gasolina e Diesel, variam de acordo com mudanças no PIB da RMBH. Para o coeficiente de variação das emissões dos ônibus foi utilizada a relação entre PIB Brasil e emissões do transporte rodoviário de ônibus.

FIGURA 33
Estimativa do Coeficiente 1 – PIB Brasil e PIB RMBH

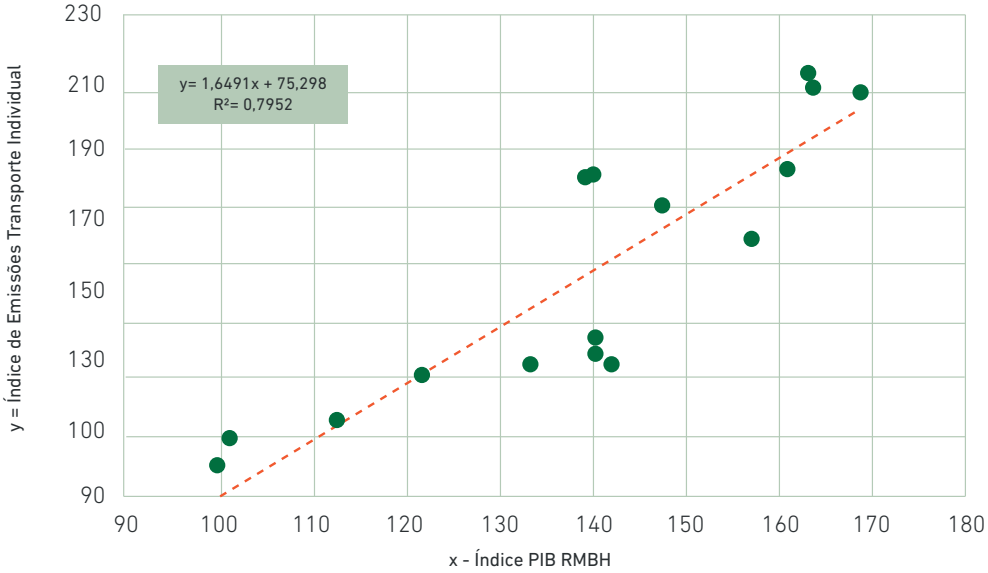


Fonte: Elaboração Própria

$$\Delta PIB_{RMBH} = 1,1752 * \Delta PIB_{BRASIL}$$

Com os coeficientes e as estimativas de longo prazo da economia brasileira foi possível projetar as emissões futuras de GEE para o modo privado e público. Cada aumento na demanda de viagens impacta de forma diferente as emissões, pois as viagens de carro têm uma elasticidade superior às viagens de ônibus em relação às mudanças no PIB. **Um aumento de 1% na demanda por viagens impacta as emissões dos automóveis em 1,6 e as emissões do ônibus em 0,60. Desse modo uma mudança percentual na migração modal tem impacto escalado na redução das emissões.** (Figura 34 e Figura 35)

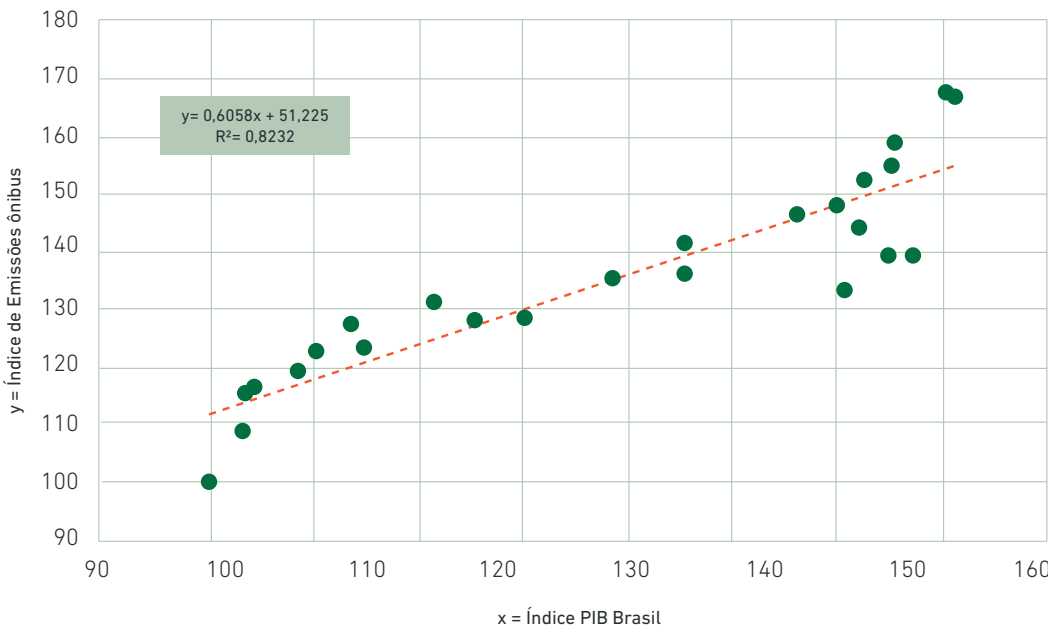
FIGURA 34
Estimativa do Coeficiente 1 – PIB Brasil e Emissões Brasil do Transporte de ônibus



Fonte: Elaboração Própria

$$\Delta GEE_{RMBH-Gasolina} = 1,6491 * \Delta PIB_{RMBH}$$

FIGURA 35
Estimativa do Coeficiente 3 – PIB RMBH e Emissões Transporte Individual



Fonte: Elaboração Própria

$$\Delta GEE_{BR-ônibus} = 0,6057 * \Delta PIB_{BR}$$

Com as projeções de longo prazo ponderou-se o efeito da transição modal na redução de emissões. Para isso considerou-se a variação percentual da demanda de viagens (Variação do PIB – conforme explicado anteriormente, a variação do PIB impacta a demanda de viagens) em relação às demais variáveis de interesse: emissões do transporte individual e emissões no transporte público. Os resultados estão apresentados na Tabela 10, indicando que os maiores percentuais de redução de GEE, são obtidos no C3 - Cenário 2042. O cenário de migração usB é corresponde à proposta de implantação apresentada no capítulo 2.4.

TABELA 10
Resultados da redução de emissões GEE

REFERÊNCIA	MIGRAÇÃO	CENÁRIOS		
		C1 - 2027	C2 - 2032	C3 - 2042
% Transição Modal	Migração A	12,2%	15,4%	18,9%
	Migração B	15,5%	18,2%	21,2%
	Migração tA		15,2%	21,8%
	Migração tB		18,1%	24%
	Migração usB	18,9%	18,9%	23,5%
% Redução das Emissões	Migração A	17,3%	22,4%	29,3%
	Migração B	22%	26,5%	32,9%
	Migração tA		22,2%	33,8%
	Migração tB		26,3%	37,3%
	Migração usB	26,9%	27,5%	36,5%

Fonte: Elaboração própria.





4

MODELOS DE REMUNERAÇÃO E FINANCIAMENTO

4.1. MODELOS DE CONTRAÇÃO E REMUNERAÇÃO

A análise econômico-financeira deste estudo trabalhou com três modelos de contratação, quais sejam, Concessão Comum (Lei Federal nº 8.987/95), Concessão Patrocinada (Lei Federal nº 11.079/04) e Concessão Patrocinada com Aporte (Alteração na Lei Federal nº 11.079/04 através da Lei Federal nº 12.766/12), como premissas para a realização dos investimentos previstos no portfólio de projetos nos diferentes horizontes de implantação.

Vale salientar que atualmente existem outras formas de delegação e que as formas abordadas possuem variações, porém, estas três formas selecionadas permitem uma melhor visualização da situação econômico-financeira dos projetos analisados apontando as dificuldades que devem ser enfrentadas e consequentemente que estratégias podem ser tomadas para garantir sua viabilidade.

4.1.1. CONCESSÃO COMUM

O modelo Concessão Comum, pautado na Lei Federal nº 8.987/95, representa o mecanismo legal de utilização para delegação de projetos que apresentam capacidade de geração própria de receitas em volume capaz de suportar as despesas operacionais, tributárias e de investimento associadas a atividade delegada.

Nos casos em que a capacidade de geração de receitas extrapola as despesas associadas permitindo a cobrança de outorga por parte do concessionário em favor do Poder Concedente, a concessão assume sua forma onerosa.

Vale salientar que como estabelece a própria lei, apesar da fonte principal dos recursos estar atrelada a operação do serviço delegado, o concessionário pode se valer de fontes alternativas de receita de forma a assegurar a viabilidade econômico-financeiro do projeto.

4.1.2. CONCESSÃO PATROCINADA

. Em 2004, diante da melhora do quadro econômico nacional, o Estado passou a buscar alternativas para viabilizar projetos essenciais para a sociedade, mas que apresentam baixa capacidade de geração de receitas ou uma geração própria incapaz de suportar os custos associados a implantação e operação dos serviços delegados.

Dessa forma, com a promulgação da Lei Federal 11.079/04 o país passou a contar com duas novas formas de concessão de serviços públicos – a Concessão Patrocinada e a Concessão Administrativa.

A Concessão Patrocinada compreende delegações de serviços que necessitam de um patrocínio por parte do Poder Público, na forma de Contraprestação Pecuniária, como forma de assegurar o volume de receitas necessárias à viabilidade econômico-financeira dos projetos.

A Concessão Administrativa trata de delegação de serviços em que a Administração Pública figure como usuária direta ou indireta.

4.1.3. CONCESSÃO PATROCINADA COM APORTE

Em 2012 foi promulgada a Lei Federal nº 11.079/04 que permite a utilização do mecanismo de Aporte de Recursos Públicos nos contratos de Parcerias Público-Privadas (PPP) – Concessões Patrocinadas e Concessões Administrativas.

Através desse mecanismo o Poder Público conseguia viabilizar projetos de PPP a custos mais baixos uma vez que o custo atrelado ao descasamento entre despesas e receitas é reduzido diante da utilização deste mecanismo.

4.2. MODELO DE PRÉ-VIABILIDADE

4.2.1. METODOLOGIA DE MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA

A metodologia da Modelagem Econômico-Financeira adotada é conhecida como Fluxo de Caixa Descontado cujo vetor básico é a utilização da Taxa Interna de Retorno (TIR) como critério que permite a avaliação do projeto, calculando os efeitos no tempo do volume de receitas, impostos, investimento e custos operacionais, e compará-lo em nível de rentabilidade com outros projetos, medindo-se assim a viabilidade financeira para o empreendimento.

A TIR de um projeto nada mais é do que um índice relativo que mede a rentabilidade do investimento por unidade de tempo. Dado um fluxo de caixa, é a taxa para qual o valor presente do fluxo é igual a zero, como podemos ver na equação abaixo:

$$-I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i^*)^t} = 0$$

onde:
I = investimento;
FCt = Fluxo de rendas futuras (fluxo de caixa do investimento);
i* = taxa interna de retorno.

Outro método comumente utilizado para conhecer a rentabilidade de um projeto de investimento é o método conhecido como Valor Presente Líquido (VPL), que consiste na soma algébrica de todo o fluxo de caixa descontado para o instante presente (t=0), a uma dada taxa de desconto.

O VPL e a TIR são considerados em grande parte da literatura financeira como os métodos mais tradicionais e eficientes na avaliação de projetos de investimentos.

A determinação da Taxa Interna de Retorno necessita da utilização de uma metodologia que permita apurar a taxa adequada para descontar o fluxo de caixa operacional, de forma a refletir o custo de oportunidade dos investidores, devendo compensar os riscos do investimento.

Para tanto, a TIR de um projeto deve ser superior à Taxa Mínima de Atratividade (TMA), pois, desta forma, a remuneração do projeto supera os custos de investimento e operação, garantindo rentabilidade atrativa para o empreendedor. Portanto, a TMA referencia o custo de oportunidade do investidor, sendo determinante na aceitação ou não de novos projetos de investimento.

4.2.2. METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DO INVESTIMENTO, DA RECEITA E DO CUSTO OPERACIONAL

Para se estimar os custos de investimentos (CAPEX), foi considerado o levantamento realizado na Etapa 2 do estudo. Para os projetos em que já haviam sido elaboradas estimativas de custos de investimento em estudos anteriores, os valores levantados foram considerados e reajustados de acordo com o CUB (Custo Unitário Básico de Construção) de Minas Gerais para maio de 2021. Os projetos que não apresentavam detalhes tiveram seus custos de investimento estimados considerando valores de referência levantados para projetos similares no país e a experiência das consultorias envolvidas no Grupo de Trabalho.

Para se estimar a geração de receitas e os custos operacionais dos serviços de transporte público (OPEX), foi utilizado como base os resultados de demanda e produção de serviço extraídos das simulações de redes dos horizontes de implantação, associados com as regras tarifárias vigentes e os custos unitários por quilômetro de

produção de serviço para cada um dos sistemas incorporados ao modelo.

As simulações foram modeladas para avaliação do desempenho da infraestrutura de mobilidade no período crítico, considerando o pico manhã de um dia típico de operação do conjunto dos sistemas (05:00 às 07:59). O modelo econômico-financeiro utiliza o método de Fluxo de Caixa Descontado em valores anualizados para análise de pré-viabilidade. Para representar os efeitos da dinâmica do pico dos sistemas na capacidade de geração de receita tarifária e evolução dos custos operacionais por ano, foram realizadas expansões dos resultados de simulação considerando as sazonalidades observadas em 2019.

Para garantir que o cálculo anual de receita tarifária e dos custos operacionais com os resultados expandidos de simulação tenham aderência ao contabilizado em 2019, foi realizada a calibração das premissas de expansão de modo a admitir um erro máximo de 5%.

As premissas de expansão estão demonstradas na Tabela 11 e os valores estimados de receita e custos operacionais na Tabela 12.

TABELA 11
Premissas de expansão para o ano de 2019 (Calibração do Modelo)

PREMISSAS		BHTRANS	CBTU	IBIRITRANS	SANTALUZIA	SEINFRA	TRANSBETIM	TRANSCON
EXPANSÃO DA DEMANDA	% pico em relação ao dia típico	32%	29%	26%	26%	28%	20%	33%
	Número de dias típicos no ano	285	292	293	280	269	269	273
EXPANSÃO DA OFERTA	% pico em relação ao dia típico	24%	23%	21%	21%	24%	21%	23%
	Número de dias típicos no ano	279	296	283	280	281	279	279
	% de ocupação média no pico (veículos)	75%	50%	16%	60%	71%	54%	71%
CÁLCULO DA RECEITA	% de gratuidades	10,6%	7,5%	11,3%	16,2%	8,3%	12,5%	11,0%
	Valor médio da tarifa integrada	2,46	3,50	4,25	4,70	2,53	4,65	3,89
CÁLCULO DO CUSTO OPERACIONAL	Custo por quilômetro (R\$)	6,36	101,16	5,48	5,48	4,90	5,48	5,20

Fonte: Elaboração própria, 2021.



TABELA 12
Resultado de OPEX e receita de referência 2019 (Calibração do Modelo)

SUBSISTEMAS	EMBARQUES (MI PAX. ANO)	PRODUÇÃO QUILOMÉTRICA (MI KM POR ANO)	OPEX (MI R\$ POR ANO)	RECEITA (MI R\$ POR ANO)
Total	693,7	380,5	2.327,6	2.546,2
BHTRANS	353,5	154,2	980,4	1.126,8
CBTU	49,8	2,3	234,7	167,2
IBIRITRANS	1,6	1,3	7,1	5,6
SANTALUZIA	3,1	2,3	12,6	11,1
SEINFRA	235,9	188,5	923,0	1.053,5
TRANSBETIM	23,8	14,7	80,8	84,4
TRANSCON	25,9	17,1	89,1	97,6

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Concluída a verificação de aderência do modelo, o cenário de referência foi recalculado com os resultados da simulação com a atualização da tarifa para 2021 e atualização dos custos operacionais pelo índice IPCA para o ano de 2021. As premissas e os resultados são apresentados na Tabela 13 e Tabela 14.

TABELA 13
Premissas de expansão do cenário de referência 2021

PREMISSAS		BHTRANS	CBTU	IBIRITRANS	SANTALUZIA	SEINFRA	TRANSBETIM	TRANSCON
Expansão da demanda	% pico em relação ao dia típico	32%	29%	26%	26%	28%	20%	33%
	Número de dias típicos no ano	285	292	293	280	269	269	273
Expansão da oferta	% pico em relação ao dia típico	24%	23%	21%	21%	24%	21%	23%
	Número de dias típicos no ano	279	296	283	280	281	279	279
	% de ocupação média no pico (veículos)	75%	50%	16%	60%	71%	54%	71%
Cálculo da Receita	% de gratuidades	10,6%	7,5%	11,3%	16,2%	8,3%	12,5%	11,0%
	Valor médio da tarifa integrada	2,46	3,50	4,25	4,70	2,53	4,65	3,89
Cálculo do Custo Operacional	Custo por quilômetro (R\$)	7,32	81,56	6,31	6,31	5,64	6,31	5,98

Fonte: Elaboração própria, 2021.



TABELA 14
Resultado de OPEX e receita de referência 2021 (Modelo de 2019 e tarifa de 2021)

SUBSISTEMAS	EMBARQUES (MI PAX. ANO)	PRODUÇÃO QUILOMÉTRICA (MI KM POR ANO)	OPEX (MI R\$ POR ANO)	RECEITA (MI R\$ POR ANO)
Total	694,2	382,4	2678,5	2665,8
BHTRANS	361,7	156,6	1146,2	1153,9
CBTU	46,4	2,2	253,3	180,5
IBIRITRANS	1,9	1,6	10,2	7,1
SANTALUZIA	3,2	2,3	14,5	12,5
SEINFRA	229,2	186,9	1053,8	1107,0
TRANSBETIM	23,6	14,6	92,2	96,0
TRANSCON	28,2	18,1	108,2	108,8

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Comparando os dois resultados anteriores (referências 2019 e 2021), seobserva variações de receita nos sistemas decorrentes do aumento tarifário e das mudanças nas escolhas dos usuários no uso da rede em função dessa condição. A geração de receita do conjunto dos sistemas teve um leve aumento em 2021 em relação à 2019, entretanto houve uma piora na relação entre receita e custo pelo aumento ainda mais elevado dos custos operacionais⁵.

4.2.2.1. HORIZONTES DE IMPLANTAÇÃO

Algumas premissas utilizadas para cálculo nos horizontes de implantação foram ajustadas considerando a evolução da rede de transporte e os resultados das simulações:

- A ocupação média dos veículos no pico foi elevada em 3% para os sistemas de ônibus, pela melhora de eficiência dos sistemas de maneira geral. No caso do metrô esse percentual foi maior, considerando os estudos para melhoria e privatização desse sistema.
- Os valores médios de tarifa integrada também sofreram uma redução na maior parte dos sistemas em função da melhor conectividade da rede e ampliação de alternativas para o usuário.
- O custo operacional do metrô por quilômetro foi reduzido em função das previsões para o sistema com a privatização da operação.

5 Ajustados em 15% pelo índice IPCA nos últimos 2 anos.

TABELA 15
Premissas de expansão dos horizontes de implantação

PREMISSAS		BHTRANS	CBTU	IBIRITRANS	SANTALUZIA	SEINFRA	TRANSBETIM	TRANSCON
EXPANSÃO DA DEMANDA	% pico em relação ao dia típico	32%	29%	26%	26%	28%	20%	33%
	Número de dias típicos no ano	285	292	293	280	269	269	273
EXPANSÃO DA OFERTA	% pico em relação ao dia típico	24%	23%	21%	21%	24%	21%	23%
	Número de dias típicos no ano	279	296	283	280	281	279	279
	% de ocupação média no pico (veículos)	77%	78%	62%	62%	73%	56%	73%
CÁLCULO DA RECEITA	% de gratuidades	10,6%	7,5%	11,3%	16,2%	8,3%	12,5%	11,0%
	Valor médio da tarifa integrada	2,38	2,3	4,25	4,70	2,45	4,65	3,81
CÁLCULO DO CUSTO OPERACIONAL	Custo por quilômetro (R\$)	7,32	81,56	6,31	6,31	5,64	6,31	5,98

Fonte: Elaboração própria, 2021.

TABELA 16
Resultados de OPEX e receita dos horizontes de implantação

	SUBSISTEMAS	EMBARQUES (MI PAX. ANO)	PRODUÇÃO QUILOMÉTRICA (MI KM POR ANO)	OPEX (MI R\$ POR ANO)	RECEITA (MI R\$ POR ANO)	CUSTO POR KM (R\$)	TARIFA MÉDIA (R\$)
C1A (2027)	TOTAL	934,8	430,3	2916,7	3275,6	R\$6,78	R\$3,50
	DIFERENÇA COA	240,6	47,9	238,3	609,8	-	-
	BHTRANS	411,7	167,6	1226,2	1256,9	R\$7,32	R\$3,05
	CBTU	93,6	2,4	206,5	282,7	R\$84,97	R\$3,02
	IBIRITRANS	2,3	1,6	10,0	8,7	R\$6,31	R\$3,76
	SANTALUZIA	3,5	2,3	14,5	13,6	R\$6,31	R\$3,94
	SEINFRA	373,1	227,4	1281,7	1515,0	R\$5,64	R\$4,06
	TRANSBETIM	21,7	12,4	78,1	88,1	R\$6,31	R\$4,07
	TRANSCON	28,9	16,7	99,8	110,6	R\$5,98	R\$3,82
C2A (2032)	TOTAL	1019,7	455,9	3044,5	3535,5	R\$6,68	R\$3,47
	DIFERENÇA COA	325,5	73,6	366,0	869,8	-	-
	BHTRANS	413,4	168,3	1231,7	1261,8	R\$7,32	R\$3,05
	CBTU	99,6	2,2	186,6	300,8	R\$84,97	R\$3,02
	IBIRITRANS	2,5	1,6	10,2	9,5	R\$6,31	R\$3,76
	SANTALUZIA	3,6	2,0	12,9	14,3	R\$6,31	R\$3,94
	SEINFRA	447,7	250,2	1410,3	1742,4	R\$5,64	R\$3,89
	TRANSBETIM	20,5	12,4	78,1	83,4	R\$6,31	R\$4,07
	TRANSCON	32,4	19,2	114,7	123,4	R\$5,98	R\$3,81
C3A (2042)	TOTAL	1207,1	442,4	3306,0	4012,2	R\$7,47	R\$3,32
	DIFERENÇA COA	513,0	60,0	627,6	1346,4	-	-
	BHTRANS	391,8	153,2	1121,1	1174,7	R\$7,32	R\$3,00
	CBTU	276,4	6,3	538,7	742,9	R\$84,97	R\$2,69
	IBIRITRANS	3,2	1,7	10,5	12,1	R\$6,31	R\$3,76
	SANTALUZIA	9,7	6,7	42,4	38,0	R\$6,31	R\$3,94
	SEINFRA	450,6	243,1	1370,4	1766,1	R\$5,64	R\$3,92
	TRANSBETIM	19,9	11,4	71,8	80,8	R\$6,31	R\$4,07
	TRANSCON	33,5	19,3	115,5	127,3	R\$5,98	R\$3,81
	TREM	22,2	0,6	35,6	70,3	R\$57,12	R\$3,17

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Com a evolução da implantação da rede é possível observar o aumento da geração de receita e custo. Ao analisar a ótica do usuário há uma redução do valor médio do preço das viagens. Já o custo operacional

tem uma redução em 2032 e posteriormente um aumento em 2042, em função do aumento da rede de trilhos de trens metropolitanos, que possuem longas distâncias e baixas demandas.

4.2.2.2. HORIZONTE DE IMPLANTAÇÃO COM CENÁRIO DE ALTERNATIVA DE AMPLIAÇÃO TARIFÁRIA

A ampliação da integração tarifária é uma alternativa que beneficia tanto a arrecadação quanto a redução de custos. A redução do custo tarifário tem o potencial de atrair novos passageiros que hoje estão em modos motorizados individuais. E a redução de custos pode ser ainda maior quando se aumenta o grau de integração das redes, racionalizando os serviços sobrepostos entre os sistemas metropolitanos e municipais por ônibus. As premissas considerando a evolução da rede de transporte e os resultados das simulações são assim resumidas:

- A ocupação média dos veículos no pico foi elevada em 10% para os sistemas em média.
- Os valores médios de tarifa integrada também sofreram uma redução na maior parte dos sistemas em função da melhor conectividade da rede e ampliação de alternativas para o usuário.



TABELA 17

Premissas de expansão dos horizontes de implantação e ampliação da integração

PREMISSAS		BHTRANS	CBTU	IBIRITRANS	SANTALUZIA	SEINFRA	TRANSBETIM	TRANSCON
EXPANSÃO DA DEMANDA	% pico em relação ao dia típico	32%	29%	26%	26%	28%	20%	33%
	Número de dias típicos no ano	285	292	293	280	269	269	273
EXPANSÃO DA OFERTA	% pico em relação ao dia típico	24%	23%	21%	21%	24%	21%	23%
	Número de dias típicos no ano	279	296	283	280	281	279	279
	% de ocupação média no pico (veículos)	80%	80	69%	29%	76%	58%	75%
CÁLCULO DA RECEITA	% de gratuidades	10,6%	7,5%	11,3%	16,2%	8,3%	12,5%	11,0%
	Valor médio da tarifa integrada	2,25	2,15	2,25	2,13	2,25	2,25	2,25
CÁLCULO DO CUSTO OPERACIONAL	Custo por quilômetro (R\$)	7,32	81,56	6,31	6,31	5,64	6,31	5,98

Fonte: Elaboração própria, 2021.

TABELA 18

Resultado de OPEX e receita dos horizontes de implantação e ampliação da integração

		SUBSISTEMAS	EMBARQUES (MI PAX. ANO)	PRODUÇÃO QUILOMÉTRICA (MI KM POR ANO)	OPEX (MI R\$ POR ANO)	RECEITA (MI R\$ POR ANO)	CUSTO POR KM (R\$)	TARIFA MÉDIA (R\$)
C1B (2027)	TOTAL		993,0	454,5	3084,4	3374,8	R\$6,79	R\$3,40
	DIFERENÇA COA		298,8	72,1	406,0	709,1	-	-
	BHTRANS		423,2	169,6	1241,3	1265,6	R\$7,32	R\$2,99
	CBTU		118,4	2,7	228,3	332,9	R\$84,97	R\$2,81
	IBIRITRANS		2,2	1,5	9,3	7,4	R\$6,31	R\$3,32
	SANTALUZIA		18,5	11,5	72,4	60,0	R\$6,31	R\$3,24
	SEINFRA		375,2	237,6	1339,2	1512,5	R\$5,64	R\$4,03
	TRANSBETIM		22,9	13,5	85,0	89,5	R\$6,31	R\$3,91
	TRANSCON		32,5	18,2	109,0	106,9	R\$5,98	R\$3,29
C2B (2032)	TOTAL		1074,0	462,9	3125,8	3604,0	R\$6,75	R\$3,36
	DIFERENÇA COA		379,8	80,5	447,4	938,3	-	-
	BHTRANS		427,7	165,9	1214,0	1278,5	R\$7,32	R\$2,99
	CBTU		128,2	2,7	227,0	356,5	R\$84,97	R\$2,78
	IBIRITRANS		2,4	1,4	8,8	7,8	R\$6,31	R\$3,31
	SANTALUZIA		16,0	10,0	63,1	52,3	R\$6,31	R\$3,26
	SEINFRA		436,5	245,3	1382,6	1689,9	R\$5,64	R\$3,87
	TRANSBETIM		25,2	16,0	101,1	97,5	R\$6,31	R\$3,87
C3B (2042)	TRANSCON		38,0	21,6	129,2	121,6	R\$5,98	R\$3,20
	TOTAL		1229,4	454,9	3307,3	3964,8	R\$7,27	R\$3,22
	DIFERENÇA COA		535,2	72,6	628,8	1299,1	-	-
	BHTRANS		411,0	156,8	1147,7	1206,3	R\$7,32	R\$2,94
	CBTU		284,9	5,6	475,5	730,4	R\$84,97	R\$2,56
	IBIRITRANS		2,8	1,4	9,1	9,1	R\$6,31	R\$3,27
	SANTALUZIA		15,5	9,7	61,3	50,2	R\$6,31	R\$3,24
	SEINFRA		438,5	243,4	1372,0	1713,1	R\$5,64	R\$3,91
	TRANSBETIM		24,5	15,5	97,7	94,9	R\$6,31	R\$3,87
	TRANSCON		38,9	22,3	133,3	124,1	R\$5,98	R\$3,19
	TREM		13,4	0,2	10,7	36,8	R\$57,12	R\$2,75

Fonte: Elaboração própria, 2021.

4.3. DEFINIÇÃO DA TAXA INTERNA DE RETORNO

Considerada uma das ferramentas mais adequadas de análise de viabilidade econômico-financeira de uma empresa a Taxa de Desconto permite que a rentabilidade de uma empresa, medida através do seu fluxo de caixa, possa ser comparado a projetos ou empresas similares utilizando para isso o Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC ou WACC - Weighted Average Cost of Capital).

O Custo de Capital Próprio do WACC (Re) teve como base o CAPM, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$R_e = R_f + \beta(R_m - R_f) + R_b + R_p$$

Onde:
R_f = taxa livre de risco;
β = beta ou índice de risco sistemático;
R_m = taxa de remuneração do mercado;
R_b = prêmio de risco Brasil;
R_p = prêmio de risco do negócio.

O CAPM considera que o retorno esperado de um ativo está positivamente relacionado ao seu risco, ou seja, os investidores aplicarão em determinado ativo somente se o seu retorno esperado compensar o seu risco. O retorno esperado sobre um ativo é a soma de uma taxa livre de risco e do retorno associado ao risco, fazendo o retorno esperado variar linearmente com relação ao beta do ativo.

O modelo CAPM utilizado se pauta na adaptação dos dados norte-americanos (Taxa Livre de Risco, Taxa de Remuneração do Mercado e Beta do Setor) à realidade brasileira utilizando-se como mecanismo de transição a incorporação do prêmio do risco Brasil.

A Taxa Livre de Risco (Rf) do CAPM utilizou a taxa de juros média anual dos títulos do Tesouro Americano (T-bond) com prazo de vencimento de 10 anos, em uma série histórica de 25 anos (1996 a 2020).

A Taxa de Retorno de Mercado foi apurada considerando o S&P500 (Standard & Poor’s 500) com janela de análise igual à da Taxa Livre de Risco – 25 anos (1996-2020).

Adicionalmente foi incorporado uma taxa de 3% que representa o risco do projeto, provocado pelas peculiaridades existentes no desbalanceamento existente entre os agentes envolvidos na execução dos serviços, bem como as complexidades existentes na operação de transporte urbano no mercado brasileiro.

O Beta (β) é uma medida do risco não diversificável relativo ao negócio, ou seja, é uma medida do risco sistemático. Para melhor apuração do Beta (β) referente ao setor Transportation definido pelo professor Aswath Damodaran e divulgado em www.damodaran.com.

O cálculo de risco país (Rb) do Brasil ocorre pela diferença entre a remuneração de um título emitido pelo país em moeda estrangeira (títulos da dívida externa ou títulos da dívida interna denominados em dólares norte-americanos) e a remuneração de um título público norte-americano de mesmo prazo.

Para realizar essa nacionalização foi utilizado como indicador do risco país o índice EMBI+ da JP Morgan, no mesmo período da taxa livre de risco.

Para conversão das taxas nominais em taxas reais foi utilizada a taxa de inflação norte-americana, no mesmo período da taxa livre de risco.

O Custo de Capital de Terceiros tem por base refletir o custo de financiamento e considerou um financiamento obtido via emissão de debêntures de modo a refletir a percepção de risco existente quanto as dificuldades de acesso às linhas de financiamento tradicionais e economicamente mais vantajosas.

As debêntures consideradas na elaboração do Custo de Capital de Terceiros partiram de um patamar de custo de IPCA + 8%, valor considerado adequado dado os riscos da operação.

A ponderação entre Custo de Capital Próprio e Custo de Capital de Terceiros (50%/50%) levou em consideração uma composição média dessas duas modalidades de capital durante a vida do projeto (redução da participação do capital de terceiros, fruto de amortizações).

TABELA 19
WACC

ESTRUTURA DE CAPITAL	
(A) Participação Capital Próprio	50%
(B) Participação Capital Terceiros	50%
CUSTO DO CAPITAL PRÓPRIO (CAPM)	
(1) Taxa Livre de Risco (Retorno)	5,56%
(2) Taxa de Retorno de Mercado	10,99%
(3) Prêmio de Risco de Mercado = {[1+(2)] / [1+(1)]}-1	5,14%
(4) Risco do Projeto	3,00%
(5) Beta Desalavancado	0,69
(6) IR + CSLL	34,0%
(7) Beta Avalancado = {(A) + (B) * [1 - (6)]} / (A) * (5)	1,14
(8) Prêmio de Risco de Negócio = (3) * (7)	8,88%
(9) Prêmio de Risco Brasil	4,53%
(10) Custo de Capital Próprio Nominal = {[1+ (8)] * [1+(9)] * [1+(1)]}-1	20,15%
(11) Taxa de Inflação Americana	2,15%
(12) Custo Real do Capital Próprio (CAPM) = [1 + (9)] / [1 + (10)] -1	17,62%
CUSTO DE CAPITAL DE TERCEIROS	
(13) Custo da Dívida 1 = (13.1)*(13.3)	9,37%
(13.1) % de Participação da Dívida 1	100,00%
(13.2) Custo Nominal da Dívida 1 (IPCA + 8%)	14,20%
(13.3) Custo Nominal de Dívida 1 Líquida de Impostos = (13) * [1 - (6)]	9,37%
(14) Taxa Nominal = (13)	9,37%
(15) Taxa de Inflação Brasileira	6,20%
(16) Taxa Real., em R\$ = [1 + (13)] / [1 + (14)] -1	2,99%
WACC	
(17) WACC = (A) x (12) + (B) x (16)	10,31%

Fonte: Elaboração própria, 2021.

4.4. ESTRUTURA DO MODELO ECONÔMICO-FINANCEIRO

A modelagem econômico-financeira se pautou na elaboração dos demonstrativos econômico-financeiros através da projeção do Demonstrativo do Resultado do Exercício, do Fluxo de Caixa e do Balanço Patrimonial bem como seus componentes: investimentos, custos operacionais, mecanismos de remuneração, depreciação e amortização, financiamento, tributação e normas contábeis vigentes.

4.4.1. DEMONSTRATIVO DE RESULTADO DO EXERCÍCIO

O Demonstrativo do Resultado do Exercício é composto pelas receitas, despesas, tributos, depreciação/amortização, financiamento, e resulta no lucro líquido atribuído à empresa em cada período, valor base para a distribuição de dividendos aos acionistas, como demonstra o Quadro 5:

QUADRO 5
Demonstrativo do Resultado do Exercício

DEMONSTRATIVO DO RESULTADO DO EXERCÍCIO	
1.	Receita Bruta
2.	Deduções da Receita Bruta (Tributação Sobre Receita)
3.	Receita Líquida (1+2)
4.	Custos e Despesas
5.	EBITDA (3+4)
6.	Depreciação e Amortização
7.	EBIT (5+6)
8.	Receitas e Despesas Financeiras
9.	EBT (7+8)
10	Imposto Sobre Resultado
11	Lucro Líquido (9+10)

Fonte: Elaboração própria, 2021.

4.4.2. FLUXO DE CAIXA DE PROJETO/FIRMA

O Fluxo de Caixa do Projeto/Firma revela o caixa gerado pela empresa em suas atividades, sendo elaborado com base no Demonstrativo do Resultado do Exercício, somadas às variações de capital de giro e de outros ativos/passivos, dos impostos e investimentos.

Na modelagem o Fluxo de Caixa do Projeto/Firma foi elaborado considerando o Lucro Líquido do Demonstrativo do Resultado do Exercício. (Quadro 6)

QUADRO 6
Fluxo de Caixa do Projeto

FLUXO DE CAIXA DO PROJETO	
1.	Lucro Líquido
2.	Depreciação do Ativo Imobilizado
3.	Receitas e Impostos Diferidos
4.	Variação de Capital de Giro

Fonte: Elaboração própria, 2021.



4.4.3. OUTROS ASPECTOS DA MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA

4.4.3.1. PREMISSAS MACROECONÔMICAS

As premissas macroeconômicas utilizadas na elaboração do modelo econômico-financeiro tiveram como base as projeções de longo prazo divulgadas pelo Itaú em novembro de 2021.

4.4.3.2. OUTORGA, CONTRAPRESTAÇÃO E APORTE DE RECURSOS PÚBLICOS

O modelo econômico-financeiro elaborado tem como objetivo analisar a viabilidade econômico-financeira do conjunto de projetos considerados prioritários para a melhoria do sistema de transporte da RMBH, produzindo como resultado seu enquadramento nas categorias Concessão Comum, Concessão Patrocinada e Concessão Patrocinada com Aporte de Recursos Públicos.

Conforme mencionado em Modelos de Contratação, o modelo Concessão Comum tem como característica o pagamento de uma Outorga em favor do Poder Concedente, fruto da sua capacidade de gerar caixa em volume superior a necessária para assegurar a viabilidade econômico-financeira do Projeto em análise. O modelo econômico-financeiro elaborado considerou nesses casos que o pagamento desta Outorga ocorreria no primeiro ano de análise, de forma a permitir a apropriação deste recurso de forma mais rápida em favor com do Poder Concedente.

O modelo Concessão Patrocinada, por sua vez, tem como característica o pagamento de contraprestações pecuniárias para assegurar, juntamente com as

receitas próprias do projeto, a viabilidade econômico-financeira do Projeto em análise. Desta forma, o modelo econômico-financeiro elaborado considerou que a Contraprestação Pecuniária apresentaria um perfil semelhante a curva de receita do Projeto de forma a melhor refletir o início da operação dos projetos analisados, devendo esta ser paga ao longo de todo o prazo de análise.

O modelo Concessão Patrocinada com Aporte de Recursos Públicos, por fim, tem como característica o pagamento de aporte de recursos ao longo do período de implantação, além do pagamento de contraprestações pecuniárias ao longo do período de execução dos serviços de transporte. No caso do modelo elaborado, esta alternativa de modelagem considerou o pagamento de um valor percentual dos investimentos na forma de Aporte de Recursos Públicos, ao longo da fase de implantação. Além disso, considerou, nos casos em que o volume de aporte de recursos fosse igual a 100% dos investimentos a serem realizados, um pagamento adicional de contraprestação pecuniária nos moldes do modelo de Concessão Patrocinada exposto anteriormente.

Na definição legal para um projeto se enquadrar como Concessão Patrocinada faz-se a exigência da existência do pagamento de parcelas de contraprestação. E para que haja o pagamento de Aporte de Recursos Públicos, faz-se necessário que este se enquadre na modalidade PPP (Concessão Patrocinada ou Concessão Administrativa). Diante destes fatos, o cenário Concessão Patrocinada com Aporte de Recursos Públicos simulado no modelo econômico-financeiro, que apresenta aporte de recursos inferior a unidade e contraprestação pecuniária igual a zero, é apenas ilustrativo, demonstrando o máximo de valor de investimento que deveria ser suportado através de outras fontes, além das geradas internamente pelo Projeto, para assegurar a viabilidade econômico-financeira deste.

4.4.3.3. TRIBUTAÇÃO

O marco regulatório prevê que sobre a CONCESSIONÁRIA incidem ISS (Imposto Sobre Serviços), PIS (Programa de Integração Social), COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social), IRPJ (Imposto de Renda de Pessoas Jurídicas) e a CSLL (Contribuição Social Sobre Lucro Líquido).

O marco regulatório prevê que sobre as receitas do Concessionário incidem PIS (Programa de Integração Social), COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social) e ISS (Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza).

Conforme a Lei Complementar nº 07/1970, são contribuintes do PIS as pessoas jurídicas de direito privado, tendo o cálculo de tal contribuição baseado nas receitas auferidas de acordo com a Lei Federal nº 9.718/98 e com alíquotas diferenciadas de acordo com o perfil da receita como definida pela Lei Federal nº 10.673/2002.

A COFINS, assim como o PIS, é regida atualmente pela Lei Federal nº 9.718/98, que estabelece que todas as pessoas jurídicas e seus equivalentes em relação à legislação do Imposto de Renda são seus contribuintes.

Porém sobre a Receita Tarifária e Contraprestação Pecuniária e Aporte de Recursos Públicos, conforme determina a Lei Federal nº 12.860/2013 a receita decorrente da prestação de serviços regulares de transporte coletivo municipal rodoviário, metroviário, ferroviário e aquaviário de passageiros, ficam sujeitas a alíquota de 0% para o PIS e COFINS.

As Receitas Acessórias, que não gozam desse benefício, ficam sujeitas ao pagamento de PIS e COFINS nas alíquotas de 1,65% e 7,60% respectivamente.

Além da tributação de PIS/COFINS, a CONCESSIONÁRIA fica sujeita ao pagamento de ISS de acordo com a Lei Complementar nº 116/2003.

Quanto a incidência de ISS sobre as remunerações vinculadas aos serviços da Concessionária, o modelo econômico-financeiro considerou a alíquota máxima de ISS de 5% para Receitas Acessórias,

e foi considerado a isenção de ISS para serviço de transporte como contrapartida municipal para viabilização dos projetos. Desta Forma, as Receitas Tarifárias e Contraprestação (considerada como adicional pago pelo governo como Complementação de Tarifa) e Aporte de Recursos Públicos foram considerados isentos de ISS.

A SPE também deverá recolher imposto sobre o Lucro do Projeto - Imposto de Renda de Pessoas Jurídicas (IRPJ) e a Contribuição Social Sobre Lucro Líquido (CSLL).

Para o cálculo do IRPJ, a modelagem econômico-financeira fez uso da declaração do imposto no Regime de Lucro Real apurado anualmente, nos termos da legislação federal vigente.

Sobre o Lucro antes do IR/CSLL (LAIR), incide alíquota de Imposto de Renda de 15% quando a parcela do lucro real for inferior ao valor resultante da multiplicação de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais), pelo número de meses do respectivo período de apuração. Porém, quando os resultados da SPE apontarem para um valor superior a este montante, a legislação estabelece a cobrança de um adicional de 10% sobre o valor excedente.

O pagamento da CSLL é regulado pela Lei Federal nº 7.689/1988, que a estabelece através das mesmas normas de apuração do Imposto de Renda Sobre Pessoa Jurídica, tendo sua base de cálculo definida nos dispositivos da Lei Federal nº 10.684/2003, que determina a incidência de alíquota de 9% sobre as empresas optantes pelo regime de declaração sobre Lucro Real.

4.4.3.4. AMORTIZAÇÃO CONTÁBIL

As Sociedades de Propósito Específico - SPEs devem seguir a Lei Federal nº 6.404/76 e todas suas alterações e as normas emitidas pelo Conselho Federal de Contabilidade – CFC. Sendo assim, tendo em vista que o CFC emitiu as Normas Brasileiras de Contabilidade – NBC com base nos CPCs, as SPEs também devem seguir os pronunciamentos do CPC.

Após a promulgação da Lei Federal nº 11.638/07 e da Lei Federal nº 11.941/09, da emissão dos Pronunciamentos Técnicos Contábeis (CPCs) e da adoção desses referidos pronunciamentos pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), diversas alterações contábeis foram introduzidas, todas com o objetivo de harmonizar as práticas contábeis brasileiras aos Padrões Internacionais de Contabilidade (IFRS – International Financial Reporting Standards).

Dentre as alterações, foram modificados radicalmente os procedimentos de contabilização dos contratos de Concessão. Desde janeiro de 2010 os contratos de concessão devem obedecer a Interpretação Técnica ICPC 01 – Contratos de Concessão (Correlação à Norma Internacional de Contabilidade – IFRIC 12).

A ICPC 01 orienta os concessionários sobre contabilização de seus ativos nas concessões de serviços públicos. Sendo aplicáveis nas concessões de serviços públicos em que:

- O concedente controle ou regulamente quais serviços o concessionário deve prestar com a infraestrutura, a quem os serviços devem ser prestados e o seu preço; e
- O concedente controle – por meio de titularidade, usufruto ou de outra forma – qualquer participação residual significativa na infraestrutura no final do prazo da concessão.
- Os contratos de concessão (comum, patrocinada ou administrativa) possuem essas características, pois é o Poder Concedente que controla e regulamenta os serviços a serem prestados, estabelece a tarifa e ainda, ao final do arranjo, os bens serão revertidos ao mesmo. Portanto, o concessionário deve seguir as orientações da ICPC 01.

A infraestrutura (bens reversíveis), dentro do alcance dessa Interpretação, não deve ser registrada como ativo imobilizado do concessionário, porque o contrato de concessão não transfere ao concessionário o direito de controle (muito menos de propriedade) do uso da infraestrutura de serviços públicos. É prevista apenas a cessão de posse desses bens para realização dos serviços públicos, sendo eles revertidos

ao Concedente após o encerramento do respectivo contrato. O concessionário tem acesso para operar a infraestrutura para a prestação dos serviços públicos em nome do Poder Concedente, nas condições previstas no contrato (item 11, ICPC 01).

O Poder Concedente tem o controle dos serviços, preços e interesse residual sobre a propriedade ao final do contrato. Por isso, a infraestrutura deverá ser contabilizada no balanço do Poder Concedente. A contabilização do imobilizado segue o CPC 27 – Ativo Imobilizado.

À medida que os investimentos vão sendo realizados pela SPE, o Poder Concedente reconhece em seu ativo imobilizado a infraestrutura que está sendo construída e/ou ampliada. A partir do momento em que a infraestrutura está pronta para ser utilizada, deve ser depreciada ao longo da sua vida útil (e não do prazo contratual).

Na análise dos Contratos de Concessão, assume-se que os fluxos de investimentos da SPE representam o valor justo das infraestruturas construídas. Em outros termos, parte-se do pressuposto de que os valores dos Investimentos representam o quanto o Poder Concedente pagaria para adquirir tais infraestruturas.

No Poder Concedente, à medida que os serviços são prestados pela SPE, são reconhecidos os ativos e os passivos correspondentes. No caso dos serviços de construção, na medida em que esses são prestados, o Poder Concedente os reconhece no seu ativo (infraestrutura) e reconhece o correspondente passivo.

Os contratos de concessão são celebrados sob a premissa de que as partes envolvidas cumprirão com suas obrigações. Portanto a SPE é considerada como cumpridora de suas obrigações: construção da infraestrutura e operação dela. Ora, se a construção está em andamento, o Poder Concedente também tem como obrigação remunerar esse serviço, portanto, o passivo reflete essa obrigação, *pari passu* à construção do ativo.

Após a alteração normativa, a infraestrutura (bens reversíveis), dentro do alcance dessa interpretação, não é mais registrada como ativo imobilizado do concessionário, sendo assim, os projetos que preveem remuneração por tarifa deverão apresentar em sua contabilidade um ativo intangível, já os que

adicionalmente a receita tarifária contam com recursos advindos por parte do Poder Concedente na forma Contraprestação e/ou Aporte de Recursos Públicos deverão apresentar também um ativo financeiro, conforme Comitê de Pronunciamentos Contábeis - Interpretação Técnica ICPC 01:

- 15. Se o Concessionário presta serviços de construção ou melhoria, a remuneração recebida ou a receber pelo Concessionário deve ser registrada pelo seu valor justo. Essa remuneração pode corresponder a direitos sobre:*
- (a) um ativo financeiro, ou*
- (b) um ativo intangível.*
- 16. O Concessionário deve reconhecer um ativo financeiro à medida em que tem o direito contratual incondicional de receber dinheiro ou outro ativo financeiro do Concedente pelos serviços de construção; o Concedente tem pouca ou nenhuma opção para evitar o pagamento, normalmente porque o contrato é legalmente impositivo. O Concessionário tem o direito incondicional de receber dinheiro se o Concedente garantir em contrato o pagamento (a) de valores preestabelecidos ou apuráveis ou (b) da diferença negativa, se houver, entre os valores recebidos dos usuários dos serviços públicos e os valores preestabelecidos ou apuráveis, mesmo se o pagamento estiver condicionado à garantia pelo Concessionário de que a infraestrutura atende a requisitos específicos de qualidade ou eficiência.*
- 17. O Concessionário deve reconhecer um ativo intangível à medida que recebe o direito (autorização) de cobrar os usuários dos serviços públicos. Esse direito não constitui um direito incondicional de receber dinheiro porque os valores são condicionados à utilização do serviço pelo público.*
- 18. Se os serviços de construção do Concessionário são pagos parte em ativo financeiro e parte em ativo intangível, é necessário contabilizar cada componente da remuneração do Concessionário separadamente. A remuneração recebida ou a receber de ambos os componentes deve ser inicialmente registrada pelo seu valor justo recebido ou a receber.*

A divisão, portanto, da remuneração do concessionário em ativo financeiro e intangível se dá em função da participação da Receita Tarifária, Contraprestação e Aporte de Recursos Públicos (no caso de PPPs) nas receitas totais apresentadas em seu fluxo de caixa.

A remuneração originada pela cobrança de tarifa aos usuários do serviço (Receita Tarifária), caso das concessões comuns e concessões patrocinadas, deverá ser reconhecida como ativo intangível, dado que esta não constitui um direito incondicional de receber. A amortização deste ativo ocorrerá de forma gradativa ao longo do contrato de concessão e será proporcional à percepção de receita tarifária.

O ativo financeiro decorre dos arranjos que dispõem sobre direitos incondicionais de receber pela construção e/ou operação do serviço, caso das Concessões Administrativas e Concessões Patrocinadas, tanto por dinheiro ou outro ativo financeiro.

Considera-se direito incondicional quando o Concedente garante o pagamento na celebração do contrato dos valores pactuados ou apuráveis; ou, se houver defasagem entre os valores pré-determinados e os valores efetivamente recebidos dos usuários do serviço público, mesmo se estiver condicionado a performance.

À medida que a SPE constrói ou paga outorgas, reconhece o resultado da construção e a parcela do recebível correspondente. Esse recebível é o espelho dos compromissos do Poder Concedente (para o caso de PPPs) ou cobrança de tarifas.

As obrigações assumidas pelo Poder Concedente pela remuneração da construção do imobilizado são amortizadas até o fim do prazo contratual.

Com o advento da Lei Federal nº 12.973/2014, as regras contábeis originadas a partir da edição da Lei Federal nº 11.638/2007 foram neutralizadas e, conceitos como o de ativo intangível e ativo financeiro, passam a ser utilizados também para efeito do cálculo dos impostos.

Até o final de 2014, as alterações estavam restritas ao tratamento contábil, uma vez que permaneciam inalteradas as regras fiscais para cálculo dos impostos em função do “Regime Tributário de Transição” – RTT instituído pela Lei Federal nº 11.638/2007 (eficácia mandatória a partir do ano-calendário 2014).

No caso do projeto, os investimentos a serem realizados pela Sociedade de Propósito Específico foram registados como ativos financeiros uma vez que estes serão remunerados via contraprestação, sendo amortizados de acordo com a percepção de acordo a contraprestação a ser paga pelo Poder Concedente, considerando sua fórmula de remuneração.

4.4.3.5. VARIAÇÃO DE CAPITAL DE GIRO

A Variação de Capital de Giro do Projeto considerou a ocorrência de desvios das receitas e custos entre o momento de sua competência e seu desembolso de caixa, utilizando prazos de 30 dias para custos e receitas.

4.4.4. RESPOSTAS DO MODELO ECONÔMICO-FINANCEIRO

A partir das premissas e etapas expostas anteriormente, o modelo econômico-financeiro apresenta como resultado o Valor Presente Líquido do Projeto analisado de forma a se verificar se este se apresenta superavitário ou deficitário, demonstrando dessa forma sua viabilidade econômico-financeira com base na geração própria de receita.

Caso o Valor Presente Líquido da análise apresente valores positivos, verifica-se que o projeto é viável do ponto de vista econômico-financeiro, permitindo com isso a captura do valor excedente na forma de outorga fixa, transformando o projeto em uma Concessão Comum.

Caso o Valor Presente Líquido da análise apresente valores negativos, verifica-se que o projeto é inviável, quando utiliza apenas sua própria geração de receita. Nesses casos, outra fonte de financiamento se faz necessária, sendo voltada para operação e/ou implantação do projeto em face.

Para análise do perfil da receita necessária o modelo econômico-financeiro verifica através de cálculos se o déficit econômico-financeiro se encontra na operação e/ ou na implantação através da análise de dois modelos de contratação (Concessão Patrocinada e Concessão Patrocinada com Aporte de Recursos Públicos).

Ao calcular o Projeto como Concessão Patrocinada o modelo econômico-financeiro expõe o montante de recursos anuais máximos (Contraprestação Máxima Anual) e totais (Contraprestação Total) necessária para garantir a viabilidade econômico-financeira do projeto, porém, sem informar se os recursos obtidos de fontes extra-tarifárias são necessários para cobrir despesas operacionais ou de implantação, sendo no caso de cobertura à implantação uma forma de financiamento ao Poder Público.

No caso da análise do Projeto via Concessão Patrocinada com Aporte de Recursos Públicos, o modelo econômico-financeiro expõe o primeiramente o montante de Aporte de recursos máximos necessários (necessidade de recursos extra-tarifários ao longo da implantação) para em seguida expor a necessidade de recursos ao longo da operação do projeto (Contraprestação). Sendo assim, quando o projeto apresenta participação percentual em relação aos investimentos inferior a unidade (<100%) verifica-se que o Projeto apresenta necessidade de recursos apenas para cobertura da implantação, uma vez que a geração própria de caixa do Projeto, é capaz não apenas de cobrir as despesas de operação como parcela dos investimentos. O que não ocorre quando o modelo econômico-financeiro revela que nesta modalidade além do Aporte de Recursos Públicos faz-se necessário o pagamento de Contraprestação Pecuniária, demonstrando que o Projeto apresenta necessidade de recursos tanto para implantação como para operação, ou seja, necessita de recursos de curto e longo prazos.

Com a legislação atualmente vigente (Lei Federal 11.079/04) o mecanismo de Aporte de Recursos Públicos somente pode ser utilizado em projetos de Parceria Públicos Privada, ou seja, projetos que, na modalidade Patrocinada, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários necessita de Contraprestação Pecuniária do parceiro público ao parceiro privado. Sendo assim, os resultados apontados pelo modelo econômico-financeiro na modalidade de contratação Concessão Patrocinada com Aporte de Recursos Públicos devem ser analisados de forma ilustrativa quando a Contraprestação Pecuniária é igual a nulidade, uma vez que para utilização do mecanismo o Aporte de Recursos Públicos faz-se necessária a existência de Contraprestação Pecuniária. No caso em face, o valor informado de Aporte de Recursos Públicos representa seu patamar máximo necessário para viabilização do projeto, podendo o projeto apresentar uma combinação com um valor inferior a este de Aporte de Recursos Públicos combinado com um baixo valor de Contraprestação Pecuniária, de forma a permitir o enquadramento do Projeto neste modelo de contratação.



4.4.5. RESULTADOS

Foram estudados cenários de implantação com e sem integração tarifárias, com horizontes temporais de implantação para 2027, 2032 e 2042.

Com base nos resultados apurados na modelagem econômico-financeira, via fluxo de caixa do projeto, verifica-se a necessidade de recursos adicionais

(outras fontes de financiamento além da geração própria de caixa), para os 3 horizontes temporais de implantação, em ambos os cenários, uma vez que os valores presentes líquidos das simulações retornaram valores negativos, ou seja, incapazes de gerar a atratividade necessária para assegurar a sua viabilidade econômico-financeira.

TABELA 20
Resultados das Análises (em bilhões)

NOME	INÍCIO	VPL
CENÁRIO SEM INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA		
Horizonte 1	2027	-3,50
Horizonte 2	2032	-7,43
Horizonte 3	2042	-22,22
CENÁRIO COM INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA		
Horizonte 1	2027	-4,03
Horizonte 2	2032	-7,05
Horizonte 3	2042	-19,28

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Da análise dos valores de entrada da modelagem econômico-financeira, oriunda dos estudos de projeção de demanda, custos operacionais e investimentos, verifica-se tanto no cenário sem integração tarifária e com integração- considerando 35 anos concessão⁶ –, os projetos abarcados no Horizonte temporal de 2027 apresentam receitas operacionais capazes de suportar os investimentos e custos operacionais, porém, não sobrando recursos suficientes para arcar com as despesas tributárias e custo de capital necessário para garantir a viabilidade econômico-financeira dos projetos.

Os projetos englobados no horizonte temporal de 2032, por sua vez, possuem um volume de receitas, considerando um cenário de concessão de 35 anos, superior aos custos operacionais, em ambos os cenários – com ou sem integração tarifária – porém,

estas são incapazes de cobrir também os custos de implantação associados do projeto, impedindo assim sua viabilidade econômico-financeira pautada exclusivamente na geração própria de caixa.

Os projetos englobados no horizonte temporal de 2042, considerando o mesmo período de concessão, apresentam receitas incapazes de suportar os custos operacionais e os investimentos associados do projeto, uma vez que estas são pouco superiores as despesas com custos operacionais, o que torna esses conjuntos de projetos, em ambos os cenários – com ou sem integração tarifária, inviáveis do ponto de vista de implantação, quando consideramos exclusivamente suas receitas próprias.

⁶ Período máximo considerando a legislação vigente para a implantação de projetos na modalidade Parceria Público-Privada, que exige recursos adicionais para assegurar sua viabilidade econômico-financeira – Lei Federal nº 11.079/04.

TABELA 21
Análise dos Valores de Entrada (em bilhões)

NOME	INÍCIO	RECEITA OPERACIONAL	CAPEX	OPEX
CENÁRIO SEM INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA				
Horizonte 1	2027	20,65	10,20	7,68
Horizonte 2	2032	8,46	11,13	3,96
Horizonte 3	2042	15,51	27,51	8,11
CENÁRIO COM INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA				
Horizonte 1	2027	24,01	12,42	13,10
Horizonte 2	2032	7,46	10,10	1,28
Horizonte 3	2042	11,74.	23,70	5,62

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Este diagnóstico torna-se mais evidente quando, ao nos depararmos com a impossibilidade de Concessão Comum desses projetos, uma vez que estes são inviáveis sem a utilização de outras fontes de financiamento, que extrapolam sua geração própria de caixa, partimos para uma análise de sua implantação através da modalidade Concessão Patrocinada, com e sem Aporte de Recursos Públicos.

TABELA 22
Concessão Patrocinada (em bilhões)

NOME	INÍCIO	CONTRA. MAX. ANUAL	CONTRA TOTAL
CENÁRIO SEM INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA			
Horizonte 1	2027	0,84	27,24
Horizonte 2	2032	1,87	58,13
Horizonte 3	2042	5,55	172,01
CENÁRIO COM INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA			
Horizonte 1	2027	0,95	30,78
Horizonte 2	2032	1,80	55,69
Horizonte 3	2042	4,81	149,33

Fonte: Elaboração própria, 2021.

TABELA 23
Concessão Patrocinada com Aporte de Recursos Públicos (em bilhões)

NOME	INÍCIO	CONTRA. MAX. ANUAL	CONTRA TOTAL	APORTE DE RECURSOS PÚBLICOS	
				%	VALOR
CENÁRIO SEM INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA					
Horizonte 1	2027			67%	6,81
Horizonte 2	2032			99%	11,05
Horizonte 3	2042	0,18	5,55	100%	27,51
CENÁRIO COM INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA					
Horizonte 1	2027			74%	9,19
Horizonte 2	2032			95%	9,64
Horizonte 3	2042	0,17	5,18	100%	23,79

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Com base nos valores expostos na Tabela 22 e Tabela 23, verifica-se que o conjunto de projetos englobados no horizonte temporal 2027 e 2032, nos cenários sem e com integração tarifária, apresentam geração de receita capaz de suportar os seus gastos operacionais e tributários e arcar com parcela dos investimentos, uma vez que o patrocínio de um percentual entre 67% e 99% do volume de investimento, durante sua implantação, assegura sua viabilidade econômico-financeira.

Cabe destacar, que os projetos contemplados no horizonte temporal de 2027 possuem fontes de recursos determinadas no total de 3,2 bilhões, sendo 2,8 bilhões através de recursos federais e 428 milhões de recursos estaduais, além de outras fontes que deverão ser utilizadas na implantação destes projetos reduzindo assim a necessidade de funding dos mesmos.

Os projetos englobados no horizonte temporal de 2042, tanto no cenário sem como no cenário com integração tarifária, necessitam de patrocínio na implantação e na operação, uma vez que mesmo se adotando um Aporte de Recursos Públicos em volume igual ao dos desembolsos com investimento, os projetos ainda necessitam de contraprestação pecuniária ao longo de seu prazo de execução.

Estes resultados são importantes uma vez que definem o tipo de perfil de fontes de financiamento extra tarifários que se deve buscar para assegurar a viabilidade econômico-financeiros dos projetos englobados nesses horizontes temporais, como melhor trataremos no item 4.5.

4.5. ESTRATÉGIAS DE FINANCIAMENTO

4.5.1. MÉTODOS DE FINANCIAMENTO E MODELOS DE CONTRATAÇÃO

Com base nos resultados encontrados no modelo econômico-financeiro, é possível verificar o método de financiamento ideal para garantir a viabilidade econômico-financeira de cada Projeto, conforme resume o quadro a seguir.

QUADRO 7
Métodos de Financiamento e Modelos de Contratação – Resumo Executivo

	CONCESSÃO COMUM	CONCESSÃO PATROCINADA	CONCESSÃO PATROCINADA COM APORTE
ANÁLISE	Projeto apresenta capacidade de geração de receita suficiente para garantir sua viabilidade	Projeto não apresenta capacidade de geração de receita suficiente para garantir sua viabilidade	Projeto não apresenta capacidade de geração de receita suficiente para garantir sua viabilidade
FINANCIAMENTO	O Projeto apresenta recursos em excesso (geração de caixa superior a necessidade de implantação e operação) o que permite ser fonte de recursos para outro Projeto.	O Projeto necessita de fontes de financiamento de longo prazo (ao longo de todo o ciclo operacional)	O Projeto necessita: - Aporte de Recursos inferior a 100%: de recursos de curto prazo capazes de suportar parcela dos investimentos em implantação - Aporte de Recursos igual a 100% com Contraprestação Pecuniária: de recursos de curto e longo prazo capazes de suportar parcela dos investimentos em implantação e da operação do modal.

Fonte: Elaboração própria, 2021.

4.5.2. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS DE FINANCIAMENTO

Pautado no diagnóstico acerca dos Métodos de Financiamento e Modelos de contratação e dos estudos realizados na etapa 2, pode-se correlacionar as necessidades de financiamento verificadas na análise econômico-financeira dos projetos – de Contraprestação ou de Aporte de Recursos Públicos – e os mecanismos de financiamento disponíveis associados a projetos de transporte urbano.

QUADRO 8

Alternativas de Financiamento – Resumo Executivo

CARACTERÍSTICA		MODELOS DE PAGAMENTO DO PODER PÚBLICO	
		CONTRAPRESTAÇÃO	APORTE DE RECURSOS
FINANCIAMENTO COM BASE NA SOCIEDADE			
Orçamento Público	Tem como base recursos públicos sendo pouco adequado devido ao custo social implícito.	☑	☑
Fundos Especiais	Podem ser criados com base em recursos de múltiplas fontes associadas ao transporte, uso e ocupação do solo, entre outros.	☑	☑
FINANCIAMENTO COM BASE NO SETOR PRODUTIVO			
Taxa de Contribuição	Ao se constituir como uma fonte de recursos recorrentes tem a capacidade de ser direcionada diretamente para o pagamento de contraprestações.	☑	
FINANCIAMENTO COM BASE NA OCUPAÇÃO DO SOLO			
CEPAC	Tem como base a cessão adicional de capacidade construtiva constituindo-se como receita adequada a implantação de projetos.		☑
Contribuição de Melhoria	Mecanismo de “ressarcimento” pelo ganho econômico oriundo de implantação de melhoria.		☑
Contrapartidas Imobiliárias	Tem a capacidade de reduzir a necessidade de investimento ou de prover recursos direcionados.		☑
FINANCIAMENTO COM BASE NA PROPRIEDADE VEICULAR			
Propriedade Veicular	Representa mecanismo de obtenção de receitas recorrentes capaz de promover alteração de hábitos de transporte.	☑	
FINANCIAMENTO COM BASE NO USUÁRIO DO TRANSPORTE PRIVADO INDIVIDUAL			
Tributo sobre Combustível	Tem a capacidade de encarecer a opção do transporte privado individual e gerar recursos de melhoria do sistema de transporte público coletivo.	☑	
Pedágio Urbano	Mecanismo de restrição de circulação de veículo privado individual em determinada área que deve ter como contrapartida a melhoria do transporte público coletivo.	☑	
Pol. Restrição de Acesso		☑	
Estacionamento		☑	

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Diante desta análise e dos resultados da análise dos projetos englobados nos horizontes temporais, dos dois cenários apontados pode-se afirmar que:

- Os projetos englobados no horizonte temporal 2027 e 2032 necessitam de recursos capazes de minimizar o impacto associado à sua implantação, uma vez que suas receitas operacionais são capazes de suportar os custos operacionais, desta forma verifica-se que tanto as fontes de financiamento capazes de suportar parcela das contraprestações (Orçamento Público, Fundos Especiais, Taxa de Contribuição, Propriedade Veicular, Tributo Sobre Combustível, Pedágio Urbano, Política de Restrição de Acesso e Estacionamento) como as utilizadas para suporte de Aporte de Recursos Públicos (CEPAC, Contribuição de Melhoria e Contrapartidas Imobiliárias, além do Orçamento Público e dos Fundos Especiais) podem ser utilizadas. Porém, cabe destaque que a utilização de mecanismos de

financiamento capazes de suportar as despesas de implantação apresentam maior relevância, uma vez que o resultado da análise aponta que o projeto pode ser viabilizado através do pagamento de R\$ 5 bilhões na forma de Aporte de Recursos Públicos – durante a implantação, ou de R\$ 32 bilhões ao longo do prazo de execução dos serviços – no caso do Horizonte 2032 no Cenário sem Integração – valor 6 vezes maior, o que significa que para cada R\$ 1 obtido de fontes de receita capazes de suportar a implantação do projeto são necessários mais que R\$ 6 de fontes de financiamento que são capazes de gerar receitas recorrentes.

- Os projetos englobados no horizonte temporal 2042 necessitam tanto de receitas oriundas de mecanismos de financiamento atrelados a implantação como de fontes de financiamentos recorrentes, uma vez que os projetos englobados nesse horizonte se apresentam deficitários do ponto de vista operacional.

5

DIRETRIZES PARA CONTRATAÇÃO, GESTÃO METROPOLITANA E REGULAÇÃO

Aqui são consolidadas as diretrizes sob a ótica jurídica-regulatória recomendadas ao longo de todo o projeto, a partir da apresentação de proposições alinhadas com as melhores práticas nos temas de contratação, gestão metropolitana e regulação.

É válido pontuar que as proposições ora apresentadas para a mobilidade urbana sustentável na RMBH estão em linha com os objetivos estratégicos deste estudo, , quais sejam:

- Promover projetos alinhados à Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU), considerando os instrumentos de planejamento da RMBH e dos municípios que a integram, de forma a dar suporte à rede de centralidades identificadas e às demandas atuais e futuras;
- Fortalecer os mecanismos de planejamento e gestão metropolitana buscando o estabelecimento de uma política de mobilidade integrada, suportada por órgãos robustos de gestão e regulação;
- Promover a modernização do marco jurídico e regulatório visando dar suporte à inovação e melhoria dos serviços de transporte coletivo, assegurando o atendimento dos interesses públicos, garantindo a segurança jurídica às partes e a sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

5.1. DIRETRIZES PARA CONTRATAÇÃO

A partir do que foi levantado nas fases diagnóstica e prospectiva realizadas ao longo deste estudo sobre o eixo temático do modelo de contratação, sugere-se as seguintes proposições práticas finais:

- Sobre o tema da **gestão**, uma vez concluído que o modelo gerido por órgão público de uma única unidade federativa é incipiente para os sistemas de transporte metropolitano, se mostram possíveis e viáveis as opções de (i) adoção do modelo de autoridade metropolitana interfederativa⁷, seja com arranjo pré-existente ou mediante constituição de consórcio público, o que, em todo caso, depende de vontade política, superação dos entraves para o seu custeio e promulgação de lei específica; e de (ii) criação de um microssistema de entidades, o que também depende de promulgação de lei e observância das peculiaridades do sistema metropolitano que envolve mais de um ente federado.
- Sobre o tema da **integração tarifária**, é recomendado que exista metodologia definida de partição tarifária e que o *clearing* seja realizado (i) por agente financeiro independente, o que minimiza o risco de assimetria informacional entre o Poder Concedente e os concessionários e é possível graças à atratividade econômica da atividade; ou (ii) pelo Poder Concedente, o que permite maior controle sobre o sistema, mas, por outro lado, faz aumentar o custo regulatório e fiscalizatório. A realização do *clearing* pelos próprios concessionários implica em alto risco de assimetria informacional e de falta de transparência, além de retirar do Poder Público o controle sobre o sistema.
- Além disso, é recomendado que as regras para a integração física, operacional e tarifária entre os diversos modais e prestadores de serviços de transporte público na RMBH sejam desenvolvidas e previstas de forma expressa e clara, mediante instrumentos jurídicos robustos, com adoção de mecanismos de transparência ativa e passiva sobre os dados de bilhetagem, de partição tarifária e da operação das concessionárias.

- Ainda sobre o tema da integração tarifária, é importante também ter em vista a necessidade de (i) promoção da interoperacionalidade do bilhete eletrônico; (ii) inclusão no contrato de um modelo de compartilhamento dos riscos em relação à demanda, entre Poder Concedente e operadores, que leve em conta o cenário da integração; (iii) *clearing* transparente e auditável e cujos excedentes relativos aos rendimentos do dinheiro em caixa sejam revertidos para a própria *clearing*, a fim de evitar déficits financeiros; e (iv) propositura de um plano de transição para as mudanças que eventualmente forem operadas durante a vigência dos contratos de concessão.
- Quanto ao **objeto dos contratos**, é possível e benéfico para os contratos futuros a cumulação com outros objetos que não a prestação do serviço de transporte em si, mas com ela relacionados, já que favorece a sustentabilidade financeira, mas desde que se tenha cuidado de não descaracterizar o objeto. Também é possível para licitações futuras a divisão dos objetos possíveis em diferentes licitações – como, por exemplo, licitação para aquisição e manutenção da frota de veículo e outra para operação do serviço público de transporte –, mediante estudo de viabilidade do modelo de concessão.
- Acerca das **infraestruturas** relacionadas ao serviço de transporte metropolitano (veículos, garagens, terminais, etc.), a sua disponibilização ao concessionário pelo Poder Concedente acarreta ônus financeiro, mas a atribuição da responsabilidade dessa disponibilização aos operadores, por outro lado, favorece os *players* já existentes no mercado e coloca o Poder Público em uma posição de captura.
- Os **serviços on demand**, como complementar ao sistema de transporte público, se mostram como alternativa possível e juridicamente viável, devendo apenas se atentar para evitar invasão da competência dos municípios sobre a rede municipal de transporte.

- Sobre o **prazo** dos contratos, uma vez que a legislação brasileira não prevê prazo mínimo ou máximo para a validade dos contratos de concessão comum, é possível a fixação de qualquer prazo, sendo recomendado, todavia, que se leve em conta o tempo necessário para a amortização dos investimentos, bem como o fato de que prazos maiores favorecem a viabilidade do modelo, mas retiram a flexibilidade na gestão dos serviços.
- No que diz respeito ao **cálculo da remuneração** devida aos operadores, tem-se que o modelo atual do “custo pelo serviço” incentiva o aumento de custos que não refletem necessariamente na melhoria dos serviços. São possíveis, ainda, para licitações futuras os modelos de (i) valor licitado, devendo-se considerar, todavia, a possibilidade de esse modelo causar engessamento do valor e, assim, eventuais pleitos de reequilíbrio econômico-financeiro demandarem aporte público; (ii) “tarifa teto”, que favorece em certa medida a eficiência e a inovação, além de reduzir o custo do acompanhamento regulatório; e (iii) utilização de fórmula paramétrica para definição do valor.
- Sobre o tema do **equilíbrio econômico-financeiro** dos contratos, recomenda-se que, diferentemente do que ocorre atualmente, haja previsão expressa nos contratos dos métodos e procedimentos respectivos, já que a ausência de previsão favorece a insegurança jurídica e dificulta o processo de reequilíbrio, com impactos na operação e no controle das concessões. Além do método de “fluxo de caixa marginal”, outros são possíveis, sendo recomendado, todavia, a previsão de cláusulas claras e matriz de risco abrangente, de forma a favorecer a segurança jurídica na execução dos contratos.
- Recomenda-se que os contratos prevejam expressamente os procedimentos para revisão contratual ordinária e extraordinária, assegurando a mutabilidade contratual e atualização dos serviços em favor interesse público.

- Quanto aos **indicadores de desempenho**, é possível que não haja qualquer previsão nos contratos, contudo, a ausência de previsão não permite o controle da qualidade do serviço prestado pelos operadores; também é possível que haja a previsão dos indicadores, mas sem impacto na remuneração, ainda que com previsão de aplicação de penalidades, o que, embora permita o controle de qualidade pelo Poder Concedente, não garante a eficientização dos serviços; e, a depender da metodologia de cálculo da remuneração, é possível, por fim, a previsão dos indicadores com impacto na remuneração, sendo essa estratégia de mais fácil implementação quando o valor arrecadado não é recebido diretamente pelos operadores e sendo recomendada a previsão de limitação do impacto na remuneração.
- Em relação às **estratégias de funding**, embora o tema já tenha sido trabalhado exaustivamente no capítulo 4, vale dizer que, do ponto de vista jurídico, é possível tanto a previsão de subsídio público, quanto de exploração de receitas extraordinárias pelos operadores, sendo que, de um lado, a existência de subsídio público tem alto custo político e financeiro, mas, de outro, ajuda a garantir a prestação do serviço sem colocar em risco a viabilidade do sistema, especialmente em cenários de queda de demanda. Já a possibilidade de exploração de receitas extraordinárias favorece a sustentabilidade financeira do contrato, permite a inovação dos serviços por parte dos operadores e pode ocasionar melhora do fluxo de caixa. Contudo, recomenda-se que haja previsão contratual expressa nesse sentido, ainda que condicionada à autorização prévia do Poder Concedente, com indicação de regras claras em relação ao impacto da exploração das receitas extraordinárias no equilíbrio econômico-financeiro do contrato.

Por fim, também se sugere, considerando as melhores práticas jurídicas:

- A previsão, de forma clara e eficiente, da alocação riscos entre concessionários e Poder Concedente.
- O estabelecimento de compromissos dos operadores com a pauta *Environmental, Social and Corporate Governance* (ESG), notadamente quanto o aumento gradual da frota elétrica (tema abordado no item 3.2).

⁷ Esse tema será melhor detalhado no item 5.2 a seguir.

- A pactuação de obrigações de transparência digital dos operadores e mecanismos de controle social.
- A observância da eventual necessidade de celebração de termos aditivos aos contratos de concessão quando da necessidade de alteração contratual, de forma a favorecer a segurança jurídica na execução dos contratos e resguardar o equilíbrio econômico-financeiro.

É válido ressaltar que, especificamente para este tópico da contratação, os estudos da fase prospectiva indicam que, para cada um dos temas tratados – gestão,

integração tarifária, objeto do contrato, infraestrutura, prazo, cálculo da remuneração, indicadores de desempenho, etc. –, existem diferentes formas igualmente possíveis juridicamente de se proceder à contratação do serviço de transporte público, a depender da modelagem adotada pelo Poder Público.

Ademais, vale dizer que algumas das proposições apresentadas podem ser imediatamente aplicadas, outras dependeriam de reforma dos contratos vigentes via repactuação e celebração de aditivos com os operadores e algumas outras só podem ser aplicadas em licitações e contratos futuramente celebrados.

5.2. DIRETRIZES PARA GESTÃO METROPOLITANA

A partir do que foi levantado nas fases diagnóstica e prospectiva realizadas ao longo do estudo sobre o eixo temático do modelo de gestão metropolitana, sugere-se as seguintes proposições práticas finais:

- A utilização de um modelo de gestão que permita a gestão associada e interfederativa do serviço de transporte metropolitano e demais funções públicas de interesse comum correlatas, seja (i) por meio da utilização da estrutura de gestão metropolitana já existente e cuja atuação merece ser reforçada; (ii) por meio da celebração de consórcio público para formação de nova pessoa jurídica interfederativa, com natureza de autarquia ou de associação integrada pelos entes políticos e com capacidade de executar diretamente ou de delegar a prestação de serviços públicos; ou (iii) por meio da celebração de convênios de cooperação entre os entes federativos para permitir o alinhamento de interesses e ações dos convenientes em prol do objetivo comum, podendo os convênios serem aplicados pontualmente para permitir a concertação de assuntos específicos – como a integração tarifária, por exemplo – ou mais estruturalmente para tratar da própria gestão e regulação de serviços públicos de transporte.
- O emprego de um ou mais desses instrumentos – utilização e reforço da estrutura de gestão atual, consórcios públicos e/ou convênios de

cooperação –, com a definição da modelagem da estrutura de gestão, deve ser avaliado pelo Poder Público de forma específica e concreta e levando em consideração, ainda, a conveniência e oportunidade política à época.

- Ainda que, na modelagem de gestão a ser definida pelo Poder Público, a estrutura metropolitana atualmente existente – composta pela Assembleia Metropolitana, CDDM e ARMBH – permaneça sem a titularidade – e consequentemente sem a competência para delegação – dos serviços de transporte público, há outras formas de fortalecimento dessa estrutura de gestão que merecem ser implementadas.
- Entre essas formas de fortalecimento da estrutura de gestão metropolitana está:
 - » A elaboração e aprovação de **PDDI**, com conversão em lei complementar pela ALMG.
 - » A possibilidade de promover a **intensificação do uso** das figuras da Assembleia Metropolitana, do CDDM e da ARMBH por meio do estímulo à realização de mais reuniões da Assembleia Metropolitana e do Conselho Deliberativo, exercitando nestes foros especializados a dinâmica metropolitana.

- » A atribuição, na prática, à ARMBH das funções ligadas à execução e implementação de temas para as quais a agência tenha competência.
- » A atuação da ARMBH com base em resolução do CDDM e calcada em macro diretriz da Assembleia Metropolitana, com o intuito de exercer sua competência de promoção e execução das metas e das prioridades da RMBH.
- » O fortalecimento das competências regulatórias já atribuídas aos órgãos de gestão metropolitana sobre os serviços de transporte público.
- » O reforço da legitimidade da atuação da estrutura metropolitana, seja por meio da ampliação dos representantes dos órgãos e entidades públicas, dos municípios e da sociedade civil com cadeira no CDDM ou na ARMBH, seja através da utilização de audiências públicas para permitir a participar popular na tomada de decisão relativa a matérias de relevante interesse social.

- Recomenda-se também criar e incentivar instrumentos de participação popular e controle social dos serviços públicos, nos termos da Lei Federal n. 13.460/2018, que dispõe sobre participação, proteção e defesa dos direitos do usuário dos serviços públicos da Administração Pública.
- É válido dizer, por fim, que os arranjos jurídicos ora sugeridos podem ser úteis, inclusive, para alinhamento entre os entes federados de repasse de recursos com a finalidade de financiar o sistema de transporte público metropolitano, especialmente considerando as competências específicas de cada um deles – estado e municípios – para implementar as estratégias de *fundings* aventadas ao longo do estudo.

5.3. DIRETRIZES PARA REGULAÇÃO

A partir do que foi levantado nas fases diagnóstica e prospectiva realizadas ao longo deste estudo, sobre o eixo temático do marco regulatório, sugere-se, como proposições práticas finais, que:

- Haja, com periodicidade pré-definida – anual ou bienal, por exemplo –, a definição pelo EMOB de:
 - » Uma agenda regulatória, com metas de edição de novas normativas para tratar de temas ainda não disciplinados.
 - » Um procedimento para gestão do estoque regulatório, para que se promova, de forma contínua e sistemática, a organização, acompanhamento e revisão dos atos normativos, visando averiguar a conveniência e a oportunidade de sua manutenção ou a necessidade de sua revisão ou revogação, tendo em vista sua efetividade, eficiência, atualidade, aplicabilidade e consistência com o arcabouço normativo.
- Eventuais criações, extinções e fusões de linhas, durante a fase de racionalização das linhas de ônibus, sejam realizadas mediante celebração

- de termo aditivo, ao passo que as alterações de itinerário, tarifa e seccionamentos podem ser realizadas por meio de publicação de novo QCO.
- Para os eventuais aditivos a serem celebrados por ocasião das alterações contratuais necessárias à racionalização de linhas, sejam devidamente quantificadas as alterações para que se garanta observância à limitação instituída nos contratos para as alterações contratuais, na ordem de 25%.
- Ainda para os eventuais termos aditivos a serem celebrados, se lance mão, na medida do possível e tal como autorizado pelo Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais, da demonstração de ocorrência de compensação entre os eventuais acréscimos e supressões no objeto do contrato, de forma a não comprometer o limite de 25% previsto contratualmente.
- Se inclua entre as metas da nova agenda regulatória a revisão da legislação, com eventual edição de novo ato normativo, para prever de forma robusta, expressa, clara e detalhada as regras para a integração tarifária entre os diversos modais e prestadores de serviços

de transporte público na RMBH, conferindo segurança jurídica aos stakeholders envolvidos e refletindo a realidade prática da metodologia de participação tarifária adotada.

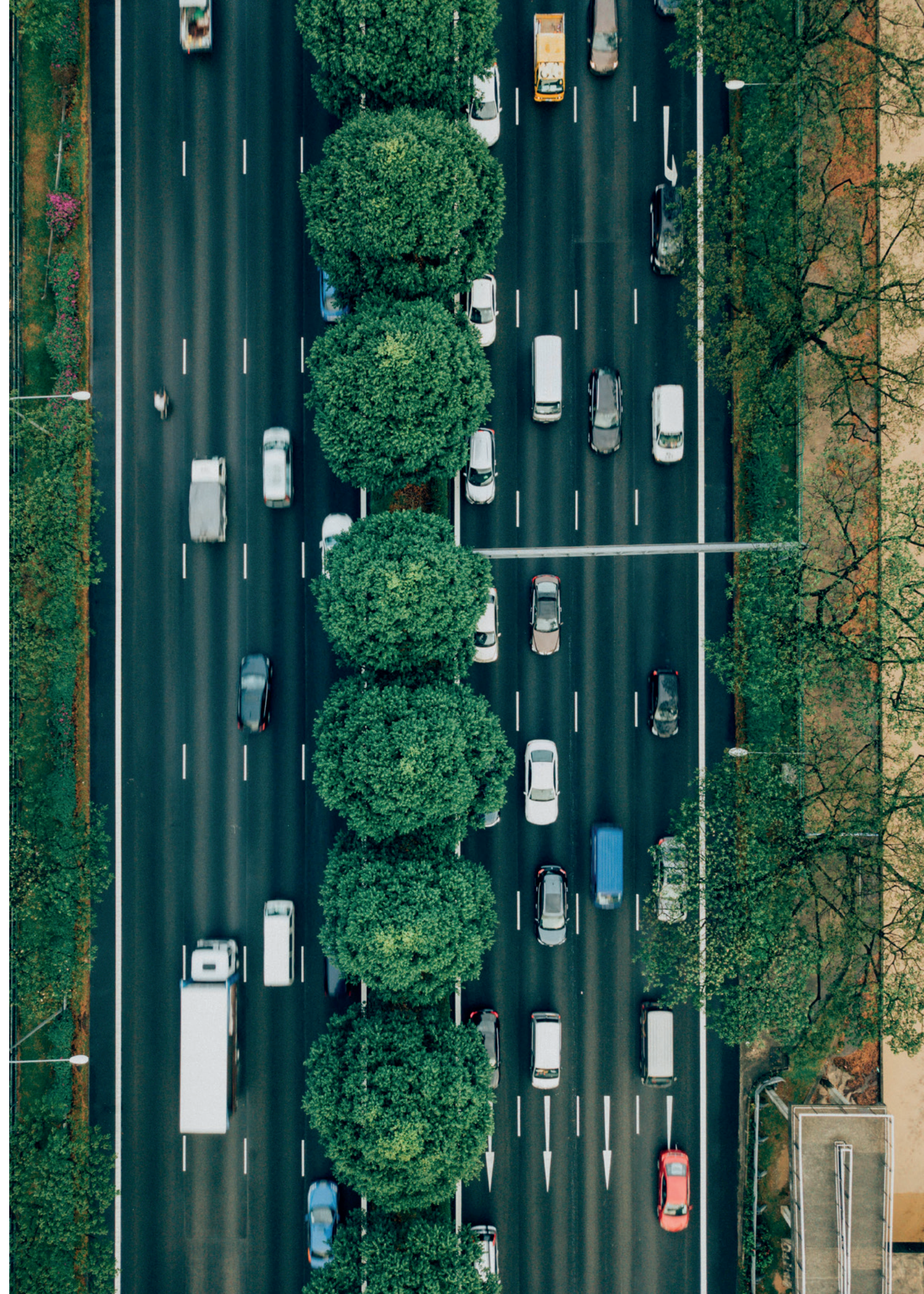
- Para os contratos de concessão futuros, se preveja, desde a fase licitatória e nas minutas de edital e contrato, as regras de integração tarifária e a existência de eventuais convênios vigentes.
- Se priorize a utilização de instrumentos jurídicos formalizados, como convênios e os próprios contratos, para prever regras clara de repartição tarifária e de repasse das receitas arrecadadas em sede de integração tarifária entre os diferentes modais e sistemas de transporte público.
- Para a celebração dos convênios de integração, se incentive a atuação concertada entre os órgãos reguladores e os gestores dos sistemas de transporte metropolitano, municipais e metroviário para definição de políticas de partição tarifária que considerem as especificidades de cada um dos modais – e contemple, por exemplo, incentivo ao uso de infraestruturas de transporte de grande porte, como o metrô e o BRT, de forma a compensar os altos investimentos públicos nesses tipos de infraestruturas.
- Se crie mecanismos de transparência ativa e passiva sobre os dados de bilhetagem, da partição tarifária e da operação das concessionárias, tanto para dar publicidade à sociedade, quanto para permitir que o Poder Público acompanhe os impactos da política tarifária no atingimento dos objetivos de maximização do uso dessas infraestruturas.
- Se inclua entre as metas da nova agenda regulatória a revisão da legislação de forma a fortalecer as competências regulatórias dos órgãos de gestão metropolitana sobre os serviços de transporte público, especialmente com previsão normativa expressa nesse sentido.
- Também se inclua entre as metas da nova agenda regulatória a revisão da legislação para detalhar o funcionamento do Fundo de Desenvolvimento Metropolitano, com o estabelecimento de regras claras e expressamente previstas de repartição de obrigações entre os entes membros, especialmente

aquelas relativas ao aporte de verbas, para que a incipiência de recursos do fundo não seja causa de enfraquecimento da estrutura com autoridade sobre a gestão metropolitana.

- Se incentive a constante atualização e detalhamento dos instrumentos normativos internos – como regulamentos, regimentos internos e afins – que reflitam o funcionamento na prática dos órgãos que compõem a estrutura de gestão.
- Se inclua entre as metas da nova agenda regulatória a revisão da legislação de forma a prever novos instrumentos de participação popular e controle social dos serviços públicos, conforme sugere a Lei Federal n. 13.460/2018, de forma a fortalecer a legitimidade da atuação e das decisões dos órgãos integrantes da estrutura de gestão metropolitana.
- Se inclua entre as metas da nova agenda regulatória a revisão da legislação para que não só autorizem a possibilidade de inclusão de inovações no bojo das concessões, como também desde já disciplinem de forma sistematizada o procedimento para que essas incorporações ocorram e as regras claras em caso de reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos.
- Nos contratos de concessão futuros, haja previsão de cláusulas disciplinando a possibilidade de se incluir futuramente inovações ainda não previstas no escopo do contrato e as respectivas regras para reequilíbrio econômico-financeiro do contrato nesse cenário, sendo recomendada, embora expressa, uma previsão autorizativa de caráter aberta que possa encampar diferentes formas e possibilidades de inovação.

Reforça-se, por fim, a importância da definição de uma agenda regulatória com revisão sistemática e periódica do marco regulatório pelo EMOB, uma vez que é a partir da utilização mais intensa dessas estruturas que as impropriedades da legislação e dos contratos vão sendo identificadas na prática, reclamando a necessidade de revisão do marco regulatório.

Além disso, é também com o contínuo desenvolvimento da sociedade, das tecnologias, do direito e dos próprios sistemas de transporte público que urge a necessidade de atualização desse marco regulatório.



6

PROGRAMA DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO

A avaliação e monitoramento da mobilidade urbana na RMBH através de sistemas de indicadores é parte fundamental da implantação e acompanhamento dos planos de mobilidade urbana. Além de monitorar o andamento do processo de implantação das intervenções propostas para cada um dos três horizontes temporais de projetos estabelecidos, é essencial que se acompanhe o quanto os objetivos estabelecidos para o sistema de mobilidade estão sendo alcançados, em função da implantação das medidas previstas. Além disso, esta ferramenta deve ser integrada a sistemas a serem definidos para os demais planos setoriais que compõem o PlanMob da RMBH, permitindo um monitoramento amplo das ações previstas.

Para que esta seja uma ferramenta efetiva, torna-se necessário, e prudente, que os indicadores selecionados para a avaliação contínua do sistema sejam de fácil obtenção e, deste modo, possam ser realmente utilizados para a avaliação da evolução e qualidade do Sistema de Transportes Coletivo. Outro aspecto importante é focar em aspectos objetivos e tangíveis, propondo o indicador que melhor sintetiza o objetivo perseguido.

Neste capítulo apresenta-se o conjunto de indicadores associados a cada um dos objetivos estratégicos pretendidos por este estudo. Para o monitoramento da mobilidade urbana na RMBH, no âmbito do transporte coletivo, são propostos indicadores institucionais, ambientais e de mobilidade urbana, com as seguintes características:

- Resultam dos objetivos estratégicos definidos ao longo do estudo;
- Relacionam-se com as ações e medidas propostas, facilitando a avaliação acerca da implantação de investimentos;
- São concretos e quantificáveis.

6.1. IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS DE MONITORAMENTO

O Quadro 9 apresenta a correlação entre os objetivos estratégicos e as componentes do sistema de mobilidade capazes de possibilitar o acompanhamento da evolução de cada objetivo.

QUADRO 9
Componentes monitorados

	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	DIMENSÃO MONITORADA
GOVERNANÇA METROPOLITANA	Promover projetos alinhados à Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU), considerando os instrumentos de planejamento da RMBH e dos municípios que a integram, de forma a dar suporte à rede de centralidades identificadas e às demandas atuais e futuras	Coordenação Institucional
	Fortalecer os mecanismos de planejamento e gestão metropolitana buscando o estabelecimento de uma política de mobilidade integrada, suportada por órgãos robustos de gestão e regulação, bem como a participação da sociedade civil neste processo;	Coordenação Institucional
	Promover a modernização do marco jurídico e regulatório visando dar suporte à inovação e melhoria dos serviços de transporte coletivo, assegurando o atendimento dos interesses públicos, garantindo a segurança jurídica às partese a sustentabilidade econômico-financeira do sistema.	Coordenação Institucional
MOBILIDADE INTEGRADA	Priorizar os serviços de transporte público coletivo	Qualidade e Eficiência
	Melhorar e ampliar os sistemas de transporte estruturantes, de forma a otimizar os serviços, garantir a manutenção da qualidade operacional e sua sustentabilidade econômico-financeira	Qualidade e Eficiência
	Desenvolver, mediante instrumentos jurídicos robustos, regras para a integração física, operacional e tarifária entre os diversos modos de transporte e prestadores de serviços de transporte público na RMBH	Universalização do Acesso
	Promover a acessibilidade aos serviços de transporte público através da melhoria da infraestrutura dos modos ativos e promoção de serviços complementares integrados.	Universalização do Acesso
MEIO AMBIENTE, ECONOMIA E SOCIEDADE	Contribuir para a segurança e equidade no acesso aos serviços de transporte, com especial atenção para pessoas em situação de vulnerabilidade.	Sustentabilidade Social
	Buscar novas formas e estratégias de financiamento do transporte coletivo com vistas à diversificação e à sustentabilidade das fontes de recursos tanto públicos como privados.	Sustentabilidade Econômica
	Promover projetos capazes de mitigar custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos, considerando a viabilidade em todo seu ciclo de vida (planejamento, implantação e operação).	Sustentabilidade Ambiental
	Promover o uso de energias renováveis e menos poluentes.	Sustentabilidade Ambiental
	Prever monitoramento contínuo do serviço de transporte público e seus operadores, de forma a ampliar o acesso à informação, transparência e controle sobre a qualidade dos serviços prestados.	Inovação



6.2. DEFINIÇÃO DOS INDICADORES DE MONITORAMENTO

Os indicadores propostos a seguir foram selecionados com o objetivo de permitir a avaliação do desempenho do sistema de mobilidade em relação a cada uma das componentes consideradas. Os indicadores deverão ser

analisados quanto à sua evolução ao longo do tempo, de maneira a comparar o desempenho ao longo do tempo e em função das metas estabelecidas.

TABELA 24
Componentes Monitorados e Indicadores de Monitoramento

COMPONENTE MONITORADO	INDICADORES
COORDENAÇÃO INSTITUCIONAL	Gestão do Plano Metropolitano de Transporte Coletivo Integração dos sistemas municipais e metropolitano Modernização do marco regulatório do transporte coletivo
QUALIDADE E EFICIÊNCIA	Eficiência da infraestrutura viária voltada ao transporte coletivo Evolução da demanda de passageiros por área de concessão Índice de passageiros por quilômetro (IPK) por área de concessão Tempo médio de espera pelo transporte coletivo
UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO	Integrações tarifárias entre sistemas Infraestrutura para estacionamento de bicicletas nas estações de transporte público
SUSTENTABILIDADE SOCIAL	Índice de mobilidade em transporte coletivo Custo tarifário do passageiro Densidade populacional ao longo dos corredores de transporte coletivo Densidade construtiva no entorno da rede estruturante de transporte coletivo Projetos aprovados que utilizaram contrapartida financeira ambiental ou urbanística ao longo dos corredores de transportes População vulnerável residente ao longo dos corredores de transporte coletivo
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	Migração modal para sistemas menos poluentes Redução da emissão de poluentes por transporte coletivo
SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA	Diversificação de funding Atendimento ao cronograma de investimento do Plano Metropolitano de Transporte Coletivo
INOVAÇÃO	Transporte sob demanda

6.3. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

6.3.1. COORDENAÇÃO INSTITUCIONAL

6.3.1.1. GESTÃO DO PLANO METROPOLITANO DE TRANSPORTE COLETIVO

- **Descrição:** Percentual de indicadores medidos
- **Metodologia de determinação:** Número de indicadores monitorados durante o ano dividido pelo total de indicadores de monitoramento sugeridos (20)
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** 100% dos indicadores, ao final do terceiro ano de monitoramento

6.3.1.2. INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA

- **Descrição:** Percentual de municípios da RMBH com sistema de transporte público municipal que contam com integração física, operacional e tarifária com o sistema metropolitano
- **Metodologia de determinação:** Número de municípios que, durante o ano, consolidaram a integração de seus sistemas de transporte local com o sistema metropolitano, mediante convênios ou demais instrumentos oficiais, dividido pelo total de municípios integrantes da RMBH
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** Manter um crescimento contínuo do percentual até atingimento de 100% dos municípios, ao final do quinto ano de monitoramento

6.3.1.3. MODERNIZAÇÃO DO MARCO REGULATÓRIO DO TRANSPORTE COLETIVO

- **Descrição:** Percentual de metas atingidas da agenda regulatória e procedimento de gestão do estoque regulatório definidos pelo EMOB, conforme sugerido no item 0
- **Metodologia de determinação:** Após a definição pelo EMOB das metas para a agenda regulatória e procedimento de gestão de estoque regulatório, considerar o número de metas atingidas durante o ano dividido pelo total de metas definidas no calendário
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** A partir do final do segundo ano de monitoramento, manter um crescimento contínuo do percentual até atingimento de 100% das metas

6.3.2. QUALIDADE E EFICIÊNCIA

6.3.2.1. EFICIÊNCIA DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA VOLTADA AO TRANSPORTE COLETIVO

- **Descrição:** Percentual de viagens de todas as linhas de transporte coletivo (ônibus e trilhos) com velocidade média acima de 20 km/h, por área de concessão
- **Metodologia de determinação:** Divisão do total de viagens dos serviços de transporte coletivo com velocidade média acima de 20 km/h, medida nos períodos de pico da manhã (07:00 às 08:00) e da tarde (18:00 às 19:00), sobre o total de viagens nos picos da manhã e da tarde
 - » **Velocidade média:** apurada pela divisão da extensão da viagem pelo tempo de viagem realizado. Tempo de viagem determinado a partir do momento de saída do veículo de seu ponto inicial (horário inicial) até a chegada ao ponto final (horário final). Extensão da viagem determinada através da sua referência operacional cadastrada junto ao órgão gestor
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** Considera um percentual de 60% das viagens acima de 20km/h, na área de concessão da área localizada na influência da infraestrutura implantada, até o segundo ano de implantação da infraestrutura de transporte

6.3.2.2. EVOLUÇÃO DA DEMANDA DE PASSAGEIROS POR ÁREA DE CONCESSÃO

- **Descrição:** Taxa percentual de variação de passageiros transportados em relação ao ano anterior por área de concessão de todos os sistemas no âmbito da RMBH

- **Metodologia de determinação:** Total de passageiros transportados pelo conjunto de linhas, terminais e estações por área de concessão, de todos os sistemas no âmbito da RMBH, no ano de avaliação, dividido pela demanda do ano anterior
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** Aumentar o percentual de passageiros transportados acima de 1% em relação ao ano anterior, nos primeiros 10 anos de monitoramento

6.3.2.3. ÍNDICE DE PASSAGEIROS POR QUILOMETRO (IPK) POR ÁREA DE CONCESSÃO

- **Descrição:** Total de passageiros transportados, nos serviços de transporte sobre pneus, anualmente divididos pela produção quilométrica anual por área de concessão
- **Metodologia de determinação:** Soma total de passageiros transportados dividido pela produção quilométrica total por área de concessão, apurados anualmente
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** A partir do final do segundo ano de monitoramento, manter o IPK médio da área de concessão acima de 1

6.3.2.4. TEMPO MÉDIO DE ESPERA PELO TRANSPORTE COLETIVO

- **Descrição:** Taxa de variação da média dos headways de todas as linhas por área de concessão para o pico manhã (06:00 às 07:00) e para o dia

- **Metodologia de determinação:** Média dos headways de todos os dias úteis do ano de avaliação, das linhas por área de concessão, no pico, dividido pela média dos headways de todos os dias úteis do ano anterior, no mesmo período de pico
- **Periodicidade:** Anual

6.3.3. UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO

6.3.3.1. INTEGRAÇÕES TARIFÁRIAS ENTRE SISTEMAS

- **Descrição:** Taxa de variação do percentual de viagens integradas entre sistemas e modos distintos
- **Metodologia de determinação:** Percentual de viagens integradas em relação ao total de viagens, no ano de avaliação, em todos os sistemas de transporte no âmbito da RMBH, dividido pelo percentual de viagens integradas apurado no ano anterior
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** A partir do final do quinto ano de monitoramento, ampliar a taxa de variação do percentual de viagens integradas em, pelo menos, 10%

6.3.3.2. INFRAESTRUTURA PARA ESTACIONAMENTO DE BICICLETAS NAS ESTAÇÕES DE TRANSPORTE PÚBLICO

- **Descrição:** Percentual de estações/terminais de transporte coletivo com estacionamento para bicicletas (bicicletário ou paraciclos) em relação ao total de estações/ terminais em operação

- **Meta:** A partir do final do segundo ano de monitoramento, manter a taxa de variação média dos headways de todas as linhas por área de concessão menor que 1
- **Metodologia de determinação:** Divisão entre o número de estações/terminais com estacionamento para bicicleta e o número total de estações na RMBH
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** 100% dos terminais metropolitanos de transporte coletivo existentes dotados com estacionamento para bicicletas ao final do quinto ano de monitoramento. Tais bicicletários e paraciclos deverão ser dimensionados de acordo com a demanda de passageiros de transporte coletivo de cada um dos terminais. Os terminais metropolitanos planejados (apresentados no item 2.2) deverão contar com infraestrutura para o estacionamento de bicicletas desde a sua concepção
 - » Para os terminais/estações municipais, recomenda-se que seja realizado um acompanhamento regular junto aos gestores de cada município, os quais devem estabelecer suas metas próprias

6.3.4. SUSTENTABILIDADE SOCIAL

6.3.4. ÍNDICE DE MOBILIDADE EM TRANSPORTE COLETIVO

- **Descrição:** Participação das viagens em transporte coletivo em relação à população da RMBH
- **Metodologia de determinação:** média diária (dias úteis) de passageiros transportados, em todos os sistemas no âmbito da RMBH, dividida pela população da RMBH
 - » **Média da demanda de dias úteis:** total da demanda anual de passageiros nos dias úteis dividido pela quantidade de dias úteis no ano
 - » **População:** estimativa do IBGE para a população do ano em questão
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** A partir do final do quinto ano de monitoramento, ampliar, em 2,5% a.a., o índice de mobilidade em transporte coletivo, visando atingir, em um prazo máximo de 10 anos, os níveis deste indicador observados em 2012⁸

6.3.4.2. CUSTO TARIFÁRIO DO PASSAGEIRO

- **Descrição:** Participação dos gastos pessoais com o transporte coletivo
- **Metodologia de determinação:** Gasto mensal médio por ID de cartão do sistema de bilhetagem eletrônica dividido pelo salário-mínimo
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** O percentual do gasto mensal médio com transporte deve ser inferior a 48%

O indicador *Custo Tarifário do Passageiro* poderá ser complementado a cada 8 anos com dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) pelo indicador *Capacidade de pagamento do usuário do transporte público*, que visa indicar a participação dos gastos com transporte público coletivo na renda média das famílias. Como meta, o comprometimento dos gastos com transporte na renda das famílias, não pode ultrapassar 18%.

6.3.4.3. DENSIDADE POPULACIONAL AO LONGO DOS CORREDORES DE TRANSPORTE COLETIVO PROPOSTOS

- **Descrição:** Número de habitantes por hectare no entorno da rede estruturante de transporte coletivo
- **Metodologia de determinação:** Calcular inicialmente a área de cada setor censitário inserido no entorno da rede estruturante (buffer de 3 km para Terminais e estações e 1 km para projetos lineares) e calcular sua representatividade em relação ao total da área do setor. Em seguida, aplicar a mesma proporção para o número de habitantes informado para o setor pelo censo (IBGE). Com os resultados obtidos de área e número de habitantes, calcular a densidade demográfica.
- **Periodicidade:** 10 anos (vinculada aos resultados censitários)
- **Meta:** Aumento da densidade a cada década, até os limites previstos pelo zoneamento de uso do solo das áreas integrantes dos buffers. Este limite, ou a capacidade de suporte, será calculado através da razão entre o total de população prevista para os diferentes zoneamentos integrantes do buffer e as áreas (em ha) de terreno edificáveis nos distintos zoneamentos (no caso de áreas não parceladas,

excluir da gleba o percentual de transferência aos municípios - 35%) obtendo-se assim a densidade máxima a ser praticada em hab./ha. A população total prevista vem da razão das áreas edificáveis em m² pelas quotas de terreno por unidade habitacional, também em m², definidas nos diferentes zoneamentos, multiplicada pelo tamanho médio da família brasileira na década.

6.3.4.4. DENSIDADE CONSTRUTIVA

- **Descrição:** Coeficiente de aproveitamento praticado no entorno da rede estruturante de transporte coletivo
- **Metodologia de determinação:** Calcular o CA a partir dos projetos aprovados e com Baixa pelas Prefeituras, inseridos na área de entorno da rede estruturante (buffer de 3 km para os terminais e estações e 1 km para projetos lineares), sendo necessário área construída e área do terreno de cada projeto
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** Utilização do potencial máximo de aproveitamento previsto pelos CAs nos zoneamentos integrantes dos buffers, promovendo o que preconiza o Desenvolvimento Orientado pelo Transporte nos corredores estudados.

6.3.4.5. PROJETOS APROVADOS QUE UTILIZARAM CONTRAPARTIDA FINANCEIRA AMBIENTAL OU URBANÍSTICA AO LONGO DOS CORREDORES DE TRANSPORTES

- **Descrição:** Percentual de projetos aprovados que tiveram alguma contrapartida financeira, ambiental ou urbanística ao longo dos corredores de transportes

- **Metodologia de determinação:** Calcular o percentual, a partir do número total de projetos aprovados e com certidão de Baixa pelas Prefeituras, inseridos na área de entorno da rede estruturante (buffer de 3 km para os terminais e estações e 1 km para projetos lineares), considerando aqueles que tiveram alguma contrapartida (gentileza urbana que gerou outorga não onerosa do direito de construir, outorga onerosa do direito de construir direcionada para fundo municipal ou contrapartida decorrente de licenciamento de empreendimento de impacto urbanístico e/ou ambiental)
- **Periodicidade:** Bienal
- **Meta:** Crescimento contínuo do percentual de empreendimentos com contrapartida financeira implantados nos corredores.

6.3.4.6. POPULAÇÃO VULNERÁVEL RESIDENTE AO LONGO DOS CORREDORES DE TRANSPORTE COLETIVO

- **Descrição:** População vulnerável residente ao longo dos corredores de transporte coletivo
- **Metodologia de determinação:** Calcular inicialmente a área de cada Unidade de Desenvolvimento Humano (UDH) inserida na área de entorno da rede estruturante (buffer de 3 km para os terminais e estações e 1 km para projetos lineares) e, em seguida, o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) - calculado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) - a partir da média ponderada pela área do IVS das UDHs abrangidas.
- **Periodicidade:** 10 anos
- **Meta:** Manter ou ampliar o percentual da população vulnerável residente ao longo dos corredores de transporte em relação ao percentual atual, o qual foi levantado durante a Etapa 2. Produto 6 – P06

⁸ Foi realizada uma análise comparativa entre as matrizes SBE e Telefonia, a qual foi apresentada no relatório P8, produto que integra a Etapa 3 desse estudo. O índice de mobilidade em transporte coletivo na RMBH obtido é 0,52, de acordo com a OD SBE 2019. Anteriormente, em 2012, o índice de mobilidade era de 0,65, de acordo com os resultados da Pesquisa OD Domiciliar 2012.

6.3.5. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

6.3.5.1. MIGRAÇÃO MODAL PARA SISTEMAS MENOS POLUENTES

- **Descrição:** Percentual de passageiros do sistema de transporte coletivo transferidos de outros modos
- **Metodologia de determinação:** Informação a ser obtida por meio da pesquisa de satisfação com usuário de transporte coletivo, realizada anualmente pela SEINFRA, na qual deverá ser incluída uma questão relativa à transferência de modo no último ano. Divisão entre os passageiros respondentes da pesquisa que migraram de outros modos de transporte individuais para o modo coletivo em relação ao total de respondentes
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** Aumento do percentual a cada década
- O indicador de *Migração Modal* poderá ser complementado a cada 8 anos com dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) a partir da identificação do percentual de aumento da quantidade de pessoas que tem gastos com

transporte público coletivo, em relação à edição da pesquisa anterior. Como meta, o percentual de aumento deve atingir 6% em cada década

6.3.5.2. REDUÇÃO DA EMISSÃO DE POLUENTES POR TRANSPORTE COLETIVO - INVENTÁRIOS DO SEGEE

- **Descrição:** Percentual de produção quilométrica dos veículos com baixa emissão de poluentes em relação à produção quilométrica total
- **Metodologia de determinação:** Divisão do total da produção quilométrica da frota com baixa emissão de poluentes pela produção quilométrica da frota total
- **Periodicidade:** Quinquenal
- **Meta:** Alinhar com os compromissos do Estado de Minas Gerais referentes ao Programa *Race to Zero* (neutralidade até 2050) a partir da definição da meta específica para o componente transporte coletivo neste Programa.

6.3.6. SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA

6.3.6.1. DIVERSIFICAÇÃO DE FUNDING

- **Descrição:** Percentual das receitas extra tarifárias em relação ao total das receitas
- **Metodologia de determinação:** Cálculo da entrada de novas fontes de receitas em fundo ou conta de vinculação própria para o financiamento da operação e de investimentos do sistema metropolitano
- **Periodicidade:** Anual
- **Meta:** 2% até o final do quinto ano de monitoramento a 4% até o final do décimo ano de monitoramento

6.3.6.2. ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA DE INVESTIMENTO DO PLANO

- **Descrição:** Percentual da previsão de investimentos (CAPEX) com os projetos do plano efetivamente gasto
- **Metodologia de determinação:** Verificação de marcos de entrega dos investimentos executados
- **Periodicidade:** Bienal
- **Meta:** 100% do investimento previsto para o período

6.3.7. INOVAÇÃO

6.3.7.1. TRANSPORTE SOB DEMANDA

- **Descrição:** Percentual das viagens realizadas em transporte sob demanda em relação ao total de viagens do sistema de transporte coletivo
- **Metodologia de determinação:** Soma de viagens realizadas em transporte sob demanda dividido pelo total de viagens do sistema
 - » Recomenda-se incluir nas pesquisas anuais de satisfação com usuários uma pergunta sobre o modo de transporte utilizado para acessar o transporte público coletivo, bem como perguntas sobre a qualidade do transporte sob demanda. Tais informações poderão complementar o indicador sugerido.
- **Periodicidade:** Mensal
- **Meta:** 3% das viagens do sistema em transporte sob demanda em relação ao total de viagens do sistema de transporte coletivo

7

RECOMENDAÇÕES GERAIS

Este capítulo apresenta recomendações gerais ao Poder Público em temas que foram considerados relevantes e que apresentam interface com o sistema de transporte coletivo, objeto de análise nesse estudo. Constitui, portanto, uma síntese dos temas essenciais para serem abordados junto às estratégias de investimentos e melhoria do sistema de transporte coletivo, estruturadas ao longo do estudo.

7.1. RECOMENDAÇÕES PARA GESTÃO DE DADOS E TRANSPARÊNCIA

As novas tecnologias de transporte registram diversos dados de mobilidade, seja por meio de smartphones, veículos compartilhados ou sistemas de navegação baseados em aplicativos. São coletados dados geográficos com a feição de pontos em intervalos regulares por dispositivos, atribuindo o horário e a localização a cada ponto, e possibilitando obter diversas informações, como, por exemplo, a velocidade da viagem. Ademais, atualmente os veículos de transporte coletivo dispõem de tecnologias de GPS e coletam dados de bilhetagem eletrônica, os quais, além de permitirem a fiscalização e o monitoramento do sistema, podem, quando correlacionados, instrumentar o planejamento de transportes.

Dessa maneira, é essencial que os dados gerados por empresas operadoras estejam disponíveis ao Poder Público de forma transparente, não só para permitir a publicidade de informações relevantes sobre o sistema de transporte à sociedade, mas principalmente para garantir que os planejadores e formuladores de políticas tenham as ferramentas completas de que precisam para planejar a mobilidade urbana.

É essencial expandir a capacidade interna das instituições para que possam gerenciar os dados de mobilidade, sendo necessário que as equipes técnicas tenham qualificações para analisar e confirmar a sua qualidade. Ainda, deve-se adotar formatos de dados abertos e padronizados e alinhar com as empresas e operadoras de transporte os critérios para o compartilhamento de dados, tornando o gerenciamento de informações mais consistente e transparente.

As ações de compartilhamento de dados devem ser expandidas, incorporando de forma mais ampla as informações dos sistemas de transportes, inclusive aquelas que atualmente estão sob controle das empresas operadoras. No âmbito metropolitano, recomenda-se que sejam criados instrumentos para dar transparência à avaliação e ao monitoramento dos indicadores do Plano de Mobilidade da RMBH (em desenvolvimento), incluindo os indicadores relativos ao transporte coletivo. Assim, é recomendável a publicação regular de relatórios com os resultados dos indicadores medidos, bem como a atualização

de uma plataforma web para acesso aos dados de forma dinâmica.

Recomenda-se que as informações urbanísticas e ambientais dos diferentes municípios que integram a RMBH sejam compartilhadas de forma organizada, fazendo-se necessário estabelecer padrões para que a alimentação de dados se dê de forma contínua e com a contribuição de todos os municípios, mesmo aqueles de menor porte. Assim, indica-se que todos os municípios integrantes da RMBH sejam incentivados a criarem setores estruturados para coleta, armazenamento e atualização, bem como publicação, de seus dados territoriais, de forma georreferenciada, em plataforma de acesso público, facilitando não só o planejamento urbano metropolitano, mas também o monitoramento dos estudos de mobilidade urbana em sua interface com o adensamento territorial (DOTs), capacidade de suporte etc. Esta ação visa ampliar o controle e o monitoramento por parte dos gestores públicos, bem como permitir que a sociedade possa acompanhar as informações do sistema, dando transparência às administrações.

7.2. RECOMENDAÇÕES PARA OS DEMAIS PLANOS SETORIAIS

Este capítulo visa apresentar aspectos referentes à forte interface entre o transporte coletivo e outros modos de transporte, a serem considerados durante a elaboração de seus respectivos planos setoriais também integrantes do Plano de Mobilidade da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

7.2.1. MOBILIDADE ATIVA

Priorizar a mobilidade por modos de transporte não motorizados é uma diretriz que constitui um dos principais elementos estruturadores da Política Nacional de Mobilidade Urbana e da NAU – Nova Agenda Urbana da ONU⁹. Contudo, para que tal política se efetive, faz-se necessário que os investimentos públicos se voltem para a implantação e reestruturação da infraestrutura necessária para seu desenvolvimento. A ausência de infraestrutura adequada é um desestímulo para que a população

utilize os transportes não motorizados, por esse motivo é importante que exista a preocupação com elementos como conforto e segurança.

É essencial que os pedestres tenham tratamento prioritário nos corredores de transporte coletivo, bem como no entorno de terminais, estações e pontos de embarque e desembarque. Neste sentido, recomenda-se que, no âmbito do Plano Setorial de Transporte Ativo, seja estudada a implantação de programas de incentivo à recuperação das calçadas em parceria entre municípios e gestor metropolitano, adequando-as à legislação municipal pertinente. É recomendável tornar responsabilidade do Poder Público as calçadas situadas em raio de 1 km dos terminais e estações da rede estruturante de transporte coletivo, uma vez que estas são áreas de intenso uso e fundamentais para o bom funcionamento do transporte coletivo. Recursos para esta rubrica poderiam vir de medidas compensatórias de licenciamento ambientais de empreendimentos nesta mesma vizinhança.

Outro aspecto que deve ser considerado durante a elaboração do Plano Setorial de Transporte Ativo refere-se à iluminação adequada das principais rotas de pedestres aos eixos de transporte coletivo, tornando-as mais seguras para a circulação noturna, utilizando-se posteamento de meia altura voltado para as calçadas.

Para que a bicicleta se converta num meio de transporte cotidiano, em igualdade de condições com os demais modos de transporte, deve-se realizar uma política ativa a favor da bicicleta, baseada em três princípios:

- Considerar a bicicleta como veículo do sistema de mobilidade;
- Reconhecer a bicicleta como veículo que necessita de proteção, por ser mais vulnerável, sendo necessário dar visibilidade social ao ciclista e garantir sua segurança;
- Identificar a bicicleta como veículo de trato normativo preferencial, por ser um meio de deslocamento que melhora a cidade (saúde, meio ambiente, economia, diminui os engarrafamentos,

sinistralidade). Aqui, a preferência no tratamento normativo não se deve à vulnerabilidade do ciclista, mas à função social da bicicleta no tráfego urbano.

7.2.2. LOGÍSTICA URBANA

A circulação de veículos de carga é fundamental para o funcionamento adequado de toda a cidade. O transporte de cargas urbanas é de suma importância para o dinamismo e desenvolvimento econômico de uma cidade, pois possibilita o acesso de bens de consumo, tais como alimentos, medicamentos, vestuário e produtos afins, de matérias-primas, permitindo a realizações das atividades econômicas, bem como a movimentação dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais, hospitalares e industriais. Portanto, é necessário que o sistema de abastecimento seja efetivamente incorporado ao processo de planejamento urbano.

Os veículos utilizados no transporte de cargas tendem ocupar o espaço viário de maneira significativa e ao mesmo tempo são responsáveis por afetarem a micro acessibilidade de diversas áreas da cidade. Nesse sentido, ao longo dos anos as cidades brasileiras vêm adotando algumas medidas restritivas e de controle tais como: a estipulação de horários de acesso e restrição em função do tipo de veículo à região central, limitação da circulação dos veículos que fazem o transporte de cargas em vias com maior tráfego e nos horários de maior carregamento de veículos, e criação de horários e áreas para carga e descarga. Dessa forma, essas medidas visam abastecer a cidade de maneira programada, dando preferência aos horários noturnos, onde há uma menor circulação de veículos, o que possibilita uma maior eficiência nas entregas das mercadorias e retirada dos resíduos. E, para os casos em que não for possível realizar o transporte de cargas noturno, há ainda a possibilidade de substituir, nas áreas com restrição, a utilização dos caminhões por veículo urbano de carga (VUC), que por possuir determinadas características permite um deslocamento mais rápido durante o dia.

Sobre a emissão de GEE por veículos de carga, ressalta-se a importância da implantação de novos Centros de Distribuição (CD) de pequenas cargas

⁹ A Agenda 2030 estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que se desdobram em 169 metas a serem atingidas até 2030, visando orientar ações dos Estados-Membros da ONU. É resultado do acordo internacional firmado na Cúpula das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável em 2015. A Nova Agenda Urbana (NAU) foi adotada na terceira Conferência da ONU para Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), realizada em Quito, Equador, em 2016. Consiste em um plano de promoção do desenvolvimento urbano sustentável, a partir de compromissos políticos e de uma visão coletiva.

nas cidades, estimulando o seu uso pelas empresas que operam este setor, de forma a reduzir os deslocamentos entre os centros de logística e o destino final da mercadoria. A ideia é que as entregas sejam feitas por veículos de menor porte e de menor emissão de GEE, tais como, bicicletas, veículos elétricos, carrinhos de mão etc. Outra opção a ser adotada é a definição de “Zonas de Cargas Limpas”, nas quais a carga e descarga de bens deve ser feita por veículos de menor emissão de GEE.

Ressalta-se ainda a adoção de semáforos inteligentes em vias estruturantes que recebem grande volume de veículos mais robustos de carga. Diferentemente dos modelos convencionais, semáforos inteligentes são equipamentos que operam a partir de plataformas tecnológicas baseadas em inteligência artificial, que processam todas as informações de fluxo das vias e determinam qual a melhor programação dos semáforos para os tempos de operação. Neste caso, a ideia é dar fluidez ao veículo de carga, reduzindo o número de acelerações e desacelerações ao longo de seu trajeto, fator determinante na emissão maior ou menor de GEE.

7.2.3. SISTEMA VIÁRIO E INDIVIDUAL MOTORIZADO

Um dos principais problemas relacionados ao sistema viário nos municípios da RMBH é a saturação, principalmente nas vias arteriais e coletoras. Esse cenário revela a necessidade de mudança nos padrões de deslocamento da população, tanto desestimulando os deslocamentos em automóveis, como incentivando os deslocamentos em transporte coletivo ou modos ativos. Assim, é essencial promover melhorias na oferta dos demais modos de transporte, bem como aplicar medidas de gestão da demanda.

Ademais, deve-se ter em mente que, muitas vezes, a implantação de um corredor de transporte coletivo ou de infraestrutura cicloviária resulta em redução no número de faixas destinadas ao transporte individual motorizado. Nesse sentido, é essencial que o Plano Setorial de Sistema Viário e Individual Motorizado considere os demais planos setoriais e desenvolva propostas para o sistema viário alinhadas aos projetos apresentados no item 2.2, bem como aos projetos a serem desenvolvidos no âmbito do transporte ativo.

A gestão do estacionamento é um instrumento da política de mobilidade favorável a um ambiente urbano mais sustentável. A aplicação eficaz de uma política voltada para a racionalização do uso das vias depende de um gerenciamento eficiente de estacionamentos e da circulação de veículos particulares em áreas urbanas. Sabe-se que quanto maior o número de vagas em determinada área e quanto menor for seu custo, mais atraente será o uso do automóvel para realização das atividades nessa região.



8

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por seu caráter interdisciplinar, fornecendo subsídios técnicos em quatro grandes áreas de atuação, esse estudo planejou a rede de transportes da RMBH, ampliou as referências quanto ao arcabouço jurídico-regulatório metropolitano e construiu uma base de referências e boas práticas para questões como *funding* e *financing* e mobilidade urbana sustentável na RMBH. Como legado, apresentou-se um portfólio de aproximadamente R\$ 100 bilhões de investimento em transporte coletivo para os próximos 25 anos, os quais foram distribuídos de acordo com critérios transparentes e analíticos em horizontes de curto, médio e longo prazo. Além de apresentar o portfólio de projetos, esse estudo desenvolveu um modelo econômico-financeiro e apresentou alternativas de *funding* e ferramentas para arrecadação de receitas extra-tarifárias para a sua viabilização.

Sob o ponto de vista da gestão da demanda, foi realizado um amplo benchmarking com modelos de sucesso adotados tanto em âmbito nacional quanto internacional, tendo sido considerados os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, sobretudo o ODS 11 (Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis), os princípios e diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal nº 12.587/2012), além de diversas publicações técnicas sobre o tema. O benchmarking desenvolvido orientou a elaboração de diretrizes e recomendações para a RMBH não apenas no âmbito do transporte coletivo, mas também considerando a sua interface com os demais modos de transporte.

Outra importante contribuição do estudo diz respeito ao desenvolvimento de duas novas matrizes origem-destino para a RMBH: 1) utilizando dados dos Sistemas de Bilhetagem Eletrônica (SBE) de 2019; 2) utilizando dados de aplicativos celulares de 2021. Além disso, a pesquisa OD Pessoas com dados de telefonia para os anos de 2019 e 2021, desenvolvida por meio de uma parceria entre SEINFRA, ARMBH e VIVO, foi amplamente estudada. É inegável que o

surgimento e a disseminação de ferramentas que permitem trabalhar grandes volumes de dados (big data) ampliaram a perspectiva dos métodos de obtenção de dados para o planejamento das redes de mobilidade das cidades. As vantagens do uso da coleta e do tratamento dinâmico dos dados móveis e de bilhetagem eletrônica são inúmeras se comparadas às metodologias tradicionais usadas para identificar e medir os fluxos e volumes de passageiros e de veículos. Apesar das inúmeras vantagens no uso de tais dados, esse estudo identificou também diversas limitações. Nesse sentido, é essencial estimular que mais estudos sejam desenvolvidos utilizando big data com o objetivo de avançar no desenvolvimento de matrizes origem-destino com tais dados.

Adicionalmente, diversas bases de dados e arquivos geográficos foram recebidos, considerados, tratados e organizados ao longo desse estudo. As bases de transporte público foram estruturadas em um banco de dados único, viabilizando o cruzamento de dados e a elaboração de relatórios e gráficos. Esta foi uma atividade complexa, tendo em vista que os dados são originados de distintas fontes e, portanto, apresentam diferentes formatos e estruturas. Ademais, toda a informação levantada para a elaboração do estudo foi organizada em uma estrutura de diretórios sistematizada, incluindo a padronização da nomenclatura de arquivos e metadados para todas as bases geográficas. Finalmente, na conclusão desse estudo, tais dados são entregues ao Poder Público para que o planejamento da mobilidade na RMBH tenha continuidade. Nesse sentido, ressalta-se que a alimentação sistemática da base de dados é essencial para garantir que esta esteja sempre atual e possa ser facilmente utilizada em futuros estudos e análises a serem desenvolvidas.

Cumprе salientar que esse estudo fornece subsídios técnicos para a elaboração do Plano de Mobilidade da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PlanMob RMBH) na dimensão do Transporte Coletivo e, nesse

sentido, é essencial que se viabilize a participação da sociedade civil nas etapas posteriores de construção do plano, conforme previsto pela Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU). Além disso, considerando que esse estudo foi desenvolvido em fase anterior aos demais planos setoriais, recomenda-se que as ações e estratégias apresentadas e sua interface com os demais modos seja considerada nos estudos específicos a serem elaborados posteriormente.

REFERÊNCIAS

Climate Action Tracker (2021) **Warming Projections Global Update**. Disponível em: https://climateactiontracker.org/documents/997/CAT_2021-11-09_Briefing_Global-Update_Glasgow-2030CredibilityGap.pdf

BRADESCO. **Bradesco | Economia em Dia**. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/vgn-ext-templating/v/index.jsp?vgnextoid=8f99c-d1b9aece510VgnVCM1000001816de0aRCRD&vgnextfmt=default>. Acesso em: 28 maio 2019.

C40 (2021) **Accelerating-a-market-transition-in-Lat-in-America-New-business-models-for-electric-bus-deployment**. Disponível em: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Accelerating-a-market-transition-in-Latin-America-New-business-models=-for-electric-bus-deployment?language=en_US

EPE. (2018) **Cenários Econômicos para o PNE 2050. Relatório Parcial 1**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-201/Cen%C3%A1rios%20Econ%C3%B4micos.pdf>. Acesso em: 28 maio 2019.

FMI. **World Economic Outlook Update**. (2019) Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2019/01/11/weo-update-january-2019>. Acesso em: 28 maio 2019.

Finalmente, ressalta-se que, de acordo com a Lei 12.587/2012, a avaliação, revisão e atualização periódica do Plano de Mobilidade Urbana deve ocorrer em prazo não superior a 10 anos, sendo recomendável que tal revisão se dê em períodos ainda mais curtos, considerando a possibilidade de obtenção de dados mais atuais por meio das fontes de big data.

ITAU. **Itaú BBA - Longo Prazo - Maio 2019**. Disponível em: <https://www.italy.com.br/itaubba-pt/analises-economicas/projecoes/longo-prazo-maio-2019>. Acesso em: 28 maio 2019.

ITDP (2020) **Ônibus Elétricos Estão Movendo Cidades**. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2020/02/%C3%94nibus-el%C3%A9tricos-est%C3%A3o-movendo-cidades.pdf>

ITDP (2020) **Operationalizing E-bus Fleets: Lessons Learned from China**. Disponível em: https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2020/07/Webinar_ITDP_19.06_Operacionalizacao-de-frotas-eletricas_Shanshan-Li.pdf

WORLD BANK. (2010) **World Development Report 2010: Development and Climate Change**. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/4387>.

WRI/GIZ (2019) **Eletromobilidade no transporte coletivo: o caso da cidade de São Paulo**. Disponível em: https://www.pnme.org.br/wp-content/uploads/2020/02/2019_12_Eletromobilidade_SaoPaulo.pdf



WWW.GRUPOCCR.COM.BR/