

Relatório 7- Plano de Transportes

Maio de 2016

Volume I – Relatório Principal
Volume II – Anexos

Agentes



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO



HALCROW / CH2M HILL DO BRASIL
ENGENHARIA LTDA.



COMPANHIA ESTADUAL DE
ENGENHARIA DE TRANSPORTES E
LOGÍSTICA



SINERGIA ESTUDOS E PROJETOS LTDA.



BANCO INTERNACIONAL PARA
RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO



SETEPLA TECNOMETAL ENGENHARIA
S.A.

Realizadores

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador	Luiz Fernando de Souza
Vice Governador	Francisco Oswaldo Neves Dornelles
Secretários de Estado de Transportes	Rodrigo Goulart de Oliveira Vieira
Subsecretário de Transportes	Oswaldo de Andrade Dreux Delmo Manoel Pinho

CENTRAL – COMPANHIA ESTADUAL DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

Diretor Presidente	Rogério Azambuja
Diretor de Administração e Finanças	Jairo Leite Favário
Diretor de Engenharia e Operações	Ramiro Ramos do Nascimento
Gestão/Administração	Salatiel do Nascimento Albuquerque
Comissão de Fiscalização e Coordenação Técnica	Newton Leão Duarte (Coordenador) Heraldo Magioli Mendes Cátia Maria Cavalcanti Pereira
Grupo de Trabalho de Acompanhamento da Atualização do PDTU	Heraldo Magioli Mendes José Dias David Marcelo Prado Sucena Newton Leão Duarte (Coordenador) Ronaldo Abreu Sertã Sidney Suzano de França Miranda Filho
Consultores Especialistas	Charles Edouard de Lima e Silva Marot Fernando Luiz Cumplido Mac Dowell da Costa José Eugênio Leal

Equipe Técnica - Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Gestão do Contrato

Guilherme Bastos Borba Costa
Alan Jones Tavares
Augusto Sérgio Pinto Guimarães
Fabrício Fiorito de Campos Ferreira (adjunto)
Thadeu André Mello (assistente)

Coordenação Técnica

Willian Alberto de Aquino Pereira
Livia Fernandes Pereira Tortoriello (adjunta)

HALCROW / CH2M HILL DO BRASIL ENGENHARIA LTDA.

Coordenação

Guilherme Bastos Borba Costa
Alan Jones Cardoso Tavares

Desenvolvimento

Alice Amorim Belém
Camila Diniz Xavier
Chris Bushell
Diego Roisinblit
Erika Toledo de Oliveira Pires
Eugenia Keller
Fabrício Fiorito de Campos Ferreira
John Gregory
Jose Forero-Martinez
Jose Pablo Belenky
Luciana Azevedo Martins
Mark Jeffcott
Remi Jeanneret
Renato Barandier
Richard Frost
Sheng Peng

SINERGIA ESTUDOS E PROJETOS LTDA.

Coordenação

Nino Bott de Aquino
Wallace Fernandes Pereira (adjunto)

Desenvolvimento

Aldo Eliades Fernandez Perez
Bianca Fernandes da Costa Anselmo
Daniele Moura Guimarães de Weck
Eduardo Andrade
Livia Fernandes Pereira Tortoriello

Nara Mothé Antônio Maia
Nino Bott de Aquino
Rogério Selva Pinheiro
Ronaldo Caetano Gonçalves
Wallace Fernandes Pereira
Willian Alberto de Aquino Pereira

Pesquisa

Alberto Strozenberg
Claudio Murta
Francisco Fresard
José Renato Cotta Maia
Luis Eduardo Madeiro Guedes
Marcelo Nascimento
Nara Mothé Antônio Maia
Nino Bott de Aquino
Paula Iglesias
Priscila Graça Soares
Rodrigo Dellacqua Goytacaz
Rodrigo Mata Tortoriello
Ronaldo Caetano Gonçalves
Rosenberg Fernandes
Victor Mansur Ghetti
Wallace Fernandes Pereira
Wolfram Lange

SETEPLA TECNOMETAL ENGENHARIA S.A.

Coordenação

Cesar Pietsch Rodrigues

Desenvolvimento

Felipe General
Gustavo Junji Takubo
Kazuo Kamazaki
Lívia Ferreira de Lima
Mario Sergio Lobo Pimentel
Patrícia Yamaguti
Ricardo Shimazaki
Sydney Altivo de Almeida Cunha

Histórico do Documento

Relatório 7 – Plano de Transportes (Volume I)

Atualização do Plano Diretor de Transporte Metropolitano do Rio de Janeiro

Esse documento foi produzido e alterado conforme o quadro abaixo:

Versão	Data	Descrição	Criado por	Verificado por	Aprovado por
1.0	28/08/2014	Emissão Inicial	S.Peng C.Xavier	J.Forero-Martinez	A.Jones Tavares
2.0	20/10/2015	Emissão Inicial Draft (pendente estudo de viabilidade econômica)	G.Costa F.Fiorito N.Aquino W.Pereira L.Pereira	G.Costa	W.Aquino
2.1	7/12/2015	Emissão após comentários da Comissão de Fiscalização e inclusão do estudo de viabilidade econômica.	G.Costa F.Fiorito N.Aquino W.Pereira L.Pereira	G.Costa	W.Aquino
2.2	24/03/2016	Emissão após comentários da Comissão de Fiscalização e inclusão do estudo de viabilidade econômica.	G.Costa F.Fiorito N.Aquino W.Pereira L.Pereira	G.Costa	W.Aquino
2.2	04/04/2016	Emissão após comentários da Comissão de Fiscalização.	G.Costa F.Fiorito N.Aquino W.Pereira L.Pereira	G.Costa	W.Aquino
Final	06/05/2016	Emissão Final	F. Fiorito	G. Costa	W. Aquino

NOTA: FAVOR OBSERVAR QUE O MODELO DO PDTU FOI ELABORADO UTILIZANDO O SEPARADOR DECIMAL DO TIPO PONTO DECIMAL '.', POR ESSE MOTIVO, NA CODIFICAÇÃO MACRO DO EXCEL OS USUÁRIOS TERÃO QUE FORMATAR SUAS MÁQUINAS, POIS NO BRASIL O SEPARADOR DECIMAL COMUMENTE USADO É A VÍRGULA DECIMAL ','.

Sumário

1	Apresentação	1
1.1	Objetivos do Relatório	1
1.2	Referência à Versão Anterior	1
1.3	Insumos	2
1.4	Estrutura do Documento	3
2	Introdução	7
2.1	Contextualização	7
2.2	Bases do Trabalho	7
2.3	O Modelo do PDTU	8
2.4	Horizontes de Estudo	10
3	Concepção das Redes	11
3.1	Introdução	11
3.2	2016: Rio, Cidade Olímpica	11
3.3	Definindo a Rede Futura: Rede 2021 Base	13
3.4	Estudo de Cenários: Simulando Variações de Rede	13
3.5	Simulação de Hipóteses Tarifárias	14
3.6	Critérios para Simulação da Tarifa Única	16
3.7	Compilação de Resultados	17
3.7.1	Planilha com indicadores de desempenho	17
3.7.2	Número de embarques (estações)	18
3.7.3	Tabelas e Gráficos de Volume e Capacidade	18
3.7.4	Diagramas de Carregamento	19
3.8	Impacto do Uso do Bilhete Único	20
3.9	Seleção de Redes Futuras	23
3.9.1	Rede Futura Mínima (Rede 2021)	25
3.9.2	Rede Futura Desejável (Rede pós-2021)	28
4	Modelagem e Simulações das Redes Finais	31
4.1	Simulação das Redes Finais	31
5	Investimentos de Capital e Custos Operacionais	33
5.1	CAPEX	34
5.2	OPEX	35
6	Viabilidade Técnica, Econômica e Financeira	37
6.1	Análise de viabilidade técnica das alternativas	37

6.2	Análise de viabilidade econômica das alternativas	41
6.3	Análise dos impactos financeiros das alternativas	49

7 **Recomendações para o Sistema de Transportes**

53

7.1	As Redes Propostas	54
7.1.1	Rede 2016	55
7.1.2	Rede Futura Mínima (2021)	56
7.1.3	Rede Futura Desejável (pós-2021)	57
7.1.4	Prioridades	59
7.2	Recomendações Gerais	63
7.2.1	Sobre a Oferta	64
7.2.2	Política Tarifária	66
7.2.3	Oferta x Uso do Solo	67
7.2.4	Integração Física	67
7.2.5	Demanda em Modais Lentos	68
7.2.6	Demanda em Modais Motorizados Individuais	68
7.2.7	Demandas em modais lentos elevada em alguns municípios	69
7.2.8	Tempo gasto em deslocamentos no transporte coletivo	69
7.2.9	Questão Institucional	69
7.2.10	Gargalos Metropolitanos (modal Rodoviário)	70
7.2.11	Sistema Viário e Automóveis	74
7.2.12	Logística Urbana	78
7.2.13	Terminal Rodoviário Novo Rio	79

Anexo A - Método Multicriterial para Definição da Rede 2021 Base

81

Anexo B - Cenários de Trabalho (Notas Técnicas)

83

Estudo de Cenários Futuros: Abordagem Proposta para a Seleção de Redes Finais

83

Definição de Cenários de Referência e Futuros

83

Anexo C - Critérios para Simulação da Tarifa Única

85

Anexo D - Seleção de Rede Futura e Planilha Eletrônica Análise de Resultados_PDTU_v2.xlsx

85

Anexo E - Compilação de Resultados Finais - Lista de Arquivos Digitais	87
Anexo F - Valores Paramétricos	89
Anexo G - Memória de Cálculo de CAPEX e Planilha Eletrônica PDTU_CAPEX_V.1.xls	91
Anexo H - Memória de Cálculo de OPEX e Planilha Eletrônica PDTU_OPEX_V.1.xls	93
Anexo I - Procedimento para Avaliação da Viabilidade Econômica	95
Anexo J – Linhas de Desejo AM 2016 e 2021 (HW e PT)	95
Anexo K – Integrações Intermodais em estações Seleccionadas	95
Anexo L – Diagramas de carregamento	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.1 – Área de Estudo da presente atualização do PDTU.	7
Figura 3.1.1 – Rede de referência do PDTU (2012): utilizada para calibração.	11
Figura 3.2.1 – Rede 2016, PDTU.	12
Figura 3.7.3.1 – Exemplo: metrô, entre as estações Pavuna e Praça XV (Rede Futura Mínima, proposta – ano 2021, AM). A parte superior do gráfico corresponde ao sentido Pavuna – Praça XV, enquanto a parte inferior mostra o sentido inverso.	18
Figura 3.7.4.1 – Exemplo: diagrama de carregamento geral, Rede Futura Mínima, proposta – ano 2021, AM)	20
Figura 3.9.1.1 – Rede Futura Mínima (recomendação para o horizonte 2021)	26
Figura 3.9.2.1 – Rede Futura Desejável (recomendação para o horizonte pós-2021)	28
Figura 7.1.2.1 – Rede Futura Mínima (recomendação para o horizonte 2021)	57
Figura 7.1.3.1 – Rede Futura Desejável (recomendação para o horizonte pós-2021)	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.2.1 – Projetos integrantes da Rede 2016	13
Tabela 3.7.1 – Exemplo: indicadores gerais por modal do Cenário de Trabalho 1 (Rede 2012), pico da manhã (AM).	18
Tabela 3.8.1 – Variação percentual de indicadores da Rede de Referência (2012), considerando-se a Tarifa Normal (integrada com BU) x Tarifa sem integração BU.	21
Tabela 3.8.2 – Variação percentual de indicadores da Rede Básica 2016, considerando-se a Tarifa Normal (integrada com BU) x Tarifa sem integração BU.	22
Tabela 3.8.3 – Variação percentual de indicadores da Rede Básica 2021, considerando-se a Tarifa Normal (integrada com BU) x Tarifa sem integração BU.	22
Tabela 3.8.4 – Variação percentual de indicadores da Rede Básica 2021, considerando-se a Tarifa Normal (integrada com BU) x Tarifa sem integração BU.	23
Tabela 3.9.1.1 – Projetos integrantes da Rede Futura Mínima (horizonte 2021, complementando os projetos da Tabela 3.2.1, referente à Rede 2016).	26
Tabela 3.9.2.1 – Projetos integrantes da Rede Futura Desejável (horizonte pós-2021, continuação da Tabela 3.9.1.1, referente à Rede Futura Mínima)	28
Tabela 4.1.1 – Hipóteses que correspondem às simulações finais do PDTU.	32
Tabela 5.1.1 – Investimentos necessários para implantação das redes futuras.	34
Tabela 5.1.2 – Investimentos necessários para implantação da Rede Futura Mínima	34
Tabela 5.1.3 – Investimentos necessários para implantação da Rede Futura Desejável (Rede pós-2021)	35
Tabela 5.2.1 – Custo operacional das redes de transportes de média e alta capacidade calculadas para as redes modeladas do PDTU na hora pico da manhã (AM) – Reais por hora pico.	36
Tabela 6.1.1 – Projetos integrantes da Rede 2016.	37
Tabela 6.1.2 – Projetos integrantes da Rede Futura Mínima (horizonte 2021).	38
Tabela 6.1.3 – Investimentos necessários para implantação da Rede Futura Desejável (Rede pós-2021).	39
Tabela 6.1.4 – Evolução do percentual de viagens em coletivos – Rede Plurianual	40
Tabela 6.2.1 – Projeção anual percentual dos benefícios.	42
Tabela 6.2.2 – Fluxo anual de custos e benefícios – juros 6% aa	44
Tabela 6.2.3 – Fluxo anual de benefícios e VPL acumulados – juros 6% aa	44
Tabela 6.2.4 – Indicadores da Viabilidade Econômica – juros 6% aa	45
Tabela 6.2.5 – Fluxo anual de custos e benefícios – juros 8% aa	45

Tabela 6.2.6 – Fluxo anual de benefícios e VPL acumulados – juros 8% aa	46
Tabela 6.2.7 – Indicadores da Viabilidade Econômica – juros 8% aa	47
Tabela 6.2.8 – Fluxo anual de custos e benefícios – juros 10% aa.	47
Tabela 6.2.9 – Fluxo anual de benefícios e VPL acumulados – juros 10% aa	48
Tabela 6.2.10 – Indicadores da Viabilidade Econômica – juros 10% aa	48
Tabela 6.3.1 – Matriz 2016 na Rede 2016 – Tarifa Única x Tarifação Atual	50

Lista de Abreviaturas e Siglas	
AM	<i>Ante Meridiem</i> . Em tradução livre, Manhã.
Avg. speed	Velocidade veicular média (em quilômetros por hora)
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i> . Em tradução livre, Veículo Leve Sobre Pneus (VLP).
BU	Bilhete Único, é uma tarifa única de integração em viagens intermunicipais para ser utilizada em no máximo até três horas em um ou dois transportes, sendo pelo menos um deles intermunicipal, é um benefício tarifário instituído pela Lei Estadual 5.628/2009. https://www.cartaoriocard.com.br/scrcpr/geral/faq.jsp
BUC	O benefício tarifário do Bilhete Único Carioca é válido apenas nas integrações entre dois ônibus ou um ônibus e o trem, dentro da cidade do Rio de Janeiro. https://www.cartaoriocard.com.br/scrcpr/geral/faq.jsp
CENTRAL	Companhia Estadual de Engenharia de Transporte e Logística.
Emme	O Emme é uma plataforma de modelagem por computador, utilizada para trabalhos com modelos de alocação multimodal, desenvolvida pela INRO. O Emme permite simular o comportamento das viagens dentro de uma rede, empregando algoritmos de alocação.
HW	<i>Highway</i> . Em tradução livre, <i>modo rodoviário</i> da etapa de alocação de tráfego do Emme, de relevância direta para o Transporte Individual.
INRO	Empresa Canadense especializada em aplicativos para planejamento de transportes, fabricante do software Emme.
pax	Passageiros
pax.hr	Quantidade de passageiros vezes seu tempo em movimento (em horas)
pax.km	Quantidade de passageiros vezes sua distância percorrida (em quilômetros)
PDTU	Plano Diretor de Transportes Urbanos. Neste trabalho, muitas vezes o termo PDTU é utilizado em lugar de PDTU/ RMRJ.
PDTU/RMRJ	Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.
PIB	Produto Interno Bruto.
PM	<i>Post Meridiem</i> . Em tradução livre, Tarde. (Observação: não confundir com pico da manhã).
PT	<i>Public Transport</i> . Em tradução livre, Transporte Coletivo.
RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro.
SETRANS	Secretaria de Estado de Transportes.
TXT	Extensão de arquivo digital do tipo texto contendo registros, tais como, DNS e/ou informações de texto.
VDM	<i>Variable Demand Model</i> . Em tradução livre, Modelo de Demanda Variável.
veh*h	Quantidade de veículos vezes seu tempo em movimento (em horas)
veh*km	Quantidade de veículos vezes sua distância percorrida (em quilômetros)
VLT	Veículo Leve Sobre Trilhos.
VOT	<i>Value of Time</i> . Em tradução livre, Valor do Tempo.

Definição de Termos Técnicos	
Benchmarking	Termo originário do idioma inglês, que significa estudo realizado para determinar valores, parâmetros ou outras características a serem empregadas em um estudo ou análise, a partir do levantamento de dados equivalentes (ou comparáveis) provenientes de trabalhos similares ou ainda pela verificação de um conjunto de informações levantadas em um universo de pesquisa ou amostra considerada adequada.
CAPEX	Abreviação do termo originário do idioma inglês que significa <i>Capital Expenditure</i> , que em tradução livre corresponde aos custos de capital a serem investidos em um empreendimento ou sistema, necessários à sua concepção, projeto e implantação.
Custo de desutilidades	Custo total atrelado ao custo monetário de viagem, incluindo tarifa, valor do tempo de viagem e tempo de espera, além de elementos subjetivos, tais como conforto, segurança, etc.
Emme	Emme é a plataforma de modelagem por computador utilizada para trabalhos com modelos de alocação multimodal, desenvolvida pela INRO. É um programa de computador desenvolvido para simular o comportamento das viagens através de uma rede baseada em algoritmos de alocação.
EVTE	Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica, EVTE, compreende metodologia, análises e recomendações especializadas do Consórcio empregadas na avaliação da viabilidade de se implementarem as redes futuras. O EVTE inclui aspectos técnicos, ligados ao atendimento adequado das demandas futuras de transporte, como também aspectos econômicos, ligados à estimativa dos investimentos de capital, retorno e custos operacionais necessários à ampliação da rede existente/ em implantação. Os capítulos 3 a 6 deste relatório tratam especificamente desses aspectos.
Headway	Intervalo de tempo entre veículos de um modal que utilizam uma mesma rota.
OPEX	Abreviação do termo originário do idioma inglês que significa <i>Operational Expenditure</i> , que em tradução livre corresponde aos custos relacionados à operação de um empreendimento ou sistema. O OPEX é aplicado periodicamente ao longo de toda a vida útil do empreendimento ou sistema e é normalmente mensurado em períodos recorrentes (horário, diário, mensal, semestral ou anual, por exemplos).
Período AM	Pico da Manhã - Horário das 7:00h às 8:00h
Período PM	Pico da Tarde - Horário das 17:30h às 18:30h
Screenline	Conjunto de estações de contagem que formam nós estratégicos/geográficos da região modelada. Normalmente as <i>screenlines</i> têm como objetivo englobar todas as viagens através de uma zona ou limite natural.
VoT – <i>Value of time</i>	O valor do tempo corresponde ao custo dispendido por um usuário em sua jornada, equivalente à oportunidade de deslocamento. Vide definição mais detalhada no Relatório 6.

1 Apresentação

1.1 Objetivos do Relatório

Este documento corresponde à segunda versão do **Relatório 7 – Plano de Transportes** e apresenta a Atualização do Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), o PDTU, originalmente desenvolvido pelo Governo do Estado entre 2003 e 2005. Fruto de um trabalho amplo de atualização do plano anterior, o PDTU atual envolveu pesquisas, construção de um modelo matemático, simulação de cenários, definição e recomendações de redes finais, além do EVTE¹. Desenvolvido pela Secretaria de Estado de Transportes do Rio de Janeiro – SETRANS, mediante contrato com o Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla entre 2012 e 2015, trata-se de um plano estratégico, cujo objetivo é orientar investimentos e decisões técnicas cruciais para o transporte metropolitano dos próximos anos, priorizando os sistemas coletivos e as soluções que melhorem a mobilidade urbana da RMRJ.

1.2 Referência à Versão Anterior

Com conteúdo completamente reescrito, esta versão substitui a versão anterior do Relatório 7 e se embasa em resultados de um processo iterativo para aperfeiçoar o Modelo matemático do PDTU e simular uma série de cenários que embasaram a recomendação das redes futuras. Nesse sentido, é importante registrar a incorporação de melhorias ao modelo INRO/Emme que permitiram simular a integração tarifária requerida no PDTU, conforme reportado no **Relatório 6 – Calibração da Rede de Referência**, e testar diversas variações de rede pela simulação de cenários. O modelo matemático, a experiência dos profissionais envolvidos e o aprendizado das equipes ao longo desta atualização puderam, assim, subsidiar o trabalho técnico que indicou as redes finais e as recomendações aqui apresentadas.

O Plano de Transportes é o elemento conclusivo mais importante do trabalho de atualização do PDTU, pois apresenta soluções estratégicas em um conjunto de redes futuras, concebidas para atender à demanda por transportes na Região Metropolitana nos horizontes 2016, 2021 e pós-2021. O Relatório 7, em sua nova versão, representa o fim de mais uma etapa considerável do trabalho do Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla no âmbito do contrato.

¹ O EVTE – Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica compreende metodologia, análises e recomendações especializadas do Consórcio empregadas na avaliação da viabilidade de se implementarem as redes futuras. O EVTE inclui aspectos técnicos, ligados ao atendimento adequado das demandas futuras de transporte, como também aspectos econômicos, ligados à estimativa dos investimentos de capital, (taxa interna de) retorno e custos operacionais necessários à ampliação da rede existente/ em implantação. Os capítulos 3 a 6 deste relatório tratam especificamente desses aspectos e se referem a anexos (Volume II), quando for o caso.

É importante registrar que, como qualquer plano diretor, o PDTU deverá ser periodicamente revisado e aprofundado, incorporando informações e refinamentos às ferramentas e recomendações feitas no âmbito do presente trabalho. Nesse sentido, o novo PDTU disponibiliza um conjunto de elementos úteis, incluindo um banco de dados de pesquisas e um avançado modelo matemático, que facilitarão futuras atualizações. Conforme requerido pelo Governo do Estado, com apoio do Banco Mundial/ BIRD, o novo PDTU confere à comunidade de planejamento de transportes do Rio subsídios técnicos de peso para a melhoria da mobilidade urbana, contribuindo assim de forma decisiva para a sustentabilidade da metrópole.

1.3 Insumos

O presente relatório é baseado em insumos desenvolvidos nos últimos oito meses, que foram apresentados para análise prévia e discussões com a Comissão de Fiscalização através de seis notas técnicas. Este relatório procurou apresentar um conteúdo resumido, seguindo uma sequência de capítulos que busca apresentar de forma didática o Plano de Transportes e respectivas redes futuras. Notas técnicas cujos conteúdos representam informações relevantes ao entendimento adequado do Plano de Transportes, ou da metodologia empregada em sua definição, são apresentadas como anexos, no Volume II.

1. Nota Técnica de 03 de março de 2015: **‘Estudo de Cenários Futuros - Abordagem Proposta para a Seleção de Redes Finais’**, que apresentou 21 cenários de trabalho originalmente propostos pela Comissão de Fiscalização e os critérios de desempenho sugeridos pelo Consórcio para simulações.
2. Nota Técnica de 17 de março de 2015: **‘Estudo de Cenários Futuros - Avaliação de Critérios para Aplicação de Tarifa Única’**, que investiga opções para adoção de tarifa na simulação dos cenários de trabalho que foram acordados entre o Consórcio e a Comissão de Fiscalização, tratando especificamente dos critérios a serem empregados na “Tarifa Única”.
3. Nota Técnica de 22 de maio de 2015: **‘Definição de Cenários para Simulação - Pré-Seleção de Redes Futuras’**, que elencou o conjunto completo dos 31 cenários de trabalho simulados, incluindo 10 cenários adicionais que ajustaram imperfeições em cenários anteriormente construídos e acrescentaram cenários para teste comparativo de impacto do BU-Bilhete Único².

² O Bilhete Único (BU) é uma tarifa única de integração em viagens intermunicipais para ser utilizada em no máximo até três horas em um ou dois transportes, sendo pelo menos um deles intermunicipal, é um benefício tarifário instituído pela Lei Estadual 5.628/2009. Fonte: <https://www.cartaoriocard.com.br/srcpr/geral/faq.jsp>

4. Nota Técnica de 06 de agosto de 2015: **‘Seleção de Rede Futura - Propostas e Recomendações’**. Esta nota apresentou a metodologia empregada pelo Consórcio para análise de resultados multi-cenários, incluindo uma compartimentação das várias redes testadas nos anos horizonte do estudo em macro trechos que contemplam os sistemas de alta e média capacidades modelados. Através dessa Nota Técnica, o Consórcio consolidou propostas para as redes futuras finais, 2016 e 2021, devidamente refinadas através de discussões técnicas com a Comissão de Fiscalização.
5. Nota Técnica de 11 de setembro de 2015: **‘EVTE das Redes Recomendadas pelo PDTU - Valores Paramétricos para Estimativa de Custos’**. Nesta nota técnica, foram explicitados método e análises utilizados pelo Consórcio para definição dos valores a serem empregados nas estimativas de CAPEX³ e OPEX⁴ requeridas para o EVTE – Estudo de Viabilidade Técnico-econômica.
6. Nota Técnica de 11 de setembro de 2015: **‘EVTE das Redes Recomendadas pelo PDTU - Procedimento para Avaliação da Viabilidade Econômica’**. Esta nota técnica enfocou o procedimento adotado pelo Consórcio para a avaliação da viabilidade econômica das redes recomendadas pelo PDTU. Nesse sentido, o documento complementou a nota técnica intitulada ‘Estudo de Cenários Futuros: Abordagem Proposta para a Seleção de Redes Finais’, de março de 2015. Após apresentação desta nota técnica e discussões com a Comissão de Fiscalização e o Banco Mundial, alguns aspectos foram ajustados e encontram-se detalhados no Capítulo 6.

1.4 Estrutura do Documento

Este relatório está estruturado em dois volumes. O presente **Volume I** encontra-se dividido em sete capítulos, escritos de forma direta e resumida, a fim de facilitar a compreensão do processo de definição do Plano de Transportes, inclusive as redes futuras propostas e o EVTE.

O Bilhete Único Carioca (BUC) é um benefício que originalmente tinha validade limitada às integrações entre dois ônibus ou um ônibus e o trem, dentro da cidade do Rio de Janeiro. Posteriormente, o BUC passou a valer da mesma maneira que o BU. Fonte: <https://www.cartaoriocard.com.br/scrcpr/geral/faq.jsp>

³CAPEX: Abreviação do termo originário do idioma inglês que significa *Capital Expenditure*, que em tradução livre corresponde aos custos de capital a serem investidos em um empreendimento ou sistema, necessários à sua concepção, projeto e implantação.

⁴OPEX: Abreviação do termo originário do idioma inglês que significa *Operational Expenditure*, que em tradução livre corresponde aos custos relacionados à operação de um empreendimento ou sistema. O OPEX é aplicado periodicamente ao longo de toda a vida útil do empreendimento ou sistema e é normalmente mensurado em períodos recorrentes (horário, diário, mensal, semestral ou anual, por exemplos).

Volume I:

Capítulo 1: Apresentação (o presente capítulo). Fornece ao leitor uma visão geral do documento, incluindo os seus objetivos e os insumos que o embasam, além de fazer breve referência à versão anterior, que é substituída a partir da emissão do presente documento.

Capítulo 2: Introdução. Contextualiza o trabalho de atualização do PDTU, explicitando todos os seus componentes e a abrangência temporal do Plano de Transportes que ora se propõe. Em benefício do leitor e considerando a relevância do modelo matemático do PDTU para a definição das redes futuras e do próprio Plano de Transportes, o capítulo aborda alguns dos aspectos principais do Modelo do PDTU, construído na plataforma INRO/Emme. Maiores detalhes estão disponíveis no Relatório 6.

Capítulo 3: Concepção das Redes. Subdividido em uma série de seções, o capítulo aborda todos os passos técnicos adotados pelo Consórcio, em colaboração com a Comissão de Fiscalização, para conceber redes futuras, incluindo os horizontes de 2016, 2021 e pós-2021. Considerando a relativa complexidade dos processos empregados, o capítulo faz referência a notas técnicas, incluídas no Volume II sempre que necessário, como anexos (seja em sua versão original, seja incorporando pequenos ajustes em função de discussões posteriores com a Comissão de Fiscalização e o Banco Mundial/BIRD). Observe-se que o Capítulo 3 engloba grande parte dos aspectos técnicos ligado ao EVTE, referindo-se à Nota Técnica ‘**Seleção de Rede Futura - Propostas e Recomendações**’ (Anexo D) para esclarecer como foram escolhidos macro trechos prioritários na montagem das redes futuras, especialmente nos horizontes 2021 e pós-2021. É no Capítulo 3 que se encontram listados dentro das três redes futuras os projetos propostos, devidamente hierarquizados sob o ponto de vista técnico-estratégico.

Capítulo 4: Modelagem e Simulações das Redes Futuras. Este capítulo relata o processo de finalização das redes futuras propostas, englobando sua modelagem, simulações de quatro etapas, e resumo de resultados e indicadores obtidos no processo.

Capítulo 5: Investimentos de Capital e Custos Operacionais. Este capítulo apresenta os valores de CAPEX e OPEX estimados pelo Consórcio para implementação e operação das redes futuras propostas. Os valores de CAPEX foram estimados de forma individualizada, considerando-se todos os projetos de alta e média capacidades identificados e hierarquizados no Capítulo 3. Já para o OPEX, são apresentados valores globais por modal, para as redes dos horizontes 2021 e pós-2021. O Capítulo refere-se à Nota Técnica ‘**EVTE das Redes Recomendadas pelo PDTU - Valores Paramétricos para Estimativa de**

Custos' (Anexo F) que definiu os valores utilizados neste PDTU, com base em estudos de *benchmarking*⁵.

Capítulo 6: Viabilidade Econômica. Este capítulo trata da metodologia e das premissas adotadas para avaliação da viabilidade econômica das redes futuras. O Capítulo refere-se à Nota Técnica '**EVTE das Redes Recomendadas pelo PDTU - Procedimento para Avaliação da Viabilidade Econômica**' (Anexo I) para esclarecer como foram considerados os aspectos de CAPEX, OPEX e outros, na determinação dos cálculos ligados à avaliação econômica realizada, inclusive emissão de poluentes, tempo gasto em congestionamentos e quantificação de custos anuais da(s) rede(s).

Capítulo 7: Recomendações para o Sistema de Transportes. Com base na experiência das equipes envolvidas e no aprendizado específico durante o processo de atualização do PDTU, este capítulo traz importantes recomendações para a melhoria dos sistemas de transportes da RMRJ, complementando o trabalho de definição das redes futuras com um conjunto de sugestões técnicas úteis às políticas públicas e que podem subsidiar ações de planejamento, projeto e gestão da rede de transportes, com vistas a promover a melhoria da qualidade e eficiência dos sistemas de transportes, em prol do desenvolvimento socioeconômico sustentável da metrópole.

Volume II

Anexo A:

Método Multicriterial para Definição da Rede 2021 Básica

Anexo B:

Cenários de Trabalho (Notas Técnicas)

- Estudo de Cenários Futuros: Abordagem Proposta para a Seleção de Redes Finais
- Definição de Cenários de Referência e Futuros

Anexo C:

Crítérios para Simulação da Tarifa Única

Anexo D:

Seleção de Rede Futura e Planilha Eletrônica *Análise de Resultados_PDTU_v2.xlsx*

⁵*Benchmarking* – Termo originário do idioma inglês, que significa estudo realizado para determinar valores, parâmetros ou outras características a serem empregadas em um estudo ou análise, a partir do levantamento de dados equivalentes (ou comparáveis) provenientes de trabalhos similares ou ainda pela verificação de um conjunto de informações levantadas em um universo de pesquisa ou amostra considerada adequada.



Anexo E:
Compilação de Resultados Finais - Lista de Arquivos Digitais

Anexo F:
Valores Paramétricos

Anexo G:
Memória de Cálculo de CAPEX e Planilha Eletrônica *PDTU_CAPEX_V.1.xls*

Anexo H:
Memória de Cálculo de OPEX e Planilha Eletrônica *PDTU_OPEX_V.1.xls*

Anexo I:
Procedimento para Avaliação da Viabilidade Econômica

Anexo J:
Linhas de Desejo AM 2016 e 2021 (HW e PT)

Anexo K:
Integrações Intermodais em Estações Selecionadas

Anexo L:
Diagramas de carregamento

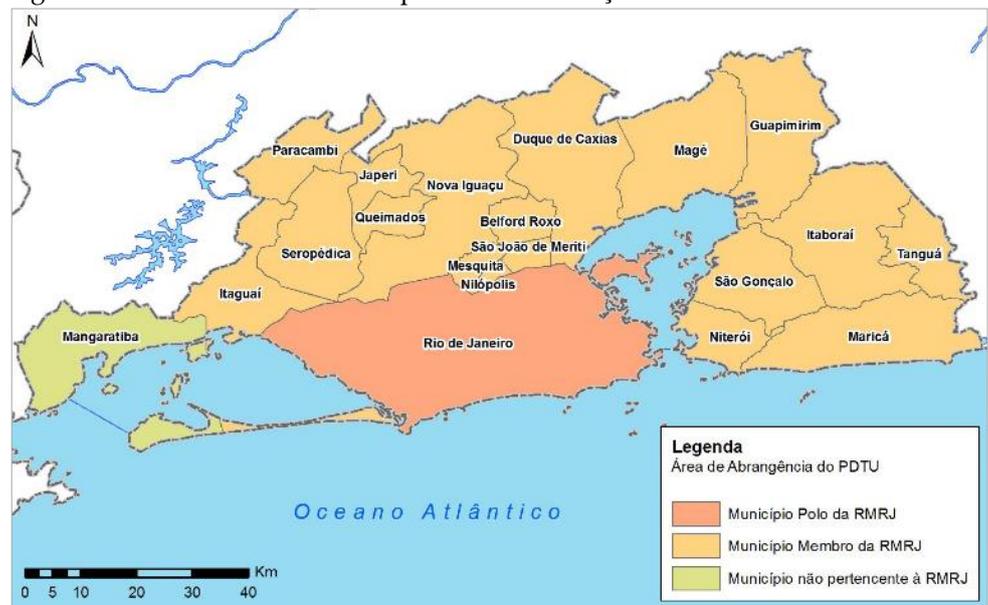
2 Introdução

2.1 Contextualização

O PDTU abrange vinte municípios com características únicas. No seu âmbito foram considerados os dezenove municípios que compõem a Região Metropolitana do Rio de Janeiro e Mangaratiba. Mais detalhes acerca da área de abrangência podem ser consultados no **Relatório 4 – Planejamento e Execução de Pesquisas**.

O PDTU foi originalmente elaborado pela SETRANS⁶, no período de 2003 a 2005, e teve como objetivo principal subsidiar o Governo do Estado do Rio de Janeiro no desenvolvimento de políticas públicas setoriais que pudessem auxiliar nas tomadas de decisão sobre investimentos em infraestrutura, sistemas de transporte e otimização da utilização das redes de transporte coletivo e individual da RMRJ.

Figura 2.1.1 – Área de Estudo da presente atualização do PDTU.



Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

2.2 Bases do Trabalho

Em janeiro de 2011, o Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla foi contratado pela CENTRAL⁷ (empresa vinculada à SETRANS) para analisar e atualizar o PDTU, com um escopo que abrangesse toda a Região Metropolitana (na verdade a

⁶ SETRANS – Secretaria de Estado de Transportes.

⁷ CENTRAL – Companhia Estadual de Engenharia de Transportes e Logística.

Área de Estudo acima definida), incluindo pesquisas e a construção de um modelo matemático computacional para representar redes existentes e propostas, contemplando todos os modais coletivos e individuais verificados na RMRJ.

Esse novo trabalho se apresenta em 13 relatórios, como descritos abaixo:

- Detalhamento da Execução do Trabalho – Relatório 1;
- Zoneamento e Plano Amostral–Relatório 2;
- Atualização da Base de Dados do PDTU–Relatório 3;
- Planejamento e Execução de Pesquisas–Relatório 4;
- Análise da Evolução e Tendências Futuras do Uso do Solo–Relatório 5;
- Calibração do Modelo da Rede de Referência –Relatório 6;
- Plano de Transportes –Relatório 7;
- Fornecimento e Instalação de Hardware, Software e Sistema de Climatização–Relatório 8;
- Avaliação do Plano –Relatório 9;
- Treinamento–Relatório 10;
- Projetos Básicos de Terminais–Relatório 11;
- Transporte de Cargas–Relatório 12;
- Elaboração do Relatório Síntese da Atualização do PDTU – Relatório 13.

2.3 O Modelo do PDTU

O PDTU atual tem como base um modelo matemático construído na plataforma INRO/Emme a partir das características físicas e operacionais principais da Rede de Referência, ano 2012, devidamente calibrado para simular alocações de tráfego que se aproximem satisfatoriamente da realidade levantada pelas pesquisas (ver Relatório 6).

Este modelo captura a interação entre os padrões de geração de viagem e dados demográficos da região de estudo, podendo ser usado também para prever respostas comportamentais dos usuários dos sistemas de transportes em função de alterações físicas ou operacionais na rede, ou ainda alterações no uso do solo. Assim, o modelo pode ser usado para elaborar previsões de crescimento no total de viagens, em mudanças nos padrões de viagens, na escolha modal, bem como nas respectivas rotas escolhidas na rede de

transporte coletivo e individual, auxiliando a busca de soluções estratégicas, sobretudo ampliações e implantação de novos sistemas de transportes.

O Modelo do PDTU é construído matematicamente de forma a disponibilizar recursos técnicos e variáveis relevantes ao planejamento de transportes e permite mensurar, de forma antecipada, impactos que mudanças socioeconômicas causarão na realização das viagens e no comportamento dos usuários. O modelo auxilia o estudo de alterações necessárias/ desejáveis na rede e sistemas, podendo deste modo subsidiar toda uma política de transporte a partir de simulações e análises técnicas.

Devido as dimensões e complexidade da RMRJ, foi desenvolvido um modelo de transportes matematicamente sofisticado, a fim de contemplar todos os sistemas e representar de forma aproximada a realidade dos transportes na região, incluindo aspectos específicos ligados à operação e utilização dos sistemas pela população metropolitana.

Características Gerais do Modelo

- Modelo VDM⁸ clássico, de quatro etapas, completo, incluindo geração de viagens, distribuição de viagens, escolha modal e alocação de tráfego;
- Adoção de plataforma do software INRO/Emme, amplamente reconhecida como tecnicamente superior e utilizada por profissionais de modelagem de transportes em diversas cidades do mundo. O Emme é uma plataforma de modelagem por computador, utilizada para trabalhos com modelos de alocação multimodal, desenvolvida pela empresa canadense INRO. O aplicativo permite simular o comportamento das viagens dentro de uma rede, empregando algoritmos de alocação;
- A modelagem envolveu a criação de 730 zonas de tráfego e uma estrutura complexa de cerca de 16 mil nós e 43 mil *links*, que representa todos os sistemas de transporte contemplados, tanto individuais quanto coletivos, incluindo modais de baixa, média e alta capacidade (veículos particulares, ônibus municipais e intermunicipais, BRTs, VLT, metrô, trem e barcas). O trabalho também considerou o tráfego de carga, uma vez que este compartilha a malha viária com outros modais individuais e coletivos;

⁸ VDM – *Variable Demand Model*, definição original em inglês, que em tradução livre corresponde a *Modelo de Demanda Variável* e que difere da definição original em inglês *Fixed Demand Model*, que corresponderia a Modelos baseados exclusivamente em ‘Demanda Fixa’, que por sua vez não consideram a variação de demanda na simulação de alocações.



- Possibilidade de realizar testes relacionados às mudanças no uso e ocupação do solo através do modelo de quatro etapas, sensível tanto às mudanças que ocorrem no lado da oferta, como no lado da demanda;
- Possibilidade de realizar testes relacionados à oferta, pela simulação de novos cenários que incorporem ampliações ou ajustes na rede de transportes.

Assim, o Modelo do PDTU configura uma base robusta para formulação e avaliação de alternativas estratégicas no âmbito dos transportes urbanos na RMRJ, facilitando a definição de um plano diretor de médio/longo prazo. Espera-se que o modelo venha a facilitar a implementação de um processo permanente de planejamento de transportes, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da Região Metropolitana do Rio.

2.4 Horizontes de Estudo

Conforme requerido, além do ano de referência (2012), foram inicialmente trabalhados dois horizontes de estudo: 2016 e 2021, em cenários básicos e variações que resultaram em dezenas de simulações e indicadores utilizados em um processo colaborativo de tomada de decisão para definição das redes futuras, o que se detalha mais adiante no presente relatório. Posteriormente, tendo em vista a envergadura do conjunto de intervenções e ampliações dos sistemas propostos, decidiu-se considerar também um horizonte pós-2021 no EVTE- Estudo de Viabilidade Técnico-econômica, como será visto adiante.

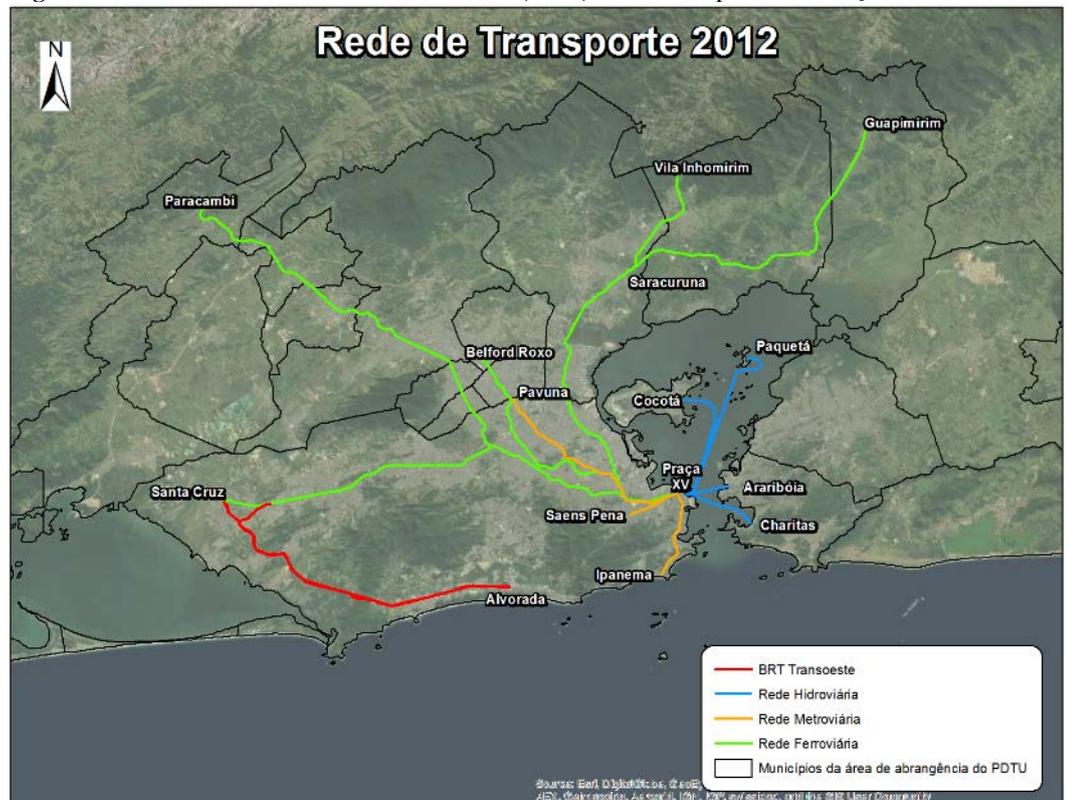
3 Concepção das Redes

3.1 Introdução

A partir da construção do Modelo do PDTU e de sua calibração convergente com dados da pesquisa de 2012, o desenvolvimento do Plano de Transportes envolveu a definição de redes básicas para os horizontes de 2016 e 2021. Estas redes foram consideradas básicas, para simulações preliminares no Modelo do PDTU, com obtenção de matrizes de demanda para os anos horizonte do estudo.

A partir daí, seguiu-se um longo processo de modelagem e simulação de cenários com variações de rede no Emme, além de testes e minuciosa análise de resultados, que ajudou a definir as redes futuras propostas.

Figura 3.1.1 – Rede de referência do PDTU (2012): utilizada para calibração.



Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

3.2 2016: Rio, Cidade Olímpica

Para a rede básica de 2016, foram acrescentados à Rede de Referência (ano base: 2012) os projetos de sistemas de transportes que se encontram em fase de implantação, com início de operação previsto para o ano de 2016.

A rede 2016 considerada pelo PDTU, conforme Figura 3.1.1, altera significativamente a rede do ano 2012, incorporando ampliação do sistema metroviário, com a extensão da Linha 4 operando entre as estações General

Osório e Jardim Oceânico e conclusão da infraestrutura de interligação com a Gávea; início da operação de parte do sistema VLT do Centro; e a criação de vários sistemas BRTs, que se somam ao TransOeste e TransCarioca, sendo estes: TransOceânico, TransOlímpico, TransBrasil e o trecho Alvorada – Jardim Oceânico do TransOeste e. Além disso, inclui aumento de oferta nos modais hidroviário e ferroviário, pela ampliação da capacidade das frotas e intensificação da frequência dos serviços nas horas de pico. A maior parte desses sistemas estará operando em meados de 2016, quando o Rio sediará os Jogos Olímpicos e Paralímpicos da XXXI Olimpíada, enquanto os demais deveram estar operando até o primeiro trimestre de 2017.

Figura 3.2.1 – Rede 2016, PDTU.



Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepia

É importante observar que, inicialmente, considerava-se a possibilidade de contemplar a ampliação do sistema metroviário para o Leste Metropolitano, com a parte terrestre da Linha 3 estendendo-se entre Niterói e São Gonçalo já no ano de 2016. Com a constatação de que tal projeto ainda não se encontra em fase de implantação, foi então considerada sua operação apenas a partir do horizonte 2021.

A Tabela 3.2.1 lista os projetos de transporte de alta e média capacidades adicionados à Rede de Referência (2012), configurando a rede de 2016, conforme identificados na Figura 3.2.1.

Tabela 3.2.1 – Projetos integrantes da Rede 2016

Nº	Modal	Projeto
1	BRT	TransBrasil: Deodoro – T.Américo Fontenele – Av. Presidente Vargas
2	Metroviário	Linha 4: General Osório – Jardim Oceânico
3	BRT	TransOlímpico: Recreio - Deodoro
4	BRT	TransOceânico: Charitas - Itacoatiara
5	BRT	TransOeste: Jardim Oceânico - Alvorada

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

3.3 Definindo a Rede Futura: Rede 2021 Base

Como ponto de partida, foi empregado pelo Consórcio um processo para definir a Rede 2021 Base, que conformou a rede futura inicialmente proposta no âmbito da presente Atualização do PDTU. O processo envolvendo duas etapas:

- Primeiramente, foi realizado um processo consultivo a especialistas de instituições diversas, incluindo órgãos públicos e privados, através do qual foi sugerido um conjunto de projetos estratégicos. Nesse processo de idealização, foram também considerados sistemas e trechos de redes de planos anteriores, tais como o Plano Doxiadis, de 1965, o Plano Integrado de Transporte do Metrô, da década de 1970 e diversos outros desenvolvidos na década de 1990, além do próprio PDTU, desenvolvido entre 2003 e 2005.
- A partir daí, foi empregado um método de análise multicriterial para ponderar as diversas sugestões entre si e obter uma seleção de projetos que comporiam a rede futura da RMRJ, por fim refinados no que se configurou uma proposta inicial de Rede 2021 Base (antes da modelagem computacional através do Emme).

O Anexo A apresenta maiores detalhes do processo conduzido.

3.4 Estudo de Cenários: Simulando Variações de Rede

Conforme requerido no âmbito do escopo de trabalho, foi conduzido um estudo de cenários, com a utilização do Modelo do PDTU para gerar alocações de tráfego e indicadores de desempenho úteis à análise especializada do planejamento de transportes. Nesse processo, foram consideradas simulações para o pico da manhã e para o pico da tarde.

Foram definidos 21 cenários de trabalho, a partir de diversas variações de rede e três hipóteses tarifárias. Além disso, foram incluídos cenários para testar o impacto de demandas de horizonte futuro em uma rede anterior, caso não venham a se concretizar as intervenções previstas dentro dos horizontes projetados, de forma a fazer prognósticos.

Após a montagem das redes e dos 21 cenários no modelo (plataforma INRO/Emme e Excel GUI – Vide Relatório 6), verificou-se a necessidade de ajustes em alguns cenários, o que acabou ampliando o número de cenários de trabalho criados. Considerando-se cenários análogos para teste de impacto do BU, ao final foram construídos e simulados 31 cenários de trabalho.

O **Anexo B** lista todos os cenários de trabalho testados.

3.5 Simulação de Hipóteses Tarifárias

No conjunto de cenários de trabalho acordado entre a Comissão de Fiscalização e o Consórcio, três hipóteses tarifárias foram simuladas, sendo que duas delas se repetiram para todas as variações de rede. Uma terceira hipótese, visando a mensuração dos impactos do uso do Bilhete Único, foi simulada apenas nas seguintes redes selecionadas:

- Rede Básica 2012;
- Rede 2016
 - Sem a Linha 3 do Metrô;
 - Sem as Linhas L4A e L4B do Metrô;
 - Sem BRT Transbrasil;
- Rede 2021
 - Sem o túnel subaquático da Linha 3 do Metrô;
 - Com linhas de ônibus intermunicipais integradas à Linha 3 do Metrô (parte terrestre) e ao BRT da RJ 104;
 - Com Linhas 1, 2 e 4 do Metrô operando conforme sugerido pela METRÔ RIO;
 - Com BRT Via Light.
- Rede 2021
 - Sem o trecho do BRT TransOeste entre Jd. Oceânico e Alvorada
 - Sem a Linha 6 do Metrô;

- o Sem o túnel subaquático da Linha 3 do Metrô;
- o Com linhas de ônibus intermunicipais integradas à Linha 3 do Metrô (parte terrestre) e ao BRT da RJ 104;
- o Com Linhas 1, 2 e 4 do Metrô operando conforme sugerido pelo MetrôRio;
- o Com BRT Via Light.

Maiores detalhes são apresentados na Seção 3.8.

Na RMRJ existem dois tipos de bilhete em operação:

- Bilhetes simples, que correspondem a uma tarifa vigente ‘cheia’ por embarque no modal escolhido; e
- Bilhetes integrados (BUs), que permitem a utilização de mais de um serviço de transporte/ modal (contemplando um transbordo ou integração) dentro de uma mesma viagem, com valor teto pré-determinado. Os Bilhetes Integrados em 2012 correspondiam a duas categorias: BUC - Bilhete Único Carioca (para utilização no município do Rio de Janeiro); e BU - Bilhete Único Intermunicipal (de abrangência na RMRJ). Estes foram posteriormente unificados passando a valer em toda a RMRJ de forma similar. Ainda assim, de acordo com as variações de modal utilizadas nos deslocamentos que compõem uma determinada viagem, aplicam-se dois valores teto: R\$ 3,95 somente para integrações entre ônibus municipais do Rio de Janeiro e trens ou barcas (RMRJ); e R\$ 4,95 para todas as demais integrações.

Conforme requerido, o Modelo do PDTU foi aperfeiçoado para possibilitar a simulação de alocações de tráfego com integração tarifária, isto é: com a aplicação das regras do BU. Para isso, a solução implementada no Modelo do PDTU baseia-se na inserção de uma estrutura adicional de *links* e nós nomeada ‘rede de torres’, em paralelo à estrutura de representação da rede física existente. A codificação adicional dessa estrutura permite mensurar destacadamente os transbordos entre modais (BRTs, ônibus, metrô, trem e barcas), possibilitando então a modelagem com integração tarifária requerida no PDTU. Esta hipótese foi denominada ‘**Tarifa Normal**’.

Já a ‘**Tarifa Única**’ foi definida como aquela em que haveria cobrança de apenas um valor para toda a viagem, digamos, de um ponto A-Origem até um ponto B-Destino, independentemente do número de embarques e transferências inter/intramodais nos deslocamentos realizados.

É importante observar que a simulação de tarifas no modelo do PDTU é limitada ao caráter estratégico do trabalho e da plataforma utilizada (INRO/Emme), não refletindo em profundidade todos os aspectos da política tarifária vigente na RMRJ.

Uma limitação encontrada no processo de modelagem refere-se à incapacidade do Emme de considerar diretamente a política de integração tarifária. O software não permite definir a integração de forma global, como na prática é aplicada aos links reais que conformam a rede física.

A solução implementada, nomeada ‘rede de torres’, baseia-se na inserção de uma estrutura adicional de nós e *links* virtuais, em paralelo à estrutura já existente. Esse método funciona através da adição de um pequeno ‘triângulo de integração’, acessível apenas àqueles passageiros que já tenham ingressado na rede de transporte coletivo, não permitindo o ingresso de novos usuários através dos nós virtuais. Ao restringir os passageiros não originados da rede de transporte coletivo, aqueles que já pagaram a tarifa, mas que desejam realizar o transbordo, realizam a integração através das torres. A codificação adicional dessa estrutura permite simular a Tarifa Normal e a integração tarifária requeridas no PDTU.

Assim, os valores e tarifas consideradas na modelagem do PDTU foram aplicadas de forma a simular aquelas válidas e aplicáveis a cada um dos modais de transporte coletivo no âmbito do trabalho (incluindo os ônibus). Foi, portanto, possível representar adequadamente a política de integração tarifária para fins da modelagem matemática. Na modelagem, as tarifas compõem um, entre outros, fatores de impedância utilizados pelo Emme no cálculo das etapas de escolha modal e alocação de tráfego (para maiores detalhes, vide Relatório 6). Com a simulação de hipóteses tarifárias distintas em uma mesma rede, obtiveram-se resultados comparáveis entre si, que possibilitaram análises técnicas diversas, direta e indiretamente ligadas à definição de redes finais.

3.6 Critérios para Simulação da Tarifa Única

Com objetivo de definir critérios para aplicação da Tarifa Única, foram criadas duas hipóteses, devidamente simuladas com o Modelo do PDTU na plataforma Emme: (i) a **primeira hipótese** considerou que a tarifa de embarque e as transferências teriam valor 0 (zero), ou seja, sem custo para o usuário; (ii) já a **segunda hipótese** considerou que a tarifa de embarque custará R\$ 5,00 (cinco reais), enquanto as transferências não teriam custo.

A nota técnica ‘Critérios para Simulação da Tarifa Única’, de abril de 2015 apresentou o teste realizados e a decisão pela adoção da **primeira hipótese**, a partir daí empregada na simulação de todos os cenários de trabalho com Tarifa Única.

Tal decisão baseou-se na pequena diferença entre os resultados obtidos nas simulações das hipóteses, quando comparados àqueles obtidos na simulação com a Tarifa Normal e também pelo fato da primeira hipótese simplificar a modelagem dos cenários com Tarifa Única.

Observa-se que:

- O número total de viagens nas simulações de hora pico (AM e PM) variaram pouco, na ordem de aproximadamente 5%, indicando que

ambas as hipóteses seriam válidas para o estudo comparativo estratégico de uma 'Tarifa Única'.

- A adoção de quaisquer políticas tarifárias, na prática, exigiria estudos mais detalhados, que extrapolam o objetivo da presente atualização do PDTU. Enquanto as hipóteses consideradas não seriam adotadas na prática, servem para estudar comparativamente os resultados das simulações dos cenários acordados entre a Comissão de Fiscalização e o Consórcio.

A citada nota técnica é apresentada no **Anexo C**.

3.7 Compilação de Resultados

Para cada cenário de trabalho testado, foram extraídos resultados e indicadores do Modelo do PDTU, através do Emme e do Excel, compilados em um amplo conjunto de arquivos digitais. A análise desse material permitiu o refinamento iterativo do trabalho de simulações, incorporando ajustes e fazendo comparações necessárias, por fim concluindo com 31 cenários de trabalho que contemplaram dez variações de rede nos vários anos horizonte.

A seguir, são resumidos e exemplificados os tipos de resultado obtidos nas simulações, cujo conjunto completo encontra-se arquivado digitalmente no laboratório.

3.7.1 Planilha com indicadores de desempenho

Para cada cenário de trabalho, foram obtidos, para cada modal e individualmente para os principais sistemas, os seguintes indicadores para o pico da manhã (AM) e pico da tarde (PM):

- No.Veh – número de veículos (em unidades)
- Avg.Hdw – Intervalo (headway) médio entre veículos (em minutos)
- Length – Comprimento total percorrido dentro da hora de pico (em Km)
- Time – Tempo total gasto pelos veículos (em minutos)
- Pax – Passageiros transportados
- Pax.Km – Passageiros x Quilômetro
- Pax.h – Passageiros x hora
- Av. Speed – Velocidade média de serviço
- Veh.Km – Veículo x Quilômetro

Tabela 3.7.1 – Exemplo: indicadores gerais por modal do Cenário de Trabalho 1 (Rede 2012), pico da manhã (AM).

Modal	No. Veh	Hdw. Médio	Distância	Tempo	Pax	Pax.km	Pax.h	Vm	Veh.km
Ônibus	17.222	19,2	74.751	183.692	1.433.484	14.575.387	576.704	25	541.358
Metrô	26	6,0	94	137	61.053	708.531	16.807	42	653
Barcas	16	35,8	98	305	10.718	81.032	4.993	16	176
Trens	79	35,5	905	1.759	69.819	1.432.429	40.989	35	3.207
BRTs	74	9,4	435	645	37.986	701.802	15.634	45	2.143
VLT	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Tot./Méd. Coletivos	17.417	19,5	76.283	186.538	1.613.060	17.499.180	655.126	27	547.536

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepa.

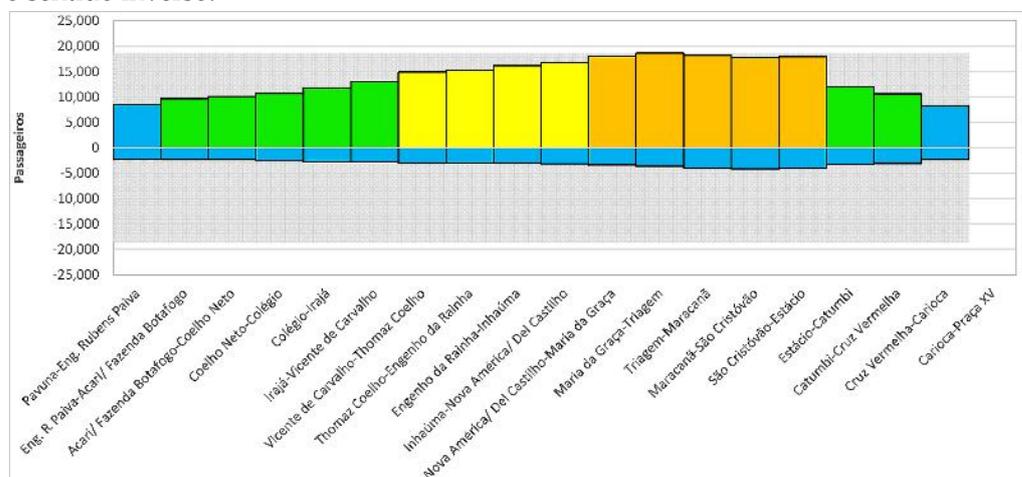
3.7.2 Número de embarques (estações)

Para cada cenário de trabalho, foram obtidos o número de embarques nas horas de pico para as estações modeladas em todos os sistemas de alta e média capacidades, bem como em 38 locais previamente acordados para os ônibus. Estes dados estão disponíveis nas planilhas eletrônicas listadas no Anexo E.

3.7.3 Tabelas e Gráficos de Volume e Capacidade

Para cada cenário de trabalho, foram também elaborados gráfico e tabela de dados evidenciando os volumes alocados pelas simulações, capacidades consideradas dos sistemas nos diversos trechos e a relação V/C (Volume sobre capacidade) para os modais de alta e média capacidades, trecho a trecho, para cada pico.

Figura 3.7.3.1 – Exemplo: metrô, entre as estações Pavuna e Praça XV (Rede Futura Mínima, proposta – ano 2021, AM). A parte superior do gráfico corresponde ao sentido Pavuna – Praça XV, enquanto a parte inferior mostra o sentido inverso.



Legenda (Volume e Capacidade)

 Capacidade	
 $V/C \leq 0.5$	 $0.9 < V/C \leq 1.1$
 $0.5 < V/C \leq 0.7$	 $1.1 < V/C \leq 1.3$
 $0.7 < V/C \leq 0.9$	 $V/C > 1.3$

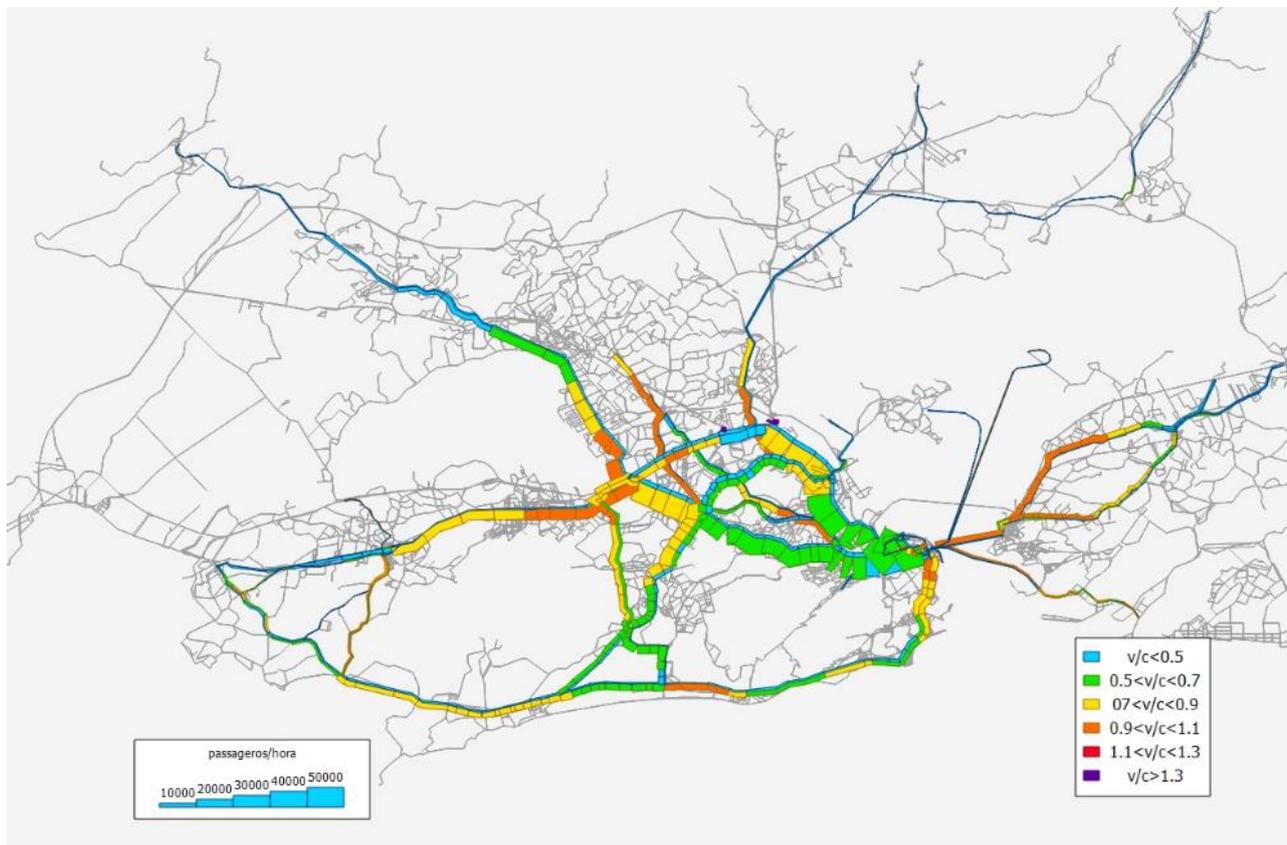
Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

3.7.4 Diagramas de Carregamento

Para cada cenário de trabalho, foram também extraídos diretamente do Emme diagramas de carregamento gerais e individualizados por modal e por pico. Esses diagramas também evidenciam volumes de tráfego alocados e capacidades, trecho a trecho, guardando relação com o mapa da rede e configurando-se uma ferramenta muito útil para rápida visualização do desempenho de uma determinada rede.

Na página seguinte, é fornecido um exemplo, enquanto todos os diagramas das simulações realizadas encontram-se arquivados digitalmente em laboratório.

Figura 3.7.4.1 – Exemplo: diagrama de carregamento geral, Rede Futura Mínima, proposta – ano 2021,



AM)

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

3.8 Impacto do Uso do Bilhete Único

Conforme requerido, foram conduzidas análises gerais para calcular de forma comparativa o impacto do BU (Bilhete Único) no uso da rede. Para isso, foram comparados os resultados de demanda por modo e demais indicadores nos cenários 1, 8 e 20 (Anexo B), com alocações das matrizes de 2012 sobre rede 2012, matriz 2016 sobre rede 2016 e matriz 2021 sobre rede 2021, mas sem a aplicação da abordagem das torres, adotada para o modelo com integração tarifária. Ou seja, foram simulados os mesmos cenários, mas sem este procedimento, aplicando-se as tarifas ‘cheias’ de cada modo nos deslocamentos simulados.

Daí, foram obtidos os resultados e indicadores das simulações sem o BU, os quais puderam ser comparados aos resultados e indicadores dos cenários selecionados (onde o BU já é considerado). Isso permitiu a condução de uma macro análise estratégica acerca dos efeitos do BU sobre a quantidade de passageiros em cada modo e nos demais indicadores gerais.

As Tabelas 3.8.1, 3.8.2, 3.8.3, 3.8.4 resumem a variação percentual dos principais indicadores de simulações, a partir da comparação entre resultados de cenários

que diferem pela aplicação ou não do Bilhete Único. Resultados detalhados integram a compilação de resultados dos cenários de trabalho, arquivados digitalmente em laboratório.

O objetivo da simulação foi medir a variação percentual entre resultados/ indicadores considerando-se a Tarifa Normal (integrada com BU) como base. Os percentuais mostram a alteração ocorrida quando se retira a tarifa normal (integrada) e passa a se cobrar a tarifa cheia de cada modal a cada embarque. A comparação refere-se ao pico da manhã (AM).

A avaliação permite identificar algumas tendências e impactos no desempenho das redes análogas sem os benefícios da política tarifária para os usuários do Bilhete Único. Observando-se a variação de indicadores como o tempo (Time) e número de passageiros (Pax), nos resultados obtidos para os diversos modais, percebem-se que impactos na escolha modal e alocação de tráfego pelo modelo geram alterações por vezes substanciais. Isso ocorre tanto em comparação de resultados entre os modais coletivos quanto entre estes e o transporte individual. Outros indicadores, tais como Pax.Km e Veh.Km, permitem comparativamente mensurar o desempenho global das redes análogas, enquanto a velocidade média (Average Speed) indica a eficiência de cada modal ou de toda a rede.

Rede de Referência (Cenários de Trabalho nºs 1 e 28)

Tabela 3.8.1 – Variação percentual de indicadores da Rede de Referência (2012), considerando-se a Tarifa Normal (integrada com BU) x Tarifa sem integração BU.

Modal	Tempo	Pax	Pax.km	Pax.h	Vm	Veh.km
Ônibus	3,61	-18,03	-8,80	-4,79	-4,21	3,41
Metrô	0	-4,76	-5,18	-4,16	-1,07	0
Barcas	0	7,18	6,12	6,60	-0,45	0
Trens	0	20,71	29,22	29,16	0,05	0
BRTs	0	-39,95	-24,79	-23,40	-1,82	0
VLT	--	--	--	--	--	--
Tot./Méd, Coletivo	3,55	-16,22	-6,14	-3,03	-3,21	3,38
Modal				Veh.h	Vm	Vwh.km
Auto-móveis	--	--	--	8,14	-3,68	4,16

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Rede Básica 2016; sem a Linha 3 do Metrô; sem as Linhas L4A e L4B do Metrô; sem BRT Transbrasil (Cenários de Trabalho nº8 e 29)

Tabela 3.8.2 – Variação percentual de indicadores da Rede Básica 2016, considerando-se a Tarifa Normal (integrada com BU) x Tarifa sem integração BU.

Modal	Tempo	Pax	Pax.km	Pax.h	Vm	Veh.km
Ônibus	82,40	-21,25	-14,16	-3,76	-10,80	59,14
Metrô	0	16,45	13,91	14,33	-0,37	0
Barcas	0	14,80	11,89	11,94	-0,04	0
Trens	0	9,21	11,85	12,35	-0,44	0
BRTs	0	-24,73	-17,00	-15,54	-1,72	0
VLT	0	-54,09	-46,60	-46,61	0,03	0
Tot./Méd. Coletivo	80,39	-17,57	-9,02	-2,18	-6,99	55,73
Modal				Veh. h	Vm	Veh. km
Auto-móveis	--	--	--	14,20	-6,15	7,19

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Rede Básica 2021; sem o túnel subaquático da Linha 3 do Metrô; com linhas de ônibus intermunicipais integradas à Linha 3 do Metrô (parte terrestre) e ao BRT da RJ 104; com Linhas 1, 2 e 4 do Metrô operando conforme sugerido pela METRÔ RIO; com Via Light simulada como corredor BRT. (Cenários de Trabalho nº20 e 30)

Tabela 3.8.3 – Variação percentual de indicadores da Rede Básica 2021, considerando-se a Tarifa Normal (integrada com BU) x Tarifa sem integração BU.

Modal	Tempo	Pax	Pax.km	Pax.h	Vm	Veh.km
Ônibus	80,11	-22,49	-17,37	-7,36	-10,80	60,61
Metrô	0,00	23,88	30,05	28,74	1,02	0,00
Barcas	0,00	-19,64	-15,41	-13,76	-1,91	0,00
Trens	0,00	12,92	-10,15	22,39	-26,58	0,00
BRTs	0,00	-31,31	-29,21	-24,84	-5,81	0,00
VLT	0,00	-59,90	-47,79	-47,46	-0,62	0,00
Tot./Méd. Coletivo	76,79	-15,66	-11,95	-3,36	-8,88	54,30
Modal				Veh. h	Vm	Veh. km
Auto-móveis	--	--		9,05	-4,17	4,50

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Básica 2021; sem o trecho do BRT TransOeste entre Jd. Oceânico e Alvorada; sem a Linha 6 do Metrô; sem o túnel subaquático da Linha 3 do Metrô; com linhas de ônibus intermunicipais integradas à Linha 3 do Metrô (parte terrestre) e ao BRT da RJ 104; com Linhas 1, 2 e 4 do Metrô operando conforme sugestão METRÔ RIO; com BRT Via Light. (Cenários de Trabalho nºs 26 e 31)

Tabela 3.8.4 – Variação percentual de indicadores da Rede Básica 2021, considerando-se a Tarifa Normal (integrada com BU) x Tarifa sem integração BU.

Modal	Tempo	Pax	Pax.km	Pax.h	Vm	Veh.km
Ônibus	80,12	-21,41	-14,45	-4,14	-10,76	60,60
Metrô	0,00	12,29	17,75	17,57	0,16	0,00
Barcas	1,56	5,81	-2,44	8,76	-10,30	2,12
Trens	0,00	12,69	-11,74	20,16	-26,55	0,00
BRTs	5,59	-25,32	-22,17	-17,20	-6,00	4,04
VLT	0,00	-60,99	-50,19	-50,04	-0,31	0,00
Tot./Méd. Coletivo	77,16	-16,46	-12,20	-1,99	-10,41	55,21
Modal				Veh. h	Vm	Veh. km
Auto-móveis	--	--		9,05	-4,17	4,50

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

O conjunto de análises comparativas permite identificar tendências quando deixa de valer o Bilhete Único, tais como uma perceptível intensificação da escolha pelo modal individual e a redução da eficiência das redes, pela redução da velocidade média (*Av. Speed*) e aumento do tempo de viagem (*Time*).

No transporte coletivo, verifica-se que a eliminação do BU causa intensificação da demanda pelos modais de alta capacidade, o que pode indicar uma redução na demanda por modais coletivos de baixa capacidade e que realizam deslocamentos localizados.

O modelo de BU vigente não incentiva os modais de alta capacidade como metrô, trens e barcas, uma vez que a opção da linha/ligação a ser utilizada é livremente feita pelo interesse do usuário e não contempla diretriz de escolha de modo.

Na prática, pode-se interpretar através das variações percentuais entre redes análogas (com e sem integração tarifária) que o passageiro busca reduzir custo, mesmo que implique no aumento do seu tempo de viagem, o que consequentemente reduz o número de integrações.

3.9 Seleção de Redes Futuras

A partir do progresso das simulações realizadas para os 31 cenários, foi feita uma ampla análise de resultados, incluindo uma compartimentação das várias redes testadas nos anos horizonte do estudo. Esta compartimentação englobou

a definição de 74 macro trechos que contemplam os sistemas de alta e média capacidades modelados: metroviário, ferroviário, hidroviário e BRTs.

Resultados de simulações para o pico da manhã (AM) foram, então, utilizados para estudar comparativamente alocações nos macro trechos (foram considerados os cenários 1 a 27, tendo-se excluídos os cenários de trabalho 28 a 31, criados apenas para mensurar o impacto do BU). Foram considerados os seguintes aspectos, por macro trecho:

- Maior Capacidade verificada
- Volume Crítico alocado pelo modelo
- Maior V/C verificado (observe-se que o maior V/C verificado não corresponde necessariamente à relação entre a maior capacidade e o maior volume crítico verificados.)

Para a seleção da rede futura proposta, partiu-se da planilha Análise de Resultados PDTU v2.xlsx, com aproximadamente 2.000 linhas (Anexo D e arquivo digital) e empregou-se uma metodologia que combina os resultados numéricos das simulações com aspectos desejáveis, tais como: continuidade de sistemas e sequenciamento de futuras obras de implantação, além do conhecimento geral dos especialistas, inclusive debatidos em reuniões com a Comissão de Fiscalização. Enquanto a análise matemática determinou a prioridade de cada macro trecho, o agrupamento adequado de macro trechos indicou a sequência final de projetos em sua ordem de prioridade recomendada.

Alguns cuidados especiais foram tomados para ampliar o grau de confiabilidade nas análises e sequenciamento dos diversos macro trechos segundo uma ordem de prioridade técnica, independentemente do tipo de modal. Esses cuidados incluíram uma ponderação entre resultados alcançados com simulação de cenários de Tarifa Única, com cenários de Tarifa Normal. Também para explicitar o sequenciamento de macro trechos por ordem de prioridade foi feita normalização dos valores da pontuação final.

Maiores detalhes do processo estão apresentados no **Anexo D**.

Esses resultados foram analisados e diversos ajustes foram discutidos, gerando uma nova coletânea de intervenções que formarão a rede futura recomendada pelo PDTU.

Considerando a quantidade e envergadura das intervenções propostas, optou-se por determinar duas redes futuras:

- Rede Futura Mínima (Rede 2021);
- Rede Futura Desejável (Rede pós-2021).

3.9.1 Rede Futura Mínima (Rede 2021)

A Rede Futura Mínima complementa a Rede 2016 com um novo corredor de BRT e uma considerável ampliação do sistema de metrô, incluindo a inclusão do Leste Metropolitano, atendido pela parte terrestre da Linha 3, entre a Praça Araribóia e Guaxindiba⁹, configurando uma meta exequível dentro do horizonte estipulado. A Linha 3 pode ser executada em fases, incluindo em seu primeiro momento somente a extensão prioritária, compreendida entre a Praça Araribóia até Alcântara, sendo a continuidade até Guaxindiba implantada em momento posterior. Os demais trechos estudados para ampliação do sistema de metrô ficam, então, recomendados para o horizonte pós-2021, como serão vistos mais adiante.

Para considerações sobre o Túnel Subaquático interligando o Rio de Janeiro a Niterói, ver Seção 7.1.4.2.

É importante registrar decisões técnicas tomadas colaborativamente entre a Comissão de Fiscalização e o Consórcio em função dos resultados obtidos nas simulações dos cenários de trabalho. Nesse sentido, destaca-se uma série de corredores BRT originalmente propostos, mas cujas demandas indicadas nas simulações finais demonstraram-se abaixo das requeridas para justificarem implantação de novos BRTs. Conforme a recomendação final do Consórcio, tais corredores poderão comportar sistemas BRSS, a serem oportunamente detalhados juntamente com um trabalho específico para otimização das linhas de ônibus municipais e intermunicipais. Esse processo deverá ser gradual, à medida em que se vão implantando as novas redes e estarão sujeitos a refinamentos e revisões sempre que o PDTU for aperfeiçoado ou atualizado.

Inicialmente, foi conduzido um estudo para avaliar as intervenções propostas, a partir das redes de trabalho simuladas, através da Nota Técnica ‘Seleção de Rede Futura: Propostas e Recomendações’, de 6 de agosto de 2015 (Anexo D). Assim, considerando-se as redes básicas (Anexo A) e as análises do Anexo D, foram definidas as redes futuras finais.

⁹ A estratégia de implantação da Linha 3 (Praça Araribóia - Guaxindiba) deve ser avaliada em fases de execução, conforme a disponibilização de recursos.

Figura 3.9.1.1 – Rede Futura Mínima (recomendação para o horizonte 2021)



Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepa

Tabela 3.9.1.1 – Projetos integrantes da Rede Futura Mínima (horizonte 2021, complementando os projetos da Tabela 3.2.1, referente à Rede 2016)¹⁰.

Nº	Modal	Projeto
6	Metroviário	Linha 2: Estácio – Carioca – Praça XV
7	Metroviário	Linha 4: Jardim Oceânico - Alvorada
8	Metroviário	Linha 3: Araribóia – Guaxindiba (Ver Seção 7.1.4.2 para consideração de implantação do túnel subaquático na Rede 2021)

¹⁰ O critério de ordenamento foi feito de forma sequencial, de acordo com o Anexo D, culminando, após as alocações, definições, na escolha da rede final. Essa rede final foi discutida com a Comissão de Fiscalização, Comissão de Especialistas e os membros do Consórcio para definição da priorização que se demonstrava mais adequada e que contava com os aspectos que extrapolavam o objetivo do PDTU, tais como questões construtivas, prováveis prazos de implantação, conectividade da rede, dentre outros aspectos objetivos, porém, não quantificados no âmbito desta atualização. O processo de priorização é um cenário advindo das análises efetuadas. Outras sequencias não prejudicarão a rede, desde que o conjunto seja executado.

Nº	Modal	Projeto
9	BRS	Via Light: Av. Brasil – Nova Iguaçu
10	BRS	Arco Metropolitano
11	BRT	RJ 104: Terminal João Goulart - Manilha
12	BRS	Terminal Guanabara (AIRJ) – Cocotá
13	BRS	Park Shopping – Cesário de Melo
14	BRS	RJ 106: Tribobó – Terminal Maricá
15	BRS	Cesário de Melo (Campo Grande) - Avenida Brasil
16	BRS	Magarça – Park Shopping
17	BRS	Santa Eugênia – Cesário de Melo
18	BRS	Mato Alto – Park Shopping
19	BRS	TransBaixada1: Duque de Caxias – São João de Meriti - Nilópolis
20	BRS	TransBaixada2: Avenida Brasil – Via Light – Nova Iguaçu
21	BRS	TransBaixada3: Nova Iguaçu – Belford Roxo – Duque de Caxias

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Recomenda-se ainda a criação/ ajustes de linhas de ônibus locais, reduzindo as linhas superpostas e a competição desnecessária entre modos, de forma a otimizar a integração com os sistemas BRS nos seguintes locais:

- Deodoro;
- Duque de Caxias;
- Pavuna/ São João de Meriti;
- Belford Roxo;
- Nova Iguaçu;
- Praça Araribóia/ Terminal João Goulart (Niterói); e
- Itaboraí/ Manilha.

3.9.2 Rede Futura Desejável (Rede pós-2021)

A Rede Futura Desejável, ou Rede pós-2021, complementa a Rede Futura Mínima, configurando uma rede metropolitana robusta e flexível, capaz de atender as demandas projetadas e disponibilizar alternativas operacionais interessantes para a metrópole. Certamente a implantação da Rede Futura Desejável não seria possível no horizonte 2021, em função do número e custo dos projetos envolvidos. À Rede Futura Mínima, são acrescentados cinco trechos metroviários e três ferroviários.

Da mesma maneira, a ordem de prioridade técnica das intervenções propostas respeita a sequência indicada no processo de seleção de redes (Anexo D), considerando-se os projetos que foram definidos conjuntamente para integrar a Rede Futura Desejável, conforme apresentada na Tabela 3.9.2 a seguir.

Figura 3.9.2.1 – Rede Futura Desejável (recomendação para o horizonte pós-2021)



Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepa

Tabela 3.9.2.1 – Projetos integrantes da Rede Futura Desejável (horizonte pós-2021, continuação da Tabela 3.9.1.1, referente à Rede Futura Mínima)

Nº	Modal	Projeto
22	Metroviário	Praça XV – Araribóia - túnel subaquático (Ver Seção 7.1.4.2 para consideração de implantação do túnel subaquático na Rede 2021)
23	Metroviário	Linha 6: Alvorada - Fundão

Nº	Modal	Projeto
24	Metroviário	Uruguai – Méier – Del Castilho
25	Metroviário	Linha 1: Uruguai – Gávea (fechamento do anel, via Maciço)
26	Metroviário	Linha 4: Gávea – Jardim Botânico – Botafogo – Centro
27	Ferrovário	Duque de Caxias – Honório Gurgel - Deodoro
28	Ferrovário	Nova Iguaçu – Belford Roxo – Gramacho – São Bento
29	Ferrovário	Santa Cruz – Itaguaí

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

4 Modelagem e Simulações das Redes Finais

Este capítulo relata o processo de consolidação das redes finais propostas, englobando sua modelagem, a utilização do método de quatro etapas, e resumo de resultados e indicadores obtidos no processo.

Conforme requerido, uma vez definidas as redes finais do PDTU, deixando para trás o processo de estudo dos cenários de trabalho (com exceção do Cenário 1, cenário de calibração), foram modeladas as redes finais, que seguiram para simulação, com utilização do modelo de quatro etapas e, subsequentemente, analisando-se resultados obtidos. Eventuais imperfeições foram, então, corrigidas, configurando as redes finais estratégicas recomendadas para os anos horizonte de estudo. É importante observar que, em relação à Rede de 2016, este trabalho se restringiu à avaliação de seu desempenho, com conseqüente recomendações por melhorias cabíveis. Já as redes para os horizontes 2021 e pós-2021, correspondem genuinamente a redes propostas pelo PDTU.

4.1 Simulação das Redes Finais

A fim de concluir o trabalho de simulações com o Modelo do PDTU no âmbito da presente atualização, foram executadas simulações de quatro etapas no Emme, compilando-se os resultados obtidos.

É importante registrar que as simulações de trabalho e a definição inicial das redes finais foram obtidas utilizando-se capacidades padrão, previamente informadas ou observadas e que serviram para calibrar a Rede de Referência (2012). Entretanto, ao se alcançarem as redes finais, torna-se necessário adequar as capacidades dos diversos sistemas modelados às demandas previstas (pelas alocações de tráfego simuladas). Assim, dentro dos limites técnicos consideráveis no âmbito de um estudo estratégico, foram ajustadas a frequência dos serviços dos sistemas que se mostraram desequilibrados, seja por oferta excessiva, seja por oferta insuficiente. Esse processo foi então finalizado no Excel e no Emme (sem novas alocações pelo Emme), indicando o desempenho das redes com capacidades ajustadas. Para maiores detalhes, deve ser consultado o Relatório 6, no qual são abordadas questões específicas e limitações do modelo, tais como alocações sem restrição de capacidades e calibração feita a partir de dados das pesquisas e características operacionais informadas pelas operadoras de transporte público.

As redes finais (como rodadas no Emme ou com capacidades ajustadas no Excel) foram simuladas com tarifa normal (integrada) e simuladas para o pico da manhã e, posteriormente, para o pico da tarde. Além disso, foram simuladas demandas de horizontes futuros em redes anteriores (demanda 2021, na Rede 2016, por exemplo), com vistas a subsidiar o trabalho de análise técnica e os estudos de viabilidade econômica integrantes do EVTE (ver Capítulo 6, a seguir).

As hipóteses simuladas estão listadas a seguir:

Tabela 4.1.1 – Hipóteses que correspondem às simulações finais do PDTU.

Rede	Demanda	Resultados Finais
2012	2012	Emme, diretamente
2012	2016	Emme, diretamente
2016	2016	Emme, diretamente
2016	2016	Emme, com ajustes de capacidade em Excel
2016	2021	Emme, com ajustes de capacidade em Excel
2021M	2021	Emme, diretamente
2021M	2021	Emme, com ajustes de capacidade em Excel
2021D	2021	Emme, diretamente
2021D	2021	Emme, com ajustes de capacidade em Excel

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Na Tabela 4.1.1, cabe informar que a rede 2021M (ou Rede 2021 Mínima) representa a rede com o horizonte para 2021 (Rede 2021). Já a rede 2021D (Rede pós-2021 ou Rede Desejável) representa a rede com horizonte posterior a 2021, ou pós-2021. Esta rede pós-2021 foi concebida de forma a conter todos os investimentos necessários a rede de transportes da RMRJ. Todavia, todos os projetos estudados e incluídos nesta atualização não seriam viáveis de implantação até o horizonte 2021, sendo assim, incluídos nesta nova rede que extrapola este horizonte.

Ao todo, foram gerados aproximadamente 150 arquivos digitais para compilar os resultados finais das redes recomendadas pela presente Atualização do PDTU, conforme listados no **Anexo E**.

Além de possibilitar uma verificação, isolada ou comparativa, do desempenho das diversas redes finais, indicadores obtidos através das simulações puderam então ser utilizados como insumos para o estudo de viabilidade econômica, passando pelo cálculo de OPEX e outros ligados à avaliação econômica realizada, inclusive emissão de poluentes, tempo gasto em congestionamentos e quantificação de custos anuais da(s) rede(s) (ver Capítulo 6).

5 Investimentos de Capital e Custos Operacionais

Este capítulo apresenta os valores de CAPEX e OPEX estimados pelo Consórcio para implementação e operação das redes futuras propostas.

No cálculo de CAPEX, optou-se por desconsiderar os investimentos já realizados, ou em curso, referentes à implantação da Rede 2016. Os valores de CAPEX foram estimados de forma individualizada considerando-se os projetos de alta e média capacidades identificados e hierarquizados no Capítulo 4, pós-2016. Já para o OPEX, são apresentados valores globais por modal, para cada uma das redes: 2021 e pós-2021. Estes valores constituem insumos importantes para o estudo da viabilidade econômica das redes propostas, como será visto no Capítulo 6.

A fim de estimar os investimentos necessários à implantação dos diversos projetos recomendados, bem como o custo operacional das redes ampliadas por tais projetos, fez-se necessário realizar um estudo de **valores paramétricos**.

Tal estudo indicou valores estimados para quatro modais do transporte coletivo (de alta e média capacidades) considerados, a saber: metroviário, ferroviário, hidroviário e BRTs. Para isso, foram estudados, em nível conceitual, os traçados e demais aspectos gerais das intervenções dos serviços de transporte propostos.

Os valores paramétricos apresentados pelo Consórcio foram obtidos a partir de estudo de *benchmarking*, utilizando-se extrapolações analíticas de estudos e projetos de modais similares aos que integram as redes futuras do PDTU, em mercados de transporte de diversos países, incluindo o Brasil, que foram consultados internamente pelo Consórcio, conforme descrito na Nota Técnica ‘Valores Paramétricos para Estimativa de Custos’.

A partir dos dados levantados, compilados e atualizados monetariamente, tornou-se possível trabalhar e determinar valores médios aplicáveis ao PDTU, mantendo-se a confidencialidade de fontes, sem expor os próprios dados originais utilizados (em sua grande maioria, provenientes de projetos e estudos sujeitos a acordos de confidencialidade aos quais estão submetidas as empresas consorciadas). Tais dados foram utilizados apenas como parte de um universo maior, através de médias cujo grau de aplicabilidade pôde também ser ponderado, com base no conhecimento do Consórcio. Isso permitiu compatibilizar valores aplicáveis às redes futuras do PDTU, mesmo tendo-se neste exercício constatado algumas diferenças pontuais entre as infraestruturas estudadas e aquelas previstas para o PDTU, sobretudo no caso de sistemas estrangeiros, onde custos de construção diferem daqueles praticados no Brasil.

O **Anexo F** apresenta a Nota Técnica que indicou os valores paramétricos, incorporando pequenos ajustes em relação a CAPEX para túneis e estações, os quais se mostraram ou demasiadamente detalhados (pela adoção originalmente de dois tipos de túnel) ou pouco adequados (pela necessária distinção entre tipologias de estação BRT, ausente na primeira versão).

5.1 CAPEX

A partir dos valores paramétricos, calcularam-se os valores dos investimentos necessários para os diversos projetos propostos para os horizontes 2021 e pós-2021, cujos quantitativos foram estimados e encontram-se apresentados a seguir. Uma planilha Excel com os respectivos cálculos encontra-se disponível para estudos futuros, caso se decida rever valores paramétricos ou quantidades empregadas pelo Consórcio.

Ao todo, estimaram-se os seguintes valores totais, necessários à implementação das redes futuras:

Tabela 5.1.1 – Investimentos necessários para implantação das redes futuras.

Rede	Investimentos Estimados – CAPEX (R\$ milhões)
Rede Futura Mínima (Rede 2021)	8.956,45
Rede Futura Desejável (Rede pós-2021)	18.353,12
Total	27.309,57

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

A seguir, são apresentados os valores de investimento (CAPEX) estimados individualmente para os diversos projetos de alta e média capacidades recomendados¹¹. O **Anexo G** apresenta a memória de cálculo de CAPEX por projeto, acompanhada do respectivo arquivo digital (planilha eletrônica PDTU_CAPEX_V.1.xls)

Tabela 5.1.2 – Investimentos necessários para implantação da Rede Futura Mínima

Modal	Projeto	Investimento (R\$ milhões)
Metroviário	Linha 2: Estácio – Carioca – Praça XV	1.399,53
Metroviário	Linha 4: Jardim Oceânico - Alvorada	2.206,99
Metroviário	Linha 3: Araribóia - Guaxindiba	4.434,24
BRT	RJ 104: Terminal João Goulart - Manilha	915,68

¹¹ Os projetos de BRSs não foram orçados, uma vez que sua implantação não corresponde a investimentos de capital significativos.

Modal	Projeto	Investimento (R\$ milhões)
TOTAL		8.956,45

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Tabela 5.1.3 – Investimentos necessários para implantação da Rede Futura Desejável (Rede pós-2021)

	Modal	Projeto	Investimento (R\$ milhões)
	Metroviário	Praça XV – Araribóia (túnel subaquático)	1.909,50
	Metroviário	Linha 6: Alvorada - Fundão	7.049,55
	Metroviário	Linha 1: Uruguai – Méier – Del Castilho	2.512,73
	Metroviário	Linha 1: Uruguai – Gávea (fechamento do anel, via Maciço)	1.271,22
	Metroviário	Linha 4: Gávea – Jardim Botânico – Botafogo – Centro	3.778,10
	Ferrovário	Duque de Caxias – Honório Gurgel - Deodoro	472,56
	Ferrovário	Nova Iguaçu – Belford Roxo – Gramacho – São Bento	784,98
	Ferrovário	Santa Cruz – Itaguaí	574,46
	TOTAL		18.353,12

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

5.2 OPEX

A partir dos valores paramétricos de OPEX, estabelecidos por Km e apresentados em Nota Técnica (**Anexo H**) calcularam-se os custos operacionais para aplicação no Procedimento para Avaliação da Viabilidade Econômica, ligado ao EVTE. Para isso, foram empregados os indicadores das simulações finais obtidas através do Emme e os ajustes realizados nas capacidades dos diversos trechos, conforme explicado no item 4.1, notadamente as frotas e os intervalos entre serviços adequados.

Assim, o Consórcio empregou as distâncias totais percorridas pelos diversos sistemas, na hora pico da manhã, para calcular os custos operacionais das redes. Foram consideradas as matrizes dos horizontes de 2012, 2016 e 2021, aplicadas às respectivas redes.

Os custos foram calculados individualizadamente para os sistemas de alta e média capacidades, considerando-se as distâncias totais percorridas na hora pico da manhã, conforme apresentados a seguir. O **Anexo H** apresenta a Memória de Cálculo de OPEX por sistema, acompanhada do respectivo arquivo digital (planilha eletrônica PDTU_OPEX_V.1.xls).

Uma vez que o foco do PDTU corresponde aos modais do transporte coletivo de alta e média capacidades, não foram especificamente estimados os custos operacionais dos sistemas de ônibus e VLT. A consideração desses sistemas no EVTE é discutida no Capítulo 6, a seguir.

Tabela 5.2.1 – Custo operacional das redes de transportes de média e alta capacidade calculadas para as redes modeladas do PDTU na hora pico da manhã (AM) – Reais por hora pico.

Modal	2012 (R\$/h)	2016 (R\$/h)	2021m (R\$/h)	2021d (R\$/h)
Metroviário	44.355	64.347	84.252	166.124
Ferrovário	103.163	166.538	212.655	214.022
Hidroviário	42.160	51.360	95.955	67.498
BRT	59.984	322.407	377.243	337.204
TOTAL	249.663	604.651	770.106	784.848

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

6 Viabilidade Técnica, Econômica e Financeira

Este capítulo trata da metodologia e das premissas adotadas para avaliação da viabilidade técnica e econômica das redes futuras, concluindo com os resultados da análise. O capítulo consolida a sequência de estudos elaborados, através da conjugação das análises de viabilidade técnica, econômica e financeira no âmbito e alcance estratégico do PDTU, acrescentando-se ao Anexo I – Procedimento para Avaliação da Viabilidade Econômica (apresentado através da Nota Técnica homônima, de setembro de 2015)

Com base em todo um processo quantitativo, qualitativo e analítico, previamente apresentado, pôde-se discriminar a serie existente de investimentos no transporte coletivo para 2016 e as propostas que foram obtidas ou desenvolvidas ao longo do processo de trabalho para os anos posteriores, como Redes Futura Mínima (Rede 2021) e Desejável (Rede pós-2021).

Trata-se de uma rede para implantação plurianual, com recomendação de ser progressiva e contínua.

Como será observado a rede estrutural proposta vai ao encontro dos objetivos colimados pelo PDTU, com vistas à melhoria da mobilidade urbana.

6.1 Análise de viabilidade técnica das alternativas

Nas Tabelas 6.1.1, Tabelas 6.1.2 e Tabelas 6.1.3 pode-se visualizar a prioridade técnica recomendada para a implantação da rede nos anos futuros. O detalhamento do processo de seleção, elaborado de forma progressiva, encontra-se no banco de dados, na modelagem matemática e nos anexos a este relatório.

Para o ano de 2016, a rede considerada como estrutural conjuga as propostas que já estavam contratadas ou em execução.

Ao longo do processo de construção da rede plurianual do PDTU alguns ajustes foram sendo efetuados, “vis a vis” as mudanças observadas nas decisões dos diversos governos envolvidos, mas sempre com o foco de serem as propostas já disponibilizadas, razão pela qual não se pode dizer que são as prioridades nem recomendações emanadas do PDTU, mas aqui estão incluídas.

Tabela 6.1.1 – Projetos integrantes da Rede 2016.

Modal	Projeto
BRT	TransBrasil: Deodoro – T. Américo Fontenele – Av. Presidente Vargas
Metroviário	Linha 4: General Osório – Jardim Oceânico
BRT	TransOlímpico: Recreio - Deodoro

Modal	Projeto
BRT	TransOceânico: Charitas - Itacoatiara
BRT	TransOeste: Jardim Oceânico - Alvorada

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

As redes futuras de transporte coletivo foram divididas em dois conjuntos:

- A Rede Mínima, consolidada a partir das diversas quantificações e análises efetuadas, tem componentes apresentados na Tabelas 6.1.2. Cabe frisar que a priorização apresentada advém de um processo quantitativo e qualitativo, complementado pela análise da equipe técnica diretamente envolvida na elaboração do PDTU, pela reflexão de como cada um deles tem maior potencialidade de aumentar a eficácia da rede de transportes coletivos.

Tabela 6.1.2 – Projetos integrantes da Rede Futura Mínima (horizonte 2021).

Modal	Projeto	Investimento (R\$ milhões)
Metroviário	Linha 2: Estácio – Carioca – Praça XV	1.399,53
Metroviário	Linha 4: Jardim Oceânico - Alvorada	2.206,99
Metroviário	Linha 3: Araribóia – Guaxindiba (Ver Seção 7.1.4.2 para consideração de implantação do túnel subaquático na Rede 2021)	4.434,24
BRS	TransBaixada1: Duque de Caxias – São João de	Investimento físico e operacional baixo
BRS	Terminal Guanabara – Cocotá	Investimento físico e operacional baixo
BRT	RJ 104: Terminal João Goulart - Manilha	915,68
BRS	TransBaixada3: Nova Iguaçu – Belford Roxo –	Investimento físico e operacional baixo
BRS	Via Light: Av. Brasil – Nova Iguaçu	Investimento físico e operacional baixo
BRS	RJ 106: Tribobó – Terminal Maricá	Investimento físico e operacional baixo

Modal	Projeto	Investimento (R\$ milhões)
BRS	Park Shopping – Cesário de Melo	Investimento físico e operacional baixo
BRS	Cesário de Melo (Campo Grande) - Avenida Brasil	Investimento físico e operacional baixo
BRS	Magarça – Park Shopping	Investimento físico e operacional baixo
BRS	Santa Eugênia – Cesário de Melo	Investimento físico e operacional baixo
BRS	Mato Alto – Park Shopping	Investimento físico e operacional baixo
BRS	Arco Metropolitano	Investimento físico e operacional baixo
BRS	TransBaixada2: Avenida Brasil – Via Light – Nova	Investimento físico e operacional baixo
Total		8.956,45

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

- A rede desejável também teve a mesma sequência de trabalho, com seus componentes priorizados na Tabelas 6.1.3.

Tabela 6.1.3 – Investimentos necessários para implantação da Rede Futura Desejável (Rede pós-2021).

Modal	Projeto	Investimento (R\$ milhões)
Metroviário	Praça XV – Araribóia (túnel subaquático)	1.909,50
Metroviário	Linha 6: Alvorada - Fundão	7.049,55
Metroviário	Linha 1: Uruguai – Méier – Del Castilho	2.512,73
Metroviário	Linha 1: Uruguai – Gávea (fechamento do anel, via Maciço)	1.271,22
Metroviário	Linha 4: Gávea – Jardim Botânico – Botafogo – Centro	3.778,10
Ferroviário	Duque de Caxias – Honório Gurgel - Deodoro	472,56

Modal	Projeto	Investimento (R\$ milhões)
Ferroviário	Nova Iguaçu – Belford Roxo – Gramacho – São Bento	784,98
Ferroviário	Santa Cruz – Itaguaí	574,46
Total		18.353,12

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Nas simulações para quantificação a Rede Futura Mínima, foi analisada com a utilização da matriz de 2021. Já para a Rede Futura Desejada, foi extrapolada uma matriz para 2036, com taxas médias de crescimento, uma vez que se trata de um horizonte muito à frente dos estudados em termos sócio econômicos e de uso do solo.

Um aspecto adicional importante em termos da viabilidade técnica das propostas diz respeito à eficácia das redes propostas com vistas ao enfoque de aumento da demanda por transportes coletivos “vis a vis” à de automóveis.

Tabela 6.1.4 – Evolução do percentual de viagens em coletivos – Rede Plurianual

Rede	% Viagens em Coletivos (Pico da Manhã)
2012	81,11%
2016	82,19%
2021 Rede Mínima (Rede 2021)	82,16%
2021 Rede Desejável (Rede pós-2021)	82,54%

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Pode-se observar que há um aumento percentual do número de viagens em transportes coletivos em 2016 em relação a 2012, no pico da manhã, período mais solicitado da rede. A Tabela 6.1.4 evidencia que as redes propostas começam a captar a demanda das viagens individuais, de forma tímida, mas um bom indicador já que o crescimento das viagens individuais vem sendo maior que a dos coletivos.

Até 2021, a situação fica praticamente estável caso haja a implantação da Rede Mínima, ainda que mostre uma leve queda na participação dos coletivos. Isto só se reverte com a implantação da Rede Desejável (Rede pós-2021).

Desta forma, é imperioso um programa de investimentos em transportes coletivos, para que não haja uma reversão desta tendência, com a geração de enormes deseconomias urbanas.

Muitas outras medidas deverão ser adotadas para aumentar a atratividade dos coletivos e/ou inibir o uso das vias pelos veículos individuais, além do elenco de investimentos aqui indicado.

6.2 Análise de viabilidade econômica das alternativas

Quanto à viabilidade econômica dos investimentos nas redes propostas ao longo dos anos, quais sejam 2016 em andamento para implantação e as Redes Mínima (Rede 2021) e Desejável (Rede pós-2021) para os anos seguintes, foram quantificados e considerados o custo econômico, benefícios incrementais ao longo dos anos e obtidos os indicadores para se fazer as análises correspondentes.

A partir da velocidade nos links de cada rede, sua extensão e a quantidade de veículos foi possível obter os custos operacionais e do tempo de viagem em cada um deles e, pelo somatório de todos os componentes em cada rede chegou-se aos valores totais.

Os investimentos para a implantação das Redes Mínima e Desejável entre 2016 e 2021 foram calculados baseados em percentuais progressivos sobre o valor total dos custos nesse período, conforme detalhado a seguir:

- 2017 => 5% do valor total para o período
- 2018 => 10% do valor total para o período
- 2019 => 25% do valor total para o período
- 2020 => 30% do valor total para o período
- 2021 => 30% do valor total para o período

A partir de 2022 tais valores foram distribuídos uniformemente até 2036.

Para os benefícios também se considerou a existência de *ramp up*, como indicado a seguir

- Entre 2016 e 2021 os percentuais indicam a percentagem do benefício total (estimado quando a rede estiver pronta em 2021) que irá ocorrer em cada ano, observando-se que a plenitude só ocorrerá no ano seguinte ou seja em 2022;
- Entre 2022 e 2036 o percentual indica a percentagem do benefício incremental da rede mínima para a desejável, que está apresentada como plenamente concluída em 2036, quando também ocorrerá o total dos benefícios.

Tabela 6.2.1 – Projeção anual percentual dos benefícios.

Ano	Percentuais (%) Benefícios
2016	0
2017	0
2018	5
2019	15
2020	40
2021	80
2022	100
2023	2,5
2024	5
2025	10
2026	15
2027	20
2028	25
2029	30
2030	40
2031	50
2032	60
2033	70
2034	80
2035	90
2036	100

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

As redes foram consideradas da seguinte forma:

- Rede 2016 – Toda concluída este ano
- Rede Futura Mínima (rede 2021) toda concluída até 2021
- Rede Futura Desejável (Rede pós 2021) toda concluída até 2036.

Os valores foram atualizados com custos de oportunidade do capital de 6%, 8% e 10%. Também foram calculadas a TIR econômica, as respectivas relações Benefício/Custo e o tempo para o retorno médio dos investimentos nesta rede, concebida para implantação progressiva.

O custo de investimento econômico total nominal da rede é de R\$21.827.650.000,00¹² e o *payback* resultou em 6 anos, bastante baixo para um setor de infraestrutura tão importante.

Considerando-se uma análise de sensibilidade de 10% de custos acima dos estimados e 10% dos benefícios abaixo dos estimados a relação B/C igual à 1 é próxima de 6% de juros reais, ou seja mesmo nesta hipótese pessimista a TIR é da ordem de 6% aa.

Deve-se ressaltar que as análises foram feitas com uma abordagem muito conservadora, uma vez que somente os impactos monitorizáveis de forma bem estrita foram utilizados. Existe uma gama de deseconomias que irão ser reduzidas, as quais são compatíveis com estudos mais detalhados na fase de estudos de viabilidade dos trechos e que incluem até mesmo os aspectos de mudança do uso do solo.

Adicionalmente cabe ressaltar que a renda média dos usuários de transportes coletivos é mais baixa do que dos veículos individuais, o que leva a se exigir muita redução de tempo e outros indicadores afins para que haja um montante de benefícios que dê suporte a estes investimentos.

Não estão previstos investimentos no sistema viário que acrescentem fluidez a rede destinada a veículos particulares. As modificações na área central da Capital, como ocorrem até 2016, não interferem na rede futura viária. Isto faz com que as redes propostas não tragam benefícios econômicos para os automóveis.

Os custos operacionais dos sistemas metro-ferroviários (OPEX) são bem mais elevados que os de ônibus, porque nestes o custo de manutenção das vias e de gerenciamento do sistema viário é diluído no orçamento público e ocorre de forma mais de restauração do que manutenção sistemática. Isto influi de maneira marcante nas redes que tem maiores investimentos nestes sistemas, reduzindo os benefícios advindo dos custos operacionais.

Os impactos monetários advindos de poluição ambiental (índices de CO, NOx, HC e Particulados), custos de conservação viária e custo de acidentes resultaram em valores da ordem de 10% dos custos operacionais do sistema. Pela necessidade de atualização dos indicadores atualmente disponíveis e pouco reflexo nos resultados finais dos benefícios, mesmo estimados, foram descartados desta análise¹³.

¹² A diferença deste valor em relação ao CAPEX apresentado (R\$ 27.309,57 milhões) é porque na análise de viabilidade econômica não são computados os impostos, por serem transferências governamentais.

¹³ O Banco Mundial e a Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP – estão atualizando estes valores para a realidade brasileira, o que provavelmente irá aumentar a confiabilidade e atualidade destes indicadores para o uso em futuros estudos.

Abaixo são apresentados o Fluxo anual de Custos e Benefícios, Fluxo anual de Benefícios e VPL acumulados e os Indicadores da Viabilidade Econômica para os cenários de juros a 6% (Tabela 6.2.2, Tabela 6.2.3 e Tabela 6.2.4), 8% (Tabela 6.2.5, Tabela 6.2.6 e Tabela 6.2.7) e 10% (Tabela 6.2.8, Tabela 6.2.9 e Tabela 6.2.10), respectivamente.

Tabela 6.2.2 – Fluxo anual de custos e benefícios – juros 6% aa

Ano	Custos (R\$ milhões)	Benefícios incrementais totais		Benefícios (R\$ milhões)	Benefício - custo total (R\$ milhões)	VPL Benefício - custo total (R\$ milhões)
		R\$ milhões				
		Redução do custo operacional	Redução do tempo de viagem			
2016	-	-	-	-	-	(12.162.758,84)
2017	358.257,95	(12.530,40)	187.198,24	-	(358.257,95)	(12.162.758,84)
2018	716.515,90	(27.601,93)	367.922,11	38.927,74	(677.588,16)	(12.130.074,35)
2019	1.791.289,75	(45.298,59)	541.808,01	116.783,23	(1.674.506,52)	(11.974.052,20)
2020	2.149.547,70	(65.707,08)	708.464,74	311.421,94	(1.838.125,76)	(11.468.961,17)
2021	2.149.547,70	(88.916,99)	867.471,83	622.843,87	(1.526.703,82)	(10.195.479,51)
2022	978.833,03	(90.435,04)	1.147.265,27	778.554,84	(200.278,19)	(7.679.317,61)
2023	978.833,03	(91.729,20)	1.424.847,99	879.200,02	(99.633,02)	(3.439.194,89)
2024	978.833,03	(92.797,08)	1.700.373,15	979.845,19	1.012,16	3.007.274,83
2025	978.833,03	(93.636,29)	1.973.985,16	1.181.135,55	202.302,51	12.194.743,90
2026	978.833,03	(94.244,38)	2.245.820,21	1.382.425,90	403.592,87	24.696.306,14
2027	978.833,03	(94.618,90)	2.516.006,79	1.583.716,26	604.883,22	41.111.429,83
2028	978.833,03	(94.757,37)	2.784.666,09	1.785.006,61	806.173,57	62.055.473,37
2029	978.833,03	(94.657,30)	3.051.912,48	1.986.296,96	1.007.463,93	88.150.623,88
2030	978.833,03	(94.316,14)	3.317.853,90	2.388.877,67	1.410.044,63	120.102.104,44
2031	978.833,03	(93.731,34)	3.582.592,23	2.791.458,38	1.812.625,34	158.677.271,89
2032	978.833,03	(92.900,32)	3.846.223,68	3.194.039,08	2.215.206,05	204.687.353,03
2033	978.833,03	(91.820,48)	4.108.839,07	3.596.619,79	2.617.786,76	258.971.557,10
2034	978.833,03	(90.489,18)	4.370.524,20	3.999.200,50	3.020.367,46	322.383.325,30
2035	978.833,03	(88.903,76)	4.631.360,13	4.401.781,20	3.422.948,17	395.778.499,26
2036	978.833,03	(87.061,54)	4.891.423,45	4.804.361,91	3.825.528,88	480.005.209,55

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepa

Tabela 6.2.3 – Fluxo anual de benefícios e VPL acumulados¹⁴ – juros 6% aa

¹⁴ VPL acumulado é a soma dos benefícios subtraindo os investimentos anuais, em cada ano, para se determinar quando começam a retornar os economicamente os investimentos.

Ano	Benefício acumulado (R\$ milhões)	VPL Benefício acumulado (R\$ milhões)
2016	-	-
2017	-	-
2018	38.927.742,06	32.684.482,88
2019	155.710.968,24	156.022.154,12
2020	467.132.904,73	505.091.034,99
2021	1.089.976.777,70	1.273.481.653,27
2022	1.868.531.618,91	2.516.161.898,46
2023	2.747.731.636,88	4.240.122.720,56
2024	3.727.576.831,59	6.446.469.719,87
2025	4.908.712.379,80	9.187.469.074,13
2026	6.291.138.281,51	12.501.562.241,34
2027	7.874.854.536,72	16.415.123.688,72
2028	9.659.861.145,43	20.944.043.543,14
2029	11.646.158.107,63	26.095.150.505,46
2030	14.035.035.776,83	31.951.480.561,31
2031	16.826.494.153,03	38.575.167.452,56
2032	20.020.533.236,23	46.010.081.137,84
2033	23.617.153.026,42	54.284.204.064,79
2034	27.616.353.523,61	63.411.768.206,89
2035	32.018.134.727,80	73.395.173.961,09
2036	36.822.496.638,98	84.226.710.289,19

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Tabela 6.2.4 – Indicadores da Viabilidade Econômica – juros 6% aa

VPL a 6%	R\$ 2.823,22 milhões
TIR	9,94%
B/C	1,23
Payback	8 anos

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Tabela 6.2.5 – Fluxo anual de custos e benefícios – juros 8% aa

Ano	Custos (R\$ milhões)	Benefícios incrementais totais		Benefícios (R\$ milhões)	Benefício - custo total (R\$ milhões)	VPL Benefício - custo total (R\$ milhões)
		R\$ milhões				
		Redução do Custo Operacional	Redução do Tempo de Viagem			
2016	-	-	-	-	-	(10.289.869,52)
2017	358.257,95	(12.530,40)	187.198,24	-	(358.257,95)	(10.289.869,52)

Ano	Custos (R\$ milhões)	Benefícios incrementais totais		Benefícios (R\$ milhões)	Benefício - custo total (R\$ milhões)	VPL Benefício - custo total (R\$ milhões)
		R\$ milhões				
		Redução do Custo Operacional	Redução do Tempo de Viagem			
2018	716.515,90	(27.601,93)	367.922,11	38.927,74	(677.588,16)	(10.258.967,42)
2019	1.791.289,75	(45.298,59)	541.808,01	116.783,23	(1.674.506,52)	(10.113.613,12)
2020	2.149.547,70	(65.707,08)	708.464,74	311.421,94	(1.838.125,76)	(9.650.336,00)
2021	2.149.547,70	(88.916,99)	867.471,83	622.843,87	(1.526.703,82)	(8.500.188,63)
2022	978.833,03	(90.435,04)	1.147.265,27	778.554,84	(200.278,19)	(6.259.771,01)
2023	978.833,03	(91.729,20)	1.424.847,99	879.200,02	(99.633,02)	(2.534.839,48)
2024	978.833,03	(92.797,08)	1.700.373,15	979.845,19	1.012,16	3.054.808,52
2025	978.833,03	(93.636,29)	1.973.985,16	1.181.135,55	202.302,51	10.918.140,12
2026	978.833,03	(94.244,38)	2.245.820,21	1.382.425,90	403.592,87	21.479.633,09
2027	978.833,03	(94.618,90)	2.516.006,79	1.583.716,26	604.883,22	35.168.339,15
2028	978.833,03	(94.757,37)	2.784.666,09	1.785.006,61	806.173,57	52.408.956,10
2029	978.833,03	(94.657,30)	3.051.912,48	1.986.296,96	1.007.463,93	73.614.636,18
2030	978.833,03	(94.316,14)	3.317.853,90	2.388.877,67	1.410.044,63	99.244.744,85
2031	978.833,03	(93.731,34)	3.582.592,23	2.791.458,38	1.812.625,34	129.786.346,78
2032	978.833,03	(92.900,32)	3.846.223,68	3.194.039,08	2.215.206,05	165.738.877,23
2033	978.833,03	(91.820,48)	4.108.839,07	3.596.619,79	2.617.786,76	207.601.577,30
2034	978.833,03	(90.489,18)	4.370.524,20	3.999.200,50	3.020.367,46	255.863.319,64
2035	978.833,03	(88.903,76)	4.631.360,13	4.401.781,20	3.422.948,17	310.994.495,39
2036	978.833,03	(87.061,54)	4.891.423,45	4.804.361,91	3.825.528,88	373.440.671,74

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Tabela 6.2.6 – Fluxo anual de benefícios e VPL acumulados – juros 8% aa

Ano	Benefício acumulado (R\$ milhões)	VPL Benefício acumulado (R\$ milhões)
2016	-	-
2017	-	-
2018	38.927.742,06	30.902.096,72
2019	155.710.968,24	145.354.306,78
2020	467.132.904,73	463.277.112,52
2021	1.089.976.777,70	1.150.147.371,84
2022	1.868.531.618,91	2.240.417.624,72
2023	2.747.731.636,88	3.724.931.531,09
2024	3.727.576.831,59	5.589.647.990,99
2025	4.908.712.379,80	7.863.331.600,20
2026	6.291.138.281,51	10.561.492.974,86
2027	7.874.854.536,72	13.688.706.058,73
2028	9.659.861.145,43	17.240.616.954,52
2029	11.646.158.107,63	21.205.680.071,73
2030	14.035.035.776,83	25.630.108.679,27

Ano	Benefício acumulado (R\$ milhões)	VPL Benefício acumulado (R\$ milhões)
2031	16.826.494.153,03	30.541.601.925,02
2032	20.020.533.236,23	35.952.530.450,15
2033	23.617.153.026,42	41.862.700.065,50
2034	27.616.353.523,61	48.261.742.340,51
2035	32.018.134.727,80	55.131.175.750,78
2036	36.822.496.638,98	62.446.176.348,96

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Tabela 6.2.7 – Indicadores da Viabilidade Econômica – juros 8% aa

VPL a 8%	R\$ 1.108,92 milhões
TIR	9,94%
B/C	1,11
Payback	8 anos

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Tabela 6.2.8 – Fluxo anual de custos e benefícios – juros 10% aa.

Ano	Custos (R\$ milhões)	Benefícios incrementais totais		Benefícios (R\$ milhões)	Benefício - custo total (R\$ milhões)	VPL Benefício - custo total (R\$ milhões)
		R\$ milhões				
		Redução do Custo Operacional	Redução do Tempo de Viagem			
2016	-	-	-	-	-	(8.808.503,21)
2017	358.257,95	(12.530,40)	187.198,24	-	(358.257,95)	(8.808.503,21)
2018	716.515,90	(27.601,93)	367.922,11	38.927,74	(677.588,16)	(8.779.256,23)
2019	1.791.289,75	(45.298,59)	541.808,01	116.783,23	(1.674.506,52)	(8.643.656,55)
2020	2.149.547,70	(65.707,08)	708.464,74	311.421,94	(1.838.125,76)	(8.218.004,09)
2021	2.149.547,70	(88.916,99)	867.471,83	622.843,87	(1.526.703,82)	(7.177.088,16)
2022	978.833,03	(90.435,04)	1.147.265,27	778.554,84	(200.278,19)	(5.177.320,06)
2023	978.833,03	(91.729,20)	1.424.847,99	879.200,02	(99.633,02)	(1.895.714,87)
2024	978.833,03	(92.797,08)	1.700.373,15	979.845,19	1.012,16	2.966.746,77
2025	978.833,03	(93.636,29)	1.973.985,16	1.181.135,55	202.302,51	9.721.729,54
2026	978.833,03	(94.244,38)	2.245.820,21	1.382.425,90	403.592,87	18.681.717,89
2027	978.833,03	(94.618,90)	2.516.006,79	1.583.716,26	604.883,22	30.150.877,58
2028	978.833,03	(94.757,37)	2.784.666,09	1.785.006,61	806.173,57	44.418.154,96
2029	978.833,03	(94.657,30)	3.051.912,48	1.986.296,96	1.007.463,93	61.752.229,76
2030	978.833,03	(94.316,14)	3.317.853,90	2.388.877,67	1.410.044,63	82.446.180,54
2031	978.833,03	(93.731,34)	3.582.592,23	2.791.458,38	1.812.625,34	106.802.066,70
2032	978.833,03	(92.900,32)	3.846.223,68	3.194.039,08	2.215.206,05	135.118.908,63
2033	978.833,03	(91.820,48)	4.108.839,07	3.596.619,79	2.617.786,76	167.683.503,12

Ano	Custos (R\$ milhões)	Benefícios incrementais totais		Benefícios (R\$ milhões)	Benefício - custo total (R\$ milhões)	VPL Benefício - custo total (R\$ milhões)
		R\$ milhões				
		Redução do Custo Operacional	Redução do Tempo de Viagem			
2034	978.833,03	(90.489,18)	4.370.524,20	3.999.200,50	3.020.367,46	204.763.592,09
2035	978.833,03	(88.903,76)	4.631.360,13	4.401.781,20	3.422.948,17	246.602.972,77
2036	978.833,03	(87.061,54)	4.891.423,45	4.804.361,91	3.825.528,88	293.418.198,45

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Tabela 6.2.9 – Fluxo anual de benefícios e VPL acumulados – juros 10% aa

Ano	Benefício acumulado (R\$ milhões)	VPL Benefício acumulado (R\$ milhões)
2016	-	-
2017	-	-
2018	38.927.742,06	29.246.988,78
2019	155.710.968,24	135.599.675,23
2020	467.132.904,73	425.652.456,48
2021	1.089.976.777,70	1.040.915.931,86
2022	1.868.531.618,91	1.999.768.101,27
2023	2.747.731.636,88	3.281.605.188,71
2024	3.727.576.831,59	4.862.461.645,29
2025	4.908.712.379,80	6.754.982.763,06
2026	6.291.138.281,51	8.959.988.351,53
2027	7.874.854.536,72	11.469.159.691,91
2028	9.659.861.145,43	14.267.277.378,95
2029	11.646.158.107,63	17.334.074.801,28
2030	14.035.035.776,83	20.693.950.778,86
2031	16.826.494.153,03	24.355.886.159,76
2032	20.020.533.236,23	28.316.841.929,09
2033	23.617.153.026,42	32.564.594.493,52
2034	27.616.353.523,61	37.080.088.972,12
2035	32.018.134.727,80	41.839.380.680,63
2036	36.822.496.638,98	46.815.225.674,56

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Tabela 6.2.10 – Indicadores da Viabilidade Econômica – juros 10% aa

VPL a 10%	R\$ -29,08 milhões
TIR	9,94%
B/C	1,00
Payback	8 anos

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

6.3 Análise dos impactos financeiros das alternativas

A análise dos impactos financeiros aos usuários da rede proposta apresenta alguns indicadores importantes, os quais permitirão a tomada de decisão para mudanças da política tarifária, dos mecanismos de subsídios nos transportes coletivos e da orçamentação e estruturação de fontes de custeio para estes procedimentos.

- Com a atual abordagem tarifária e com o aumento de viagens nos transportes sobre trilhos e de média capacidade, foi possível detectar que a tarifa média por passageiro irá aumentar cerca de 2,4% em 2016, em 5,10% se implantada a Rede Mínima (Rede 2021) e em 7,8% se implantada a Rede Desejável (Rede pós-2021), sempre comparando com os valores médios de 2012.
- As despesas orçamentárias com o Bilhete Único Metropolitano irão aumentar nestes percentuais, acrescido do aumento da quantidade de passageiros em transportes coletivos, com os valores indicados nas análises das redes, caso permaneça a estrutura atual de tarifação e condicionantes para seu uso.
- Além do crescimento da tarifa média as despesas com o BU Metropolitano aumentarão também pela maior quantidade de passageiros. Assim entre 2016 e 2021 o aumento será da ordem de 11,72%. Estes valores consideraram a média entre os cenários alocação de matrizes de 2016 na rede 2016 e das matrizes de 2021 nas redes 2016, 2021 mínima (Rede 2021) e 2021 desejável (Rede pós-2021)¹⁵.

É importante frisar que esta conclusão ocorre no cenário tarifário atual. Qualquer mudança na política tarifária poderá alterar estas tendências, daí a importância de se estudar novos modelos tarifários para a RMRJ.

- A hierarquização não sofreu mudanças substanciais, quando se passou da tarifação atual para uma tarifa única para todos os modos. A sequência de análises incorporou tantos enfoques que ao final a rede proposta absorveu os reflexos das abordagens tarifárias fazendo com que não tivessem impacto nos trechos propostos
- Comparando as alocações da matriz de viagens de 2016 na rede de 2016, com dois cenários de tarifação – a atual e com um valor único para todos os modos - chegou-se aos resultados percentuais da Tabela 6.3.1.

¹⁵ O crescimento total, portanto, deverá ser da ordem de 17,42% entre 2016 e 2021. Para esta estimativa foram adotados os fluxos HBW, usado também no estudo de viabilidade econômica, considerada a melhor “proxy” do total de usuários do BU metropolitano para esta projeção estimativa.

Tabela 6.3.1 – Matriz 2016 na Rede 2016 – Tarifa Única x Tarifação Atual ¹⁶

Modo	Frota	Pax	Pax.km	Pax.hr
Ônibus outros municípios	-3.2	6.7	6.3	1.6
Ônibus Intermunicipal	-4.0	0.5	3.5	-0.9
Ônibus municipal RJ	-3.8	2.9	-4.0	-7.8
Metro	0.0	74.6	65.5	65.0
Barca	0.0	42.7	34.4	35.2
Trem	0.0	7.3	8.2	8.0
BRT	0.0	12.8	10.8	9.4
VLT	0.0	-8.5	-2.6	-1.7
Transportes Coletivos	-	7.1	7.0	2.2

Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Pode-se observar os impactos da mudança de tarifação no sistema, já no ano de 2016, entre os quais destacam-se:

- A quantidade de passageiros em transportes coletivos aumenta em 7%, advinda de viagens de automóveis e não motorizadas.
- A quantidade de viagens nos modos estruturais metro-ferroviários, barcas e BRT aumenta de forma significativa.
- O aumento de viagens por ônibus, em outros municípios, aproximando a média dos transportes coletivos, enquanto nas viagens intermunicipais e da capital os valores são bem mais modestos, evidenciando que os fluxos tenderão a ser atendidos pelos modos estruturais.
- A frota de ônibus cai cerca de 4%, indicando que o sistema viário poderá ser beneficiado, reduzindo os custos operacionais pela melhor utilização do material rodante sobre pneus.
- O VLT terá redução de passageiros na hipótese testada de Tarifa Única pois o motivo fundamental de escolha passará a ser o tempo uma vez que sua área de influência é extremamente limitada a área central e outras variáveis, além da tarifa, irão preponderar na escolha modal.
- Apesar dos índices totais de pax x km e pax x h terem crescido, é verossímil que existe decréscimo nos valores totais de passageiros na

¹⁶ Os valores mostram o que ocorre em cada item se for adotada a tarifa única em lugar do atual modelo tarifário.

ordem de 0,1% e 4,5%, já que o total de passageiros em coletivos expandiu em 7,1%.

- Isto sugere que as despesas com o Bilhete Único Metropolitano poderiam ser reduzidas com a mudança da política tarifaria em geral e com os procedimentos de uso, em particular.

A análise de viabilidade financeira mostrou o impacto da tarifação na demanda, e nas despesas do BU. Como é tecnicamente reconhecido não há como se pagar CAPEX e OPEX de sistemas de transporte coletivo, ainda mais de alta capacidade, apenas com tarifas. Quando forem elaborados os projetos de cada componente da rede deverá ser feito o detalhamento específico para se ter o grau de cobertura financeira dos investimentos ou custeio. A análise efetuada mostra claramente a importância de se fazer estudos mais amplos e complementares para a política tarifaria metropolitana.

Devem estar incluídos os aspectos de valor a ser cobrado por deslocamento, por viagem e os benefícios a serem dados aos que usem modos que tragam maior retorno econômico e social, atendimento a metas sociais e ambientais bem definidas, estruturação do espaço urbano e regional, entre outros aspectos que transcendem aos objetivos de um plano estratégico setorial.

Transporte é apenas uma forma das pessoas atingirem seus interesses econômicos e sociais. A solução da mobilidade precisa que se trate de forma específica a política tarifaria que se pretende adotar e que esteja focada na abordagem socioeconômica e ambiental da região metropolitana como um todo e de cada município em particular.

Os estudos de viabilidade técnica, econômica e financeira serviram para analisar a rede plurianual concebida de forma conjunta. Desta forma, foram consideradas as condições de operação, custos de implantação e operação como especificados pelos gestores ou operadores dos sistemas. A análise agregada que estes estudos apresentam permitiram também verificar que outros aspectos devem ocorrer para aumentar ainda mais a viabilidade e factibilidade das propostas.

Tudo isto leva às conclusões e recomendações que serão apresentadas no último capítulo deste relatório. Na medida em que as conclusões de rede e recomendações forem sendo implantadas as figuras de mérito de viabilidade técnica e econômica, bem como os resultados financeiros irão aumentando, o que dará maior eficácia aos investimentos.

Em síntese os resultados dos estudos apresentam um cenário, o qual irá levar a outros valores na medida em que mais se integre e racionalize o sistema.

As análises efetuadas nos casos de redes onde alguns componentes operarão com quantidade de passageiros muito próximo a capacidade, cujos trechos foram indicados nas alocações ao longo dos horizontes estudados, evidenciando que é recomendável estudos de viabilidade técnico-econômica para determinar o ano ótimo para a mudança da tecnologia/operação comparando os custos e benefícios incrementais.



Estes parâmetros foram determinados pelos órgãos concedentes e responsáveis pela operação dos sistemas em suas determinadas áreas de jurisdição, não necessariamente são recomendadas pelo PDTU. Foram assim considerados que assim se entende que serão operados pelos responsáveis, desta forma, o EVTE considerou os investimentos, custos operacionais inerentes a operação tal como por eles especificados. As questões de saturação de capacidade estão apresentadas nas alocações respectivas.

7 Recomendações para o Sistema de Transportes

Este capítulo complementa e fecha o **Plano de Transportes** com importantes recomendações em acréscimo ao trabalho de definição das redes futuras. Com base na considerável experiência das equipes envolvidas e no processo de aprendizado que se verificou durante a atualização do PDTU, é apresentado um conjunto de sugestões técnicas úteis às políticas públicas e que podem subsidiar ações de planejamento, projeto e gestão da rede de transportes¹⁷.

Neste sentido, destacam-se dados que integraram estudos, discussões e relatórios anteriores, tais como as pesquisas de origem e destino, as contagens volumétricas e o levantamento da oferta existente, além de informações de uso do solo e da socioeconomia, devidamente matematizadas através do Modelo do PDTU. Tudo isso permitiu ao Consórcio alcançar numerosas conclusões sobre as atuais condições de mobilidade verificadas na RMRJ, seguidas de recomendações, no âmbito do planejamento urbano e do planejamento de transportes. Ainda que em caráter preliminar, tais recomendações, devidamente aprofundadas através de estudos e projetos específicos posteriores poderão promover a melhoria da qualidade e da eficiência dos sistemas de transportes, em prol do desenvolvimento socioeconômico sustentável da metrópole.

Independentemente do enfoque que se dê à análise deste documento, a ênfase no transporte coletivo de passageiros e a necessidade de um sistema mais integrado e racional destacam-se claramente. Uma das conclusões mais relevantes a que se chegou nesta atualização do PDTU é a constatação de que, na Região Metropolitana, verifica-se o ‘peso’ preponderante dos deslocamentos em modo coletivo, tornando-o o mais importante entre os vários modos de transporte estudados.

No campo da oferta, a região conta com uma rede extensa de linhas ferroviárias urbanas, subaproveitadas em relação ao seu potencial e, de outro lado, uma expressiva frota de ônibus, gerando um quadro de competição e sobreposição de serviços que em nada contribui para o melhor aproveitamento da infraestrutura instalada, tampouco para a redução das tarifas ou para a qualidade de vida urbana. Pode-se dizer que a falta de otimização dos serviços prejudica a imagem do transporte público em geral e, de uma certa forma, acaba por contribuir negativamente para a identidade da RMRJ como uma região mais coesa e equitativa.

A eliminação ou redução destas disfunções foi tratada no PDTU, mediante a adoção dos conceitos de integração e complementaridade entre serviços, com

¹⁷ Comparações e análises entre o previsto no PDTU-2005 e o que foi realizado até o presente encontram-se no Relatório 4 deste PDTU.



ênfase na expressiva ampliação das soluções de transporte de maior capacidade, tanto na rede 2016, como nas redes futuras Mínima (Rede 2021) e Desejável (Rede pós-2021), e na busca do equilíbrio entre os demais modos de transporte, ou seja, com a racionalização do sistema de transporte urbano da RMRJ.

Alinhados com esses princípios e através do emprego do Modelo do PDTU, foram definidas e hierarquizadas importantes intervenções às quais correspondem investimentos significativos dentro dos horizontes de 2021 e pós-2021, sem esquecer os investimentos já realizados ou em curso para o ano de 2016. Observando-se a incremental evolução entre as redes de 2012 (de referência), 2016 e as redes futuras, percebe-se que a presente atualização do PDTU logrou determinar um caminho claro, um Plano Diretor com diretrizes e informações suficientes para tomadas de decisão estratégicas, imprescindíveis para que se alcancem os resultados tão necessários à melhoria dos transportes na região.

A consolidação dos estudos técnicos, econômicos e financeiros, apresentados no Capítulo 6, mostram que a rede proposta para implantação plurianual, vai ao encontro dos objetivos desejados de aumento da mobilidade urbana, e que, em conjunto, os investimentos levam a uma proposta viável e que deve ser seguida.

Além de conformar um rico banco de dados para o planejamento de transportes metropolitanos, um benefício importante do Plano Diretor é justamente subsidiar, além das conclusões e resultados matemáticos obtidos, recomendações que contribuam para o avanço da mobilidade urbana e a otimização dos sistemas de transporte, objetivo do presente capítulo.

O Decreto Nº 44.433, de 11 de outubro de 2013, estipulou que o PDTU e suas atualizações servirão como “documento orientador das definições políticas de investimento e gestão do Sistema de Transporte Público da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

7.1 As Redes Propostas

A ampliação da rede de transporte coletivo, o uso de modais adequados aos fluxos nos eixos e a melhor integração entre eles são fundamentais para melhorar a eficácia do sistema e o tornar mais atraente. Com isso, a população poderá ser estimulada a optar por modais de transporte coletivo nas viagens cotidianas, deixando o veículo particular como segunda opção.

Fica muito evidente pelas análises efetuadas que só aumentar a oferta de veículos na rede de transporte coletivo, embora seja muito necessário, não é suficiente para que a quantidade de passageiros transportados atinja à eficácia desejada. A expressão genérica ‘coloca trem que o passageiro vem’ é apenas parcialmente verdadeira, pois, além do conforto, segurança e velocidade da oferta na linha de transporte coletivo, também são fundamentais a conveniência de acesso e uso, bem como as tarifas. Assim, os alcances de fluxos mais elevados, em sistemas de transportes mais eficientes, dependem da

integração adequada entre redes e sistemas, o que naturalmente atrairá mais passageiros às estações.

A presente atualização do PDTU indicou três redes, além da rede de referência, cuja gradual implantação contribuirá decisivamente para transformar a Região Metropolitana.

Os estudos de viabilidade técnica e econômica, bem como as análises financeiras mostraram de forma quantitativa que a proposta reflete um conjunto de intervenções que integradas levarão a um retorno econômico dos investimentos públicos, que a participação dos transportes coletivos se manterá ou subirá em relação à situação atual e que, se forem adotados procedimentos na política tarifária, a rede plurianual poderá ser ainda mais eficaz. Assim, estes estudos mostraram convergência das metas e que a rede pode ser quantificada como viável.

A seguir, são feitos comentários e recomendações gerais sobre as redes propostas.

7.1.1 Rede 2016

A Rede 2016, ora em implantação, tem como ponto forte representar um grande avanço em relação à Rede 2012, pois finalmente concretizará ligações transversais que vêm sendo cogitadas desde o início do século passado. Isso contempla:

- Sistema de BRTs, incluindo os serviços TransCarioca, TransOlimpico, TransOeste (trecho compreendido entre o Terminal Alvorada e a estação Jardim Oceânico da Linha 4 do Metrô), TransBrasil e TransOceânico;
- Linha 4 do Metrô, entre o Jardim Oceânico, na Barra da Tijuca e a Estação General Osório, em Ipanema;
- Ramais ferroviários com maior oferta, quantitativa e qualitativa de viagens, inclusive a partir de Saracuruna (reativação);
- Sistema VLT no Centro da Cidade do Rio de Janeiro;
- Criação do Arco Metropolitano, ligando Magé e Itaguaí, passando por mais de oito municípios;
- Melhorias operacionais diversas nos modais ferroviário, metroviário e hidroviário, com frotas ampliadas e otimização de serviços.

A Rede de 2016, quando analisada em termos das alocações de demanda sobre a oferta especificada, mostrou alguns pontos fracos que merecem destaque, pois medidas corretivas precisarão ser adotadas tempestivamente. Os principais pontos a frisar são:

- Os sistemas e BRT mostram-se com trechos saturados nos picos, e mesmo com aumento do número de viagens e de serviços parciais, até por terem as estações dimensões especificadas predominantemente

para articulados, haverá um potencial risco de saturação da capacidade operacional no sistema viário (interseções semaforizadas, ao longo do eixo, etc.). Um bom exemplo disto são as obras no terminal Alvorada para adequação física e operacional, pouco tempo depois de implantado.

- O BRT TransCarioca mostra que existe uma saturação potencial e com aumento acelerado, tanto que nas redes futuras ensejou propostas de eixos sobre trilhos em traçados parcialmente similares.
- O BRT TransBrasil mostra uma quantidade de passageiros por hora muito elevada nos tramos mais próximos do centro expandido da Capital, com valores que ultrapassam a experiência. Como se tratam de operações que já começam muito próximas dos limites de capacidade, isto gera um potencial risco de saturação e ineficiência operacional.
- A integração da Linha 4 com o BRT TransOeste no Jardim Oceânico apresenta uma impedância à demanda, diminuindo a quantidade potencial de passageiros tanto na rede metroviária quanto na rede do BRT, uma vez que não existe uma tarifa de integração entre o metrô e o BRT e existe restrição de capacidade na integração física entre as estações.
- A operação da rede metroviária mostra sobrecargas que dificultam o aumento a quantidade de passageiros transportados, em especial pela operação da Linha 2 compartilhando parte da infraestrutura com a Linha 1, bem como, de forma similar a operação da Linha 4 compartilhando a parte da linha 1.
- A rede de ônibus municipal e intermunicipal sem dúvida está sendo otimizada, mas permanece sendo tratada de forma isolada dos demais modais, o que leva a uma menor eficácia geral do sistema.

Em síntese a rede de 2016 é um grande avanço em termos de investimentos e melhorias operacionais dos transportes coletivos, mas permanecem procedimentos operacionais e institucionais que precisam amadurecer para se ter uma mudança efetiva na mobilidade e aumento da participação e da eficácia dos transportes coletivos.

7.1.2 Rede Futura Mínima (2021)

A Rede Futura Mínima contribuirá para que os deslocamentos metropolitanos ocorram de forma mais estruturada, integrada e racional, frente à demanda crescente. Embora não possa solucionar todos os problemas de mobilidade urbana da RMRJ, tendo em vista que não soluciona alguns dos problemas e limitações da rede 2016, esta rede promove maior integração intermodal e consolida a ideia de se buscar implantar, gradualmente, uma rede robusta e flexível, com visão de longo prazo, fundamentada em planejamento de transportes.

A análise das informações incluídas nos relatórios e no banco de dados do PDTU, os resultados das simulações e projeções de demanda, assim como a

análise das características e particularidades da Região Metropolitana, permitiram definir a Rede Futura Mínima, rerepresentada na Figura 7.1.2.1. Os investimentos nesta rede proporcionarão aos cidadãos ainda maiores possibilidades de deslocamento transversal, uma vez integrados os diferentes sistemas de transporte coletivo. Isso reduzirá a sobrecarga nos eixos, como pode ser visto nas imagens das alocações das matrizes nas redes matemáticas (diagramas de carregamento, ver Anexo L).

Figura 7.1.2.1 – Rede Futura Mínima (recomendação para o horizonte 2021)



Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepla

Entretanto, considerando-se as demandas projetadas e as características urbanas e socioeconômicas da Região Metropolitana, deve-se salientar que esta rede ainda não atende aos objetivos finais do PDTU, contemplando apenas os acréscimos mínimos necessários em relação à Rede 2016, tanto que a participação dos transportes coletivos no total de viagens motorizadas não muda substancialmente em relação ao presente.

Por isto, novas ligações e integrações, que já seriam interessantes nesse momento, foram compreensivelmente agrupadas na proposta de uma “Rede Futura Desejável”, com implantação sugerida para o horizonte pós-2021.

7.1.3 Rede Futura Desejável (pós-2021)

A Rede Futura Desejável (Rede pós-2021) configura um horizonte de intervenções mais abrangentes, provendo a metrópole fluminense com uma rede capaz de potencializar o desenvolvimento socioeconômico através da melhoria da mobilidade urbana, sob diversos aspectos quantitativos e qualitativos. A Rede Desejável, rerepresentada abaixo, é baseada em uma visão

de longo prazo, cuja construção é baseada em planejamento de transportes, implantando-se gradualmente sobre as redes pré-existentes. Destacam-se importantes novas ligações metroviárias, com o fechamento do anel da Linha 1 do Metrô e o túnel subaquático metroviário que aproximará o Leste Metropolitano e integrará a metrópole através de um sistema virtualmente completo. Além disso, é proposta uma discreta, porém relevante, ampliação da malha ferroviária¹⁸. Definitivamente, esta rede contribuirá para, num horizonte de mais longo prazo, consolidar os transportes da RMRJ em uma rede integrada, racional e bem estruturada.

Figura 7.1.3.1 – Rede Futura Desejável (recomendação para o horizonte pós-2021)



Fonte: Consórcio Halcrow-Sinergia-Setepia

Observa-se que esta rede responde de forma bastante adequada às demandas verificadas, conforme indicadas pelas tendências de demanda (matrizes futuras), sem considerar possíveis mudanças induzidas no uso do solo.

¹⁸ As ligações ferroviárias transversais metropolitanas, apesar dos corredores rodoviários transversais propostos, têm por objetivo abrir espaço para a estruturação da ocupação do uso do solo, e vão ao encontro de propostas que foram trazidas ao PDTU com este objetivo. Desta forma a demanda, mesmo que não seja elevada para se implantar uma ligação ferroviária de alta capacidade, deverá ser feita com a adequação da oferta à demanda e a programação de ocupação territorial que vier a ser proposta para a sua área de influência. Esta proposta visa a ocupação de áreas de domínio dos leitos ferroviários já existentes, visando a preservação destas contra a ocupação ilegal, sendo estas faixas estratégicas para o a malha de transporte regional.

Investir nesta rede assegurará aos cidadãos novas possibilidades de deslocamentos e contribuirá para a formação de novas centralidades e para o reordenamento da utilização do solo, além de dirimir congestionamentos em vias já saturadas e consequentemente diminuir os tempos de viagem.

De acordo com as simulações realizadas na rede e das projeções de demanda com base nos dados socioeconômicos do IBGE a Rede Futura Desejável está também compatível com as estimativas de demanda futura, ou seja, mais um indicador de que este se trata da rede mais adequada e eficiente para a RMRJ. Definitivamente, esta rede contribuirá ainda para que os deslocamentos metropolitanos ocorram de forma bastante estruturada, integrada e racional, frente à demanda crescente e futura, pós-2021 e estendendo-se até a década de 2030.

Analogamente à adequação de corredores para operarem como BRS, e não como BRT, pois a quantidade de passageiros neles alocada assim o recomenda, existem BRTs que estão com fluxos muito além da experiência operacional. As medidas de adequação da oferta a estes fluxos mostram-se, na prática, questionáveis, como se pode verificar nas tentativas de ajustes que vem sendo feitos nos terminais de Alvorada, Madureira, e nos modelos de operação dos eixos, para que o sistema opere regularmente, já na implantação. Ao longo dos anos, com a demanda crescendo, a sobrecarga irá aumentar, levando a saturações insolúveis que indicam a necessidade de revisões em suas concepções ou mesmo adequação modal diante da perda de eficácia e eficiência operacional.

Assim, a Rede Futura Desejável corresponde a uma meta ousada, cuja implantação transformaria profundamente os transportes urbanos da RMRJ. Sua implantação dificilmente ocorreria em curto prazo, o que em realidade estima-se um horizonte de 10 a 20 anos, antes que esteja completamente operacional. Isso dependerá de decisões estratégicas, situação econômica/política nacional e local, condições orçamentárias, modelos institucionais, entre outros aspectos que a administração pública precisa considerar.

7.1.4 Prioridades

Conforme descrito no **Anexo D**, inicialmente foi definida uma ordem de prioridades para as diversas intervenções propostas, com base em critérios técnicos. Esta ordem foi alvo de diversas discussões internas, bem como entre o Consórcio e a Comissão de Fiscalização. Foram abordados diversos critérios para que se fundamentassem recomendações estratégicas acerca das Redes

Futura Mínima e Futura Desejável, alocando os projetos adequadamente dentro de cada uma delas¹⁹.

Por outro lado, sabe-se que realizar os investimentos correspondentes às redes futuras requer estudos de viabilidade técnica e econômica mais aprofundados de cada eixo individualmente, seja para comprovar a viabilidade econômica de trechos e sistemas, seja para concluir que um determinado trecho economicamente desaconselhável, faz-se necessário por seus benefícios sociais e caráter indutor de desenvolvimento. Não se pode perder de vista que aspectos tais como fatores socioeconômicos e políticos podem e devem ser tomados em consideração para a definição da sequência de implantação final, até mesmo a opção por ligações que sejam indutoras do desenvolvimento e que não tenham sido contempladas no presente estudo. Por fim, entende-se que as tomadas de decisão necessárias à determinação da sequência de implantação dos projetos recomendados constituam um processo dinâmico e contínuo, que deve ser promovido pelo Estado a partir desta atualização do PDTU.

7.1.4.1 Projetos Recomendados

Abaixo, seguem listados as recomendações acerca da oferta de transportes públicos para cada um dos sistemas, sendo estes separadas para a Rede Futura Mínima (rede 2021) e para a Rede Futura Desejável (rede pós-2021).

Projetos da Rede Futura Mínima.

- Metroviário

- **Linha 2 - Estácio – Carioca – Praça XV:** ligação de complemento do projeto original da Linha 2, integra a rede metroviária, ferroviária, hidroviária, equilibrando o número de viagens entre modais com grande potencial de aumento da capacidade de carregamento da rede. Estações já em operação com plataformas dimensionadas para composições de oito carros. Ver item 7.1.4.2.
- **Linha 4 - Jardim Oceânico – Alvorada:** Amplia a rede estrutural na região da Barra da Tijuca, interligando o sistema no Terminal Alvorada, permite a integração com outros sistemas de média capacidade já operacionais e com aumento da capacidade de carregamento da rede.

¹⁹ A prioridade de implantação da rede plurianual (mínima e desejável) seguiu um conjunto de procedimentos academicamente bem ortodoxo, de forma a minimizar subjetivismo. Além da parte quantitativa e analítica da demanda e oferta, foram considerados aspectos de factibilidade construtiva, tempo, custos, os impactos na viabilidade econômica, de forma a se ter uma recomendação que incluísse o conhecimento pela equipe técnica envolvida, acumulado ao longo dos anos de elaboração do PDTU.

- **Linha 3 - Praça Araribóia – Guaxindiba:** Consolida um sistema estruturante em um dos eixos com maior fluxo radial e não existe alternativa de média ou alta capacidade nesta região. Ver item 7.1.4.2.

- BRT

- **BRT- RJ 104 - Terminal João Goulart – Manilha:** Consolida a rede estrutural sem competir com a Linha 3 do Metrô, atendendo a uma demanda alternativa da região Leste da RMRJ.

- BRS

- **BRS TransBaixada 1 - Duque de Caxias – São João de Meriti – Nilópolis:** Corredor BRS com capacidade de integração transversal conectando os eixos ferroviários e a ligação com os municípios da Baixada Fluminense.
- **BRS Terminal Guanabara – Cocotá:** Ampliação ao atendimento local e integração com o serviço hidroviário da Ilha do Governador e a integração com o BRT Transcarioca, atendendo ao Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro.
- **BRS TransBaixada 3 - Nova Iguaçu – Belford Roxo – Duque de Caxias:** Corredor BRS com capacidade de integração transversal conectando os eixos ferroviários e a ligação com os municípios da Baixada Fluminense.
- **BRS Via Light - Av. Brasil – Nova Iguaçu:** Aumento significativo do fluxo radial desta via e integração com BRT Transbrasil, podendo também ser compatibilizada com a operação ferroviária para integração modal.
- **BRS RJ 106 - Tribobó – Terminal Maricá:** Amplia a rede estrutural alimentando o corredor BRT da RJ 104.
- **BRS – Zona Oeste do Rio de Janeiro:** Parte do sistema de ampliação da rede na Zona Oeste, com característica alimentadora tanto para o corredor BRT quanto para a rede ferroviária (corredores BRS propostos abaixo).
 - Park Shopping – Cesário de Melo
 - Cesário de Melo (Campo Grande) - Avenida Brasil
 - Magarça – Park Shopping
 - Santa Eugênia – Cesário de Melo
 - Mato Alto – Park Shopping



- **BRS Arco Metropolitano:** Corredor BRS estruturante para a rede metropolitana de transportes coletivos, permitindo uma função de organização prévia do sistema no local.
- **BRS TransBaixada 2 - Avenida Brasil – Via Light – Nova Iguaçu:** Ampliação significativa de integração entre a Zona Oeste da capital com Nova Iguaçu, conectando os ramais ferroviários de Santa Cruz e Japeri e o BRS proposto para a Via Light.

Projetos da Rede Futura Desejável

- Metroviário

- **Praça XV – Araribóia (túnel subaquático):** Alívio a sobrecarga de automóveis na Ponte Rio-Niterói e ao longo dos acessos em ambos os lados da Baía, criando integração com sistema de transporte de média e alta ambas as cidades, sendo esta a solução definitiva de ligação leste-oeste da RMRJ em transporte de alta capacidade. Ver item 7.1.4.2.
- **Linha 6 - Alvorada – Fundão:** Alívio a sobrecarga na rede rodoviária (automóveis) em especial, na Linha Amarela e no BRT Transcarioca.
- **Uruguai – Méier – Del Castilho:** Integração da rede sobre trilhos na região de Del Castilho, conectando a rede ferroviária e a Linha 6 do metrô, com alta capacidade de aliviar os ramais com maior fluxo de passageiros.
- **Linha 1 - Uruguai – Gávea (fechamento da linha circular, via Maciço):** Promove a maior flexibilização e capacidade operacional metroviária, reduzindo a sobrecarga na rede rodoviária, automóveis, em especial no túnel Rebouças.
- **Linha 4 - Gávea – Jardim Botânico – Botafogo – Centro:** alivia a sobrecarga na rede metroviária e na rede rodoviária – automóveis

- Ferroviário

- **Duque de Caxias – Honório Gurgel – Deodoro:** Criação de conexão em rede entre os ramais radiais da rede ferroviária em operação, ampliando a capacidade operacional e aumentando potencial de integração em rede.
- **Nova Iguaçu – Belford Roxo – Gramacho – São Bento:** Consolidação do eixo ferroviário com potencial de desenvolvimento regional local, antes da ocupação efetiva de sua área de domínio.
- **Santa Cruz – Itaguaí:** Trecho com grande potencial de desenvolvimento regional.

É importante observar que a presente atualização do PDTU não estabelece uma sequência rígida de prioridades entre os projetos acima indicados, uma vez que

foram os mesmos estudados de forma conjunta em cenários simulados e a determinação precisa de uma hierarquia de implantação implica em estudos aprofundados de cada um desses projetos.

7.1.4.2 Considerações sobre o Projeto de ligação metroviária entre Rio e Niterói.

Além dos resultados das simulações com o Modelo do PDTU, outros aspectos foram considerados na definição do conjunto de projetos integrantes das redes futuras. Nesse sentido, considerou-se que o projeto do túnel subaquático de interligação metroviária entre Rio e Niterói ficaria contido no pacote de investimentos da Rede Desejável (Rede pós-2021), levando em consideração a complexidade construtiva da obra, que seria pioneira entre os túneis já projetados no Brasil. Todavia os resultados das simulações feitas apontam a relevância desta ligação que consolida o eixo leste – oeste de transporte de alta capacidade na RMRJ, conforme pode ser observado na “Tabela de Hierarquização de Trechos Estudados”, contida no Anexo D, fls 11 a 12, onde o trecho Praça XV – Araribóia, considerando o volume de viagens, antecede a ligação da Linha 3 Araribóia - Guaxindiba. Estes resultados convergem com os estudos feitos no âmbito do Plano Diretor Metroviário. Este fato poderia justificar uma inversão de prioridade de implantação deste túnel, que seria antecipado, enquanto a implantação da Linha 3 (Araribóia – Guaxindiba – trecho terrestre), que integra a Rede Futura Mínima (rede 2021), seria postergado para o horizonte pós-2021.

Trata-se de uma possibilidade bastante interessante a ser verificada através de estudos técnicos mais aprofundados, inclusive por apresentar um custo CAPEX menor que o investimento estimado para a Linha 3. Não obstante, é importante observar que, nos limites desta atualização do PDTU, não foi conduzida uma análise de viabilidade econômica desta hipótese, o que implicaria em simular cenários contendo o túnel e excluindo a Linha 3 (Araribóia – Guaxindiba).

É importante observar que a Estação Praça XV, segundo os resultados das simulações feitas, não apresentará movimentação relevante quando for implantado o túnel metroviário entre Rio e Niterói. Neste cenário, a ausência de integração com as barcas poderá implicar na caducidade deste item de infraestrutura para fins de transporte de alta capacidade, razão pela qual cabe recomendar estudos mais aprofundados para subsidiar uma decisão sobre a conveniência e oportunidade de sua construção.

7.2 Recomendações Gerais

Além das redes futuras propostas, muito se pôde estudar sobre mobilidade, tendências de uso do solo, questões institucionais, entre outros aspectos que não podem deixar de ser aproveitados, ainda que de forma restrita ao escopo de um Plano Diretor, a fim de contribuir para a melhoria da integração e eficiência das redes existente e futuras. Estas análises foram compatibilizadas com o diagnóstico apresentado no volume 4. A partir daí foram feitas as recomendações de ações que podem ser úteis para o Plano de Transporte Metropolitano e para outros planos e projetos conexos.

Tais recomendações estão a seguir sistematizadas, sem ordem de prioridade e de forma não exaustiva, porém incluindo os pontos que podem ser considerados claramente recomendáveis para a rede de transportes da Região Metropolitana.

As recomendações específicas sobre as intervenções nas redes de 2016, 2021 mínima e desejável, foram apresentados anteriormente. Como o PDTU permitiu um estudo profundo sobre o tema mobilidade e como existem muitas outras atividades que podem e devem ser consideradas aqui estão apresentadas recomendações gerais para a melhoria efetiva dos transportes na Região Metropolitana. Tratam-se, portanto, de medidas, que independem do horizonte do PDTU e da implantação priorizada da rede plurianual.

7.2.1 Sobre a Oferta

Recomendações acerca da oferta de transportes públicos são indicadas para os sistemas a seguir:

Sistema Ferroviário

A rede de trens de passageiros apresenta estrutura radial, instalações que precisam de maior segurança, via permanente e sistemas que precisam ser recuperados e modernizados, e suas estações precisam ser mais integradas e acessíveis. Recomenda-se:

- Promover integração física, operacional e tarifária com os demais modos de transporte de média e grande capacidade;
- Promover integração com modos alimentadores, com incentivos tarifários ao seu uso, inclusive incluindo este enfoque como obrigatório nos processos licitatórios de linhas de ônibus tanto metropolitanos quanto municipais²⁰;
- Elaborar e implantar um amplo programa de investimentos em estações, suas áreas lindeiras, via permanente, energia e sistemas, além de atuar no plano institucional com os municípios e o DETRO para reformular a rede de forma que os passageiros passem a se interessar e possam acessar os trens de forma facilitada. Não basta melhorar e aumentar a oferta ferroviária, tem que se levar o passageiro às estações;
- Deve-se atuar para forçar mais a integração com os trens, até mesmo para aumentar a eficácia da rede de BRTs integrada e conjugada em termos operacionais com trens e metros, para que todos operem dentro de uma capacidade otimizada e sem saturação;
- Além da compra de material rodante em quantidade e qualidade adequadas, é fundamental a ampliação de investimentos em sistemas

²⁰ No caso dos municípios deve-se ressaltar os limites de competência, devendo o Estado agir no sentido de obter adesão a estes princípios.

em geral para que a confiabilidade, segurança e velocidade operacional sejam compatíveis com as relações V/C que se pretende e que a captação da demanda seja atingida e sustentavelmente mantida;

- Extinguir as passagens em nível, que são notórios locais de acidentes, inclusive com vítimas fatais.

Sistema Metroviário

As linhas existentes na RMRJ também apresentam estrutura radial, além de atenderem exclusivamente a Capital e o município de São João de Meriti (através da Estação Pavuna). A operação ‘em Y’, que ocorre nos dias úteis, muitas vezes ocasiona interrupções e/ou atrasos dos serviços e observa-se superlotação nas plataformas e trechos das linhas. Recomenda-se:

- Ampliar a malha metroviária e implantar, prioritariamente, os projetos recomendados para aumentar a capacidade efetiva das Linhas 1 e 2, retornando-as a sua concepção original;
- Promover integração física, operacional e tarifária com os demais modos de transporte de maior capacidade e dos alimentadores, hoje muito limitada, até mesmo por não ter capacidade de incentivar a captação de passageiros possível com a implantação do trecho citado acima.

Sistema Hidroviário

Atualmente a rede hidroviária corresponde a uma fração bastante limitada da oferta geral da rede, muito aquém de seu potencial. Verifica-se também uma forte competição com o sistema de ônibus. Recomenda-se:

- Promover integração física, operacional e tarifária com modos alimentadores, em especial nas estações Araribóia, Cocotá e Praça XV;
- Restringir o acesso de linhas diretas de ônibus a muitos pares de origens-destinos que poderiam ser supridos via linhas integradas com barcas;
- Adotar procedimentos de incentivo a integração tarifária intermodal que torne atraente o uso das linhas integradas, via barcas.

Deve-se frisar que a implantação da ligação metroviária entre Rio e Niterói irá impactar fortemente ao sistema hidroviário. Desta forma, futuros estudos deverão considerar o uso alternativo das embarcações que estão sendo adquiridas no contexto da viabilidade da implantação de novas ligações hidroviárias.

Ônibus Intermunicipais e Municipais

Atualmente existe uma grande superposição dos itinerários das linhas de ônibus intermunicipais metropolitanas e das linhas municipais, entre si e com os modos de maior capacidade.

Observa-se ainda que atualmente ainda são poucas as faixas exclusivas/corredores segregados dedicados à circulação de transporte coletivo rodoviário.

Recomenda-se:

- Reestruturar as linhas de ônibus intermunicipais, com a extinção das sobreposições, atribuindo a elas um caráter alimentador de sistemas estruturantes, neste processo enfatizando-se aqueles que operem na tarifa integrada, independentemente da extensão percorrida. Isso trará maior eficiência à política tarifária, com benefícios percebidos diretamente;
- Promover a integração física, operacional e tarifária das linhas de ônibus com os modos de média e alta capacidade.
- Dar prioridade para circulação das linhas integradas com uso de BRSs, em especial em Deodoro, Pavuna/São João de Meriti, Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Niterói e Alcântara/São Gonçalo;
- Implantar a rede BRS prevista no PDTU para melhorar a fluidez das linhas de ônibus integradas aos modos estruturantes;
- Elaborar um estudo específico para identificar outros eixos para implementação de faixas/corredores exclusivos.

7.2.2 Política Tarifária

Embora a implementação do BU Metropolitano tenha significado um grande avanço na política tarifária, atualmente esta política apresenta-se conceitualmente defasada, uma vez que, nas viagens metropolitanas mais distantes, a vantagem do uso combinado de trem-ônibus ou metrô-ônibus foi reduzida.

Recomenda-se:

- Implantar um modelo tarifário e de bilhetagem que priorize e incentive o uso de sistemas que gerem mais eficiência energética e menor impacto ambiental por passageiro transportado;
- Mudar o conceito de tarifação para que o BU contemple até duas integrações (três ligações) e que uma delas seja por modo de transporte que opere a tarifa normal (integrada) independentemente da distância, o que incentivará o uso dos transportes de alta capacidade, especialmente sobre trilhos;
- Estudar e implantar uma política tarifária de abrangência metropolitana, pelo impacto que trará à quantidade de passageiros nos transportes coletivos e na melhoria da mobilidade;

- Adoção de bilhetes múltiplos, com desconto em contrapartida aos valores para pagamento em dinheiro.

7.2.3 Oferta x Uso do Solo

As redes de transportes de alta capacidade, bem como os principais eixos rodoviários, são radiais em direção à Capital, o que gerou impactos no padrão de ocupação da região ao longo dos anos.

Recomenda-se:

- Implementar prioritariamente ligações transversais facilitando as integrações física, operacional e tarifária. Isso pode induzir novas possibilidades de deslocamento e contribuir para o surgimento de novas centralidades, reordenamento do uso do solo e redução de congestionamentos em eixos já saturados nos horários de pico;
- Deve ser implantada integração na rede viária às principais estações de BRT e BRS, a partir das redes propostas, a fim de permitir a reorganização do sistema de forma alinhada com iniciativas de planejamento urbano sustentável;
- Incentivar a implantação de programas de habitação, escolas, centros de empregos, entre outros concentradores de produção ou atração de viagens, próximos a estações do transporte de alta capacidade, para aumentar a eficiência da rede e melhorar a mobilidade, pela redução da demanda por deslocamentos cotidianos mais longos.
- É fundamental a elaboração de um Plano Diretor de desenvolvimento metropolitano e uso do solo pelos reflexos que isso poderá causar sobre a mobilidade e a qualidade de vida.

7.2.4 Integração Física

Embora a integração tarifária tenha avançado bastante com a utilização dos BUs Metropolitano e Municipal (Rio e Niterói) a integração física e operacional ainda apresenta muitos problemas.

No âmbito desta atualização do PDTU foram apresentados projetos conceituais para nove terminais, mas identificou-se um total de 57 locais onde ocorre forte movimento de integração modal e intermodal de forma improvisada ou espontânea. Na maior parte não se tratam de estações ou terminais de integração, mas de locais em que grandes fluxos de passageiros fazem transbordo para outras linhas/modos. Os principais problemas nestes locais são falta de iluminação, acesso dificultado ou inexistente à informação, segurança física e viária, saneamento, acessibilidade e conforto.

Recomenda-se:

- Elaborar um estudo aprofundado de integração através de um plano específico por área, que mapeie todos os locais de integração na RMRJ e aponte as reais situações e intervenções necessárias, com propostas que permitam melhorar de forma gradual as integrações verificadas. Na maior parte dos locais poderão ser implantadas soluções simples e de baixo custo;
- Disponibilizar em todas as estações ferroviárias melhores condições de acessibilidade, o que poderá atrair usuários a viagens integradas;
- Implantar um programa de intervenções em abrigos/pontos de parada, tais como cobertura, condições mínimas de acesso e, pelo menos, segurança viária, o que contribuirá para melhorar a imagem dos transportes coletivos metropolitanos, com benefícios múltiplos, diretos e indiretos.

7.2.5 Demanda em Modais Lentos

Comparando-se os valores de 2012 com os valores obtidos na pesquisa de 2003, identificou-se um pequeno decréscimo na taxa de crescimento ao ano nas viagens realizadas a pé e por bicicleta. Em parte, isso é explicado pela introdução do BU Metropolitano e Municipal, que contribuiu para redução do uso do transporte não motorizado e beneficiou a população, em uma política acertada que deve ser mantida e aperfeiçoada.

Não obstante, recomenda-se:

- Ampliar os bicicletários e ciclovias para áreas onde possam se integrar com os transportes alta e média capacidades, com condições de conforto e segurança viária, o que irá atrair ainda mais usuários;
- Melhorar calçadas e áreas de pedestre, o que é imperioso para a mobilidade, tanto pela restrição do seu uso como estacionamento quanto pelas condições de caminhar (eliminação de buracos, rampas irregulares e obstáculos em geral);
- Adotar medidas para reduzir a necessidade de deslocamento, com políticas de uso do solo que aproximem residência, empregos e serviços, conhecidas com 'política de não transporte'.

7.2.6 Demanda em Modais Motorizados Individuais

Comparando-se os valores de 2012 com os valores obtidos na pesquisa de 2003, identificou-se crescimento das viagens motorizadas por modo individual, com maior representatividade para o uso de táxi e motocicletas. O número de viagens em automóveis também aumentou consideravelmente, ultrapassando a taxa de crescimento do PIB no período.

Recomenda-se:

- Implementar políticas de restrição de acesso direto de automóveis em áreas centrais e/ou em regiões onde a oferta de serviço de transporte público seja adequada ou se pretenda incentivar seu uso;
- Restringir o número de vagas de estacionamento em ruas que estejam em núcleos de alta atração de viagens;
- Priorizar o uso do transporte estruturante através de integração física, operacional e tarifária e da circulação de linhas municipais integradas com uso de BRS.
- Pelo aumento do número de viagens em motocicletas e de acidentes envolvendo as mesmas, recomenda-se estudos sobre limitações e/ou maior regulamentação.

7.2.7 Demandas em modais lentos elevada em alguns municípios

A participação de viagens não motorizadas no total da demanda de viagens em alguns municípios é elevada e contrasta com a média da RMRJ.

Recomenda-se:

- Elaborar e implantar um programa de investimento em ciclovias;
- Elaborar campanhas educativas e de conscientização para condutores de automóveis e ciclistas.

7.2.8 Tempo gasto em deslocamentos no transporte coletivo

Ao observar o tempo médio das viagens casa-trabalho e sua relação com a renda dos usuários identificou-se que o tempo médio de viagem é maior nos transportes coletivos, em relação ao tempo médio de viagem em automóveis, exceto no caso do metrô. As pessoas que ganham menor salário são as que mais usam os transportes coletivos e, conseqüentemente, são as que mais tempo gastam para alcançar seus locais de trabalho e menos podem ajustar seus horários.

Recomenda-se:

- Incentivar o uso dos transportes coletivos, face às deseconomias geradas pelos congestionamentos urbanos, através da ampliação da rede de transporte coletivo, promovendo a integração física, operacional e tarifária;
- Adotar políticas de restrição do uso de transporte individual em áreas específicas.

7.2.9 Questão Institucional

Não existe um órgão metropolitano que integre as políticas e gestão de transportes, o que leva a conflitos de decisão entre os poderes concedentes. Verifica-se também um limitado número de profissionais do setor público na Região Metropolitana devidamente capacitados a trabalhar com o

planejamento de transportes, inclusive com muitos profissionais mais experientes que devem retirar-se da atividade em futuro próximo.

Recomenda-se:

- Criar um órgão metropolitano de interesse comum para que as políticas de transporte, planejamento urbano, gestão e execução sejam realizadas de maneira coordenada entre Estado e municípios;
- Divulgar o PDTU e democratizar o acesso ao uso da enorme quantidade de informações de seu banco de dados e relatórios para que os municípios o detalhem em suas próprias áreas de atuação;
- Capacitar técnicos do setor público nas esferas estadual e municipal, ampliando a quantidade dos profissionais preparados para trabalhar com planejamento e implementação de planos de transporte.
- Divulgar o PDTU com seminários, reuniões, na imprensa e associações classistas para difundir os conceitos e propostas do Plano de Transportes, à luz dos dados e estudos realizados;
- Como foi observado, existe uma profunda carência quantitativa e envelhecimento de equipe qualificada no setor, o que recomenda esforços e investimento para formação de técnicos de forma integrada com as universidades públicas e privadas existentes no Estado.

7.2.10 Gargalos Metropolitanos (modal Rodoviário)

Saturação do corredor Rio de Janeiro-Niterói

Recomenda-se:

- Implementar a ligação metroviária entre Rio e Niterói, bem como o trecho Araribóia - São Gonçalo e o BRT RJ-104, que contribuirão para solucionar os problemas de congestionamento neste corredor.
- Restringir o acesso direto de linhas de ônibus intermunicipais cuja demanda puder ser atendida via integração intermodal;

Saturação dos corredores:

Duque de Caxias - Av. Presidente Kennedy - Centro do Rio

Duque de Caxias - Parada de Lucas - Centro do Rio

Belford Roxo - Centro do Rio

Recomenda-se:

- Dar sequência à modernização dos trens e melhorar o acesso às estações;
- Priorizar a circulação de linhas integradas em termos físico, operacional, e tarifário com BRS, Trem e Metrô, em especial em Duque de Caxias, Belford Roxo, Pavuna/São João de Meriti, Nova Iguaçu e Deodoro;

- Redimensionar o BRT TransBrasil e reestruturar as linhas intermunicipais de forma a alimentar, simultaneamente, outros modais estruturantes;

Saturação dos corredores:

Duque de Caxias-Belford Roxo-Nova Iguaçu

Duque de Caxias-Vilar dos Teles – São João Meriti

Duque de Caxias – São João Meriti

Recomenda-se:

- Implementar os BRS TransBaixada 1 e 3 e priorizar a circulação de linhas integradas com BRS e Trem, especialmente em Duque de Caxias, Belford Roxo e Nova Iguaçu.
- Analisar a transformação de BRS em BRT do TransBaixada 1, nas margens do rio Sarapuú.
- Implantar as ligações ferroviárias Deodoro, Honório Gurgel, Duque de Caxias e Nova Iguaçu, Belford Roxo e Gramacho;

Saturação do corredor Nova Iguaçu – Nilópolis - São João de Meriti

Recomenda-se:

- Implementar o BRS TransBaixada 1, priorizando a circulação de linhas integradas com BRSs e promover a integração física, operacional e tarifária com os sistemas metroviário e ferroviário, especialmente em Nova Iguaçu, Nilópolis e Pavuna/São João de Meriti;

Saturação dos corredores:

São João Meriti - Centro do Rio

Vilar dos Teles - Centro do Rio

Nilópolis - Coelho da Rocha - Centro do Rio

Recomenda-se:

- Redimensionar o BRT TransBrasil distribuindo a integração de linhas de ônibus entre o Trevo das Margaridas e a rede ferroviária de forma a adequar o seu ajuste V/C;
- Reestruturar as linhas intermunicipais atribuindo caráter alimentador aos sistemas estruturantes;
- Promover a integração física, operacional e tarifária das linhas de ônibus com o metrô na Estação Pavuna, com o trem nas estações Nilópolis, Coelho da Rocha e Deodoro e com o BRT em Deodoro;

- Dar prioridade para circulação das linhas integradas com uso de BRS, em especial em Pavuna/S. João de Meriti, Nilópolis, Nova Iguaçu e Duque de Caxias;
- Implantar o BRS Via Light.

Saturação dos corredores:

Itaboraí – Manilha – Alcântara – Tribobó – Rio

Alcântara – Dr. March – Rio

Alcântara – São Gonçalo – Porto Velho – Rio

Itaboraí – São Gonçalo – BR 101 – Rio

Recomenda-se:

- Implementar a ligação metroviária Rio – Niterói – São Gonçalo;
- Implementar o BRT RJ-104 Terminal João Goulart (Niterói) – Terminal Manilha – Itaboraí;
- Restringir o acesso direto de linhas de ônibus intermunicipais que podem ser supridas via integração;
- Implantar rede BRS para fluidez dos ônibus alimentadores em Alcântara e em Niterói;

Saturação do corredor Magé – Duque de Caxias

Recomenda-se:

- Promover a integração física, operacional e tarifária das linhas de ônibus com o sistema ferroviário nas estações dos ramais Saracuruna e Guapimirim;
- Redimensionar o BRT TransBrasil com integração das linhas metropolitanas no Trevo das Missões e nos demais sistemas estruturantes.

Saturação dos corredores:

Duque de Caxias-BR040-Centro do Rio

Guapimirim - Magé - BR040 - Centro do Rio

Duque de Caxias-Linha Vermelha-Centro do Rio

Recomenda-se:

- Redimensionar o BRT TransBrasil com integração no Trevo das Missões e reestruturar as linhas intermunicipais, dividindo a integração forçada com outros sistemas estruturantes;

- Promover a integração física, operacional e tarifária das linhas de ônibus com a rede BRS em Duque de Caxias e com as estações ferroviárias do Ramal Saracuruna e em Deodoro;
- Priorizar a circulação das linhas integradas com uso de BRS em Duque de Caxias.

Saturação dos corredores:

Queimados - Comendador Soares - Nova Iguaçu - Centro do Rio

Nova Iguaçu - Centro do Rio

Vila da Cava-Centro do Rio

Nova Iguaçu - Estrada de Madureira-Centro do Rio

Nova Iguaçu-Via Light-Linha Vermelha-Centro do Rio

Recomenda-se:

- Promover a integração física, operacional e tarifária das linhas de ônibus com a rede BRS em Nova Iguaçu e com as estações ferroviárias do Ramal Nova Iguaçu, Santa Cruz e Belford Roxo;
- Redimensionar o BRT TransBrasil distribuindo a integração de linhas de ônibus o Trevo das Margaridas e a rede ferroviária de forma adequar o seu equilíbrio V/C;
- Implementar os BRSs TransBaixada 1, 2, 3 e Via Light;
- Priorizar a circulação de linhas integradas com BRS em especial em Nova Iguaçu, Belford Roxo, São João de Meriti e Nilópolis, com o Metrô na Estação Pavuna/São João de Meriti e com o trem nas estações Nova Iguaçu e Pavuna/São João de Meriti.

Saturação dos corredores:

Paracambi - Japeri - Queimados - Centro do Rio

Japeri - Seropédica-Centro do Rio

Recomenda-se:

- Redimensionar o BRT TransBrasil com integração no Trevo das Margaridas e reestruturar as linhas intermunicipais, atribuindo caráter alimentador aos sistemas estruturantes;
- Implementar os BRSs TransBaixada 2, 3 e Via Light e priorizar a circulação de linhas integradas com BRS.
- Promover integração física, operacional e tarifária das linhas de ônibus com o sistema ferroviário nas estações do Ramal Paracambi e em Deodoro com o trem;

Saturação do corredor Maricá-Tribobó- Centro do Rio

Recomenda-se:

- Implementar o BRS RJ-106 Tribobó – Terminal de Maricá;
- Implementar o BRT RJ-104 Terminal João Goulart (Niterói) – Terminal Manilha – Itaboraí;
- Promover a integração física, operacional e tarifária entre as linhas integradas do BRS RJ-106 e BRT RJ104 em Tribobó, e com as linhas alimentadoras;
- Restringir o acesso direto de linhas de ônibus intermunicipais que podem ser supridas via integração intermodal no BU.

Saturação do corredor Queimados – Duque de Caxias

Recomenda-se:

- Implementar os BRS TransBaixada 1 e 3 e priorizar a circulação de linhas integradas com BRS e Trem em especial em Duque de Caxias, Belford Roxo e Nova Iguaçu.

Saturação do corredor Mesquita – Centro do Rio

Recomenda-se:

- Redimensionar o BRT TransBrasil distribuindo a integração de linhas de ônibus entre o Trevo das Margaridas e a rede ferroviária de forma a adequar seu ajuste V/C;
- Implementar os BRS TransBaixada 1 e 3 e priorizar a circulação de linhas integradas com BRS, Metrô e Trem em especial em Nova Iguaçu, Belford Roxo, Nilópolis e Pavuna/São João de Meriti.

Saturação do corredor Mangaratiba – Itaguaí – Centro do Rio

Recomenda-se:

- Reestruturar as linhas intermunicipais atribuindo caráter alimentador aos sistemas estruturantes através de integração física, operacional e tarifária com o Trem e BRT nas Estações Santa Cruz e Deodoro.

7.2.11 Sistema Viário e Automóveis

As redes viárias de 2016 e 2021 são praticamente idênticas às de 2012, acrescentando-se apenas o Arco Metropolitano e o Túnel Marcelo Alencar (Aterro-Novo Rio), além das mudanças viárias na área central da Capital.

Todo o enfoque do PDTU foi no sentido de se melhorar a rede de transporte coletivo multimodal, para que se torne mais atraente aos usuários de automóveis que, progressivamente, possam ir se interessando a optar por fazer do automóvel uma opção secundária, pelo menos nas viagens cotidianas.

O aumento da motorização da população foi significativo nos últimos anos e deverá continuar, pelo menos enquanto a política de incentivo à aquisição de automóveis permanecer, ainda que sujeita aos altos e baixos da economia nacional.

Restringir o uso dos automóveis sem oferecer alternativas viáveis é extremamente complexo, pois a população não pode ser privada do direito de deslocar-se livremente e segundo seu modo de escolha. Assim, as redes propostas pelo PDTU seguem este enfoque, de promover a melhoria gradual dos transportes coletivos e, simultaneamente, desincentivar o uso de automóveis.

Recomenda-se a realização de estudos específicos e detalhados, com apoio do banco de dados e das informações do PDTU, pelo menos incluindo:

- Localização e dimensionamento de estacionamentos integrados perto de estações da rede estrutural, fora das áreas de atração de viagens, que deverão estabelecer medidas para restrição de circulação e estacionamento de automóveis particulares, incentivando o procedimento de estacionar e viajar em modais coletivos;
- Implantação de vias urbanas e metropolitanas pedagiadas, com valor variando ao longo do dia, para desincentivar os fluxos nos picos, e com parte da receita para implantação de vias para transportes coletivos;
- Estruturação da rede viária dos municípios de forma hierarquizada e integrada fisicamente para aumentar a capilaridade do sistema viário e oferecer opções para deslocamentos com mais opções fora dos eixos viários metropolitanos;
- Implantação efetiva de estudos de impacto de investimento imobiliários sobre os transportes e o trânsito urbanos e metropolitano, pelo potencial de congestionamento e aumento dos fluxos na(s) área(s) diretamente envolvida(s);
- Capacitação da mão de obra de operação de trânsito e aumento do pessoal envolvido que não se limite a prestadores de serviço temporários;
- Estudo de sistemas de ITS dirigidos ao trânsito e de controle sistematizado, além de integrado entre operadoras de transporte e trânsito nos vários municípios para aumentar a fluidez e segurança dos transportes.

Em síntese, há um gargalo significativo a ser vencido na área de trânsito, em especial pelo empirismo com o qual o tema ainda é tratado, muito mais enfocando policiamento e controle, do que engenharia e educação para o trânsito, o que tem levado a problemas claramente observados e que prejudicam a fluidez e segurança de transportes. Isto demanda:



- Programas de capacitação de pessoal técnico em diversos níveis nos órgãos gestores de trânsito;
- Estudos, projetos e adoção de instrumental técnico adequado para desenvolver soluções de trânsito;
- Mudança de enfoque da gestão de trânsito para uma abordagem mais especializada do setor.

As alocações resultantes das simulações finais permitiram identificar algumas situações sobre as quais são feitas recomendações a seguir:

Sobre os eixos viários: Região Norte (Duque de Caxias, Guapimirim e Magé)

No pico da manhã, no sentido centro da Região Norte, o cruzamento das rodovias BR-040 e BR-493 apresenta nível de serviço 'F'. O nível de serviço da BR-101 também é bastante ruim, principalmente antes do cruzamento com a Linha Vermelha, até a chegada na Avenida Brasil, classificado em nível de serviço 'F'.

Recomenda-se:

- Redimensionar o BRT TransBrasil;
- Ampliar a qualidade e quantidade da rede ferroviária na região;
- Dar prioridade para circulação das linhas integradas com uso de BRS, em especial em Duque de Caxias;
- Elaborar estudo para implementar novos corredores de linhas integradas com uso de BRSs nos municípios de Guapimirim e Magé, integrando-os com as estações de trem dos ramais Saracuruna e Guapimirim.

Sobre os eixos viários: Região Leste (Maricá, Niterói, Itaboraí, São Gonçalo e Tanguá) - A BR-101, antes de interceptar as rodovias BR-493 e RJ-104, apresenta nível de serviço 'E'. E ainda: a interseção destes três eixos importantes apresenta nível de serviço 'F' no pico da manhã. A partir desta interseção, o fluxo se distribui pela BR-493, pela RJ-104 e pela BR-101.

Recomenda-se:

- Implementar a ligação metroviária Rio – Niterói – São Gonçalo;
- Implementar o BRT RJ-104: Terminal João Goulart (Niterói) – Terminal Manilha;
- Implementar o BRS RJ-106: Terminal Tribobó – Maricá.

Sobre os eixos viários: Região Oeste e Sul (Japeri, Nova Iguaçu, Queimados, Belford Roxo, Mesquita, Nilópolis, São João de Meriti, Paracambi, Seropédica, Itaguaí e Mangaratiba) - Na BR-116, o sentido mais carregado no pico da manhã não é só em direção ao Centro da RMRJ. O carregamento no sentido Capital só é mais alto, no sentido Centro da RMRJ,

entre a Linha Vermelha e a Av. Brasil, com nível de serviço oscilando entre ‘E’ e ‘F’.

Recomenda-se implementar os BRSs Transbaixada 1 e 2, e o Via Light, priorizando a circulação de linhas integradas com BRSs e o Trem, especialmente em Duque de Caxias, Belford Roxo, Nova Iguaçu e com o metrô Pavuna/São João de Meriti.

Município do Rio de Janeiro

Avenida Brasil - A partir do cruzamento com a Estrada Marechal Alencastro - Deodoro, o nível de serviço oscila entre ‘C’ e ‘D’. Em Coelho Neto, o nível de serviço da via cai para ‘F’ em ambos os sentidos. Nas proximidades da interseção com a BR-116, também é ‘F’. Outro trecho bastante crítico é no ponto onde a avenida recebe o fluxo de veículos da Ilha do Governador e da Linha Amarela, até terminar na Avenida Francisco Bicalho com nível de serviço ‘F’.

Recomenda-se:

- Redimensionar o BRT TransBrasil e reestruturar as linhas intermunicipais de ônibus, atribuindo caráter alimentador aos sistemas estruturantes;
- Promover integração física, operacional e tarifária acessível e eficiente na Estação Deodoro, para que o transporte estruturante (Trem, Metrô e BRT TransBrasil) se torne atraente ao usuário de automóvel;
- Implantar linhas hidroviárias entre Ilha do Governador, Fundão e Praça XV.

Linha Amarela - A via apresenta um forte fluxo de veículos em ambos os sentidos. O trecho mais carregado é o que se estende entre a Estrada de Jacarepaguá e a Avenida Dom Helder Câmara. Além do nível de serviço ser ‘F’, o carregamento é muito alto no sentido Centro.

Recomenda-se:

- Implementar a ligação metroviária Alvorada – Del Castilho – Fundão e reestruturar as linhas de ônibus nestas áreas, dando prioridade ao uso integrado ônibus – metrô;
- Promover integração física, operacional e tarifária acessível e eficiente entre os ônibus alimentadores e modos estruturantes.

Avenida das Américas - A via apresenta um forte fluxo de veículos em ambos os sentidos. A partir de Guaratiba, existe um aumento significativo e gradual do fluxo, levando o nível de serviço a oscilar entre ‘C’, ‘D’ e ‘F’. A partir de São Conrado até a Praça Sibélius, na Gávea, o nível de serviço é ‘F’.

Recomenda-se complementar a Linha 4 do metrô, com o trecho Jd. Oceânico – Alvorada, e promover a integração física, operacional e tarifária do modal com os BRTs TransOeste, TransOlimpico e TransCarioca.



Elevado Eng.º Freyssinet e Túnel Rebouças - Com os fluxos de veículos da Linha Vermelha, Tijuca e adjacências, até a Lagoa as vias apresentam flutuação no nível de serviço em ambos os sentidos, notadamente entre 'C', 'D' e 'F'.

Recomenda-se:

- Implementar a ligação, se possível metrorodoviário, Uruguai – Gávea, para completar o anel da Linha 1 do metrô;
- Implantar a Linha 4 do metrô, entre Gávea, Botafogo e Centro.

Av. 31 de Março – Túnel Sta. Barbara – Rua Pinheiro Machado - O Túnel Santa Bárbara, no sentido Zona Sul da Cidade, tem bom nível de serviço, mas, com os veículos advindos de Laranjeiras e Cosme Velho, a continuação do eixo pela Rua Pinheiro Machado passa a apresentar o nível de serviço péssimo.

No sentido oposto, Zona Sul – Região do Porto, a Rua Pinheiro Machado tem nível de serviço em 'F'. No Túnel Santa Bárbara o nível melhora para 'E', pois parte dos veículos se direciona para Laranjeiras e adjacências.

Recomenda-se:

- Implantar a Linha 4A do metrô, entre Gávea, Botafogo e Centro, com estações em Laranjeiras e Santa Teresa;
- Elaborar plano para implementação de linhas integradas com o metrô, com uso de BRS na região de Laranjeiras e Botafogo.

Antiga Perimetral (via Expressa subterrânea em conclusão) - Com os fluxos da Avenida Brasil e da Ponte Rio-Niterói, o sentido centro do Rio de Janeiro apresenta um nível de serviço muito ruim, entre 'E' e 'F'. O sentido oposto apresenta excelente nível de serviço.

O VLT na área central, as linhas hidroviárias para Praça XV, a ligação metroviária entre Rio e Niterói, além da Linha 2 entre Estácio e Carioca/Praça XV, irão reduzir a pressão por viagens de automóvel no eixo, mas o adensamento na área do Porto Maravilha vai exigir medidas para reduzir os fluxos radiais e transversais de viagens realizadas em automóveis.

Recomenda-se:

- Concluir a implantação da Via Expressa, ligando o Aterro do Flamengo a Av. Brasil e a Ponte Rio-Niterói, que melhorará o nível de serviço no Centro do Rio de Janeiro;
- Elaborar plano para implementação de linhas integradas com uso de BRS na região da Perimetral e da Leopoldina;
- Ampliar a rede de VLT na área central.

7.2.12 Logística Urbana

A circulação de veículos de carga na RMRJ influencia os tempos de viagem e o fluxo do sistema rodoviário por ônibus e automóveis, com predominância de

viagens de caminhões destinados à RMRJ, além daqueles cujos trajetos se dão dentro da RMRJ.

Recomenda-se:

- Priorizar a circulação de veículos de carga através do Arco Metropolitano para reduzir os custos do transporte e dos tempos de viagem;
- Elaborar um plano específico de logística de carga focado na área urbana que forneça diretrizes para estruturar a movimentação de produtos e esteja compatibilizado com as políticas de trânsito das cidades, em especial sobre carga e descarga;
- Definir políticas de circulação, carga e descarga de caminhões que permita a estes veículos acessar os grandes polos, geradores e receptores (pela importância para a economia e receita tributária do Estado e municípios) em especial portos e aeroportos, além do atendimento ao setor de comércio e serviços que demanda alimentação constante de produtos;
- Buscar soluções para a circulação de mercadorias e cargas e não se limitar a medidas de restrição de fluxo pelos problemas de circulação que acarretam, uma vez que há de se garantir o cumprimento da função socioeconômica da logística, tanto para o abastecimento de insumos e mercadorias, quanto pelo transporte de resíduos (lixo urbano, industrial e hospitalar, expurgos, entulhos e detritos, etc.).

7.2.13 Terminal Rodoviário Novo Rio

Verifica-se um considerável fluxo de ônibus que utilizam o Terminal Rodoviário Novo Rio, o que impacta o sistema viário lindeiro.

Recomenda-se rever a localização deste terminal a longo prazo, através de um estudo que pode, a partir da análise de aspectos diversos, definir transferi-lo integral ou parcialmente para outro ponto da Capital.

Anexo A - Método Multicriterial para Definição da Rede 2021 Base

Anexo B - Cenários de Trabalho (Notas Técnicas)

Estudo de Cenários Futuros: Abordagem Proposta para a Seleção de Redes Finais

Definição de Cenários de Referência e Futuros

Anexo C - Critérios para Simulação da Tarifa Única

Anexo D - Seleção de Rede Futura e Planilha Eletrônica Análise de Resultados_PDTU_v2.xlsx

Anexo E - Compilação de Resultados Finais - Lista de Arquivos Digitais

Anexo F - Valores Paramétricos

Anexo G - Memória de Cálculo de CAPEX e Planilha Eletrônica PDTU_CAPEX_V.1.xls

Anexo H - Memória de Cálculo de OPEX e Planilha Eletrônica PDTU_OPEX_V.1.xls

Anexo I - Procedimento para Avaliação da Viabilidade Econômica

Anexo J – Linhas de Desejo AM 2016 e 2021 (HW e PT)

Anexo K – Integrações Intermodais em estações Selecionadas

Anexo L – Diagramas de carregamento