



PLAMUS

**PLANO DE MOBILIDADE
URBANA SUSTENTÁVEL**
DA GRANDE FLORIANÓPOLIS

Priorização do Cenário Proposto para a RM da Grande Florianópolis

Florianópolis

Abril/2015



CONSORCIO:



Sumário

1. Introdução.....	1
2. Visão Geral dos cenários e metodologia de análise	2
3. Descrição dos Benefícios Identificados.....	7
3.1. Cenário-base.....	7
3.2. Descrição das alternativas de troncalização analisadas.....	13
3.3. Benefícios dos sistemas troncais analisados.....	16
3.4. Avaliação socioeconômica.....	19
3.5. Avaliação financeira.....	23
4. Avaliação multicriterial	25
4.1. Descrição da avaliação multicriterial – AHP	25
4.2. Definição do Problema	26
4.3. Criação da Estrutura Hierárquica	26
4.4. Definição de Pesos.....	32
4.5. Resultados e Definição do Cenário Proposto	36
4.5.1. Método de Avaliação dos Critérios	36
4.5.2. Notas dos Critérios	38
4.5.3. Recomendação	46
5. Propostas complementares	47
5.1. Implantação do Transporte Aquaviário.....	47
5.1.1. Introdução	47
5.1.2. Análise dos Benefícios.....	49
5.1.3. CAPEX econômico.....	51

5.1.4.	OPEX Econômico	54
5.1.5.	Balanço socioeconômico.....	55
5.1.6.	Análise entre 2015 e 2019	56
5.1.7.	Recomendação	58
5.2.	Desenvolvimento Orientado	58
5.2.1.	Introdução	59
5.2.2.	Análise dos Benefícios.....	61
5.2.1.	Recomendação	66
5.3.	Expansão da Capacidade Viária	66
5.3.1.	Descrição da Proposta.....	66
5.3.2.	Análise dos Benefícios.....	67
5.3.3.	Recomendação	72
5.4.	Políticas de Restrição à Circulação de Automóveis.....	73
5.4.1.	Descrição da Proposta.....	73
5.4.2.	Análise dos Benefícios.....	74
5.4.3.	Recomendação	78
6.	Avaliação financeira e modelo tarifário.....	79
6.1.	Resultados financeiros com integração tarifária total	79
6.1.1.	Arrecadação	79
6.1.2.	Projeção dos Custos Operacionais	80
6.1.3.	Projeção dos Investimentos Necessários.....	82
6.1.4.	Depreciação.....	88
6.1.5.	Imposto de Renda	89

6.1.6.	Demonstrativo dos Resultados e Fluxo de Caixa	90
6.1.7.	Resumo dos Resultados Financeiros	92
6.2.	Integração tarifária e seus impactos	94
6.2.1.	Impacto da Integração Tarifária Parcial na Mobilidade	94
6.2.2.	Resultados Financeiros com Integração Tarifária Parcial	97
6.3.	Resumo dos Resultados Financeiros	100
7.	Consolidação das Propostas	102
7.1.	Descrição	102
7.1.1.	Priorização de modais não-motorizados.....	103
7.1.2.	Reestruturação do transporte de cargas	105
7.2.	Investimentos Necessários	105
7.3.	Indicadores de Mobilidade	108
7.4.	Análise Socioeconômica	122
7.5.	Análise Financeira do Cenário Completo	126
7.5.1.	Arrecadação	126
7.5.2.	Projeção dos Custos Operacionais	127
7.5.3.	Projeção dos Investimentos Necessários.....	129
7.5.4.	Depreciação.....	132
7.5.5.	Imposto de Renda	132
7.5.6.	Demonstrativo dos Resultados, Fluxo de Caixa e Conclusão.....	133
Anexo I.	Detalhamento das preferências individuais	136
Anexo II.	Diferenças entre a sobreposição das propostas e o cenário consolidado	137

Índice de Figuras

Figura 2-1 – Organização Institucional para Gestão Integrada na RM	2
Figura 2-2 – Metodologia para Definir a Recomendação para a RMF.....	3
Figura 3-1 – Números do Sistema de Ônibus - Cenário-base	8
Figura 3-2 – Saturação no Horário de Pico no Sentido de Pico 2014, período da manhã - Cenário-base	9
Figura 3-3 – Saturação no Horário de Pico no Sentido de Pico 2040, período da tarde - Cenário-base	10
Figura 3-4 – Comparação da Velocidade do Automóvel e do Transporte Público - Cenário-base...	11
Figura 3-5 – Uso do Transporte Público Por Faixa de Renda- Cenário-base.....	12
Figura 3-6: Exemplo de modal VLT – Porto, Portugal.	15
Figura 3-7: Exemplo de sistema de Bus Rapid Transit – Bogotá, Colômbia.....	15
Figura 3-8: Exemplo de Monotrilho - Vila Prudente, São Paulo	16
Figura 3-9 – Tempo de Viagem Transporte Público – Comparação de Cenários.....	16
Figura 3-10 – Tempo de Viagem Transporte Privado - Comparação de Cenários.....	17
Figura 3-11 – Uso do Transporte Público - Comparação de Cenários	17
Figura 3-12 – Tempo Médio Global de Viagem - Comparação de Cenários	18
Figura 3-13 – Comparação de Rotas para o Cenário BRT vs BRT Misto.....	18
Figura 3-14 – Impactos Socioeconômicos para Cenário-base	19
Figura 3-15 – CAPEX Econômico do Cenário-base	20
Figura 3-16 – Comparação entre cenários - Benefícios Socioeconômicos	21
Figura 3-17 – Comparação entre cenários - CAPEX Econômico Marginal	22
Figura 3-18 – Comparação entre cenários - Balanço Socioeconômico.....	23
Figura 3-19 – OPEX Transporte Público – Comparação de Cenários	24
Figura 3-20 – CAPEX para Implantação – Comparação de Cenários.....	24
Figura 4-1 – Uso do solo e densidade populacional	27
Figura 4-2 – Macro Critérios Selecionados	28
Figura 4-3 – Critérios e Métricas Definidos.....	30

Figura 4-4 – Critérios, Métricas e Pesos Definidos.....	35
Figura 5-1 – Metodologia para Definir a Recomendação para a RMF.....	47
Figura 5-2 – Rede de transporte aquaviário – rotas simuladas	49
Figura 5-3: CAPEX Econômico para o Cenário-base com Aquaviário.....	53
Figura 5-4: CAPEX Econômico Marginal para o Cenário com Aquaviário	53
Figura 5-5: Evolução do Opex Econômico para o Cenário-base com Aquaviário	55
Figura 5-6: Composição do VPL socioeconômico para o Cenário com Aquaviário.....	56
Figura 5-7: VPL Socioeconômico para o Cen. com Aquaviário entre 2015 e 2019.....	57
Figura 5-8: Modificação da tendência de desenvolvimento.....	60
Figura 5-9 – Comparação da Saturação das Principais Vias – Cenários Tendencial e Orientado	64
Figura 5-10 – Comparação do VPL Socioeconomico ¹ – Cenários Tendencial e Orientado.....	65
Figura 5-11 – Mapa das Principais Intervenções no Cenário Expansão Viária	67
Figura 5-12 – Tempo de Viagem Transporte Público – Cen. Expansão Viária	68
Figura 5-13 – Tempo de Viagem Transporte Privado – Cen. Expansão Viária.....	69
Figura 5-14 – Uso do Transporte Público – Cen. Expansão Viária	69
Figura 5-15 – Tempo Médio de Viagem – Cen. Expansão Viária	70
Figura 5-16 – Composição dos Benefícios Socioeconômicos – Cen. Expansão Viária	71
Figura 5-17 – Balanço do VPL Socioeconômicos – Cen. Expansão Viária	72
Figura 5-18 – Modelo de estacionamentos simulado na RMF	73
Figura 5-19 – Comparação dos Benefícios Socioeconômicos ¹ – Política de Restrição à Circulação de Automóveis	76
Figura 5-20 – Comparação do VPL Socioeconômico ¹ – Política de Restrição à Circulação de Automóveis	77
Figura 6-1 – Investimentos para Implantação do Cen. BRT	88
Figura 6-2 – Demonstrativo dos Resultados – Cen. BRT com integração tarifária total.....	91
Figura 6-3 – Fluxo de Caixa Livre – Cen. BRT com integração tarifária total	92
Figura 6-4 – Avaliação de Potenciais Modelos Tarifários	94
Figura 6-5 – Comparação do VPL Socioeconômico ¹ – Alternativa de Modelo Tarifário.....	96

Figura 6-6 – Demonstrativo dos Resultados – Cen. BRT com integração tarifária parcial	99
Figura 6-7 – Fluxo de Caixa Livre – Cen. BRT com integração tarifária parcial	100
Figura 7-1 – Consolidação das Propostas para a Região Metropolitana de Florianópolis	102
Figura 7-2 – CAPEX para Implantação do Cenário Recomendado Completo	106
Figura 7-3 – CAPEX Econômico do Cenário Recomendado Completo.....	107
Figura 7-4 – Comparação dos Valores de CAPEX para Implantação dos Diferentes Cenários	108
Figura 7-5 – Uso do transporte coletivo por faixa de renda, BRT Completo, Orientado 2040.....	109
Figura 7-6 – Tempo Médio de Viagem Coletivo x Individual – BRT Completo, Orientado	112
Figura 7-7 – Velocidade Média de Viagem Coletivo x Individual – BRT Completo, Orientado	112
Figura 7-8 – Passageiros no sistema de transporte coletivo, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040.....	114
Figura 7-9 - Passageiros no sistema de transporte coletivo, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040.....	115
Figura 7-10 - Veículos na rede viária, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040.....	115
Figura 7-11 - Veículos na rede viária, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040.....	116
Figura 7-12 – Relação Volume Capacidade na Rede Viária, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040.....	116
Figura 7-13 - Relação Volume Capacidade na Rede Viária, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040.....	117
Figura 7-14 – Composição dos Benefícios Socioeconômicos – Cen. Recomendado Completo	122
Figura 7-15 – CAPEX Econômico Marginal – Cen. Recomendado Completo.....	123
Figura 7-16 – Composição do VPL Socioeconômico – Cen. Recomendado Completo	124
Figura 7-17 – Composição do Benefício de Custo do Tempo – Cen. Recomendado Completo	125
Figura 7-18 – Investimentos para Implantação do Cen. Completo	132
Figura 7-19 – Demonstrativo dos Resultados – Cen. Recomendado Completo	134
Figura 7-20 – Fluxo de Caixa Livre – Cen. Recomendado Completo.....	135
Figura 7-21 – Comparação do VPL socioeconômico: Sobreposição das propostas e cenário consolidado	138

Índice de Tabelas

Tabela 3-1 – Comparação de Velocidades nos Veículos - Cenário-base.....	10
Tabela 3-2 – Comparação de Tempo de Viagem - Cenário-base.....	11
Tabela 3-3 – Uso do Transporte Público - Cenário-base.....	12
Tabela 3-4 – Componentes do Tempo de Viagem do Transp. Público – Cenário-base.....	12
Tabela 3-5 – IPK e Índice de Transferências– Cenário-base	13
Tabela 4-1 – Consolidação da Ordem de Prioridade Entre Critérios	33
Tabela 4-2 – Consolidação da Ordem de Prioridade Entre Critérios	34
Tabela 4-3 – Notas Finais da Avaliação Multicriterial	36
Tabela 4-4 – Notas dos Critérios Qualitativos.....	37
Tabela 4-5 – Notas do Macro Critério de Viabilidade	38
Tabela 4-6 – Comparação do Retorno Sócio Econômico	38
Tabela 4-7 – Comparação dos Investimentos Necessários.....	39
Tabela 4-8 – Comparação dos Subsídios para a Operação	39
Tabela 4-9 – Comparação do Retorno Financeiro	39
Tabela 4-10 – Notas do Macro Critério de Impacto Social	40
Tabela 4-11 – Comparação da Inclusão Social	40
Tabela 4-12– Notas do Macro Critério de Serviço ao Usuário.....	41
Tabela 4-13– Comparação do Tempo Médio de Viagem.....	41
Tabela 4-14– Comparação do Conforto	41
Tabela 4-15– Comparação da Segurança.....	42
Tabela 4-16– Notas do Macro Critério de Perfil dos Modais.....	42
Tabela 4-17 – Comparação do Uso de Transporte Coletivo	43
Tabela 4-18 – Notas do Macro Critério de Impacto Ambiental.....	43
Tabela 4-19 – Comparação do Impacto ao Meio Físico	44
Tabela 4-20 – Comparação da Emissão de CO2.....	44
Tabela 4-21 – Notas do Macro Critério de Implementabilidade	45
Tabela 4-22 – Comparação do Tempo de Implementação.....	45

Tabela 4-23 – Comparação da Inovação	45
Tabela 4-24 – Comparação dos Benefícios de Revisão de Contrato.....	46
Tabela 5-1 – Comparação das Velocidades Médias - Cenários Aquaviário e Tendencial.....	49
Tabela 5-2 – Comparação de Tempo de Viagem - Cenários Aquaviário e Tendencial	50
Tabela 5-3 – Comparação dos Tempos de Espera e Caminhada - Cenários Aquaviário e Tendencial	51
Tabela 5-4 – Comparação do Uso de Transporte Público ¹ - Cenários Aquaviário e Tendencial	51
Tabela 5-5 – Exemplos de custos para implantação de terminais aquaviários	52
Tabela 5-6 – Custo para Implantação do Sistema Aquaviário	52
Tabela 5-7 – Custo Operacional do Sistema Aquaviário	54
Tabela 5-8 – Balanço Financeiro do Sistema Aquaviário entre 2015 e 2019.....	58
Tabela 5-9 – Principais Investimentos na Implantação do Desenvolvimento Orientado.....	61
Tabela 5-10 – Comparação das Velocidades Médias - Cenários Orientado e Tendencial.....	62
Tabela 5-11– Comparação das Distâncias Médias dos Deslocamentos - Cenários Orientado e Tendencial	62
Tabela 5-12 – Comparação de Tempo de Viagem - Cenários Orientado e Tendencial	63
Tabela 5-13 – Comparação dos Tempos de Espera e Caminhada - Cenários Orientado e Tendencial	63
Tabela 5-14 – Comparação do Uso de Transporte Público ¹ - Cenários Orientado e Tendencial	64
Tabela 5-15 – Comparação do Custo Operacional por Passageiro - Cenários Orientado e Tendencial	65
Tabela 5-16– Uso de Transporte Público ¹ – Política de Restrição à Circulação de Automóveis	74
Tabela 5-17– Comparação das Velocidades Médias - Política de Restrição à Circulação de Automóveis	75
Tabela 5-18 – Comparação dos Tempos de Espera e Caminhada – Política de Restrição à Circulação de Automóveis	75
Tabela 5-19 – Comparação de Tempo de Viagem - Política de Restrição à Circulação de Automóveis	76

Tabela 5-20 – Opex / passageiro (R\$/pax) - Política de Restrição à Circulação de Automóveis	78
Tabela 6-1 – Arrecadação do transporte público – Cen. BRT com integração tarifária total.....	80
Tabela 6-2 – Custos do Sistema de Ônibus Comum – Cen. BRT com integração total.....	81
Tabela 6-3 – Custos do Sistema de BRT– Cen. BRT com integração total	81
Tabela 6-4 – Despesas do Sistema de Ônibus + BRT – Cen. BRT com integração total.....	82
Tabela 6-5 – Frota de Ônibus Necessária em 2020 – Cen. BRT com integração tarifária total	82
Tabela 6-6 – Capital Imobilizado com Ônibus em 2020 – Cen. BRT com integração tarifária total .	83
Tabela 6-7 – Evolução do Perfil Etário da Frota de Ônibus Padrões – Cen. BRT com integração total	84
Tabela 6-8 –Perfil Etário da Frota de Ônibus Articulado – Cen. BRT com integração total	84
Tabela 6-9 – Balanço dos Custos com Material Rodante – Cen. BRT com integração total.....	85
Tabela 6-10 – Investimentos em Estações e Terminais – Cen. BRT com integração total	85
Tabela 6-11 – Investimentos em Vias e Sistemas – Cen. BRT com integração total	86
Tabela 6-12 – Investimentos em Garagem, Equipamentos e ITS – Cen. BRT com integração total	87
Tabela 6-13 – Investimentos em Garagem, Equipamentos e ITS – Cen. BRT com integração total	87
Tabela 6-14 – Depreciação do Material Rodante e ITS – Cen. BRT com integração total	89
Tabela 6-15 – Imposto de Renda – Cen. BRT com integração total.....	89
Tabela 6-16– Índices Financeiros – Cen. BRT com integração tarifária total	93
Tabela 6-17 – Comparação do Uso de Transporte Público ¹ – Alternativa de Modelo Tarifário	95
Tabela 6-18 – Comparação das Velocidades Médias - Alternativa de Modelo Tarifário.....	95
Tabela 6-19 – Comparação de Tempo de Viagem - Alternativa de Modelo Tarifário	95
Tabela 6-20 – Arrecadação do transporte público – Cen. BRT com integração tarifária parcial.....	97
Tabela 6-21 – Imposto de Renda – Cen. BRT com integração parcial	98
Tabela 6-22– Índices Financeiros Comparáveis – Alternativa de Modelo Tarifário	101
Tabela 7-1 – Custo com as Intervenções para a Priorização do Transporte Não-Motorizado	104
Tabela 7-2 – Custo com a Aquisição de Infraestrutura para a Priorização do Transporte Não-Motorizado.....	104
Tabela 7-3 - Número de viagens diárias por modo e classe de renda – BRT completo, Orientado	109

Tabela 7-4 - Passageiro x hora – BRT Completo, Orientado	110
Tabela 7-5- Passageiro x Km – BRT Completo, Orientado	110
Tabela 7-6 - Indicadores de Mobilidade Urbana – BRT Completo, Orientado	111
Tabela 7-7 – Comparação de Velocidades, BRT Completo, Orientado.....	113
Tabela 7-8 – Componentes do Tempo de Viagem do Transp. Público, Cenário Recomendado Completo.....	114
Tabela 7-9 – Nível de saturação do sistema viário – Cenário-base x BRT Tendencial e BRT Orientado, BRT completo Orientado, HPM.....	118
Tabela 7-10 – Relação Volume/Capacidade das principais vias, Cenário-base x BRT Tendencial x BRT Orientado x BRT completo Orientado, HPM.....	118
Tabela 7-11 – Volume de veículos equivalentes modo individual – Linha de Base x BRT Tendencial x BRT Orientado x BRT completo Orientado, HPM.....	120
Tabela 7-12 - Volume de passageiros modo coletivo – Cenário-base x BRT Tendencial x BRT Orientado x BRT completo Orientado, HPM.....	121
Tabela 7-13 – Índice de Passageiros por quilometro - IPK, Cenário-base x BRT Completo Orientado	121
Tabela 7-14 – Arrecadação do transporte público – Cen. Completo.....	126
Tabela 7-15 – Custos Operacionais do Sistema de Ônibus Comum – Cen. Completo	127
Tabela 7-16 – Custos Operacionais do Sistema de BRT– Cen. Completo	128
Tabela 7-17 – Despesas do Sistema de Ônibus + BRT – Cen. Completo.....	128
Tabela 7-18 – Frota de Ônibus Necessária em 2020 – Cen. Completo.....	129
Tabela 7-19 – Capital Imobilizado com Ônibus em 2020 – Cen. Completo.....	130
Tabela 7-20 – Evolução do Perfil Etário da Frota de Ônibus Articulados – Cen. Completo.....	131
Tabela 7-21 – Depreciação do Material Rodante e ITS – Cen. Completo	132
Tabela 7-22 – Imposto de Renda – Cen. BRT com integração total.....	133
Tabela 7-23 – Ordem de Preferência por Participante (1/2)	136
Tabela 7-24 – Ordem de Preferência por Participante (2/2)	136

1. Introdução

Este documento tem como objetivo descrever a metodologia de avaliação e seleção de alternativas de mobilidade urbana e apresentar os resultados de sua aplicação aos cenários desenvolvidos para a Região Metropolitana de Florianópolis (RMF).

Após a identificação dos benefícios sociais e financeiros das alternativas de modal para o sistema de transporte integrado (detalhada no Produto 14 - Identificação e Estimativa de Potenciais Benefícios), torna-se necessário definir a solução recomendada.

Para isso, utilizou-se a AHP – Análise Hierárquica de Projetos – ferramenta para organizar e estruturar a tomada de decisões complexas: essa análise consiste na definição de critérios de avaliação e pesos relativos, permitindo a comparação de cenários e soluções que apresentem múltiplas variáveis.

A primeira etapa dessa avaliação é a seleção do modal para o sistema troncal, na qual foram comparadas as soluções BRT, VLT e monotrilho.

Uma vez definido o modal e o modelo de desenvolvimento recomendados para a RMF são avaliadas as propostas complementares: maiores investimentos em infraestrutura viária, implantação do sistema aquaviário, restrições ao uso do transporte privado e promoção do desenvolvimento orientado ao transporte.

Por fim, detalha-se a solução recomendada, definindo o modelo tarifário e apresentando os resultados do modelo de transporte e das análises socioeconômica e financeira para o conjunto de propostas priorizadas.

Este documento está estruturado em sete capítulos, sendo o primeiro deles esta introdução. Os dois capítulos seguintes retomam a definição do cenário-base, das propostas avaliadas e dos benefícios identificados. O capítulo quatro descreve a metodologia utilizada para priorização das alternativas e apresenta o resultado de sua aplicação. Finalmente, os capítulos cinco, seis e sete completam a definição da recomendação, com a avaliação das propostas complementares.

2. Visão Geral dos cenários e metodologia de análise

As propostas de soluções do PLAMUS foram agrupadas segundo a gestão integrada das soluções na RMF:

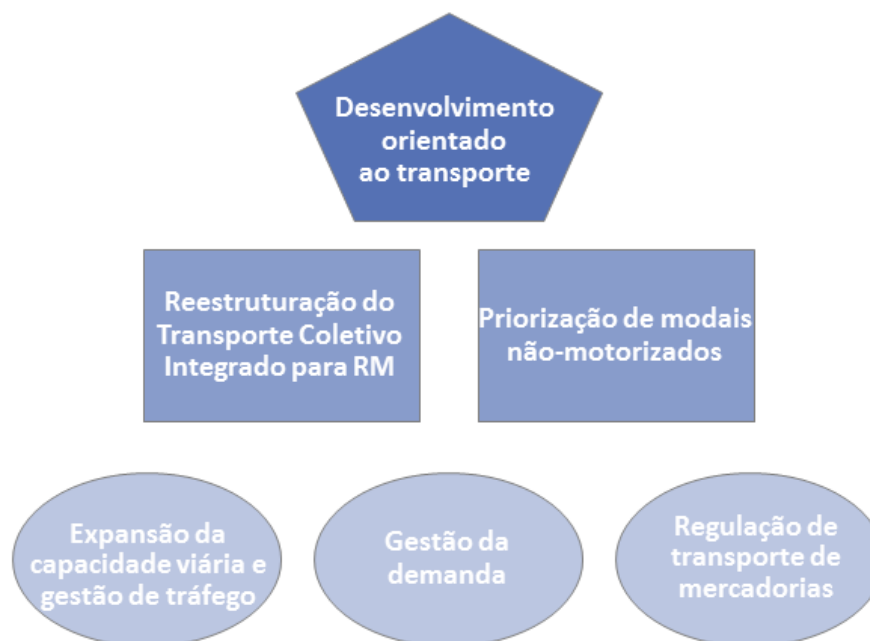


Figura 2-1 – Organização Institucional para Gestão Integrada na RM

Seguindo essas diretrizes, definiu-se a metodologia para a análise dos cenários e formulação da recomendação:

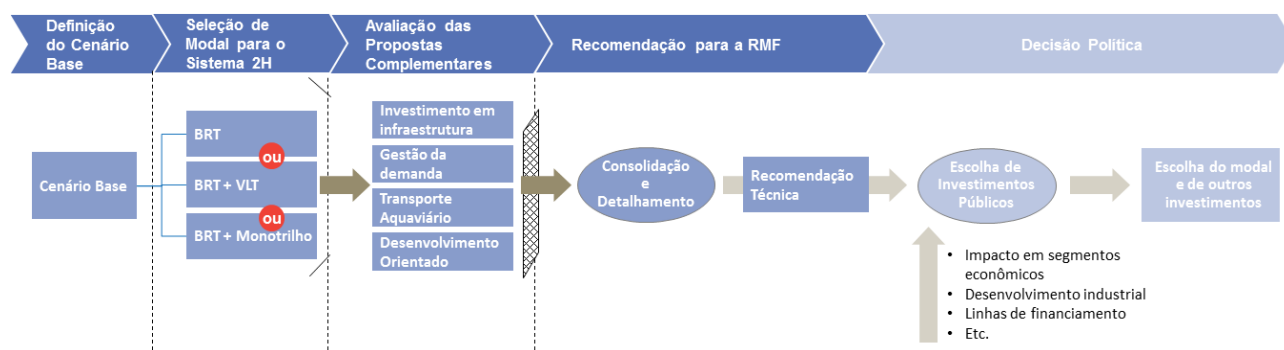


Figura 2-2 – Metodologia para Definir a Recomendação para a RMF

As etapas consistem em:

Definição do Cenário-Base – Representa a situação futura da RMF caso as medidas propostas não sejam adotadas, considerando apenas as intervenções que já estão em andamento. Esse cenário é definido para que as soluções simuladas possam ser comparadas e seus benefícios medidos em relação à tendência atual.

Seleção de Modal para o Sistema 2H – As três opções de modal simuladas: BRT, BRT+VLT e BRT+Monotrilho são comparadas entre si a partir de três análises: socioeconômica, financeira e multicritério.

Avaliação das Propostas Complementares – Após a escolha do modal, avaliam-se propostas não concorrentes que possuem potencial de complementar a solução:

- Investimento em infraestrutura;
- Gestão da demanda;
- Transporte Aquaviário;
- Desenvolvimento orientado.

As propostas complementares são simuladas independentemente e, após a determinação da composição ideal das propostas complementares, são simuladas todas em conjunto num cenário completo.

Recomendação para a RMF – A partir da escolha do modal e da avaliação de cada proposta complementar é feita a consolidação dos resultados e recomendação das propostas, incluindo análise financeira e recomendação de modelo tarifário.

A caracterização detalhada dos cenários bem como os parâmetros usados para estimativa de custos e benefícios socioeconômicos e financeiros pode ser encontrada no Produto 14 - Identificação e Estimativa de Potenciais Benefícios, sendo retomadas ao longo deste documento quando pertinente.

Na apresentação dos resultados de cada cenário será apresentado seu desempenho nos seguintes indicadores:

- **Valor presente dos benefícios:** Soma dos benefícios socioeconômicos obtidos no cenário simulado até 2040, trazidos a valor presente.
- **CAPEX econômico:** Soma dos investimentos necessários até 2040 descontando alíquotas de impostos, taxas, encargos incidentes e trazidos a valor presente.
- **CAPEX financeiro:** Soma dos investimentos necessários até 2040, com impostos, taxas e encargos considerados. Considera material rodante, vias, sistemas, estações, terminais, terreno, garagem, ITS, *track switches*, obras e serviços iniciais, entre outros (em algumas análises, com o intuito de destacar os investimentos referentes ao período de implantação, somaram-se apenas os valores dos cinco primeiros anos do sistema. Quando o CAPEX apresentado se refere apenas a esse período isso foi destacado).
- **VPL Socioeconômico:** Valor presente líquido do resultado socioeconômico do cenário, que consiste na soma de seus benefícios subtraído seu CAPEX econômico. Utiliza taxa de desconto de 12%a.a., que é o recomendado pelo Banco Mundial para projetos de infraestrutura em países em desenvolvimento.
- **OPEX por passageiro:** Custo operacional do sistema, sem incluir remuneração do material rodante e da infraestrutura, dividido pelo número total de passageiros.
- **TIR financeira (%):** Taxa para a qual o valor presente do fluxo de caixa resultante do modelo tarifário escolhido é zero.

No caso das propostas complementares, pode ser que um ou mais desses indicadores não seja aplicável, como no caso da expansão viária, em que não há racional que sustente a análise de OPEX / passageiro¹.

O primeiro ponto a ser analisado foi a escolha entre os modais para o sistema troncal. O BRT mostrou-se superior nas três análises estudadas (socioeconômica, financeira e multicritério), sendo, portanto, a recomendação adotada.

Após essa definição, os cenários complementares foram analisados separadamente, com as seguintes conclusões:

- **Implantação do Transporte Aquaviário:** Tem resultado socioeconômico positivo se implantado na situação atual, mas com um resultado financeiro pouco atrativo e seus benefícios muito reduzidos após a implantação de um sistema troncal. A recomendação é que a implantação desse modal seja realizada de forma adequada às restrições econômico-financeiras avaliadas.
- **Desenvolvimento Orientado:** Teve resultados positivos socioeconomicamente e financeiramente, tornando-se parte da recomendação final.
- **Expansão da Capacidade Viária:** Caso seja realizado todo o conjunto de obras estudadas, seu resultado socioeconômico é negativo. Apesar disso, selecionando apenas algumas delas é possível obter um bom resultado, sendo recomendadas por fim as obras de ligação do contorno da BR-101 e a via expressa.

¹ A descrição da metodologia utilizada para o cálculo dos indicadores encontra-se no Produto 14. Os indicadores socioeconômicos têm seu detalhamento no item 5 – Avaliação socioeconômica, e os indicadores financeiros tem seu detalhamento no item 6.2.3 – Análise Financeira

- **Políticas de Restrição à Circulação de Automóveis:** Possuem resultado socioeconômico positivo e estão alinhadas às diretrizes do PLAMUS, sendo também uma proposta recomendada.

Por fim, simulou-se o cenário completo, com a construção do BRT junto à implementação das propostas complementares, obtendo um resultado socioeconômico melhor do que no cenário original, com a construção apenas do troncal.

Além dessas propostas complementares destacadas, o PLAMUS apresenta duas recomendações adicionais: Priorização de Modais Não Motorizados e Reestruturação do Transporte de Cargas (descritas no produto 13 volume II). Ambas trazem benefícios que não podem ser medidos no modelo de simulação de transporte, e por essa razão não tiveram análise socioeconômica, tendo apenas a previsão dos investimentos necessários.

É importante notar que as propostas se influenciam mutuamente. Por exemplo, os benefícios da construção do BRT e da construção de um sistema de transporte aquaviário somados, não são iguais aos benefícios de construir os dois sistemas ao mesmo tempo, já que para alguns passageiros os sistemas concorrerão entre si.

Existem ainda outros benefícios que não são capturados pelo modelo, como o ganho potencial do desenvolvimento de novas indústrias, associado à escolha de um determinado sistema de transporte de massa em detrimento de outro (as análises não comparam, por exemplo, os benefícios econômicos para a região de uma eventual implantação de uma indústria de vagões versus uma nova fábrica de ônibus).

Nas avaliações realizadas, o BRT apresenta o melhor resultado de VPL socioeconômico, com R\$ 415 milhões. O VPL socioeconômico no caso do VLT é de R\$ 672 milhões negativos. **Esse modal sobre trilhos, entretanto, se associado às propostas complementares recomendadas, apresentaria um**

VPL positivo de R\$ 87 milhões², contra R\$1.174 milhões do BRT (no cenário completo, considerando propostas complementares).

Ainda que o VLT possua potencial de atingir um VPL positivo ao ser implantado em conjunto com as outras medidas, seus benefícios são similares ao do BRT, mas exigindo CAPEX mais elevado. Dessa forma, caso se identifique um benefício significativo gerado pelo VLT não considerado nessa avaliação (tais como desenvolvimento de uma indústria sobre trilhos, existência de linhas de crédito mais atrativas, impactos no turismo, entre outros), a implantação desse sistema seria recomendada. Caso contrário, dadas as análises aqui realizadas, a recomendação permanece pela construção do BRT, já que, devido ao saldo socioeconômico melhor, permitirá que se economize os recursos públicos para outros investimentos necessários.

3. Descrição dos Benefícios Identificados

Apresenta-se a seguir, de forma resumida, a caracterização e os benefícios identificados para os diferentes modais avaliados para a implantação do sistema troncal. A descrição mais abrangente de cada uma das alternativas pode ser encontrada nos Produtos 13 – Consolidação de cenários e Produto 14 - Identificação e Estimativa de Potenciais Benefícios.

3.1. Cenário-base

Como o cenário-base é usado como referência para a avaliação do valor gerado pelas alternativas de solução, é importante que as premissas adotadas para sua simulação sejam bem fixadas. De

² Cenário não precisou ser simulado, dado que a principal diferença frente ao cenário com BRT está associada aos investimentos necessários e não aos benefícios gerados - VPL estimado a partir do acréscimo de VPL entre o cenário BRT e o cenário completo, que contém o BRT junto às propostas complementares recomendadas.

maneira geral assume-se não apenas a manutenção da infraestrutura e da realidade atual, mas a representação das consequências futuras caso as medidas propostas não sejam adotadas.

As principais premissas adotadas na definição do cenário-base são:

- Manutenção do sistema de rotas atual;
- Ausência de integração tarifária na região metropolitana;
- Realização de obras importantes de infraestrutura já em andamento ou previstas;
- Renovação, manutenção e melhoria dos terminais de ônibus, pátios e garagens, totalizando aproximadamente R\$ 255 MM

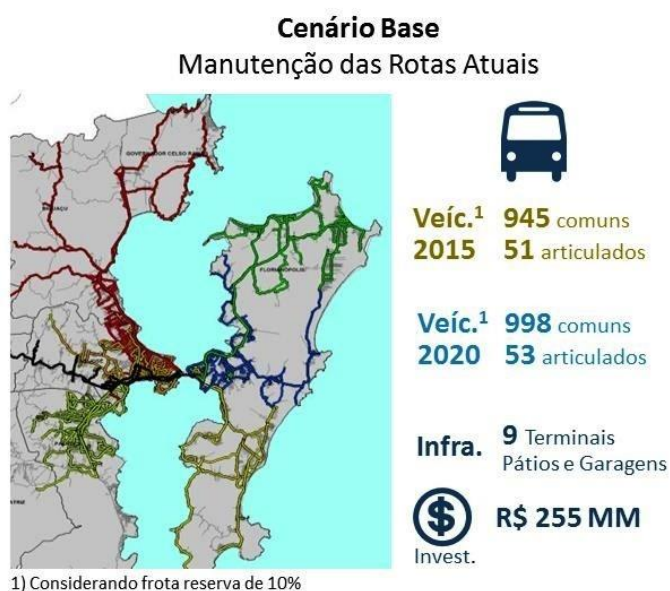


Figura 3-1 – Números do Sistema de Ônibus - Cenário-base

O cenário-base foi criado a partir dos resultados das pesquisas realizados pelo projeto PLAMUS e incorpora os problemas de mobilidade atualmente presentes na região metropolitana de Florianópolis. Como principais problemas pode-se citar:

- Dispersão de residência e trabalhos/serviços o que leva a uma grande pendularidade de viagens;
- Sistema de transporte coletivo com baixa utilização;

- Forte presença do transporte individual;
- Pouco incentivo aos modos não motorizados.

Caso o cenário de mobilidade evolua de acordo com a tendência atual a população continuará enfrentando os mesmos problemas, possivelmente agravados. De forma geral existe a necessidade de investimentos em infraestrutura para que o nível atual de mobilidade seja mantido e caso isso não seja feito haverá uma deterioração ainda mais significativa da mobilidade urbana.

A seguir apresentam-se dois gráficos mostrando a saturação das principais vias da região metropolitana em 2014 e em 2040. Pode-se ver que atualmente já existem pontos de afunilamento, porém essa situação se agrava drasticamente até 2040.

Vale ressaltar que os congestionamentos acontecem não só na ponte, mas também nas principais vias tanto do continente como da ilha.

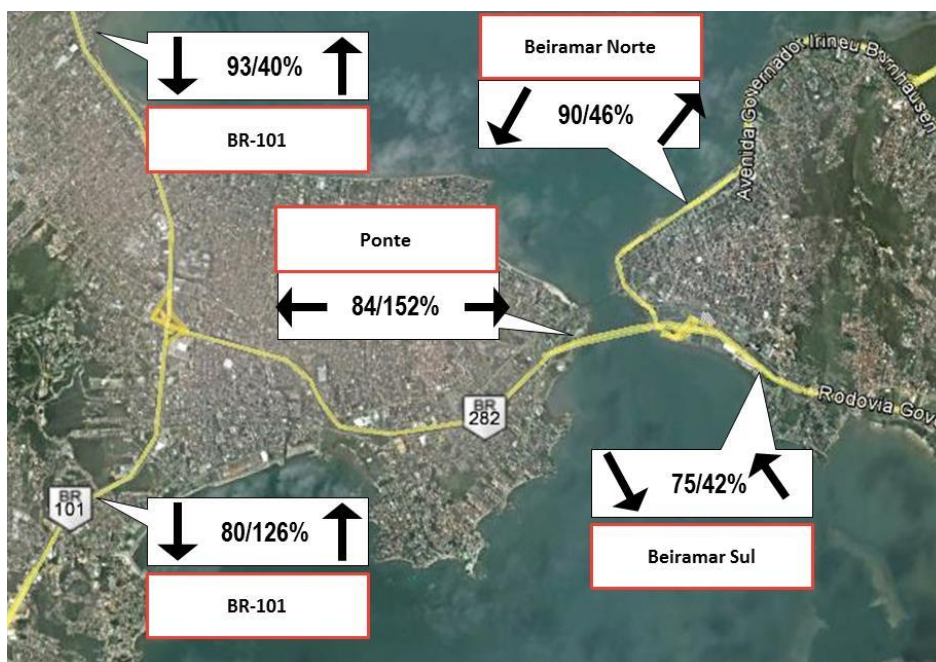


Figura 3-2 – Saturação no Horário de Pico no Sentido de Pico 2014, período da manhã - Cenário-base

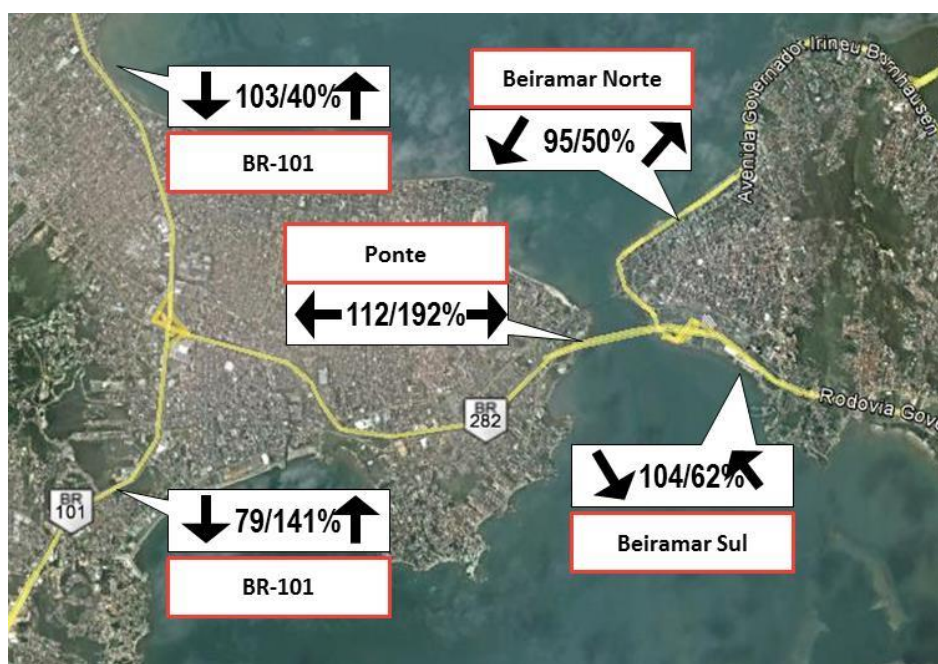


Figura 3-3 – Saturação no Horário de Pico no Sentido de Pico 2040, período da tarde - Cenário-base

Como é possível observar nas figuras acima, ocorre um aumento generalizado na saturação das vias, o que é um indicador de que a mobilidade urbana está se deteriorando com o passar dos anos. Esse aumento da saturação das vias se reflete diretamente na diminuição da velocidade média e no aumento do tempo de viagem, como se pode observar nas tabelas a seguir.

Tabela 3-1 – Comparação de Velocidades nos Veículos - Cenário-base

Velocidade	2015	2020	2030	2040
Velocidade Média Ônibus (km/h)	18,39	18,45	17,43	16,52
Velocidade Média Articulado /BRT (km/h)	17,89	16,59	15,88	14,73
Velocidade Média VLT / MNT (km/h)	N/A	N/A	N/A	N/A
Velocidade Média T. Público (km/h)	18,37	18,39	17,38	16,46
Velocidade Média T. Particular (km/h)	24,92	24,58	22,36	20,58
Velocidade Global (km/h)	22,22	21,97	20,36	18,93

Tabela 3-2 – Comparação de Tempo de Viagem - Cenário-base

Tempo de Viagem	2015	2020	2030	2040
Tempo de Viagem T. Público (min)	59,84	59,50	61,70	65,08
Tempo de Viagem T. Particular (min)	29,03	30,17	33,72	36,81
Tempo de Viagem Global (min)	39,7	40,77	43,72	47,11

As tabelas Tabela 3-1 – Comparação de Velocidades nos Veículos - e Tabela 3-2 – Comparação de Tempo de Viagem - indicam uma deterioração generalizada na velocidade e no tempo de viagem, porém, em termos relativos, o transporte particular acaba sofrendo uma piora maior.

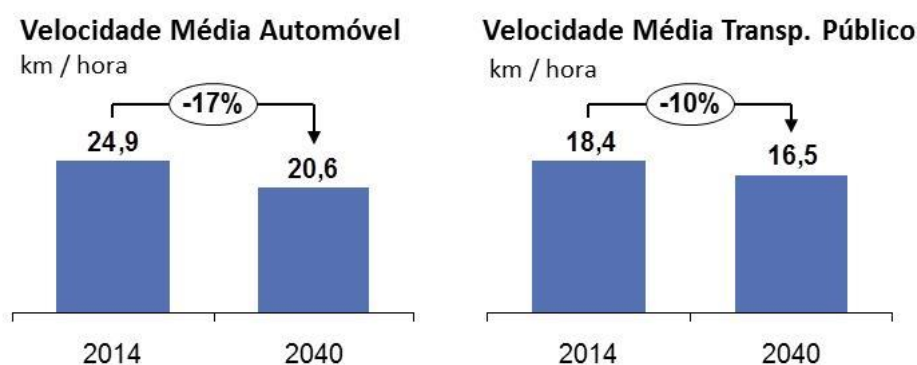


Figura 3-4 – Comparação da Velocidade do Automóvel e do Transporte Público - Cenário-base

Outro ponto característico do cenário-base é a manutenção da preferência pelo transporte privado, como automóveis e motocicletas, em detrimento do transporte público. Abaixo está apresentado o percentual de uso do transporte público por faixa de renda e, em seguida, a evolução da distribuição modal nos horizontes de tempo simulados.

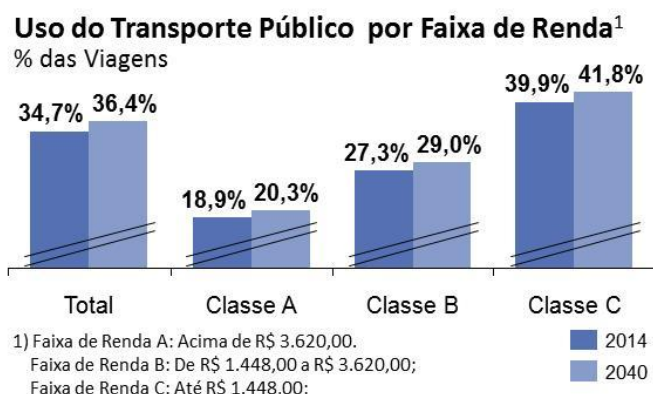


Figura 3-5 – Uso do Transporte Público Por Faixa de Renda- Cenário-base

Tabela 3-3 – Uso do Transporte Público - Cenário-base

Tempo de Viagem	2015	2020	2030	2040
Automóvel	65,35%	63,85%	64,23%	63,58%
Ônibus / BRT	34,65%	36,15%	35,77%	36,42%
Número Total de Viagens Motorizadas	396.748.155	437.517.460	512.135.587	582.684.642

Embora existam diversas razões que levam a população a preferir o transporte privado, a diferença na velocidade e consequentemente no tempo médio de viagem são pontos muito determinantes.

Além da velocidade média no veículo, outros fatores que impactam bastante no tempo de viagem, e, consequentemente, a escolha modal, são o tempo de espera e de caminhada.

Tabela 3-4 – Componentes do Tempo de Viagem do Transp. Público – Cenário-base

Tempo de Viagem	2015	2020	2030	2040
Tempo de Espera (min)	8,06	6,82	6,79	6,86
Tempo de Caminhada (min)	13,39	13,75	14,32	15,22
Tempo no Veículo (min)	38,40	38,93	40,59	43,00
Tempo Total de Viagem T. Público (min)	59,84	59,50	61,70	65,08

Outros dois indicadores muito representativos do sistema de transporte público são o Índice de Passageiros por Quilômetro e a Taxa de Transferência, ambos apresentados a seguir.

Tabela 3-5 – IPK e Índice de Transferências– Cenário-base

Sistema de Ônibus	2015	2020	2030	2040
IPK¹	1,53	1,67	1,71	1,83
Índice de Transferências	1,29	1,33	1,33	1,36

1) Calculado como índice de embarques por quilômetros rodados.

O fato de o IPK estar aumentando indica que o sistema se torna mais eficiente, pelo menos do ponto de vista financeiro, já que o número de passageiros se reflete na receita arrecadada e o número de quilômetros nos custos incorridos. No entanto, essa maior taxa de embarques, está também relacionada a uma deterioração da qualidade do serviço, por exemplo, no caso de uma superlotação dos ônibus no horário de pico.

No caso do cenário-base o índice de transferência não sofre mudanças significativas ao longo do horizonte de tempo da simulação.

3.2. Descrição das alternativas de troncalização analisadas

De forma a tornar mais eficiente o sistema de transporte coletivo da RMF, foram estudadas alternativas de implantação de sistemas troncais baseados em tecnologias de transporte de média capacidade como: BRT (*Bus Rapid Transit*), VLT (veículos leves sobre trilhos) e Monotrilho. No Produto 13 volume II apresenta-se uma descrição detalhada de todos os modais estudados.

A grande vantagem dos sistemas de BRT é que se podem transportar demandas elevadas por ônibus de forma rápida a um custo que é uma fração dos investimentos necessários para construir metrô ou outras versões do transporte sobre trilhos. Normalmente os BRTs tem um custo entre 5% e 30% dos modos sobre trilhos. Sua principal desvantagem em relação ao metrô ou monotrilho é o fato de ocupar espaço no sistema viário, piorando as condições para o transporte individual. Outra desvantagem se dá no caso de não haver espaço adicional para sua implantação ou no aumento de custos pela necessidade de desapropriações.

O VLT, Veículo Leve sobre Trilhos, surgiu para propor uma solução de menor capacidade e menor custo de investimento em contraposição ao metrô, de veículos pesados, de alta capacidade e de alto custo de investimento. O VLT tem a vantagem de ser mais confortável que os ônibus e as desvantagens de exigir raios de giro maiores e maior distância de frenagem. Os veículos mais longos têm maior capacidade, mas também representam um problema maior no tempo necessário para passar por um cruzamento. O grande problema ainda continua a ser o investimento de 3 a 4 vezes o de um sistema de BRT.

O monotrilho é uma tecnologia reinventada recentemente que vem sendo oferecida pelos fabricantes desses sistemas para países em desenvolvimento, e consiste em um veículo elétrico que roda sobre pneus em vigas elevadas. Sistemas de monotrilho apresentam como vantagem a criação de um novo espaço para circulação, pois dependem de uma via exclusiva fora da superfície existente das vias, sem cruzamentos ou interferências no solo. Entretanto, costumam representar problemas em sua inserção na paisagem, pois implicam a implantação de infraestrutura aérea e conseqüentemente impactam visualmente a cidade.



Figura 3-6: Exemplo de modal VLT – Porto, Portugal.



Figura 3-7: Exemplo de sistema de Bus Rapid Transit – Bogotá, Colômbia



Figura 3-8: Exemplo de Monotrilho - Vila Prudente, São Paulo

3.3. Benefícios dos sistemas troncais analisados

O tempo de viagem do transporte público diminuiu significativamente em todos os cenários de implantação do troncal, sendo mais baixo no cenário do BRT + Monotrilho, porém com uma diferença muito pequena (cerca de 1%) para o cenário BRT.

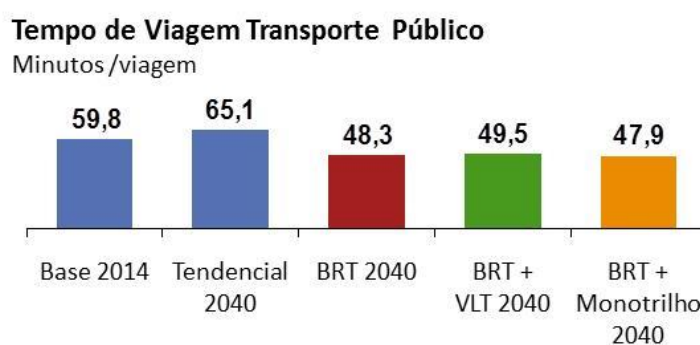


Figura 3-9 – Tempo de Viagem Transporte Público – Comparação de Cenários

O tempo de viagem do transporte privado em todos os casos se deteriora com relação ao ano de 2014. No caso dos cenários BRT e BRT + VLT a deterioração é acentuada pela utilização de faixas

viárias exclusivamente para o transporte público. No cenário BRT + Monotrilho, como não são retiradas faixas para implantação do Monotrilho e acontece uma migração significativa para o transporte público, o tempo de viagem do transporte privado apresenta redução em relação ao cenário tendencial em 2040.

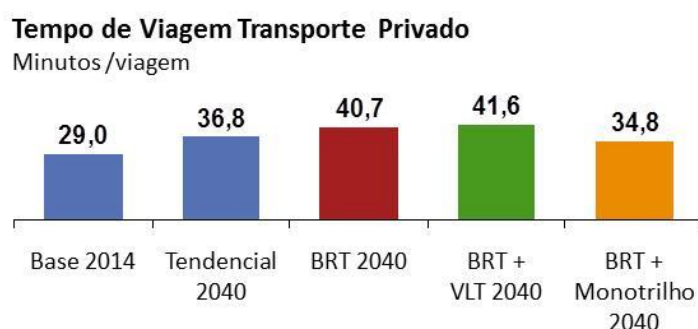


Figura 3-10 – Tempo de Viagem Transporte Privado - Comparação de Cenários

Em todos os cenários ocorre migração significativa para o transporte público, devido ao fato do desempenho do transporte público melhorar drasticamente em relação ao privado.

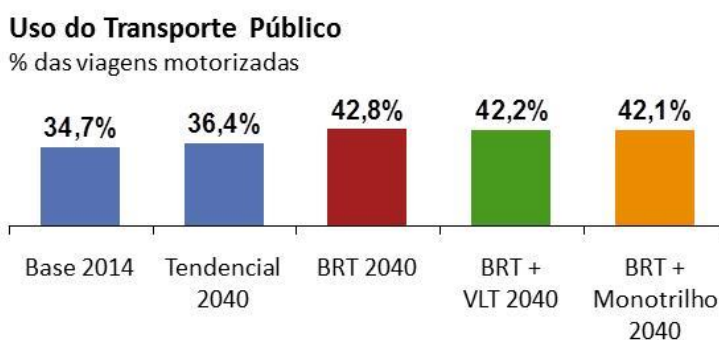


Figura 3-11 – Uso do Transporte Público - Comparação de Cenários

O tempo médio global das viagens motorizadas aumenta em todos os cenários em relação a 2014, sendo, no entanto, inferior nos cenários com a implantação dos sistemas troncais do que no cenário

tendencial. O melhor tempo de viagem em 2040 acontece para o cenário BRT + Monotrilho, devido principalmente ao menor impacto no do transporte privado.

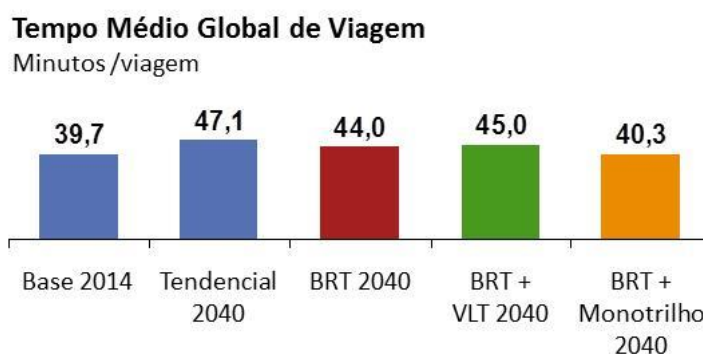


Figura 3-12 – Tempo Médio Global de Viagem - Comparação de Cenários

No cenário BRT + VLT e BRT + Monotrilho existe a obrigatoriedade de transferência entre modais em pontos específicos do sistema, representados no mapa a seguir. Isso leva a um aumento no tempo de espera e transferência e, conseqüentemente, uma menor migração para o transporte público.



Figura 3-13 – Comparação de Rotas para o Cenário BRT vs BRT Misto

3.4. Avaliação socioeconômica

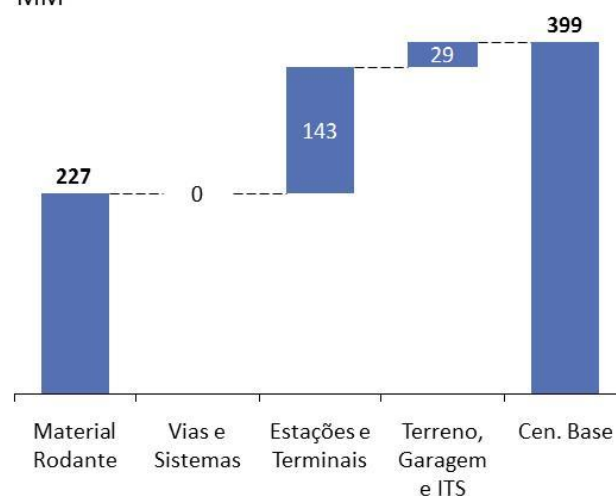
Para cada um dos impactos socioeconômicos avaliados foram utilizadas métricas específicas, já descritas no produto 14. Na figura abaixo se recapitulam os itens avaliados, juntamente com exemplos das suas métricas e o valor relativo do custo total de cada item no cenário-base.

Impacto	Descrição	Métrica	Valor (Base 100)
Benefício do Tempo	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da mobilidade urbana se reflete em menores tempos de viagem 	<ul style="list-style-type: none"> R\$ 2,79 / hora 	100
Benefício de Operação – Automóvel	<ul style="list-style-type: none"> Migração de usuários para o transporte público reduz o número de viagens e km. percorridos por automóveis 	<ul style="list-style-type: none"> R\$ 0,20 / km (combustível) 	64
Benefício de Operação – Transporte Público	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de novos modais pode reduzir custos de operação do sistema de transporte público 	<ul style="list-style-type: none"> Específica por modal e cenário 	36
Benefício de Acidentes	<ul style="list-style-type: none"> Redução nos custos de acidentes, fatais e não fatais, associada ao uso de modais mais seguros (p.e. BRT e VLT) 	<ul style="list-style-type: none"> R\$ 0,02/pax*km (automóvel) R\$ 0,002 /pax*km (VLT) 	7
Benefício Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Redução na emissão de poluentes devido à maior utilização de transporte público e sistemas mais eficientes 	<ul style="list-style-type: none"> R\$ 0,046 /km (ônibus comum) R\$ 0,079/km (VLT) 	3

Figura 3-14 – Impactos Socioeconômicos para Cenário-base

Um ponto muito importante para que a comparação com os demais cenários seja feita é a definição do valor presente líquido do CAPEX do cenário-base, representado na figura a seguir.

CAPEX Econômico do Cenário Base VPL¹ - R\$
MM



1) Taxa de desconto de 12% ao ano

Figura 3-15 – CAPEX Econômico do Cenário-base

Os benefícios socioeconômicos, o CAPEX marginal e o Balanço Socioeconômico variam significativamente entre os cenários. Assim destacamos esses três indicadores com o intuito de sintetizar os resultados da análise socioeconômica.

O cenário BRT + Monotrilho é o que apresenta maiores benefícios socioeconômicos com sua implantação, totalizando R\$ 1,2 bilhão. Isso se deve principalmente ao fato desse cenário não deteriorar o tempo de viagem do transporte privado e, concomitantemente, melhorar significativamente o tempo de viagem do transporte público. Em segundo lugar aparece o cenário BRT com R\$ 866 milhões em benefícios socioeconômicos, seguido pelo cenário BRT + VLT com R\$ 773 milhões.

Comparação de Benefícios Socioeconômicos

VP, taxa de desconto=12% - R\$ MM

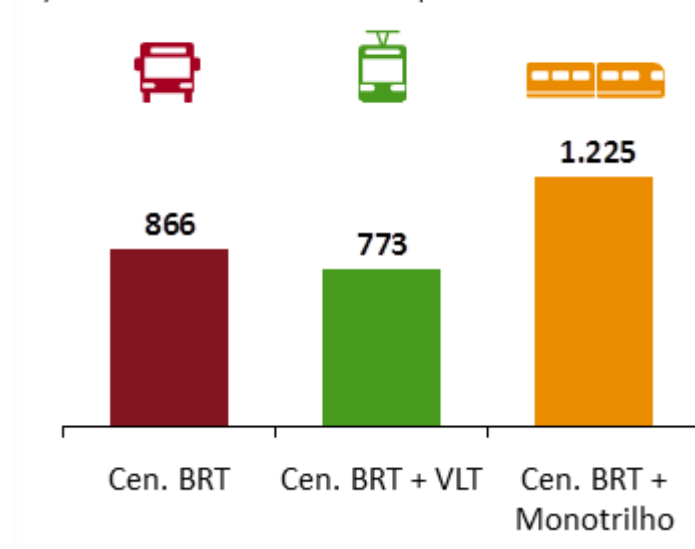


Figura 3-16 – Comparação entre cenários - Benefícios Socioeconômicos

O CAPEX econômico marginal apresenta significativa variação entre os cenários, como pode ser visto no gráfico a seguir. O cenário BRT é o que apresenta o menor CAPEX Marginal, seguido pelo cenário BRT + VLT e depois pelo cenário BRT + Monotrilho. A diferença entre o CAPEX marginal do cenário BRT + VLT e do cenário BRT é de praticamente R\$ 1 bilhão, e entre o cenário BRT + Monotrilho e o cenário BRT tem-se uma diferença de mais de R\$ 2 bilhões.

Comparação do Capex Econômico Marginal

VPL, taxa de desconto=12% - R\$ MM

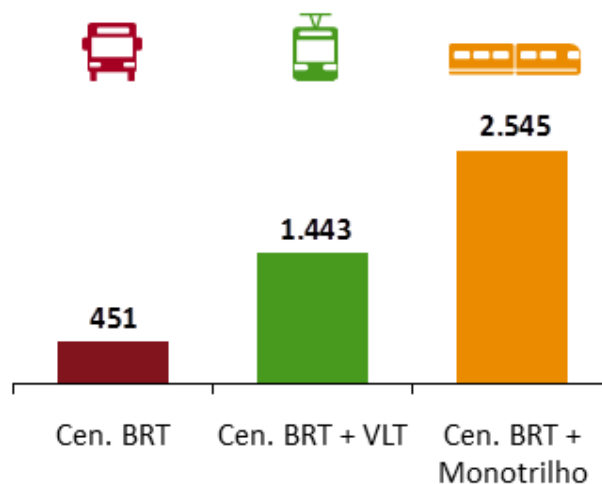


Figura 3-17 – Comparação entre cenários - CAPEX Econômico Marginal

Os benefícios socioeconômicos do cenário BRT + Monotrilho são largamente superados pelo CAPEX econômico marginal do cenário, resultando num Balanço Socioeconômico negativo. Em linhas gerais isso significa que a implantação do cenário BRT + Monotrilho exige da sociedade um custo mais elevado do que o valor que terá de benefícios ao longo do horizonte de análise, para a taxa de desconto adotada.

O único cenário que apresenta um balanço positivo, o que significa que a sociedade cria valor com a sua implantação, é o cenário BRT. Ele possui um custo de implantação bem menor do que os outros cenários e com benefícios socioeconômicos parecidos, chegando a serem inclusive maiores do que do cenário BRT + VLT.

Comparação do Balanço Socioeconômico

VPL, taxa de desconto=12% - R\$ MM

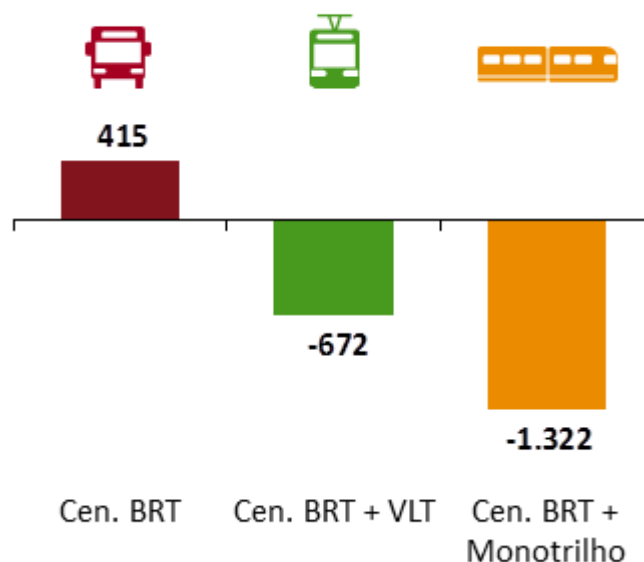


Figura 3-18 – Comparação entre cenários - Balanço Socioeconômico

3.5. Avaliação financeira

Os custos operacionais de todos os cenários ficaram menores do que os custos no cenário tendencial, sendo o menor custo operacional o do cenário BRT, graças principalmente a sua flexibilidade operacional. O segundo menor custo operacional foi do cenário BRT + Monotrilho, ficando próximo do cenário BRT devido à alta eficiência operacional do Monotrilho.

OPEX Transp. Público – Comparação de Cenários

R\$ / pax, 2040

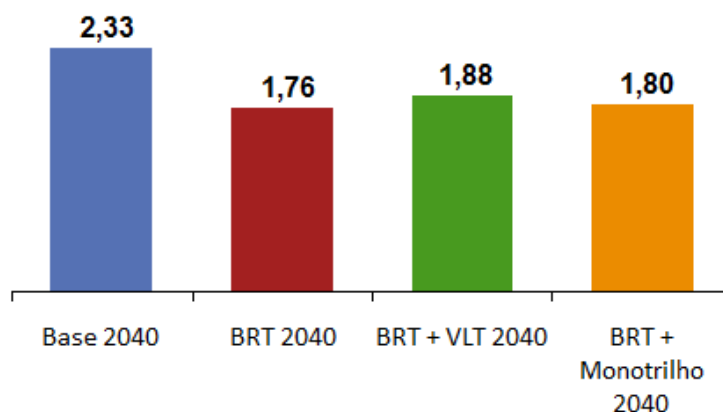


Figura 3-19 – OPEX Transporte Público – Comparação de Cenários

O CAPEX para implantação difere do econômico por contabilizar os impostos e por compreender apenas o horizonte de cinco anos da implantação, e apresenta variação significativa entre os cenários. Os investimentos necessários para a implantação do cenário BRT+VLT são duas vezes e meia os do cenário BRT, e os investimentos para implantação do cenário BRT + Monotrilho são quatro vezes os do cenário BRT.

CAPEX para Implantação – Comparação Cenários

Valor Total Investido num Horizonte de 5 anos - R\$ MM

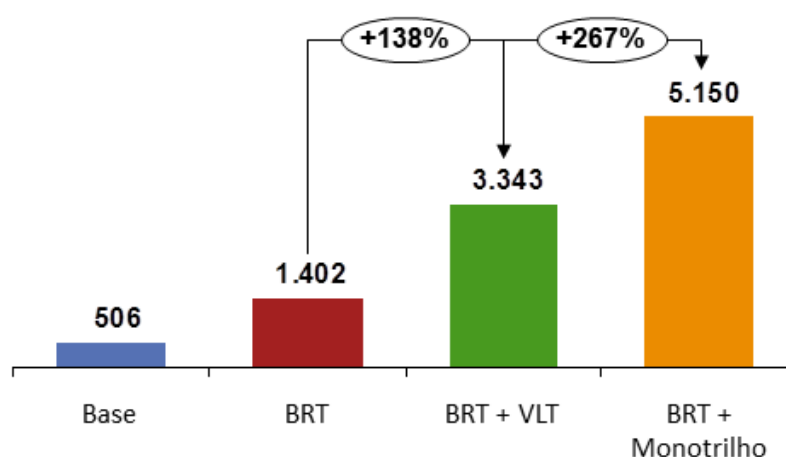


Figura 3-20 – CAPEX para Implantação – Comparação de Cenários

4. Avaliação multicriterial

4.1. Descrição da avaliação multicriterial – AHP

Uma vez realizadas as análises econômicas e financeiras, é necessário selecionar uma alternativa de mobilidade urbana para a Região Metropolitana de Florianópolis. Para isso, utilizou-se o AHP – Análise Hierárquica de Projetos – ferramenta para organizar e estruturar a análise de decisões complexas.

Antes de detalhar o AHP é importante ressaltar que não se trata de uma técnica que busca a solução ótima para determinado problema, mas sim, uma ferramenta de apoio à tomada de decisão que, utilizando modelos quantitativos e um método estruturado, auxilia os atores no processo decisório.

Dentro da metodologia do AHP, a tomada de decisões pode ser estruturada em quatro passos:

- Definir o problema;
- Estruturar a decisão de forma hierárquica, partindo do objetivo principal até os níveis mais baixos;
- Desenvolver comparações hierárquicas para critérios do mesmo nível hierárquico e, a partir delas, definir o peso de cada critério;
- Avaliar cada solução dentro dos critérios, calculando-se a prioridade total de cada alternativa.

No PLAMUS, esta metodologia foi aplicada de forma participativa, com a inclusão ativa dos *stakeholders* através do comitê técnico, e da sociedade civil.

Abaixo, é feita a descrição de como os três primeiros passos foram desenvolvidos no contexto do PLAMUS, definindo um conjunto de pesos e critérios através dos quais as alternativas foram posteriormente avaliadas.

4.2. Definição do Problema

No PLAMUS foi realizado um amplo diagnóstico da situação atual da mobilidade urbana da Região Metropolitana de Florianópolis, a definição de diretrizes e metas para a mobilidade urbana e o mapeamento das expectativas dos agentes públicos e privados (Produtos 9.1, 12 e 5, respectivamente). Assim, o problema a ser solucionado pela análise multicriterial pode ser definido como: **auxiliar os tomadores de decisão a identificar a alternativa de mobilidade urbana que melhor enderece os problemas identificados, que seja mais aderente às diretrizes e metas definidas para a mobilidade urbana e que esteja alinhada às expectativas dos stakeholders.**

4.3. Criação da Estrutura Hierárquica

Uma vez definido o problema é necessário estruturá-lo de forma hierárquica, possibilitando a comparação do desempenho de cada alternativa em cada um dos critérios.

Como o problema foi definido com base no diagnóstico da mobilidade urbana, nas expectativas dos agentes públicos e privados e nas diretrizes definidas, é feito abaixo um breve resumo das conclusões das três frentes de trabalho.

Dentre os desafios identificados no diagnóstico destacam-se:

- Padrão do uso de solo marcado pela urbanização dispersa
- Concentração alta de empregos e serviços na porção insular de Florianópolis, gerando um padrão de transporte pendular
- Utilização de veículo particular muito acima da média nacional e de outras regiões
- Transporte coletivo com baixa frequência, irregularidade, excesso de transbordos e altos tempos de viagem
- Loteamentos inadequados ao deslocamento a pé e calçadas e ciclovias pouco atrativas inibem o transporte não motorizado

- Saturação elevada de alguns dos principais corredores

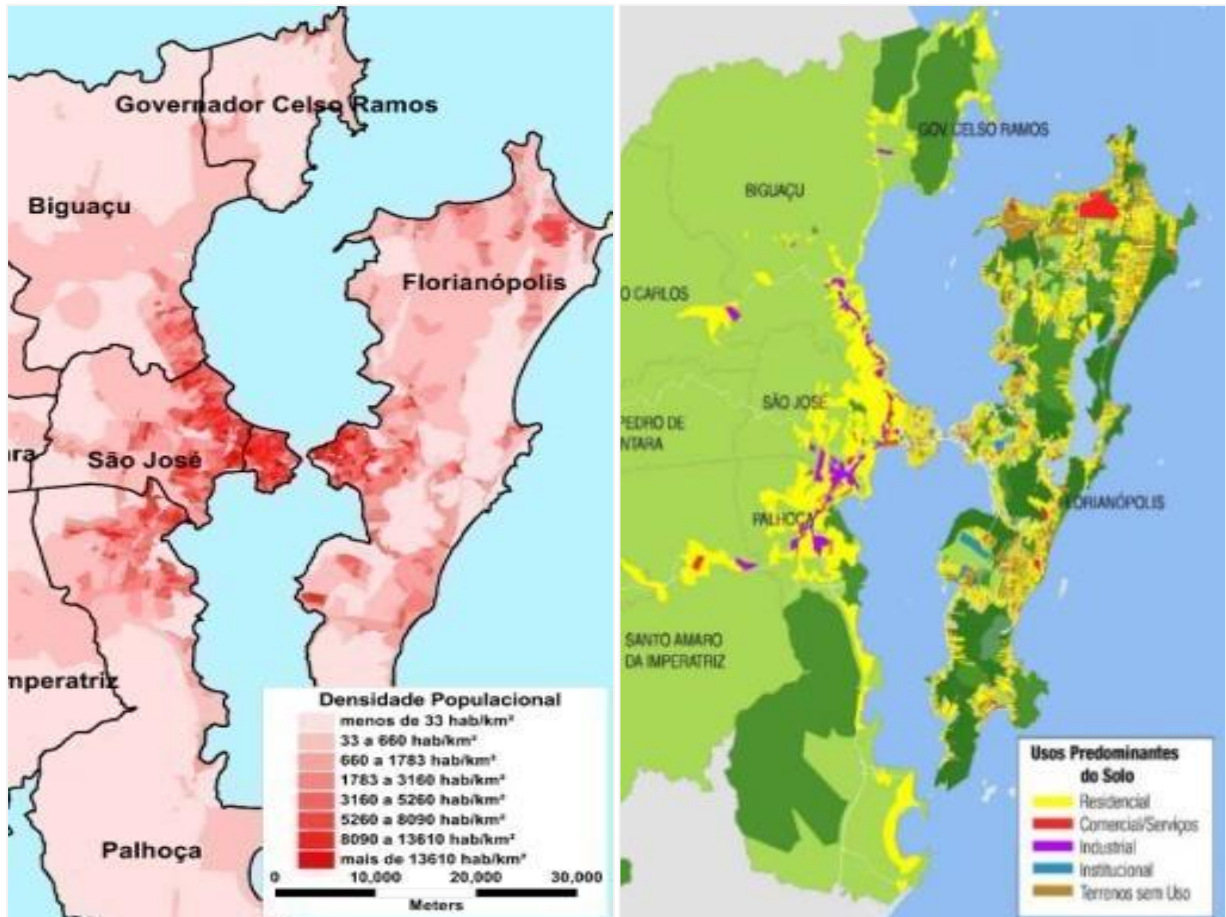


Figura 4-1 – Uso do solo e densidade populacional

As diretrizes e conceitos acolhidos pelo PLAMUS como definidores da abordagem dos estudos e da proposição de intervenções e políticas públicas são:

- Desenvolvimento Urbano Orientado para o Transporte Coletivo
- Sistema Estrutural de Transporte Coletivo Metropolitano Integrado
- Priorização de modais não-motorizados – em especial nas regiões mais centrais
- Gestão de Demanda

- Regulação de transporte de mercadorias
- Expansão da capacidade viária e gestão de tráfego

De forma geral, as expectativas dos agentes públicos e privados se mostraram alinhadas ao diagnóstico da situação atual e às diretrizes definidas. Adicionalmente, destaca-se a preocupação com o modelo de financiamento do sistema, considerando a escassez de recursos públicos e a necessidade de se preservar a modicidade tarifária.

Concatenando esses três pilares, estabeleceram-se, em parceria com o comitê técnico, os componentes do primeiro nível hierárquico do problema, chamados macro critérios, detalhados abaixo:

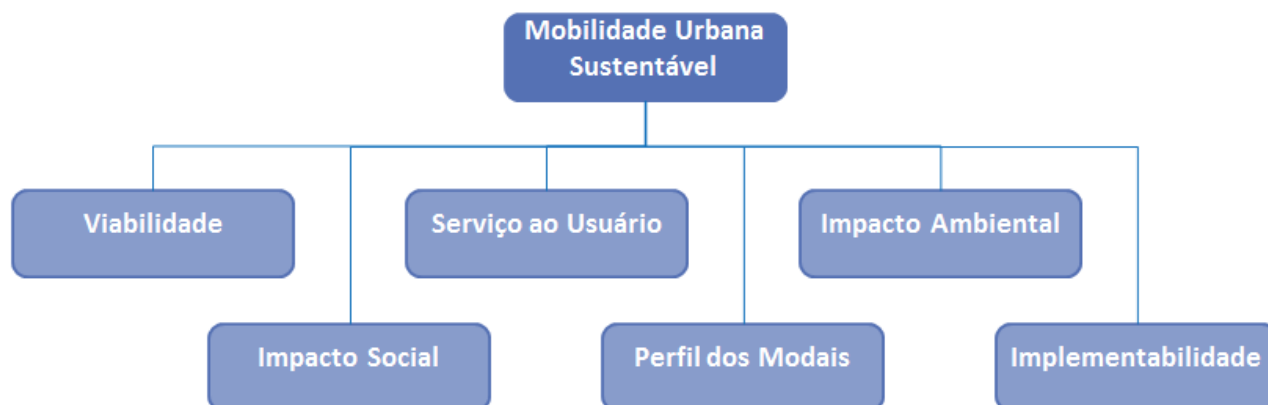


Figura 4-2 – Macro Critérios Selecionados

- **Viabilidade** – como os benefícios se comparam com os custos de implementação da alternativa
- **Impacto social** – intensidade dos impactos distributivos da solução proposta, privilegiando soluções que beneficiem com maior intensidade segmentos menos favorecidos da população
- **Serviço ao Usuário** – qualidade do serviço prestado pelo sistema de transporte público proposto

- **Perfil dos modais** – capacidade da solução proposta de promover a migração do transporte individual motorizado para o transporte público
- **Impacto ambiental** – intensidade das alterações no meio ambiente provocadas pela implantação das soluções
- **Implementabilidade** – possibilidade e prazo necessário para que a solução proposta seja implementada

Definidos os macro critérios é necessário repetir o processo de desdobramento, definindo critérios a partir dos quais as alternativas serão avaliadas. Esses critérios deverão ser, na medida do possível, mutuamente exclusivos e coletivamente exaustivos, ou seja, independentes ou pouco relacionados entre si, mas que, juntos, representem de forma abrangente o macro critério definido.

Para cada critério é então definida uma métrica através da qual será feita sua avaliação. Sempre que possível, adotaram-se métricas que pudessem ser extraídas diretamente do modelo de transporte ou da avaliação econômico-financeira, possibilitando comparação objetiva entre os cenários. Quando isso não foi possível, foram adotadas métricas qualitativas, para as quais a avaliação das alternativas se apoia na bibliografia existente e na experiência da equipe PLAMUS.

Vale ressaltar que a metodologia que utiliza avaliações absolutas para cada métrica é denominada AHP com ratings, na qual as avaliações são feitas com níveis de escalas de intensidade e não com comparações qualitativas dois a dois de cada alternativa.

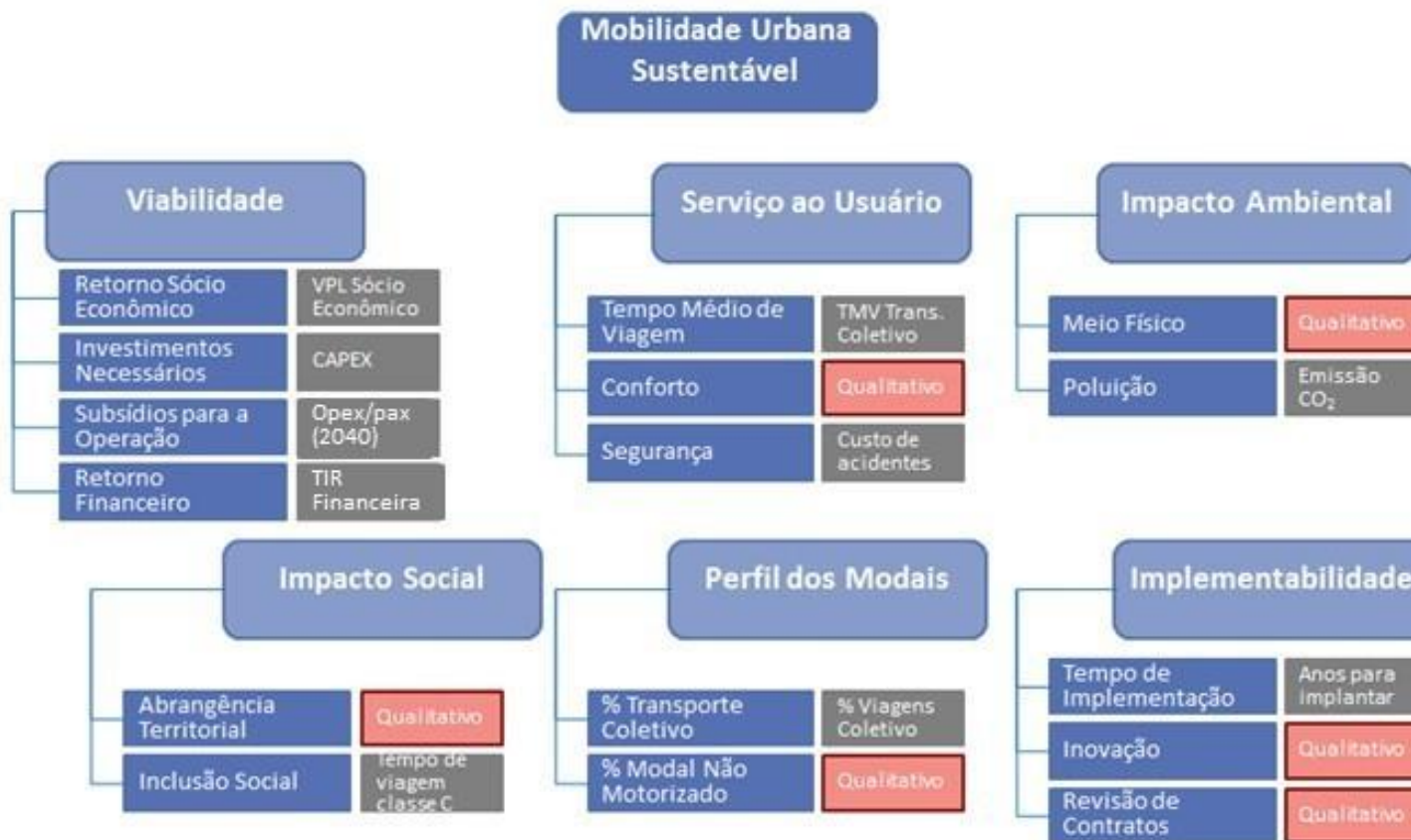


Figura 4-3 – Critérios e Métricas Definidos

- **Viabilidade: Retorno socioeconômico** – balanço socioeconômico da implantação da solução de mobilidade, avaliado pelo VPL socioeconômico;
- **Investimentos necessários** – investimentos em infraestrutura e material rodante necessários para a implantação da solução, medidos através do valor presente dos mesmos ao longo do tempo;
- **Subsídio para a operação** – o valor do subsídio depende de determinações e escolhas políticas, mas para comparar a necessidade de subsídio entre as opções será utilizado o Opex/pax em 2040;
- **Retorno financeiro** – taxa de desconto para a qual o fluxo de caixa resultante do modelo tarifário escolhido é zero (TIR).
- **Impacto social:**
 - **Abrangência territorial** – capacidade da solução de atender de forma eficaz os municípios mais afastados;
 - **Inclusão social** – intensidade dos impactos distributivos da solução proposta, medido através da razão entre os benefícios em valor presente socioeconômico para a classe C e os benefícios totais.
- **Serviço ao Usuário** – qualidade do serviço prestado pelo sistema de transporte público proposto:
 - **Tempo médio de viagem** – tempo médio de viagem dos usuários de transporte coletivo, incluindo caminhada e espera (minutos);
 - **Conforto** – Conforto físico, sonoro e visual proporcionado pela solução avaliada;
 - **Segurança** – impacto da solução proposta na ocorrência de acidentes de trânsito fatais e não fatais, medidos através de seu custo equivalente.
- **Perfil dos modais**
 - **% Transporte coletivo** - participação do transporte coletivo no total de viagens;
 - **% Modal não motorizado** – participação do transporte não motorizado no total de viagens (qualitativo).

- **Impacto ambiental**
 - **Meio físico** – magnitude da intervenção necessária no meio físico para implantação da solução proposta (qualitativo);
 - **Poluição** – impacto da solução proposta na qualidade do ar, avaliado através das emissões de gás carbônico.

- **Implementabilidade**
 - **Tempo de implementação** – Prazo para implantação completa da solução proposta (anos);
 - **Inovação** – Imagem inovadora da solução proposta (qualitativo);
 - **Revisão dos contratos** – necessidade de revisão dos contratos vigentes e do modelo de concessão atual para implementação da solução (qualitativo).

4.4. Definição de Pesos

O passo seguinte à definição dos critérios e métricas de avaliação é a definição dos pesos relativos de cada critério e macro critério. Como não existe a figura central de um tomador de decisão, a definição dos pesos precisa ser tomada levando-se em consideração julgamentos realizados por um grupo de decisores, agregando os resultados da diversidade de opiniões.

Para isso utilizou-se o método AIP (*aggregation of individual priorities*) (Forman e Peniwati, 1998) no qual cada participante realiza sua avaliação de prioridade e, através do cálculo da média ponderada dessas prioridades, determina-se a prioridade total de cada alternativa.

Assim, em reunião do Comitê Técnico, cada participante ordenou os critérios de acordo com sua importância. As prioridades de cada critério são convertidas em notas, que são então normalizadas dentro de cada macro critério, definindo seu peso percentual dentro dos mesmos.

A tabela a seguir apresenta o resultado consolidado do exercício. O detalhamento das avaliações pode ser encontrado no ANEXO I.

Tabela 4-1 – Consolidação da Ordem de Prioridade Entre Critérios

Macro Critério	Critério	Prioridade ³	Nota	Peso
Viabilidade	Investimentos Necessários	9,0	7,0	25%
	Subsídios para Operação	9,5	6,6	23%
	Retorno Socioeconômico	5,6	10,5	37%
	Retorno Financeiro	12,1	4,0	14%
Impacto Social	Abrangência Territorial	5,5	9,6	48%
	Inclusão Social	6,5	10,5	52%
Serviço ao Usuário	Tempo Médio de Viagem	4,5	11,6	48%
	Conforto	9,8	6,3	26%
	Segurança	9,9	6,2	26%
Perfil dos modais	% Modal Não-Motorizado	8,2	7,8	41%
	% Modal Transp. Coletivo	4,9	11,1	59%
Impacto Ambiental	Impacto Ambiental - Poluição	11,2	4,8	47%
	Impacto no Meio Físico	10,5	5,5	53%
Implementabilidade	Inovação das Propostas	12,9	3,2	29%
	Revisão de Contratos	13,8	2,3	21%
	Tempo de Implementação	10,7	5,3	50%

Além de refletir as preferências dos participantes, as prioridades relativas de cada critério são utilizadas para definir os pesos de cada macro critério.

Primeiro, calcula-se a prioridade de cada macro critério a partir da média das prioridades de seus critérios. Essas prioridades são tratadas da mesma forma que as definidas anteriormente, sendo convertidas em notas e então normalizadas, definindo o peso percentual de cada macro critério.

³ Escala decrescente (1: mais prioritário)

Tabela 4-2 – Consolidação da Ordem de Prioridade Entre Critérios

Macro Critério	Prioridade ⁴	Nota	Peso
Viabilidade	9,0	7,0	16%
Impacto Social	6,0	10,0	23%
Serviço ao Usuário	8,0	8,0	18%
Perfil dos Modais	6,6	9,5	22%
Impacto Ambiental	10,9	6,2	12%
Implementabilidade	12,4	3,6	8%

Finalmente, os pesos dos critérios e macro critérios foram arredondados com o objetivo de facilitar sua comunicação aos diversos públicos deste estudo. O resultado final, conjunto de critérios e pesos que será utilizado para priorizar as soluções de mobilidade para a Região Metropolitana de Florianópolis, é sumarizado na figura a seguir:

⁴ Escala decrescente –1: mais prioritário

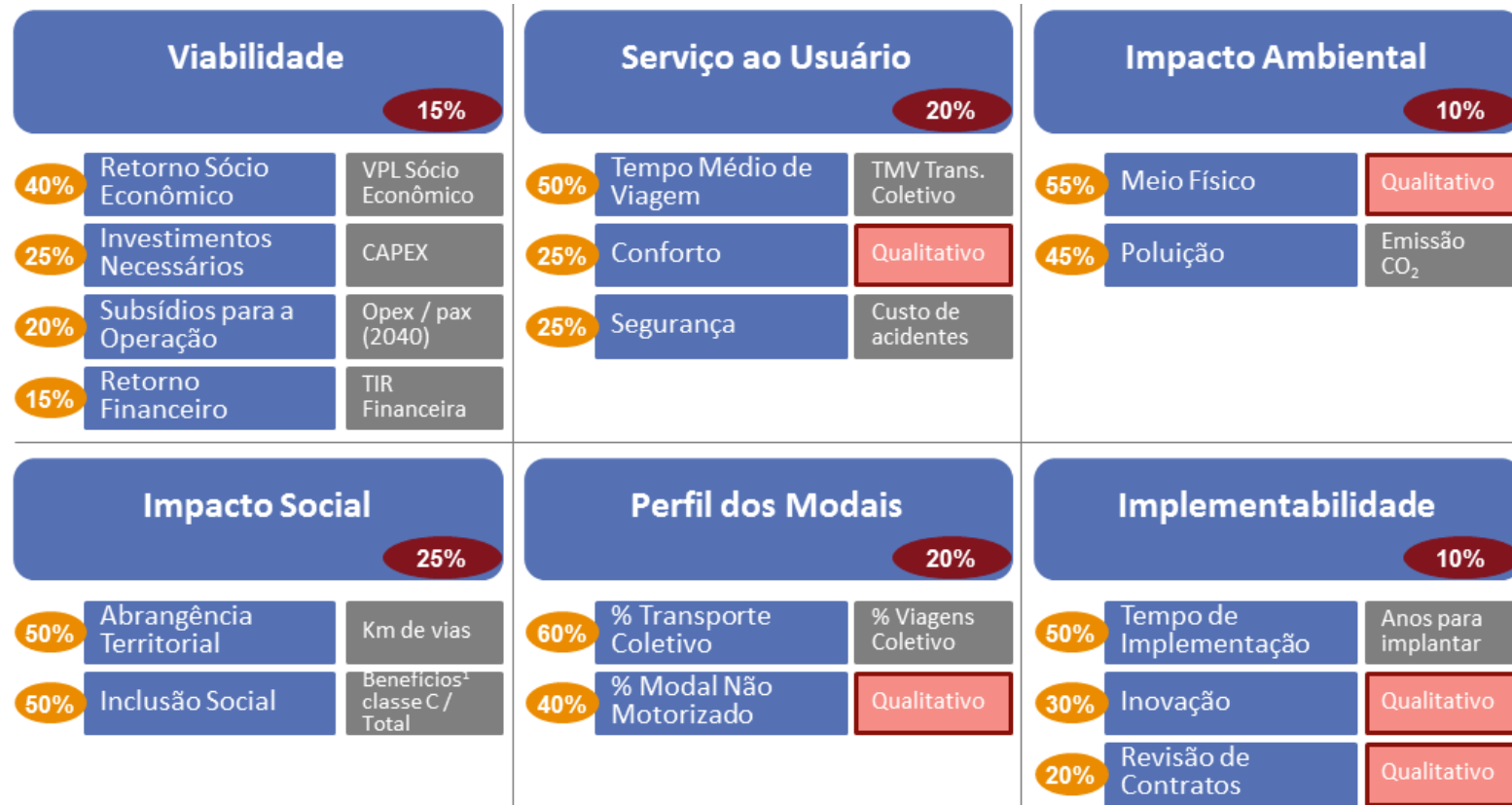


Figura 4-4 – Critérios, Métricas e Pesos Definidos

1) Calculado através do VPL Socioeconômico

4.5. Resultados e Definição do Cenário Proposto

Os resultados finais da avaliação multicriterial encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 4-3 – Notas Finais da Avaliação Multicriterial

Critério	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Viabilidade	8,3	4,2	2,2
Impacto Social	7,5	7,5	7,4
Serviço ao Usuário	8,3	8,9	9,9
Perfil dos Modais	8,0	7,9	7,9
Impacto Ambiental	7,8	7,9	5,8
Implementabilidade	7,5	7,6	7,9
Total	7,9	7,4	7,1

Esse resultado suporta a escolha do BRT como modal. A composição das notas de cada macro critério, bem como o método de avaliação para os critérios está descrita nos subitens seguintes.

4.5.1. Método de Avaliação dos Critérios

4.5.1.1. Critérios Quantitativos

Os critérios quantitativos são aqueles que estão diretamente ligados a um valor numérico, como o valor total investido. Suas notas seguem sempre a sua proporção, de modo que o cenário com melhor resultado recebe nota 10 e os demais recebem notas proporcionais ao seu valor relativo.

Nos critérios em que o melhor avaliado é aquele com maior valor, existem duas possibilidades:

- Todos os cenários possuem valor positivo para o número analisado. Nesse caso as notas são dadas seguindo uma escala em que a nota 10 equivale ao valor do melhor cenário, a nota 0 equivale ao valor do pior cenário e os outros cenários recebem notas proporcionais nessa escala.

- Existe algum cenário com valor negativo: A escala é tal que o menor valor (o negativo de maior valor absoluto) recebe nota 0, o maior valor recebe nota 10, e os demais recebem notas proporcionais.

Existem ainda critérios nos quais todos os cenários possuem valor positivo, mas o melhor deles é aquele de menor valor, como no investimento financeiro, em que é vantajoso que o valor seja menor que os outros. Nesse caso, a nota foi dada seguindo a razão entre o valor do critério e o valor mínimo dentre eles.

4.5.1.2. Critérios Qualitativos

Os critérios cuja análise é qualitativa foram classificados pela equipe do estudo de acordo com o desempenho histórico desse modal no quesito avaliado. As notas recebidas seguem a tabela abaixo:

Tabela 4-4 – Notas dos Critérios Qualitativos

Classificação	Nota
1º	10,0
2º	7,5
3º	5,0
4º	2,5

No caso em que dois ou mais cenários são igualmente bons em um critério, eles recebem uma mesma classificação, e a nota será igual à média das notas que receberiam caso fossem diferentes. Sendo N_k a nota dada à classificação k , no caso de empate entre as classificações i e j , cada um dos cenários empatados recebe a mesma nota, calculada através da fórmula:

$$N = \frac{\sum_{k=i}^j N_k}{j - i + 1}$$

4.5.2. Notas dos Critérios

4.5.2.1. Viabilidade

Tabela 4-5 – Notas do Macro Critério de Viabilidade

Critério	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Retorno Sócio Econômico	10,0	3,9	0,0
Investimentos Necessários	3,3	1,4	0,9
Subsídios para a Operação	10,0	9,4	9,8
Retorno Financeiro	10,0	2,7	0,0
Total	8,3	4,2	2,2

4.5.2.1.1. Retorno Sócio Econômico

O retorno sócio econômico foi avaliado a partir do valor presente líquido (VPL) sócio econômico de cada cenário para o ano de 2040, conforme a tabela abaixo:

Tabela 4-6 – Comparação do Retorno Sócio Econômico

Aspecto Analisado	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
VPL Sócio Econômico (R\$ milhões)	415,42	(671,82)	(1.322,40)
Nota	10,0	3,9	0,0

4.5.2.1.2. Investimentos Necessários

O investimento necessário foi avaliado a partir da soma do CAPEX de cada cenário para o período de 2015 a 2020 e a comparação com o CAPEX do cenário-base, de R\$ 471,2 milhões. Quanto menor esse valor melhor a avaliação no quesito:

Tabela 4-7 – Comparação dos Investimentos Necessários

Aspecto Analisado	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
CAPEX (R\$ milhões)	(1.401,67)	(3.348,03)	(5.153,80)
Nota	3,3	1,4	0,9

4.5.2.1.3. *Subsídios para a Operação*

A avaliação desse critério foi feita pela comparação dos custos operacionais por viagem em 2040 em cada cenário. Quanto menor o gasto melhor a avaliação:

Tabela 4-8 – Comparação dos Subsídios para a Operação

Aspecto Analisado	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Opex/pax em 2040 (R\$/pax)	1,76	1,88	1,80
Nota	10,0	9,4	9,8

4.5.2.1.4. *Retorno Financeiro*

O retorno financeiro foi avaliado a partir da taxa interna de retorno financeira (TIR) de cada cenário para 2040. Quanto maior a TIR melhor a avaliação:

Tabela 4-9 – Comparação do Retorno Financeiro

Aspecto Analisado	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
TIR (%)	4%	-3%	-6%
Nota	10,0	2,7	0,0

4.5.2.2. *Impacto Social*

A discriminação das notas do macro critério de impacto social encontra-se na tabela abaixo:

Tabela 4-10 – Notas do Macro Critério de Impacto Social

Critério	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Abrangência Territorial	5,0	5,0	5,0
Inclusão Social	10,0	9,9	9,8
Total	7,5	7,5	7,4

4.5.2.2.1. *Abrangência Territorial*

Os cenários foram desenhados de modo que independente do modal de transporte escolhido, a área coberta será a mesma. Desse modo, todos receberam nota 5,0 nesse quesito.

4.5.2.2.2. *Inclusão Social*

A inclusão social foi medida a partir da razão entre os benefícios para a classe C e os benefícios totais do cenário, medido em valor presente dos benefícios socioeconômicos. Quanto maior essa razão melhor a nota no quesito.

Tabela 4-11 – Comparação da Inclusão Social

Aspecto Analisado	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Benefícios classe C s/ Benefícios totais (%)	71,60	71,11	69,90
Nota	10,0	9,9	9,8

4.5.2.3. *Serviço ao Usuário*

A discriminação das notas do macro critério de serviço ao usuário encontra-se na tabela abaixo:

Tabela 4-12– Notas do Macro Critério de Serviço ao Usuário

Critério	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Tempo Médio de Viagem	9,2	9,0	10,0
Conforto	5,0	7,5	10,0
Segurança	9,9	10,0	9,7
Total	8,3	8,9	9,9

4.5.2.3.1. *Tempo Médio de Viagem*

As notas desse quesito são inversamente proporcionais ao tempo médio de viagem em 2040 de cada cenário, considerando o transporte público e privado:

Tabela 4-13– Comparação do Tempo Médio de Viagem

Aspecto Analisado	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Tempo Médio de Viagem (min)	43,98	44,96	40,30
Nota	9,2	9,0	10,0

4.5.2.3.2. *Conforto*

Os modais foram comparados entre si quanto ao seu conforto percebido, e após classificados, receberam notas correspondentes às suas avaliações:

Tabela 4-14– Comparação do Conforto

	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Nota	5,0	7,5	10,0

4.5.2.3.3. Segurança

A segurança dos modais foi avaliada a partir da comparação do custo de acidentes. Comparou-se o custo total esperado até 2040 para cada cenário e a melhor nota foi dada ao de menor custo.

O custo é referente a todo o sistema, então no cenário monotrilho, ainda que o custo de acidentes do modal seja menor, o custo do sistema é maior, pois nesse cenário não se ocupa uma pista de automóveis, permitindo uma velocidade média maior para estes e aumentando o número de acidentes esperados.

Tabela 4-15– Comparação da Segurança

Aspecto Analisado	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Custo de Acidentes (R\$ milhões)	500,32	493,31	508,52
Nota	9,9	10,0	9,7

4.5.2.4. Perfil dos Modais

A discriminação das notas do macro critério de perfil dos modais encontra-se na tabela abaixo:

Tabela 4-16– Notas do Macro Critério de Perfil dos Modais

Critério	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
% Transporte Coletivo	10,0	9,9	9,9
% Modal não Motorizado	5,0	5,0	5,0
Total	8,0	7,9	7,9

4.5.2.4.1. % Transporte Coletivo

Os cenários receberam nota nesse critério a partir da comparação entre o percentual das viagens em 2040 que serão realizadas por transporte público. Quanto maior o uso do transporte coletivo melhor é a nota recebida.

Tabela 4-17 – Comparação do Uso de Transporte Coletivo

Aspecto Analisado	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Uso de Transporte Coletivo (% das viagens totais)	42,79%	42,16%	42,15%
Nota	10,0	9,9	9,9

4.5.2.4.2. % Modal não Motorizado

Dentro do caso tendencial, as intervenções previstas para cada cenário são as mesmas, de modo que não há diferença relevante quanto ao uso de modais não motorizados. Como não há diferenciação nesse quesito, todos receberam nota 5,0.

4.5.2.5. Impacto Ambiental

A discriminação das notas do macro critério de impacto ambiental encontra-se na tabela abaixo:

Tabela 4-18 – Notas do Macro Critério de Impacto Ambiental

Critério	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Meio Físico	6,25	6,25	2,5
Poluição	9,6	10,0	9,9
Total	7,8	7,9	5,8

4.5.2.5.1. Meio Físico

Os modais foram ranqueados de acordo com o impacto ao meio físico tipicamente causado por obras semelhantes, levando em consideração o tamanho da mudança necessária na região e o impacto físico causado ao longo da obra. A diferença de tempo de implantação entre o BRT e o VLT é pequena comparada ao tempo esperado de funcionamento, e os cenários possuem traçado e impacto semelhante. Por conta disso, receberam nota igual nesse quesito, sendo essa nota maior que a do Monotrilho, que é uma obra mais longa e com grande impacto no meio físico.

Tabela 4-19 – Comparação do Impacto ao Meio Físico

	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Nota	6,25	6,25	2,5

4.5.2.5.2. Poluição

Os modais foram comparados de acordo com o custo ambiental, advindo da emissão de CO₂, estimado até 2040 em cada cenário. A melhor nota foi dada ao de menor custo:

Tabela 4-20 – Comparação da Emissão de CO₂

Aspecto Analisado	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Custo Ambiental (R\$ milhões)	203,11	194,92	197,05
Nota	9,6	10,0	9,9

4.5.2.6. Implementabilidade

A discriminação das notas do macro critério de implementabilidade encontra-se na tabela abaixo:

Tabela 4-21 – Notas do Macro Critério de Implementabilidade

Critério	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Tempo de Implementação	10,0	7,1	6,3
Inovação	5,0	7,5	10,0
Revisão de Contratos	5,0	8,75	8,75
Total	7,5	7,6	7,9

4.5.2.6.1. Tempo de Implementação

O tempo de implementação foi avaliado por meio de *benchmarks* com obras semelhantes, e as notas dadas a partir dessa estimativa. A melhor nota foi dada ao modal com menor tempo.

Tabela 4-22 – Comparação do Tempo de Implementação

Aspecto Analisado	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Tempo de Implementação (anos)	5,0	7,0	8,0
Nota	10,0	7,1	6,3

4.5.2.6.2. Inovação

A inovação foi avaliada qualitativamente pela tecnologia envolvida nas obras envolvidas. Os modais que utilizam tecnologias mais novas e com potencial de trazer inovação industrial para a região receberam uma nota melhor nesse quesito.

Tabela 4-23 – Comparação da Inovação

	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Nota	5,0	7,5	10,0

4.5.2.6.3. Revisão de Contratos

Para a inserção de um novo modal de transporte na região é necessária a confecção de novos contratos de operação, o que pode gerar entraves jurídicos e atrasar a obra ou forçar mudanças indesejadas em sua implantação.

As notas foram dadas qualitativamente considerando que acrescentar um novo modal aumenta a flexibilidade para a confecção dos contratos e negociação com os atuais operadores de ônibus comuns, enquanto a implantação do BRT pode gerar impasses jurídicos nesse âmbito.

Tabela 4-24 – Comparação dos Benefícios de Revisão de Contrato

	Cenário BRT	Cenário BRT + VLT	Cenário BRT + Monotrilho
Nota	5,0	8,75	8,75

4.5.3. Recomendação

Após extensiva análise, é possível afirmar que o **BRT é o modal de média alta capacidade recomendado para implantação do sistema troncal na Região Metropolitana de Florianópolis**, suportado pelo menor tempo de implementação, pela exigência de menores investimentos e pelo bom desempenho operacional, incentivando a utilização do transporte público e reduzindo os tempos de viagem.

5. Propostas complementares

Após a seleção do BRT como modal recomendado para a estruturação do sistema troncal da Região Metropolitana de Florianópolis, realizou-se a avaliação das propostas complementares, seguindo a metodologia adotada:



Figura 5-1 – Metodologia para Definir a Recomendação para a RMF

5.1. Implantação do Transporte Aquaviário

5.1.1. Introdução

O transporte aquaviário está sendo considerado como um modo auxiliar do sistema de transporte coletivo. Analisaram-se possíveis rotas e as condicionantes para que essas rotas sejam realmente operacionais e sustentáveis.

Alguns serviços já foram autorizados pelo DETER para operar em caráter experimental por dois anos com investimento privado. Entretanto, o transporte aquaviário necessita uma infraestrutura complementar do poder público uma vez que a cidade está voltada de costas para o mar. Outras iniciativas de facilitação de trâmites burocráticos são necessárias para que o transporte seja implantado e entre em operação no curto prazo. Medidas de política urbana e de infraestrutura incluem:

- Modificações nas linhas de transporte coletivo para acesso aos atracadouros;

- Áreas para estacionamento de automóveis (concessão para operadores privados);
- Conservação de pavimentos nas vias de acesso aos atracadouros;
- Legislação de uso do solo para incentivo de atividades turísticas e de lazer junto aos atracadouros;
- Facilidades de acesso caminhando ou com uso de bicicletas.

A análise de demanda potencial foi feita em duas etapas, primeiramente com uma análise independente, que focou em determinar os parâmetros ótimos de operação do sistema e balizar os custos operacionais para as possíveis rotas da região. Após isso foi desenhado um cenário com as rotas mais adequadas e em seguida fez-se uma análise socioeconômica da implantação delas.

As rotas inicialmente autorizadas pelo DETER foram:

- 1: Praia de São Miguel (Biguaçu) – Praia de Canasvieiras
- 2: Ponta Três Henriques - Cacupé
- 3: Barra de Aririú (Palhoça) – Beira Mar de São José – Trapiche da Baía Sul (Centro-Sul)
- 4: Praia de Fora (Palhoça) – Praia de Laranjeiras (Tapera)
- 5: Praia de Fora (Palhoça) – Costeira do Ribeirão da Ilha

Para o cenário simulado, foram consideradas as rotas apresentadas na figura abaixo, ligando as 4 maiores cidades da região metropolitana: Palhoça, Biguaçu, São José e Florianópolis. Vale ressaltar que as 3 rotas convergem para o mesmo ponto de Florianópolis, próximo de um dos principais pontos geradores de viagens.



Figura 5-2 – Rede de transporte aquaviário – rotas simuladas

5.1.2. Análise dos Benefícios

Os benefícios do transporte aquaviário são devidos principalmente à diminuição do tempo de viagem dos seus usuários. Pode-se perceber isso na mudança de velocidade e no tempo de viagem, onde a implantação do aquaviário leva a um aumento de um pouco mais de 10% na velocidade do transporte público.

Tabela 5-1 – Comparação das Velocidades Médias - Cenários Aquaviário e Tendencial

Velocidade	Cenário	2015	2020	2030	2040
Velocidade Média T. Público (km/h)	Base	18,37	18,39	17,38	16,46
	Aquaviário	18,37	20,44	19,65	18,72
Velocidade Média T. Particular (km/h)	Base	24,92	24,58	22,36	20,58
	Aquaviário	24,92	23,85	21,77	20,12
Velocidade Global (km/h)	Base	22,22	21,97	20,36	18,93
	Aquaviário	22,22	22,47	20,95	19,57

O tempo de viagem reflete de maneira fiel a variação na mudança das velocidades. Porém, no caso do transporte público, onde devem ser considerados os tempos de espera e de caminhada além do tempo no veículo, o impacto da mudança de velocidade não se reflete de maneira linear.

A redução de velocidade média no transporte particular explica-se por dois fatores: Com a implantação do transporte aquaviário, a maior parte da migração observada é de usuários que faziam longos deslocamentos até a região insular de Florianópolis, conseqüentemente, essas pessoas faziam parte de seu caminho pelas rodovias e tinham uma velocidade média acima da média total, que é composta também por usuários que possuem todo seu deslocamento na região em que o trânsito é mais crítico, e ao retirar esses usuários a média total da velocidade diminui, ainda que a velocidade de cada automóvel tenha aumentado. Além disso, o modelo de transporte não é determinístico e apresenta pequenas variações de convergência ao ser rodado novamente, o que não possui grande influência no resultado final, mas torna difícil a comparação entre dois valores isolados.

Tabela 5-2 – Comparação de Tempo de Viagem - Cenários Aquaviário e Tendencial

Tempo	Cenário	2015	2020	2030	2040
Tempo de Viagem T. Público (min)	Base	59,84	59,50	61,70	65,08
	Aquaviário	59,84	56,56	58,52	61,30
Tempo de Viagem T. Particular (min)	Base	29,03	30,17	33,72	36,81
	Aquaviário	29,03	30,78	34,20	37,23
Tempo de Viagem Global (min)	Base	39,71	40,77	43,72	47,11
	Aquaviário	39,71	40,26	43,07	46,20

O tempo de espera diminui um pouco e o tempo de caminhada aumenta. Como essas variações foram em sentidos opostos, a soma do tempo de espera e de caminhada ficou muito próxima.

Tabela 5-3 – Comparação dos Tempos de Espera e Caminhada - Cenários Aquaviário e Tendencial

Tempo	Cenário	2015	2020	2030	2040
Tempo de Espera (min)	Base	8,06	6,82	6,79	6,86
	Aquaviário	8,06	5,97	6,06	6,01
Tempo de Caminhada (min)	Base	13,39	13,75	14,32	15,22
	Aquaviário	13,39	14,95	15,61	16,24

A migração modal do transporte privado para o público fica por volta de 1% do total de viagens quando se compara o cenário-base e o cenário aquaviário nos mesmos horizontes de tempo. Se for feita a comparação entre o percentual de utilização do transporte em 2015 e 2040 chega-se a uma migração de aproximadamente 3%.

Tabela 5-4 – Comparação do Uso de Transporte Público¹ - Cenários Aquaviário e Tendencial

Escolha de Transporte	Cenário	2015	2020	2030	2040
Transporte Privado	Base	65,35%	63,85%	64,23%	63,58%
	Aquaviário	65,35%	62,80%	63,03%	62,21%
Transporte Público	Base	34,65%	36,15%	35,77%	36,42%
	Aquaviário	34,65%	37,20%	36,97%	37,79%
Total de Viagens Motorizadas	Ambos	396.748.155	437.517.460	512.135.587	582.684.642

1) Porcentagens referentes apenas às viagens motorizadas

5.1.3. CAPEX econômico

O investimento de capital considerado para implantação do sistema aquaviário foi a soma dos custos dos terminais aquaviários e o custo das embarcações.

Os custos para implantação de terminais aquaviários variam em função das especificidades de cada projeto. Foram levantados custos de implantação de diversos terminais no Brasil e, como pode ser visto na tabela a seguir, ficou evidente a grande variação de valores.

Tabela 5-5 – Exemplos de custos para implantação de terminais aquaviário

Descrição	Custo Total	Custo por Terminal
Conjunto de 7 Terminais nos Municípios de Almeirim, Curuá, Faro, Prainha e Terra Santa e a localidade Santana do Tapará	R\$ 77 MM	R\$ 11 MM
Terminal no Município de Santarém	R\$ 55 MM	R\$ 55 MM
Plataforma Logística do Guamá	R\$ 90 MM	R\$ 90 MM
Terminal Hidroviário de Ponta de Nossa Senhora, em Salvador	R\$ 4 MM	R\$ 4 MM
Terminal Hidroviário de Belém	R\$ 18,3 MM	R\$ 18,3 MM

Dessa forma, considerou-se que os quatro terminais custariam entre R\$ 20 Milhões e R\$ 80 Milhões, e para a simulação foi adotado o valor médio de R\$12,5 Milhões por terminal, totalizando R\$ 50 Milhões. Vale ressaltar que esse valor é uma estimativa inicial, e que são necessários estudos específicos para determinar um valor mais preciso. Outro custo muito significativo para implantação do sistema aquaviário são as embarcações: aproximadamente R\$ 2 milhões cada. Foi adotado como premissa que, para o tamanho de barca escolhido para o sistema, não haveria um custo relevante com dragagem, e, portanto, isso não foi considerado. Na tabela a seguir são apresentados os valores financeiros e econômicos para implantação do sistema aquaviário.

Tabela 5-6 – Custo para Implantação do Sistema Aquaviário

Item de Custo	Custo por Unidade	Quantidade até 2020	Custo Financeiro	Percentual de Impostos	Custo Econômico
Terminais	R\$ 12,5 MM	4	R\$ 50 MM	30,66%	R\$ 34,66 MM
Embarcações	R\$ 1.972.000	8	R\$ 15,78 MM	21,90%	R\$ 12,32 MM

O gráfico a seguir apresenta o valor presente do CAPEX Econômico para o cenário-base com o sistema de transporte aquaviário.

CAPEX Econômico para Cenário Base + Aquaviário

Valor Presente, taxa de desconto 12% - R\$ MM

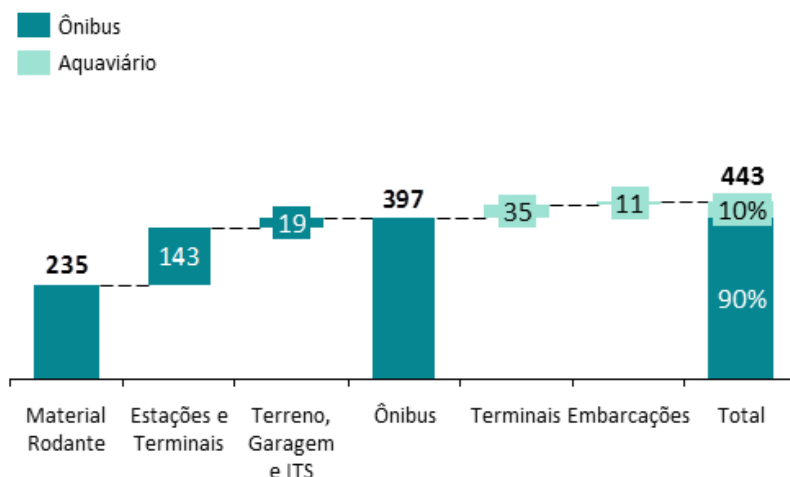


Figura 5-3: CAPEX Econômico para o Cenário-base com Aquaviário

Vale ressaltar que para a análise socioeconômica deve ser considerado o CAPEX Marginal, que é a diferença entre o CAPEX Econômico investido no cenário-base e o CAPEX Econômico investido com a implantação do sistema aquaviário. Na figura a seguir está apresentado o CAPEX Marginal do sistema aquaviário.

CAPEX Marginal Cenário Base + Aquaviário

Valor Presente, taxa de desconto 12% - R\$ MM

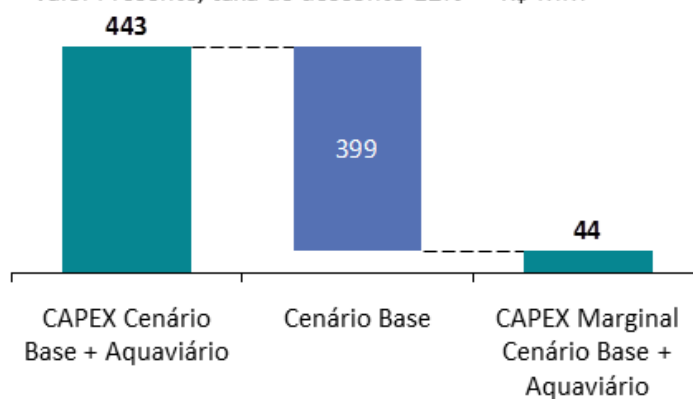


Figura 5-4: CAPEX Econômico Marginal para o Cenário com Aquaviário

5.1.4. OPEX Econômico

Além do capital investido para a implantação do projeto é necessário considerar o custo operacional do sistema. O custo de operação foi calculado no estudo específico sobre o transporte aquaviário e a partir dele foram criados parâmetros para possibilitar a estimativa do custo do sistema com outras configurações. Na tabela a seguir são apresentados os parâmetros e o custo econômico (custo financeiro menos a parcela relativa a impostos) da operação do sistema nos horizontes de tempo simulados. Vale ressaltar que como se considerou a mesma oferta de embarcações e viagens diárias para 2020 e 2030, seus custos operacionais são semelhantes.

Tabela 5-7 – Custo Operacional do Sistema Aquaviário

Item	Parâmetro de Custo	% de Impostos	Custo Econômico 2020	Custo Econômico 2030	Custo Econômico 2040
Custo Fixo	R\$ 1,82 MM por Barco	21,90 %	(5,64)	(5,64)	(6,80)
Custo Variável	R\$ 8,93 por Km Navegado	21,90 %	(11,39)	(11,39)	(12,81)

Os demais custos operacionais do transporte público, relativos à operação o Sistema de Ônibus, são iguais aos do cenário-base. A figura a seguir apresenta a comparação entre os custos operacionais do cenário-base e do cenário-base mais Aquaviário.

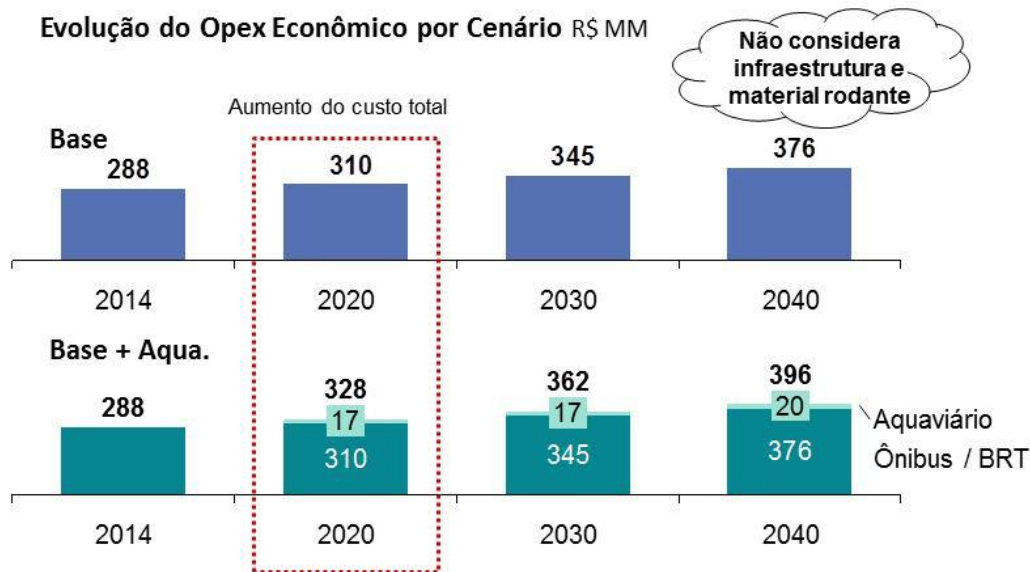


Figura 5-5: Evolução do OPEX Econômico para o Cenário-base com Aquaviário

5.1.5. Balanço socioeconômico

O principal benefício da implantação do transporte aquaviário é o ganho do tempo de viagem da população e a redução dos custos de operação de automóveis. Em contrapartida, devido aos altos custos operacionais do transporte aquaviário, o custo total da operação do transporte público aumenta significativamente. Pode-se observar que o valor presente líquido do CAPEX Econômico Marginal é pouco significativo perto do aumento do custo de operação.

O cálculo do VPL socioeconômico do cenário é feito comparando o custo econômico dos cenários em cada aspecto e apresentando a diferença entre eles. Por exemplo, o custo econômico da operação de automóveis nesse cenário é R\$ 127 milhões menor do que o custo dessa mesma operação no cenário-base, de modo que essa diferença é o benefício econômico nesse quesito, para o custo de operação do transporte público, a diferença entre os cenários é equivalente à diferença de OPEX econômico dos cenários até 2040. A soma desses benefícios, junto com a diferença entre o CAPEX econômico dos cenários, compõem o VPL socioeconômico. O detalhamento de como esses custos são calculados encontra-se no Produto 14, item 6.1.

Composição do VPL Socioeconômico – Cen. Base + Aquaviário

R\$ MM, custo de capital = 12%

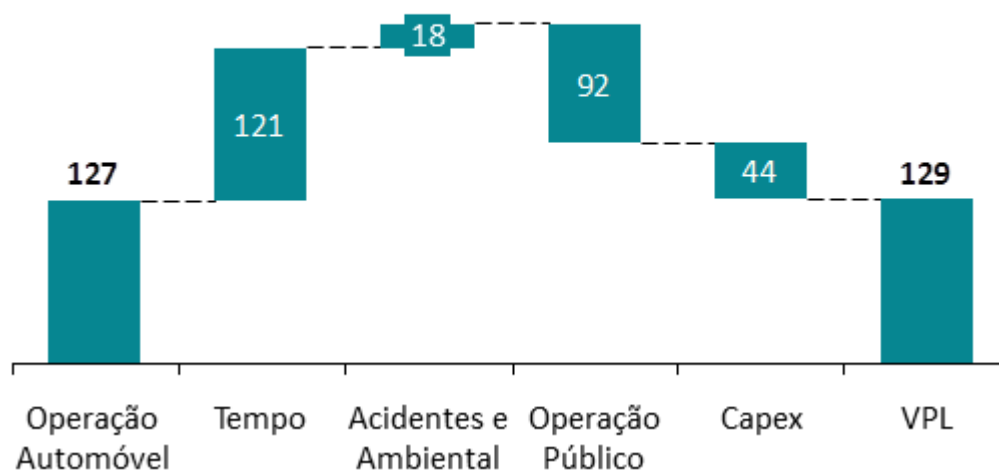


Figura 5-6: Composição do VPL socioeconômico para o Cenário com Aquaviário

O balanço final da implantação do transporte aquaviário é de R\$ 129 Milhões. Dessa forma pode-se concluir que a implantação desse sistema seria benéfica para a sociedade como um todo, mesmo que do ponto de vista operacional o sistema seja caro.

5.1.6. Análise entre 2015 e 2019

Uma preocupação latente com o transporte aquaviário é sobre a sinergia negativa entre ele e o sistema troncal. Foram feitas simulações de cenários considerando a implantação do sistema BRT juntamente com as rotas do transporte aquaviário e constatou-se que a demanda pelo último se torna muito reduzida, com algumas rotas tendendo a demanda zero dependendo da tarifa estipulada.

Porém, o aquaviário se mostra interessante como transporte complementar, principalmente no curto prazo. Como já existem iniciativas para implantação desse modal e ele possui um potencial grande de mitigação das dificuldades criadas pelas obras de infraestrutura, foi criada a hipótese de que ele se viabilizaria, do ponto de vista socioeconômico, com os primeiros anos de operação.

Dessa forma analisaram-se os benefícios socioeconômicos e custos de uma operação entre os anos de 2015 e 2019. Os resultados do balanço socioeconômico para esse horizonte de tempo são apresentados no gráfico abaixo.

VPL Socioeconômico entre 2015 a 2019 – Cen. Base + Aquaviário
R\$ MM, custo de capital = 12%

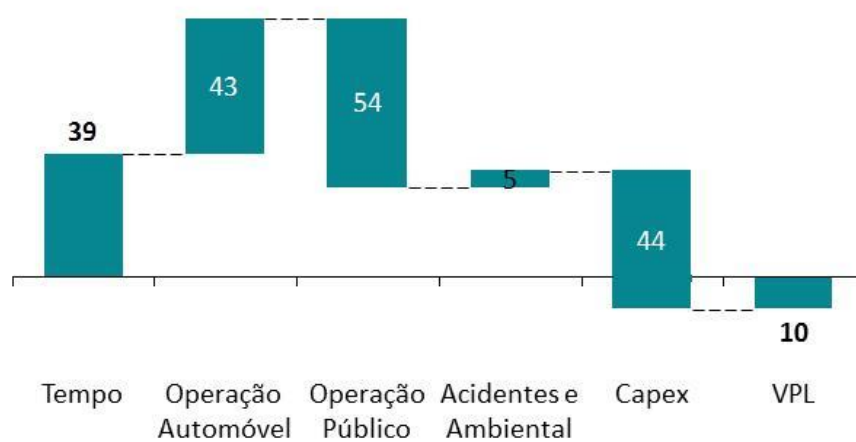


Figura 5-7: VPL Socioeconômico para o Cenário com Aquaviário entre 2015 e 2019

Como se pode observar, o VPL Socioeconômico é de R\$ 10 Milhões negativos. No entanto, não foram considerados diversos itens que poderiam levar ao equilíbrio socioeconômico, por exemplo, a mitigação dos transtornos das obras para implantação do sistema troncal, a venda dos ativos em 2020 ou benefícios da operação entre 2020 e 2040.

Vale ressaltar que do ponto de vista financeiro o sistema aquaviário não é sustentável, necessitando de subsídios da ordem de R\$ 9,5 Milhões por ano para ser mantido, considerando custos operacionais e de infraestrutura. Esses subsídios seriam equivalente a 44% dos custos operacionais do aquaviário e ao longo de 4 anos chegariam a um total de R\$ 38 Milhões.

Tabela 5-8 – Balanço Financeiro do Sistema Aquaviário entre 2015 e 2019

Anos	Receita Anual Aquaviário	Custo Operacional Anual	Lucro Operacional Anual
2015 a 2019	R\$ 12,3 MM	R\$ 21,8 MM	- R\$ 9,5 MM

5.1.7. Recomendação

Em resumo, tal sistema pode ser implantado de maneira rápida, necessita de investimentos relativamente reduzidos e impacta positivamente a mobilidade da Região Metropolitana de Florianópolis.

Dentro das premissas adotadas no PLAMUS, a implantação do transporte aquaviário apresenta balanço socioeconômico positivo em R\$ 129 Milhões, analisando seus benefícios até 2040, sem a implantação do BRT. Com a implantação do troncal realizada paralelamente, o transporte aquaviário deve ter seus benefícios e VPL socioeconômico reduzidos, o que pode ser amenizado adaptando as rotas à medida que o troncal for implantado, mas ainda assim haverá redução nesse valor.

Apesar do VPL positivo, a solução apresenta baixa sustentabilidade financeira, necessitando de subsídios significativos por parte do governo e quando avaliados apenas os benefícios e custos entre 2015 e 2019 o transporte aquaviário apresentou um VPL próximo de zero, sendo bastante sensível aos custos iniciais de sua implantação e de operação.

Dessa forma a recomendação é que seja realizado um estudo técnico, para confirmar a possibilidade de implantação no curto prazo e com o espectro de valores considerados. Se esses itens se confirmarem o aquaviário deve ser implantado, principalmente para melhorar a mobilidade antes da implantação do sistema troncal.

5.2. Desenvolvimento Orientado

5.2.1. Introdução

Foram definidos dois cenários de desenvolvimento urbano para os quais foram consideradas ações de investimento em infraestrutura, tratamento do espaço público e uso e ocupação do solo:

Desenvolvimento Urbano Tendencial: A área urbana continua a se expandir de acordo com os padrões atuais, considerando modificações consideradas nos Planos Diretores dos municípios e tendências imobiliárias existentes.

Desenvolvimento Urbano Orientado: O desenvolvimento urbano se volta para o continente com a ocupação planejada da área entre a BR-101 e a Via de Contorno, tendo como catalisador e estruturador a implantação de um novo eixo norte-sul entre Palhoça, São José e Biguaçu, aliado à promoção de políticas públicas de desconcentração de atividades – seja por meio de incentivos fiscais, legislação, instrumentos do Estatuto da Cidade ou ações diretas da administração pública (implantação de equipamentos sociais, órgãos públicos, autarquias, hospitais de referência, universidades, escolas técnicas etc.). No Cenário Orientado, são previstos ainda polos de adensamento junto à rede estrutural de transporte coletivo, nos locais onde o zoneamento atual, a disponibilidade de terrenos propensos à renovação urbana e os condicionantes ambientais sejam favoráveis.

O desenvolvimento orientado considera conceitos de orientação para o transporte coletivo e de crescimento inteligente, visando quebrar a lógica atual de produzir uma cidade que incentiva a dependência de uso do automóvel como modo de transporte. Para tal, são incentivadas ocupações junto às infraestruturas de transporte público segundo um modelo de urbanização que favoreça a vida cotidiana com mais deslocamentos não motorizados: vias adequadas à escala do pedestre e do ciclista, fácil acesso às redes de transporte público, comércio local no térreo dos edifícios, arborização de passeios, quadras pequenas e diversificação de uso do solo.

A expansão para a área oeste gera uma distribuição distinta das atividades, com a geração de novos polos. O desenvolvimento urbano com padrões urbanísticos deve atrair novos investimentos e migração para a nova área. Entretanto, esse efeito não está sendo considerado nas alternativas para poder medir melhor o resultado do novo desenvolvimento.

A ilustração de mudança de lógica é mostrada na figura abaixo, estruturada pela rede de transportes de média capacidade. No desenvolvimento tendencial, a relação continua sendo de cidade central com todos os movimentos convergindo para o centro de Florianópolis na Ilha. O desenvolvimento orientado cria o novo eixo a oeste da BR-101, transformando o centro desse novo eixo Norte-Sul na grande centralidade futura.

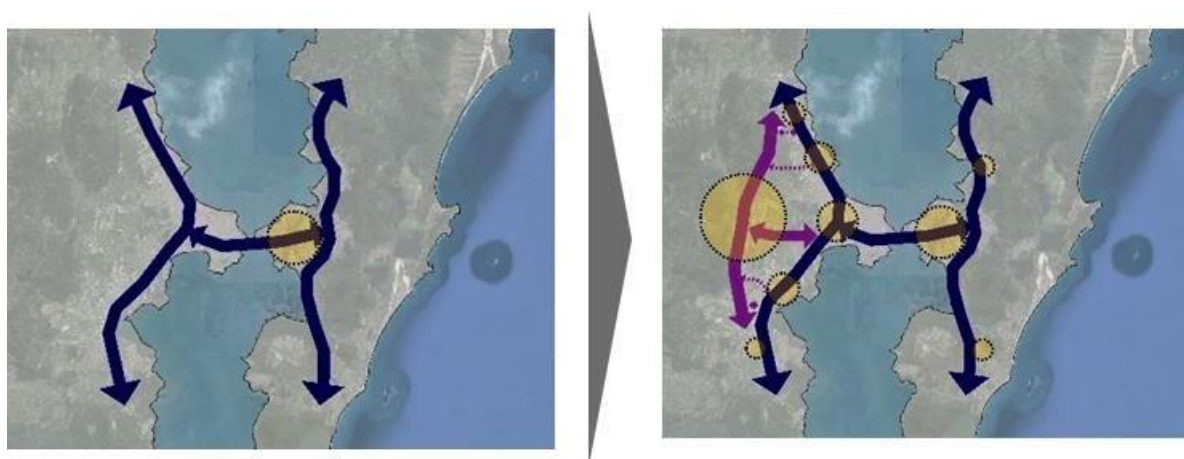


Figura 5-8: Modificação da tendência de desenvolvimento

Dessa forma, o desenvolvimento orientado altera o crescimento populacional e a densidade e distribuição de empregos entre as regiões da ilha e tem como objetivo distribuir melhor as atividades, reduzindo a concentração de fluxos e a pendularidade das viagens.

A descrição detalhada das características destes cenários é apresentada no Produto 13 volume I.

Para analisar os benefícios provenientes do desenvolvimento orientado, esse cenário foi simulado com o restante das premissas iguais às do cenário BRT com desenvolvimento tendencial, e posteriormente comparado a esse: Considerou-se a revisão das rotas de ônibus, a realização de obras de infraestrutura já licitadas ou em andamento, a adoção de um sistema tarifário integrado com tarifa de R\$2,65 e a implantação do sistema troncal com o modal BRT.

Para simular esse cenário, alterou-se a matriz origem-destino da população segundo as diretrizes previstas em sua implantação, com o espalhamento dos postos de trabalho e das residências. São

consideradas também as obras viárias necessárias para viabilizar a nova distribuição populacional, totalizando 78 km de obras viárias e 35 km adicionais de BRT.

Os investimentos previstos na sua implantação estão descritos na tabela a seguir:

Tabela 5-9 – Principais Investimentos na Implantação do Desenvolvimento Orientado

Ano 2020	Ônibus/BRT	Viário	Sistema
Veículos¹	678 comuns 396 articulados	N/A	1.074 ônibus
Investimento em Veículos²	R\$ 650 MM	N/A	R\$ 650 MM
Vias	122 km	78 km	200 km
Estações	133 simples 9 duplas	N/A	142 estações
Investimento em Infraestrutura	R\$ 1.395 MM	R\$ 390 MM	R\$ 1.785 MM
Investimento Total	R\$ 2.045 MM	R\$ 390 MM	R\$ 2.435 MM

1) Considera frota reserva de 10 %

2) Valor considerando veículos com ar condicionado e renovação total de ônibus articulados

Como já é previsto um investimento de R\$ 1.515⁵ MM no cenário tendencial, o investimento adicional é de R\$ 920 MM.

As novas vias de BRT e as obras viárias adicionais necessárias ao cenário orientado são apresentadas detalhadamente no produto 13 volume II.

5.2.2. Análise dos Benefícios

Como consequência da implantação do desenvolvimento orientado, observa-se clara melhoria na velocidade de deslocamento quando comparado ao cenário BRT com desenvolvimento tendencial:

⁵ Inclui ajustes no projeto do BRT realizados após sua seleção como modal priorizado, detalhados na análise financeira

Tabela 5-10 – Comparação das Velocidades Médias - Cenários Orientado e Tendencial

Velocidade	Cenário	2015	2020	2030	2040
Velocidade Média T. Público (km/h)	BRT Tendencial	18,37	28,58	28,41	28,07
	BRT Orientado	18,37	28,67	28,52	28,41
Velocidade Média T. Particular (km/h)	BRT Tendencial	24,92	20,85	19,63	17,89
	BRT Orientado	24,92	26,54	25,52	24,88
Velocidade Global (km/h)	BRT Tendencial	22,22	23,88	22,84	21,50
	BRT Orientado	22,22	27,50	26,88	26,50

Além do aumento de velocidade, a distância média nos deslocamentos também melhora:

Tabela 5-11– Comparação das Distâncias Médias dos Deslocamentos - Cenários Orientado e Tendencial

Distância	Cenário	2015	2020	2030	2040
Distância Média T. Público (km)	BRT Tendencial	11,76	13,88	13,71	13,98
	BRT Orientado	11,76	12,54	12,58	12,57
Distância Média T. Particular (km)	BRT Tendencial	12,06	11,80	12,05	12,14
	BRT Orientado	12,06	10,83	10,73	10,65
Distância Média Global (km)	BRT Tendencial	11,95	12,69	12,75	12,93
	BRT Orientado	11,95	11,57	11,55	11,51

Com o aumento da velocidade e a diminuição da distância média, vê-se uma grande melhoria no tempo médio de viagem.

Tabela 5-12 – Comparação de Tempo de Viagem - Cenários Orientado e Tendencial

Tempo	Cenário	2015	2020	2030	2040
Tempo de Viagem T. Público (min)	BRT Tendencial	59,84	46,94	47,26	48,32
	BRT Orientado	59,84	41,82	42,11	42,21
Tempo de Viagem T. Particular (min)	BRT Tendencial	29,03	33,96	36,83	40,73
	BRT Orientado	29,03	24,49	25,23	25,69
Tempo de Viagem Global (min)	BRT Tendencial	39,71	39,52	41,24	43,98
	BRT Orientado	39,71	32,02	32,71	33,13

A melhoria no tempo de viagem do transporte público não se dá apenas pelo melhor deslocamento deste. O tempo de caminhada e de espera dos usuários também apresentou melhoras:

Tabela 5-13 – Comparação dos Tempos de Espera e Caminhada - Cenários Orientado e Tendencial

Tempo	Cenário	2015	2020	2030	2040
Tempo de Espera (min)	BRT Tendencial	8,06	5,58	5,60	5,64
	BRT Orientado	8,06	4,76	4,72	4,69
Tempo de Caminhada (min)	BRT Tendencial	13,39	12,22	12,70	12,80
	BRT Orientado	13,39	10,83	10,92	10,98

Apesar do transporte privado também apresentar grande melhoria, o desenvolvimento orientado é bem-sucedido em fomentar a migração para o transporte público, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 5-14 – Comparação do Uso de Transporte Público¹ - Cenários Orientado e Tendencial

Escolha de Transporte	Cenário	2015	2020	2030	2040
Transporte Privado	BRT Tendencial	65,35%	57,14%	57,70%	57,21%
	BRT Orientado	65,35%	56,60%	55,69%	54,95%
Transporte Público	BRT Tendencial	34,65%	42,86%	42,30%	42,79%
	BRT Orientado	34,65%	43,40%	44,31%	45,05%
Total de Viagens Motorizadas	Ambos	396.748.155	437.517.460	512.135.587	582.684.642

1) Porcentagens referentes apenas às viagens motorizadas

A ocupação mais balanceada do solo reflete-se em uma saturação muito menor das principais vias da RMF:

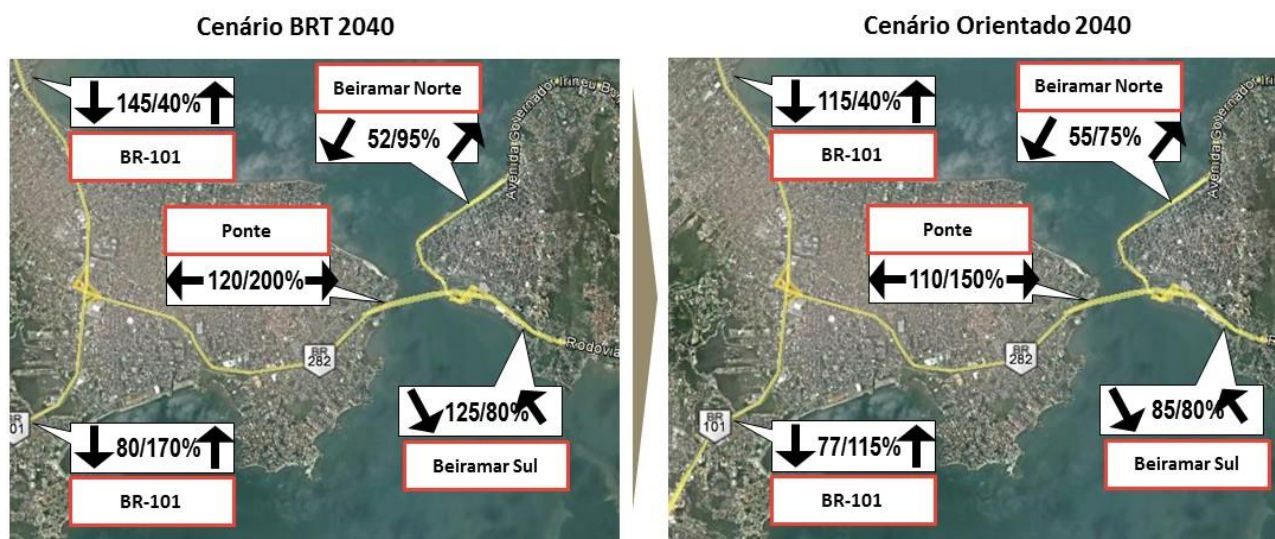


Figura 5-9 – Comparação da Saturação das Principais Vias – Cenários Tendencial e Orientado

Como reflexo de todas essas melhorias na mobilidade, o Valor Presente dos benefícios socioeconômicos aumenta consideravelmente entre os cenários. Partindo do VPL socioeconômico do BRT no cenário tendencial é possível analisar os ganhos do cenário orientado em cada quesito:

Composição do VPL Socioeconômico – Cen. Completo

R\$ MM, custo de capital = 12%

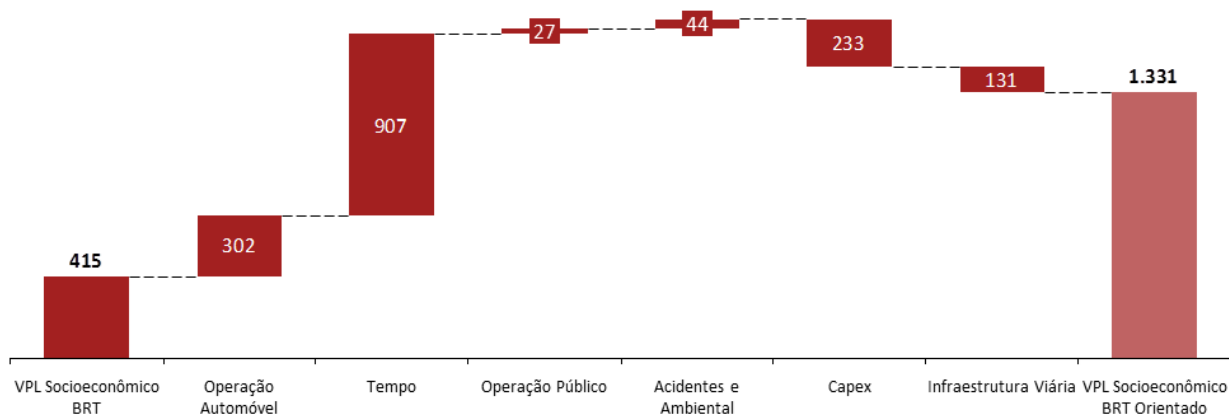


Figura 5-10 – Comparação do VPL Socioeconômico¹ – Cenários Tendencial e Orientado

¹: Valor Presente – R\$ MM, custo de capital = 12%

Por conta da diminuição das distâncias percorridas, o custo de operação por passageiro também é reduzido, indicando que o sistema está mais eficiente e que existem melhorias nos índices de mobilidade, socioeconômicos e também nos financeiros:

Tabela 5-15 – Comparação do Custo Operacional por Passageiro - Cenários Orientado e Tendencial

Distância	Cenário	2015	2020	2030	2040
Transporte Privado	BRT Tendencial	R\$ 2,75	R\$ 1,94	R\$ 1,82	R\$ 1,76
	BRT Orientado	R\$ 2,75	R\$ 1,85	R\$ 1,73	R\$ 1,63

5.2.1. Recomendação

O desenvolvimento orientado se mostrou a proposta com balanço socioeconômico mais positivo e por isso é fortemente recomendada.

De maneira geral o desenvolvimento urbano mais equilibrado, que diminua a pendularidade das viagens, reduza as distâncias percorridas e crie mais polos de atratividade para a população, poderá trazer benefícios não somente para a mobilidade, mais também para a qualidade de vida da população, além de impulsionar o desenvolvimento econômico da região.

5.3. Expansão da Capacidade Viária

5.3.1. Descrição da Proposta

A expansão da capacidade viária é a alternativa adotada com maior frequência para melhoria da qualidade da velocidade urbana. No entanto, observa-se que o aumento da oferta de capacidade tende a ser acompanhado de um aumento da demanda, levando a uma manutenção dos problemas atuais.

Para a RMF foram consideradas as principais obras de expansão da capacidade viária presentes nos planos diretores dos municípios:

- Nova ponte (item 2 do mapa);
- Túnel para a Lagoa (item 5 do mapa);
- Beira Mar Continental (itens 19 e 20 do mapa);
- Ligação Contorno BR-101 e via expressa (item 27 do mapa).

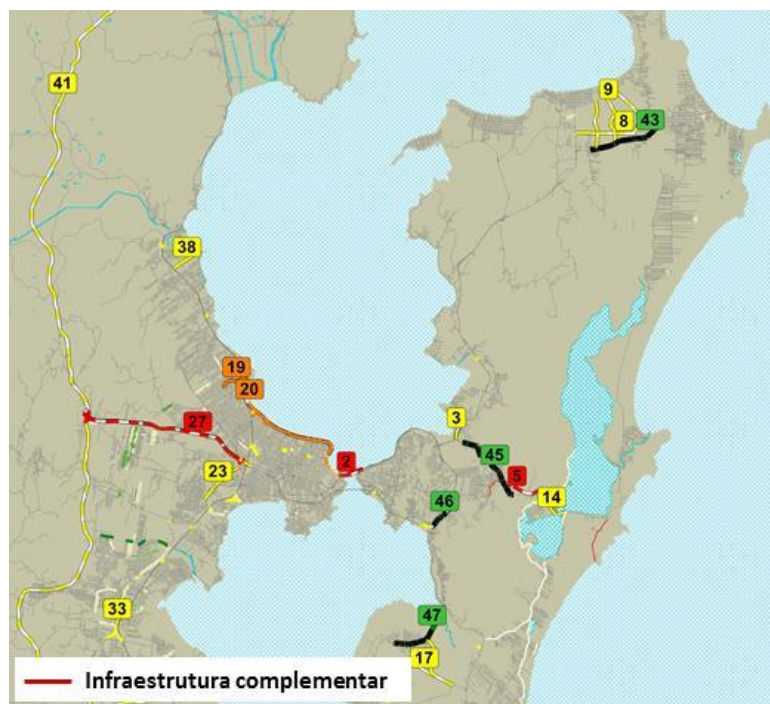


Figura 5-11 – Mapa das Principais Intervenções no Cenário Expansão Viária

No total foi considerada a criação de 37 quilômetros de vias, totalizando um custo estimado de R\$ 2 bilhões. Destaca-se que, na ausência de projeto detalhado, esta estimativa de custo envolve alto grau de incerteza.

Esse cenário foi construído sobre o cenário tendencial, ou seja, sem a implantação dos troncais. Isso foi feito para que os impactos da expansão viária pudessem ser medidos de maneira mais adequada e para verificar se essa solução, sozinha, seria capaz de resolver o problema de mobilidade da Região Metropolitana de Florianópolis.

5.3.2. Análise dos Benefícios

Os benefícios advindos da implantação da Expansão Viária são apresentados assim como uma comparação entre os cenários tendencial e BRT, sendo então possível avaliar sua eficácia em relação à solução priorizada para o sistema troncal de transporte público.

Pode-se observar no gráfico abaixo que o tempo de viagem do transporte público em 2040 diminuiu muito pouco com relação ao cenário-base, cerca de 2 minutos. Além disso, se comparado com o cenário BRT o tempo de viagem do transporte público com infraestrutura viária é muito pior, ficando com 15 minutos de diferença em 2040.

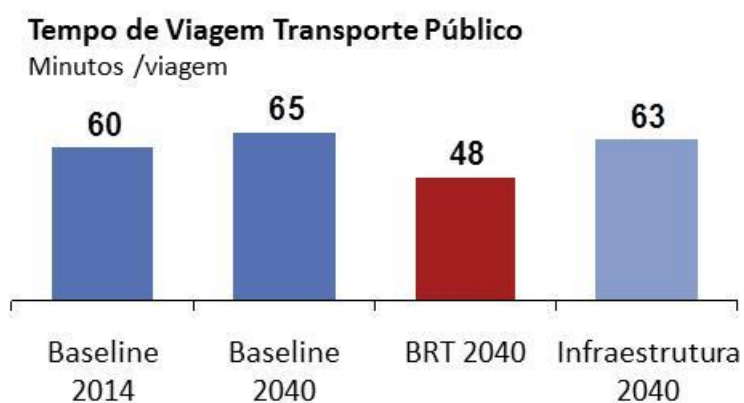


Figura 5-12 – Tempo de Viagem Transporte Público – Cenário Expansão Viária

O tempo de viagem do transporte privado sofre melhorias maiores do que o do transporte público. A diferença do tempo de viagem do transporte privado entre o cenário BRT e o cenário de expansão viária é significativa, cerca de 8 minutos. Isso acontece porque, de maneira geral, o cenário BRT favorece o transporte público em detrimento dos automóveis com a criação de faixas exclusivas para circulação de ônibus. O cenário de implantação de infraestrutura viária vai na direção oposta, favorecendo o transporte privado.

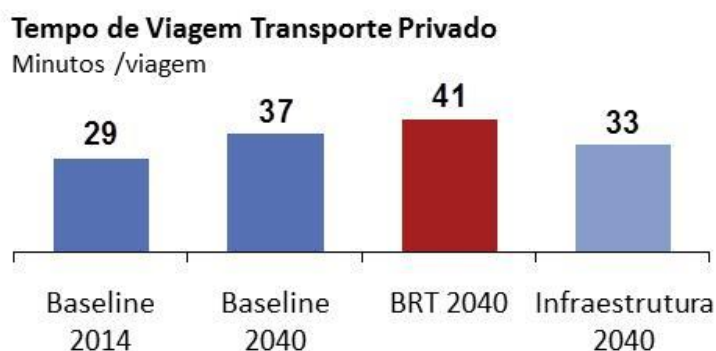


Figura 5-13 – Tempo de Viagem Transporte Privado – Cenário Expansão Viária

O fato do tempo de viagem do transporte público não ter melhorado muito (cerca de 3%) e do tempo de viagem do transporte privado ter melhorado significativamente (cerca de 11%), fazem com que a migração modal seja a mesma entre o cenário-base e o cenário com infraestrutura viária, significativamente menor que no cenário BRT.

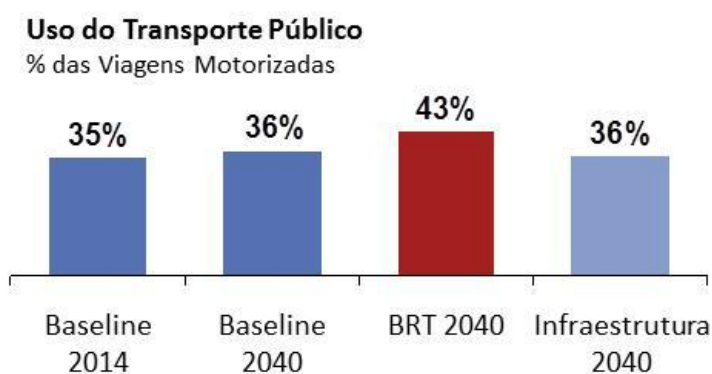


Figura 5-14 – Uso do Transporte Público – Cenário Expansão Viária

Como não ocorre migração modal significativa, o transporte privado continua sendo utilizado por dois terços da população. Dessa forma a melhoria no tempo de viagem do transporte privado afeta

significativamente o tempo médio de viagem global, que no cenário de implantação de infraestrutura viária se torna ligeiramente melhor que no cenário BRT.

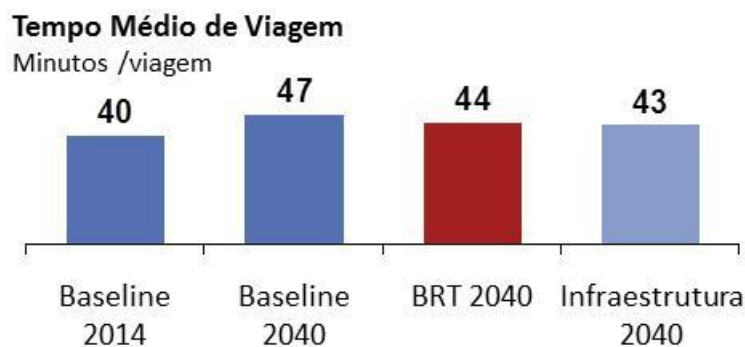


Figura 5-15 – Tempo Médio de Viagem – Cenário Expansão Viária

Os benefícios socioeconômicos do cenário de implantação de infraestrutura viária são majoritariamente absorvidos pelos usuários que utilizavam transporte privado no cenário-base e continuam a utilizá-lo. Mais do que isso, esse é o único cenário simulado que incentiva a migração modal do transporte público para o privado. Os benefícios para os usuários de transporte público são muito pequenos e o custo de acidentes e de poluição piora marginalmente nesse cenário com relação ao cenário-base.

Composição dos Benefícios Socioeconômicos – Cen. Base com Obras Viárias

VP - R\$ MM, custo de capital = 12%

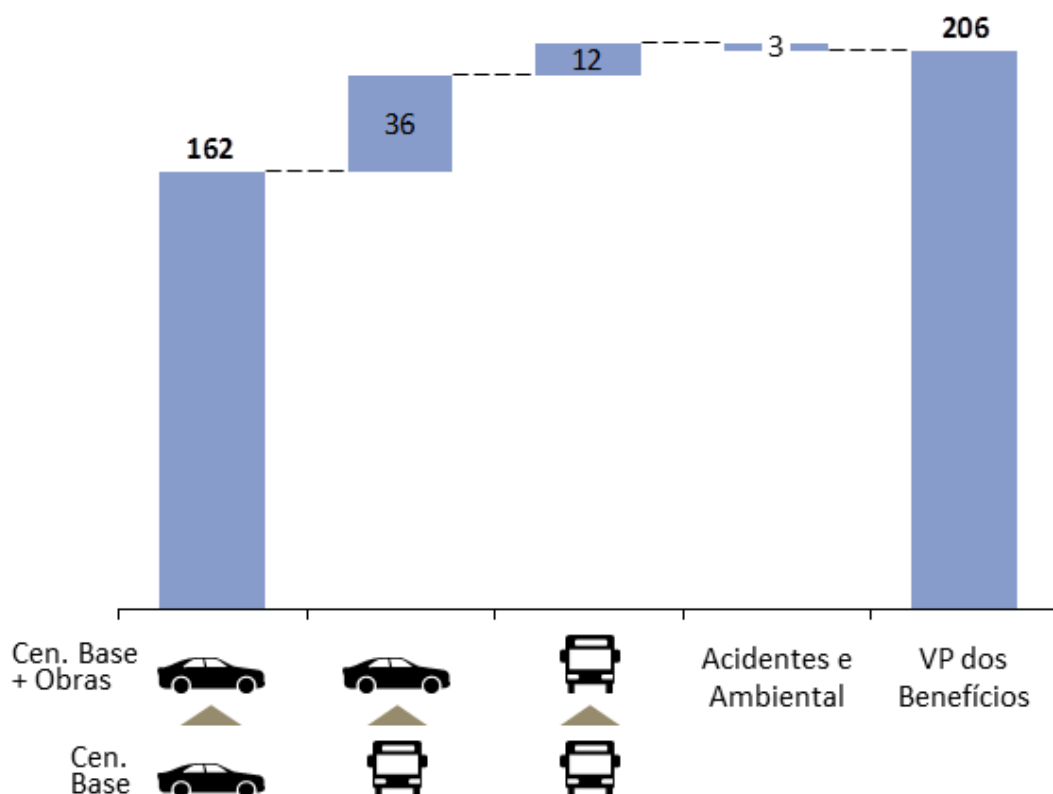


Figura 5-16 – Composição dos Benefícios Socioeconômicos – Cenário Expansão Viária

Por fim o resultado socioeconômico desse cenário acaba sendo significativamente negativo, pois o CAPEX marginal para sua implantação é mais de três vezes maior do que os benefícios gerados no cenário. Assim, o balanço socioeconômico da implantação da infraestrutura viária é de R\$ 523 milhões negativo.

Composição do VPL Socioeconômico – Cen. Base + Obras Viárias

R\$ MM, custo de capital = 12%

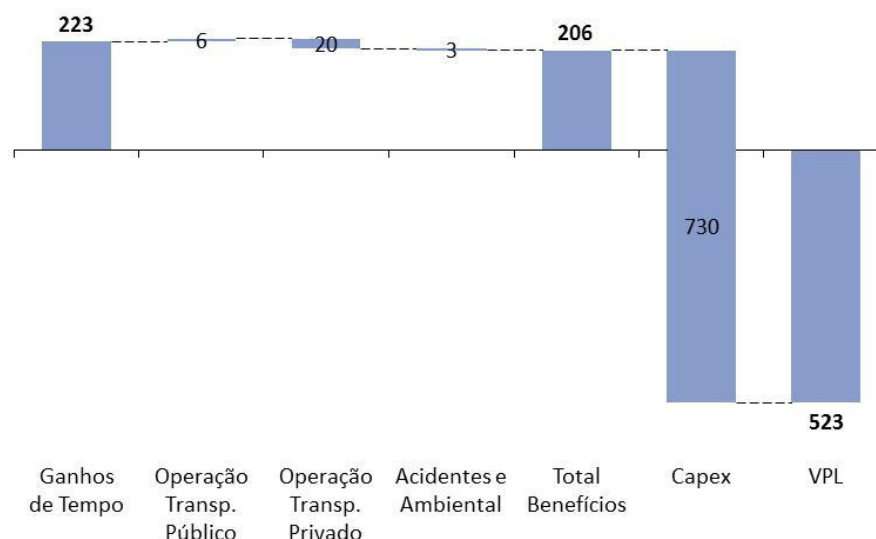


Figura 5-17 – Balanço do VPL Socioeconômicos – Cenário Expansão Viária

5.3.3. Recomendação

O balanço da análise socioeconômica para a expansão de capacidade viária resultou em R\$ 523 milhões negativos, o que indica que a sociedade gasta mais do que se beneficia com essa proposta. Essa proposta possui um tempo relativamente longo para implantação e necessita de um investimento de capital elevado, que precisaria ser “compensado” por benefícios durante um período de tempo maior do que as outras propostas. Se considerarmos as sinergias negativas com outras propostas chegaremos a um VPL socioeconômico ainda mais negativo.

Apesar do resultado agregado negativo, a obra da **ligação entre o contorno da BR-101 e a Via Expressa**, especificamente, exige investimentos estimados em R\$ 100 a R\$ 200 milhões, significativamente inferiores aos necessários para construção do túnel, da nova ponte ou da Beira Mar e apresenta boa interação com a implantação do sistema BRT, de modo que essa obra **faz parte das recomendações do PLAMUS**.

5.4. Políticas de Restrição à Circulação de Automóveis

5.4.1. Descrição da Proposta

O cenário de restrição à circulação de automóveis prevê a implantação de um rigoroso sistema de cobranças de estacionamento para automóveis nas regiões de maior circulação, com o intuito de incentivar a migração para o transporte público.

Para simular a cobrança, foi estipulada uma região no centro na qual se considerou um custo de R\$10,00 por viagem para estacionar e outra com custo de R\$6,00, como mostra a figura a seguir:

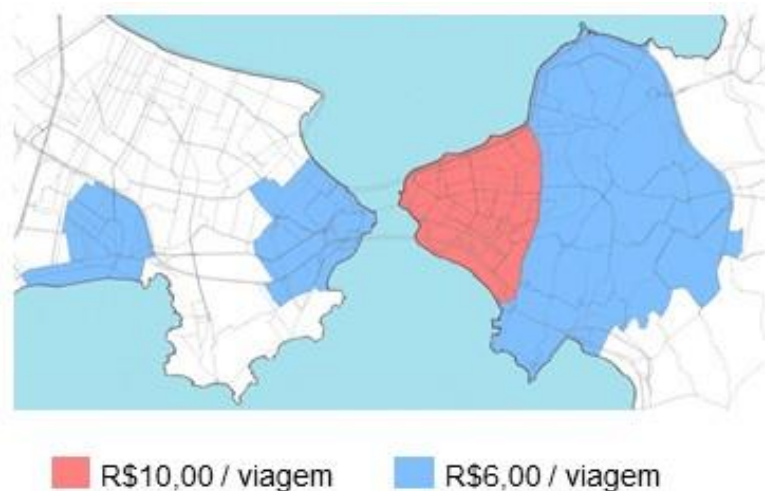


Figura 5-18 – Modelo de estacionamentos simulado na RMF

As demais premissas são iguais às do cenário BRT tendencial, de modo que na comparação dos cenários ficam evidentes os benefícios da implantação dessa política.

5.4.2. Análise dos Benefícios

O principal efeito observado pela adoção das políticas restritivas é o aumento do uso de transporte público, como apresentado na tabela a seguir.

Tabela 5-16– Uso de Transporte Público¹ – Política de Restrição à Circulação de Automóveis

Escolha de Transporte	Cenário	2015	2020	2030	2040
Transporte Privado	s/ restrições	65,35%	57,14%	57,70%	57,21%
	c/ restrições	65,35%	51,15%	52,23%	52,26%
Transporte Público	s/ restrições	34,65%	42,86%	42,30%	42,79%
	c/ restrições	34,65%	48,85%	47,77%	47,74%
Total de Viagens Motorizadas	Ambos	396.748.155	437.517.460	512.135.587	582.684.642

1) Porcentagens referentes apenas às viagens motorizadas

Essa migração promove a redução na quantidade de veículos em circulação, o que se reflete em um grande aumento da velocidade média dos automóveis. O transporte público não se beneficia dessa diminuição por conta do aumento dos veículos em circulação nos corredores, mas ainda assim obtém índices bastante parecidos com o cenário original:

Tabela 5-17– Comparação das Velocidades Médias - Política de Restrição à Circulação de Automóveis

Velocidade	Cenário	2015	2020	2030	2040
Velocidade Média T. Público (km/h)	s/ restrições	18,37	28,58	28,41	28,07
	c/ restrições	18,37	28,59	28,38	27,95
Velocidade Média T. Particular (km/h)	s/ restrições	24,92	20,85	19,63	17,89
	c/ restrições	24,92	24,67	22,99	21,06
Velocidade Global (km/h)	s/ restrições	22,22	23,88	22,84	21,50
	c/ restrições	22,22	26,55	25,38	23,98

Fonte: Projeto PLAMUS

Apesar da pequena redução da velocidade média do transporte público, há uma melhora nos tempos de espera e caminhada nesse cenário, de modo que mesmo no transporte público o tempo total de viagem é melhor com a restrição:

Tabela 5-18 – Comparação dos Tempos de Espera e Caminhada – Política de Restrição à Circulação de Automóveis

Tempo	Cenário	2015	2020	2030	2040
Tempo de Espera (min)	s/ restrições	8,06	5,58	5,60	5,64
	c/ restrições	8,06	5,40	5,42	5,43
Tempo de Caminhada (min)	s/ restrições	13,39	12,22	12,70	12,80
	c/ restrições	13,39	11,95	12,42	12,43

Fonte: Projeto PLAMUS

Tabela 5-19 – Comparação de Tempo de Viagem - Política de Restrição à Circulação de Automóveis

Tempo	Cenário	2015	2020	2030	2040
Tempo de Viagem T. Público (min)	s/ restrições	59,84	46,94	47,26	48,32
	c/ restrições	59,84	45,49	45,81	46,56
Tempo de Viagem T. Particular (min)	s/ restrições	29,03	33,96	36,83	40,73
	c/ restrições	29,03	29,24	32,12	35,55
Tempo de Viagem Global (min)	s/ restrições	39,71	39,52	41,24	43,98
	c/ restrições	39,71	37,18	38,66	40,80

Essas melhorias se refletem em aumento significativo dos benefícios socioeconômicos, como pode ser visto abaixo, partindo dos benefícios do BRT:

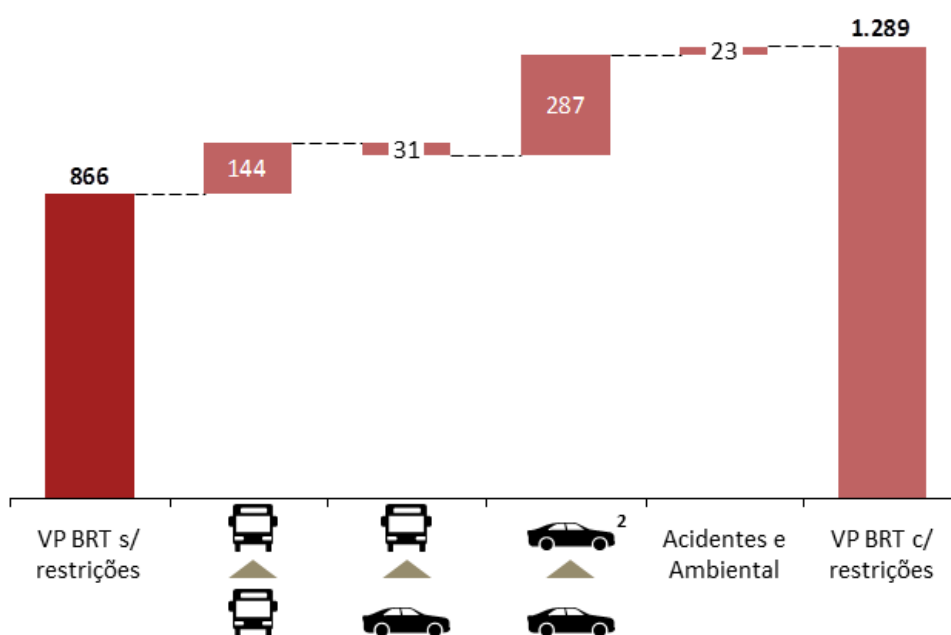


Figura 5-19 – Comparação dos Benefícios Socioeconômicos¹ – Política de Restrição à Circulação de Automóveis

1) Valor Presente – R\$ MM, taxa de desconto = 12%
2) Não considera custo ou receita com estacionamento

Os resultados da simulação indicam 12,06% do total de usuários de transporte privado utilizando as vagas no centro e 14,12% do total utilizando as vagas mais baratas. Com o intuito de obter uma estimativa conservadora, considerou-se que o número de vagas seria igual à metade da média diária de motoristas estacionando, o que resulta em um total de 88.700 vagas em 2040.

A partir de benchmarkings das cidades de Vitória e São José dos Campos, estimou-se uma média de um parquímetro a cada 25 vagas, e a partir de benchmarking com a cidade de Londrina, estimou-se um custo de implantação de R\$16.316/parquímetro, com um custo de manutenção e operação de R\$2.474/parquímetro/mês.

Com isso, é possível estimar o custo de implantação do sistema, incluindo nesse custo a aquisição de novos veículos que se fará necessária com o aumento do uso de transporte público, e estimar também o custo de operação e manutenção do sistema. Vê-se que mesmo com esses custos, o VPL socioeconômico da política de restrição de estacionamento é bastante positivo:

Composição do VPL Socioeconômico – Cen. BRT

R\$ MM, custo de capital = 12%

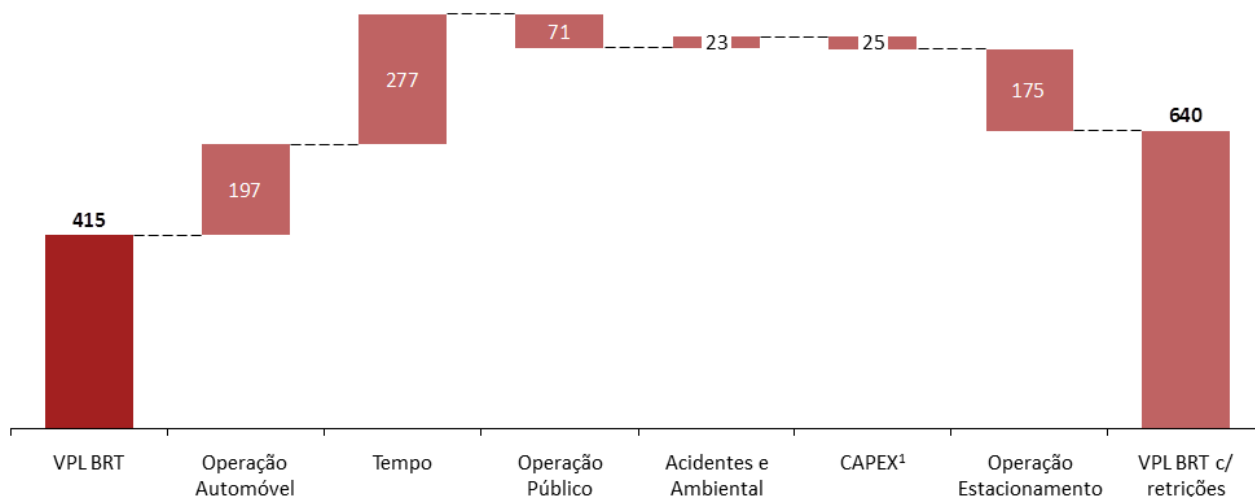


Figura 5-20 – Comparação do VPL Socioeconômico¹ – Política de Restrição à Circulação de Automóveis

1) Valor Presente – R\$ MM, taxa de desconto = 12%

Além dos benefícios de mobilidade e socioeconômicos, a adoção dessas políticas tem impacto financeiro no sistema, tanto pela redução dos custos operacionais quanto pela receita gerada pela cobrança de estacionamento.

A partir dos parâmetros simulados, o custo médio de estacionamento com a nova política é de R\$ 2,05/automóvel, resultando em um total de R\$ 105 milhões. Esse custo para os automóveis promove o aumento do número de passageiros do transporte público, reduzindo o custo operacional, definido como OPEX/passageiro:

Tabela 5-20 – Opex / passageiro (R\$/pax) - Política de Restrição à Circulação de Automóveis

Cenário	2015	2020	2030	2040
s/ restrições	2,75	1,94	1,82	1,76
c/ restrições	2,75	1,81	1,68	1,64

5.4.3. Recomendação

A proposta apresentou uma melhoria de R\$ 185 milhões do VPL socioeconômico, além de ser alinhada com a diretriz do PLAMUS de incentivar o uso de transporte público. Além desse benefício, a implantação da nova política dá ao governo uma nova fonte potencial de receita e um maior controle sobre o transporte na RMF.

A partir dessa análise, as políticas de restrição à circulação de automóveis são fortemente recomendadas, apesar das dificuldades políticas que devem ser encontradas para aprovação dessas medidas.

6. Avaliação financeira e modelo tarifário

6.1. Resultados financeiros com integração tarifária total

Os cenários analisados até o momento contaram com a premissa de uma tarifa integrada para todo o sistema, no valor R\$ 2,65. Nessas condições, a implantação do BRT mostrou bons resultados socioeconômicos, porém os resultados financeiros apontam para a necessidade de subsídios significativos para a viabilização da solução.

Outro problema identificado foi a piora do transporte particular, devido ao troncal ocupar uma faixa até então utilizada por automóveis, por conta disso, a simulação passou a contar com a duplicação da faixa em alguns trechos de BRT, totalizando 52km duplicados. Essa mesma duplicação seria utilizada no cenário VLT, e possui um custo de R\$ 110 milhões, de modo que não é suficiente para alterar a escolha de modal para o Monotrilho.

Apresenta-se a seguir a projeção dos investimentos necessários, o detalhamento dos custos operacionais e administrativos, assim como o balanço financeiro projetado para a operação.

Ressalta-se que após a consolidação das propostas optou-se por incluir a ampliação da capacidade das vias onde a implantação do BRT poderia aumentar significativamente a saturação de automóveis no projeto do sistema BRT, sendo esses custos refletidos nos investimentos necessários para a implantação do sistema.

6.1.1. Arrecadação

A projeção de demanda para o sistema de Ônibus e BRT, assim como a receita tarifária projetada está apresentada na tabela seguinte.

Tabela 6-1 – Arrecadação do transporte público – Cenário BRT com integração tarifária total

Sistema de Ônibus + BRT	2015	2020	2030	2040
Número de Passageiros Total	137.487.782	141.625.109	145.762.435	149.899.762
Tarifa da Passagem (R\$)	2,65	2,65	2,65	2,65
Receita Tarifária (R\$ MM)	364,34	496,90	574,05	660,69
Receita Acessória (R\$ MM)	3,20	4,84	5,21	5,72
Receita Bruta (R\$ MM)	367,54	501,75	579,26	666,41
Impostos sobre Receita Tarifária (R\$ MM)	(7,32)	(9,99)	(11,54)	(13,28)
Impostos sobre Receita Acessória (R\$ MM)	(0,44)	(0,67)	(0,72)	(0,79)
Receita Líquida (R\$ MM)	359,78	491,09	567,00	652,35

6.1.2. Projeção dos Custos Operacionais

A seguir são apresentados os custos operacionais projetados para os horizontes de tempo simulados.

Tabela 6-2 – Custos do Sistema de Ônibus Comum – Cenário BRT com integração total

Custos do Sistema de Ônibus Comum	2015	2020	2030	2040
Frota	996	640	707	824
Veic*km com Km Morta	122.964.138	54.024.866	59.810.868	68.331.799
Combustível (R\$ MM)	(175,14)	(75,90)	(84,03)	(96,01)
Pneus (R\$ MM)	(13,48)	(5,82)	(6,44)	(7,35)
Peças e acessórios (R\$ MM)	(26,98)	(11,53)	(12,77)	(14,59)
Operação das Estações (R\$ MM)	-	-	-	-
Pessoal Operação Sem Encargos (R\$ MM)	(65,28)	(42,10)	(46,50)	(54,20)
Pessoal Manutenção Sem Encargos (R\$ MM)	(8,84)	(5,68)	(6,28)	(7,32)
Benefícios (R\$ MM)	(32,62)	(20,96)	(23,16)	(26,99)
Encargos Pessoal Operação (R\$ MM)	(31,30)	(20,18)	(22,30)	(25,99)
Encargos Pessoal Manutenção (R\$ MM)	(4,24)	(2,72)	(3,01)	(3,51)
Licenciamento e ITS (R\$ MM)	(1,32)	(0,85)	(0,94)	(1,09)
Custos Totais	(359,20)	(185,75)	(205,43)	(237,04)

Tabela 6-3 – Custos do Sistema de BRT– Cenário BRT com integração total

Despesas do Sistema BRT	2015	2020	2030	2040
Frota	-	315	332	351
Veic*km	-	32.531.073	34.459.437	37.454.519
Combustível (R\$ MM)	-	(72,96)	(77,28)	(84,00)
Pneus (R\$ MM)	-	(6,19)	(6,55)	(7,12)
Peças e acessórios (R\$ MM)	-	(14,83)	(15,71)	(17,08)
Operação das Estações (R\$ MM)	-	(22,73)	(22,73)	(22,73)
Pessoal Operação Sem Encargos (R\$ MM)	-	(19,27)	(20,31)	(21,47)
Pessoal Manutenção Sem Encargos (R\$ MM)	-	(2,80)	(2,95)	(3,12)
Benefícios (R\$ MM)	-	(10,32)	(10,87)	(11,50)
Encargos Pessoal Operação (R\$ MM)	-	(9,24)	(9,74)	(10,29)
Encargos Pessoal Manutenção (R\$ MM)	-	(1,34)	(1,41)	(1,49)
Licenciamento e ITS (R\$ MM)	-	(1,04)	(1,10)	(1,16)
Custos Totais	-	(160,08)	(167,99)	(179,26)

Tabela 6-4 – Despesas do Sistema de Ônibus + BRT – Cenário BRT com integração total

Despesas do Sistema de Ônibus Comum (R\$ MM)	2015	2020	2030	2040
Pessoal Administrativo Sem Encargos	(6,88)	(6,60)	(7,17)	(8,11)
Encargos Pessoal Administrativo	(3,30)	(3,16)	(3,44)	(3,89)
Despesas Gerais	(9,27)	(8,89)	(9,67)	(10,94)
Despesas Totais	(19,45)	(18,65)	(20,28)	(22,94)

6.1.3. Projeção dos Investimentos Necessários

6.1.3.1. Investimentos em Material Rodante

Para a implantação do sistema BRT é necessário adquirir a frota de ônibus articulados para sua operação. Na metodologia analítica desenvolvida, essa compra ocorre em 2020, primeiro ano no qual a operação do sistema BRT é simulada. Por isso detalha-se a seguir a frota de material rodante desse ano e o capital imobilizado equivalente.

Tabela 6-5 – Frota de Ônibus Necessária em 2020 – Cenário BRT com integração tarifária total

Tipo de Ônibus	Idade (anos)										Total
	0 a 1	1 a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5	5 a 6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	
Número de Ônibus Padron	-	141	211	172	10	1	36	69	-	-	640
Número de Ônibus Articulados	315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	315

Tabela 6-6 – Capital Imobilizado com Ônibus em 2020 – Cenário BRT com integração tarifária total

Idade (anos)	0 a 1	1 a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5	5 a 6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	Total
Capital Imobilizado com Ônibus Padron (R\$ MM)	-	51,23	66,60	47,00	2,36	0,20	6,40	10,81	-	-	184,60
Capital Imobilizado com Ônibus Articulados (R\$ MM)	264,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	264,26

Dessa forma, o total de capital imobilizado com o material rodante em 2020 é **R\$ 448,86 Milhões**.

A partir daí, é necessário que seja realizada a renovação da frota existente e a compra de novos veículos para atender a demanda crescente. A mecânica desses investimentos é apresentada entre os anos 2020 e 2030 nas tabelas a seguir.

Tabela 6-7 – Evolução do Perfil Etário da Frota de Ônibus Padrões – Cenário BRT com integração total

Ônibus Padrão	Número de Ônibus										
	Idade (anos)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0 a 1	-	7	76	42	8	17	178	218	148	7	6
1 a 2	-	-	7	76	42	8	17	178	218	148	7
2 a 3	141	-	-	7	76	42	8	17	178	218	148
3 a 4	211	141	-	-	7	76	42	8	17	178	218
4 a 5	172	211	141	-	-	7	76	42	8	17	178
4 a 6	10	172	211	141	-	-	7	76	42	8	17
6 a 7	1	10	172	211	141	-	-	7	76	42	8
7 a 8	36	1	10	172	211	141	-	-	7	76	42
8 a 9	69	36	1	10	172	211	141	-	-	7	76
9 a 10	-	69	36	1	10	172	211	141	-	-	7
Total	640	647	654	660	667	674	680	687	694	701	707

Tabela 6-8 – Perfil Etário da Frota de Ônibus Articulados – Cenário BRT com integração total

Ônibus Articulados	Número de Ônibus										
	Idade (anos)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0 a 1	315	1	2	2	2	1	2	2	2	1	317
1 a 2	-	315	1	2	2	2	1	2	2	2	1
2 a 3	-	-	315	1	2	2	2	1	2	2	2
3 a 4	-	-	-	315	1	2	2	2	1	2	2
4 a 5	-	-	-	-	315	1	2	2	2	1	2
4 a 6	-	-	-	-	-	315	1	2	2	2	1
6 a 7	-	-	-	-	-	-	315	1	2	2	2
7 a 8	-	-	-	-	-	-	-	315	1	2	2
8 a 9	-	-	-	-	-	-	-	-	315	1	2
9 a 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	315	1
Total	315	316	318	320	322	323	325	327	329	330	332

Como se pode ver nas tabelas acima, ao longo da operação são necessárias não apenas renovações dos ônibus que chegaram ao fim de sua vida útil, mas também compra de veículos adicionais devido ao aumento da demanda, sendo necessários desembolsos recorrentes de caixa para sustentar sua renovação.

Tabela 6-9 – Balanço dos Custos com Material Rodante – Cenário BRT com integração total

BRT + Ônibus	Balanço Material Rodante (R\$ MM)										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Compra Ônibus Padron	(184,60) ¹	(2,91)	(31,64)	(17,48)	(3,33)	(7,08)	(74,10)	(90,75)	(61,61)	(2,91)	(2,50)
Compra Ônibus Articulado	(264,26)	(0,84)	(1,68)	(1,68)	(1,68)	(0,84)	(1,68)	(1,68)	(1,68)	(0,84)	(265,93)
Compra Total	(448,86)	(3,75)	(33,32)	(19,16)	(5,01)	(7,92)	(75,78)	(92,43)	(63,29)	(3,75)	(268,43)
Venda Ônibus Padron	-	-	8,62	4,50	0,12	1,25	21,48	26,35	17,61	-	-
Venda Ônibus Articulado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,43
Venda Total	-	-	8,62	4,50	0,12	1,25	21,48	26,35	17,61	-	26,43
Balanço Compra e Venda de Ônibus	(448,86)	(3,75)	(24,70)	(14,67)	(4,88)	(6,67)	(54,30)	(66,08)	(45,68)	(3,75)	(242,01)

6.1.3.2. Investimentos em infraestrutura

Além dos investimentos em material rodante são necessários investimentos para implantação das vias, sistemas, estações e terminais. Esses investimentos em infraestrutura devem acontecer entre 2015 e 2019 para que o sistema possa entrar em operação em 2020. Segue abaixo a descrição dos investimentos em infraestrutura previstos para o Cenário BRT.

Tabela 6-10 – Investimentos em Estações e Terminais – Cenário BRT com integração total

Investimentos em Estações e Terminais (R\$ MM)	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Construção de Estações	(19,55)	(19,55)	(19,55)	(19,55)	(19,55)	(97,75)
Construção / Reforma de Terminais	(51,00)	(51,00)	(51,00)	(51,00)	(51,00)	(255,00)
Total Investido em Estações e Terminais	(70,55)	(70,55)	(70,55)	(70,55)	(70,55)	(352,75)

Além dos investimentos em estações e terminais descritos acima, são necessários investimentos para a implantação das vias e sistemas do BRT. O detalhamento desses investimentos é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 6-11 – Investimentos em Vias e Sistemas – Cenário BRT com integração total

Investimentos Vias e Sistemas (R\$ MM)	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Vias BRT e Duplicações ¹	(82,74)	(82,74)	(82,74)	(82,74)	(82,74)	(413,70)
Outros Custos de Vias	(4,05)	(4,05)	(4,05)	(4,05)	(4,05)	(20,27)
Sinalização Horizontal	(0,23)	(0,23)	(0,23)	(0,23)	(0,23)	(1,17)
Sinalização Vertical	(0,11)	(0,11)	(0,11)	(0,11)	(0,11)	(0,56)
Semáforos	(1,10)	(1,10)	(1,10)	(1,10)	(1,10)	(5,50)
PMV Fixo / Monitores	(1,74)	(1,74)	(1,74)	(1,74)	(1,74)	(8,70)
Sistema detecção do Ônibus RFID/OCR	(2,61)	(2,61)	(2,61)	(2,61)	(2,61)	(13,05)
CFTV Câmeras	(4,35)	(4,35)	(4,35)	(4,35)	(4,35)	(21,75)
Sistema de cobrança eletrônica (Catracas)	(2,78)	(2,78)	(2,78)	(2,78)	(2,78)	(13,92)
Sistema de Informações a bordo	(1,57)	(1,57)	(1,57)	(1,57)	(1,57)	(7,83)
Rede de fibra Ótica	(2,78)	(2,78)	(2,78)	(2,78)	(2,78)	(13,92)
Total Investido em Vias e Sistemas	(104,07)	(104,07)	(104,07)	(104,07)	(104,07)	(520,37)

1) Após a consolidação das propostas optou-se por incluir a duplicação de vias onde a implantação do BRT poderia aumentar significativamente a saturação de automóveis no projeto do sistema BRT, sendo esses custos refletidos nos investimentos necessários para implantação do sistema

A esses investimentos somam-se aqueles relacionados à construção de garagens, edificações e equipamentos. Os equipamentos podem ser divididos em equipamentos de garagem e equipamentos de ITS, que são instalados diretamente nos veículos. Os custos ligados a garagens e edificações só ocorrem por causa da expansão das garagens, que aconteceria em 2020. Os custos ligados a ITS, apresentados na tabela a seguir, são relacionados à compra de novos veículos e precisam ser renovados após 5 anos.

Tabela 6-12 – Investimentos em Garagem, Equipamentos e ITS – Cenário BRT com integração total

Investimentos em Garagem, Equipamentos e ITS	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Terreno	-	-	-	-	-	(13,43)
Garagem edificações	-	-	-	-	-	(0,80)
Garagem equipamentos	-	-	-	-	-	(4,04)
ITS equipamentos	-	(0,12)	(2,12)	(2,60)	(1,74)	-
Renovação equipamentos	(0,85)	(1,11)	(0,60)	(0,22)	(0,06)	(1,06)
Total Investido em Garagem, Equipamentos e ITS	(0,85)	(1,23)	(2,73)	(2,83)	(1,80)	(19,33)

Consolidando os investimentos em estações, terminais, vias, sistemas e garagem de 2015 a 2020 obtêm-se os investimentos totais em infraestrutura necessários para implantação do sistema BRT:

Tabela 6-13 – Investimentos em Garagem, Equipamentos e ITS – Cenário BRT com integração total

Investimentos Totais para a Infraestrutura do Sistema BRT	R\$ MM
Total Investido em Estações e Terminais	(352,75)
Total Investido em Vias e Sistemas	(520,37)
Total Investido em Garagem, Equipamentos e ITS	(28,77)
Total Investido para Implantação do Sistema BRT	(901,89)

Investimentos para Implantação do Cenário BRT

Valor Total Investido num Horizonte de 5 anos - R\$ MM

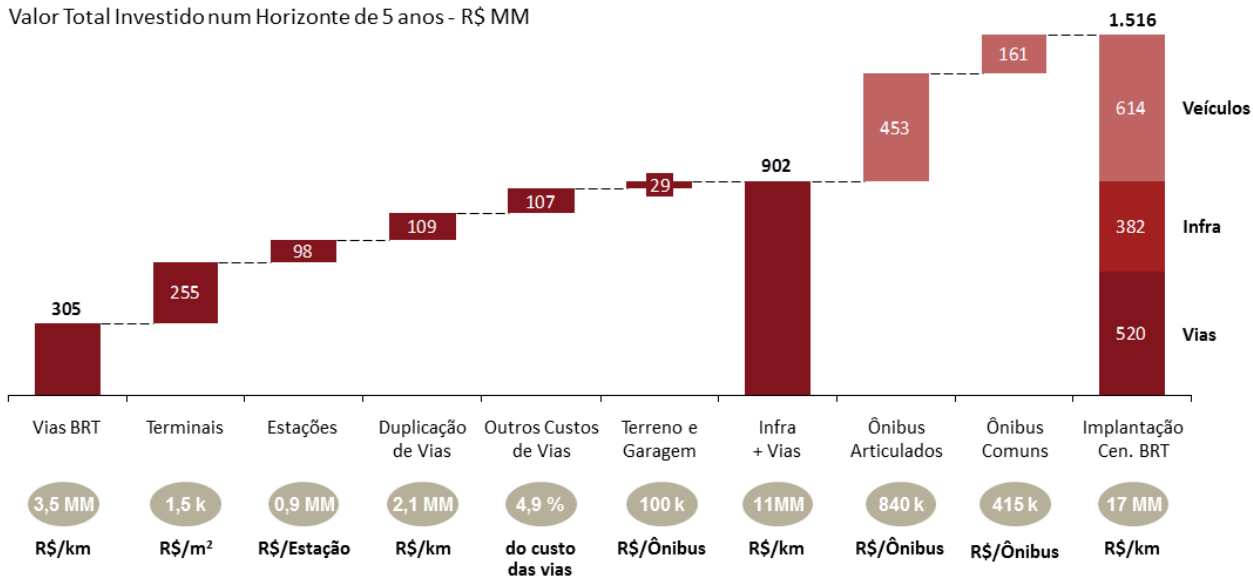


Figura 6-1 – Investimentos para Implantação do Cenário BRT

6.1.4. Depreciação

O principal impacto da depreciação no fluxo de caixa é a redução do lucro tributável, diminuindo o imposto de renda pago e consequentemente aumentando a geração de caixa da operação. Como nessa etapa da análise ainda não foi definido o responsável pela implantação e manutenção da infraestrutura, adotamos, em prol do conservadorismo, a premissa de que a depreciação dos investimentos em infraestrutura não se reflete em redução dos impostos do operador do sistema de ônibus, já que a premissa adotada é de que essa infraestrutura é de responsabilidade do governo. Dessa forma, a única depreciação considerada foi a do material rodante e do equipamento de ITS.

Na tabela a seguir são apresentados os valores da depreciação para os horizontes de tempo simulados.

Tabela 6-14 – Depreciação do Material Rodante e ITS – Cenário BRT com integração total

Depreciação (R\$ MM)	2015	2020	2030	2040
Veículos Padrões	(24,79)	(20,56)	(22,61)	(25,86)
Veículos Articulados	(5,11)	(42,73)	(44,15)	(45,45)
ITS	-	(2,11)	(2,17)	(2,34)
Renovação ITS	-	(0,63)	(0,19)	(0,28)
Total	(29,90)	(66,03)	(69,12)	(73,93)

6.1.5. Imposto de Renda

O imposto de renda da pessoa jurídica incide diretamente sobre o lucro tributável e possui duas alíquotas:

- 15% sobre Lucro Tributável
- 10% sobre Lucro Tributável Acima de R\$ 240.000

Além do imposto de renda também existe o desconto da contribuição social, que possui uma alíquota de 9%. Na tabela a seguir estão especificados os valores projetados para os horizontes de tempo simulados.

Tabela 6-15 – Imposto de Renda – Cenário BRT com integração total

Depreciação (R\$ MM)	2015	2020	2030	2040
Lucro Tributável	(48,77)	78,75	104,18	139,17
15% sobre Lucro Tributável	-	(6,36)	(15,63)	(20,88)
10% sobre Lucro Tributável Acima de R\$ 240.000	-	(4,22)	(10,39)	(13,89)
Contribuição Social	-	(3,82)	(9,38)	(12,53)
Total IR e Contribuição Social	-	(14,39)	(35,40)	(47,29)
Lucro Líquido	(48,77)	64,36	68,78	91,88

6.1.6. Demonstrativo dos Resultados e Fluxo de Caixa

Consolidando-se as receitas, despesas, investimentos, depreciação e impostos, chega-se ao demonstrativo dos resultados do sistema para a Região Metropolitana de Florianópolis, apresentado a seguir.

DRE	2015	2020	2030	2040
Receita Bruta	367,54	501,75	579,26	666,41
Receita Tarifária	364,34	496,90	574,05	660,69
Receita Acessória	3,20	4,84	5,21	5,72
Impostos Indiretos	(7,76)	(10,65)	(12,25)	(14,07)
Impostos Indiretos - Receita Tarifária	(7,32)	(9,99)	(11,54)	(13,28)
ISS	(0,04)	(0,05)	(0,06)	(0,07)
INSS	(7,29)	(9,94)	(11,48)	(13,21)
Impostos Indiretos - Receita Acessória	(0,44)	(0,67)	(0,72)	(0,79)
PIS	(0,05)	(0,08)	(0,09)	(0,09)
COFINS	(0,24)	(0,37)	(0,40)	(0,43)
ISS	(0,08)	(0,12)	(0,13)	(0,14)
INSS	(0,06)	(0,10)	(0,10)	(0,11)
Receita Líquida	359,78	491,09	567,00	652,35
Custos	(359,20)	(345,84)	(373,42)	(416,31)
Despesas	(19,45)	(18,65)	(20,29)	(22,94)
EBITDA	(18,87)	126,61	173,30	213,10
Depreciação	(29,90)	(66,03)	(69,12)	(73,93)
EBIT	(48,77)	60,58	104,18	139,17
Despesa Financeira	-	-	-	-
EBT	(48,77)	60,58	104,18	139,17
Ajustes Tributários	-	18,17	-	-
Saldo Utilizado (Max. 30% do Lucro)	-	18,17	-	-
Saldo Prejuízo Fiscal Não Compensado	(48,77)	(198,48)	-	-
Lucro Tributável	(48,77)	78,75	104,18	139,17
IR&CS	-	(14,39)	(35,40)	(47,29)
15% sobre Lucro Tributável	-	(6,36)	(15,63)	(20,88)
10% sobre Lucro Tributável Acima de R\$ 240.000	-	(4,22)	(10,39)	(13,89)
9% de Contribuição Social	-	(3,82)	(9,38)	(12,53)
Lucro Líquido	(48,77)	64,36	68,78	91,88

Figura 6-2 – Demonstrativo dos Resultados – Cenário BRT com integração tarifária total

Além do demonstrativo dos resultados, para que possa ser feita a análise econômica é necessário que seja calculado o fluxo de caixa livre, apresentado a seguir. O cálculo da taxa de desconto está apresentado no Produto 14, item 4.6.

Fluxo de Caixa Livre	2015	2020	2030	2040
EBIT	(48,77)	60,58	104,18	139,17
IR&CS	-	(14,39)	(35,40)	(47,29)
Lucro Líquido	(48,77)	46,18	68,78	91,88
Depreciação	29,90	66,03	69,12	73,93
Resultado Operacional	(18,87)	112,22	137,90	165,80
Investimentos (CAPEX)	(175,48)	(468,19)	(243,18)	(131,99)
Acerto de Fim de Contrato	-	-	-	410,77
Fluxo de Caixa Livre	(194,35)	(355,98)	(105,28)	444,59
Fator de Desconto	1,00	0,73	0,40	0,21
Fluxo de Caixa Descontado	(194,35)	(261,63)	(41,80)	95,34
VPL <input type="text" value="(399,99)"/>				
TIR <input type="text" value="3,06%"/>				
		<u>Taxa de Desconto</u>		
		6,35%		

Figura 6-3 – Fluxo de Caixa Livre – Cenário BRT com integração tarifária total

6.1.7. Resumo dos Resultados Financeiros

Na tabela a seguir são apresentados os principais índices resultantes da análise financeira para o cenário BRT com integração tarifária total. A análise dos resultados financeiros utiliza taxa de desconto de 6,35%, conforme calculado no Produto 14, item 4.6.

Tabela 6-16– Índices Financeiros – Cenário BRT com integração tarifária total

Índice	Descrição	Valor
Opex/passageiro (R\$/pax)	Custo operacional do sistema, sem incluir remuneração do material rodante e da infraestrutura, dividido pelo número total de passageiros, no ano 2020.	1,94
Capex (R\$ bilhões)	Investimento total necessário para implantação da solução.	1,51
TIR (%)	Taxa para a qual o fluxo de caixa resultante do modelo tarifário escolhido é zero.	3,06
VPL financeiro ¹ (R\$ milhões)	Valor presente do fluxo de caixa para a taxa de desconto selecionada.	-399,99
Subsídio (R\$/pax)	Contraprestação, por passageiro pagante, necessária para igualar a TIR à taxa de desconto.	0,23
Custo Gratuidade ² (R\$/pax)	Custo para o governo pelo oferecimento de gratuidades.	0,33

1) Taxa de desconto = 6,35%

2) Considerando 12,5% de gratuidades

Como pode ser constatado, o cenário não atinge estabilidade financeira, com um VPL financeiro negativo em R\$ 400 milhões. Por isso o sistema exige elevado subsídio por passageiro.

Diante desse problema, tornou-se necessário analisar alternativas para o modelo tarifário. Após uma análise inicial optou-se por um modelo com integração tarifária parcial, com um acréscimo de R\$ 0,80 (cerca de 30% do valor da tarifa cheia) para cada transferência realizada. Vale ressaltar que esse valor não é cobrado para transbordos entre veículos realizados internamente ao sistema de BRT, uma vez que o pagamento é feito apenas ao entrar na estação e não ao subir no veículo.

Para avaliar o impacto dessa mudança, as demais premissas desse cenário são iguais ao do BRT avaliado anteriormente.

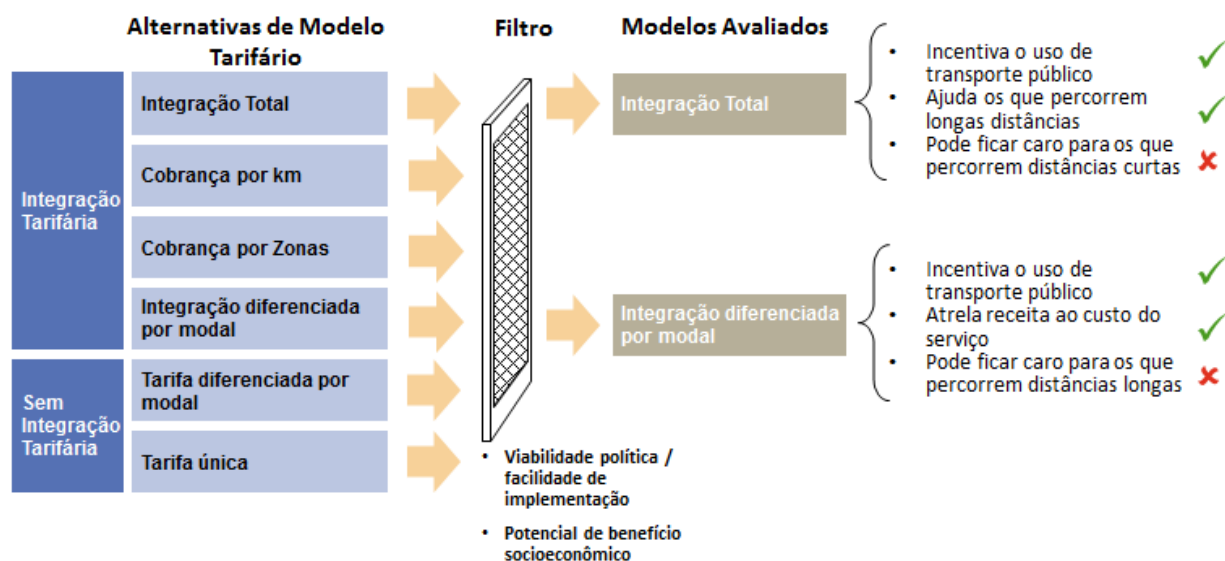


Figura 6-4 – Avaliação de Potenciais Modelos Tarifários

6.2. Integração tarifária e seus impactos

6.2.1. Impacto da Integração Tarifária Parcial na Mobilidade

A preocupação na adoção de um modelo que aumente o custo para o usuário é a possibilidade de reduzir o uso de transporte público e, conseqüentemente, piorar os índices de mobilidade na RMF. De fato, essa redução acontece, mas é relativamente pequena diante dos benefícios financeiros desse cenário.

Na Tabela 66 apresenta-se o impacto no uso do transporte público para as diferentes possibilidades de tarifação.

Tabela 6-17 – Comparação do Uso de Transporte Público¹ – Alternativa de Modelo Tarifário

Escolha de Transporte	Cenário	2015	2020	2030	2040
Transporte Privado	Integração Total	65,35%	57,14%	57,70%	57,21%
	Integração Parcial	65,35%	58,23%	58,29%	58,19%
Transporte Público	Integração Total	34,65%	42,86%	42,30%	42,79%
	Integração Parcial	34,65%	41,77%	41,71%	41,81%
Total de Viagens Motorizadas	Ambos	396.748.155	437.517.460	512.135.587	582.684.642

1) Porcentagens referentes apenas às viagens motorizadas

Essa diminuição no uso de transporte público traz uma pequena melhoria nos índices deste, junto a um pequeno prejuízo nos índices do transporte privado. Por fim, os índices globais permanecem bem próximos dos encontrados anteriormente:

Tabela 6-18 – Comparação das Velocidades Médias - Alternativa de Modelo Tarifário

Velocidade	Cenário	2015	2020	2030	2040
Velocidade Média T. Público (km/h)	Integração Total	18,37	28,58	28,41	28,07
	Integração Parcial	18,37	28,77	28,54	28,15
Velocidade Média T. Particular (km/h)	Integração Total	24,92	20,85	19,63	17,89
	Integração Parcial	24,92	20,51	19,40	17,43
Velocidade Global (km/h)	Integração Total	22,22	23,88	22,84	21,50
	Integração Parcial	22,22	23,63	22,61	20,97

Tabela 6-19 – Comparação de Tempo de Viagem - Alternativa de Modelo Tarifário

Tempo	Cenário	2015	2020	2030	2040
Tempo de Viagem T. Público (min)	Integração Total	59,84	46,94	47,26	48,32
	Integração Parcial	59,84	45,49	46,54	47,35
Tempo de Viagem T. Particular (min)	Integração Total	29,03	33,96	36,83	40,73
	Integração Parcial	29,03	29,24	37,50	42,35
Tempo de Viagem Global (min)	Integração Total	39,71	39,52	41,24	43,98
	Integração Parcial	39,71	37,18	41,26	44,44

Como esperado, essas alterações levam a uma diminuição dos benefícios socioeconômicos, como pode ser visto comparando o VPL socioeconômico desse cenário com a integração total. Para manter o paralelismo das comparações do restante do documento, esse VPL foi comparado sem a inclusão do custo de duplicação de vias, o que não altera o resultado já que o mesmo valor seria acrescido em ambos. No restante da análise financeira esse valor está computado.

Comparação do VPL socioeconômico entre os modelos tarifários VPL R\$ MM, custo de capital = 12%

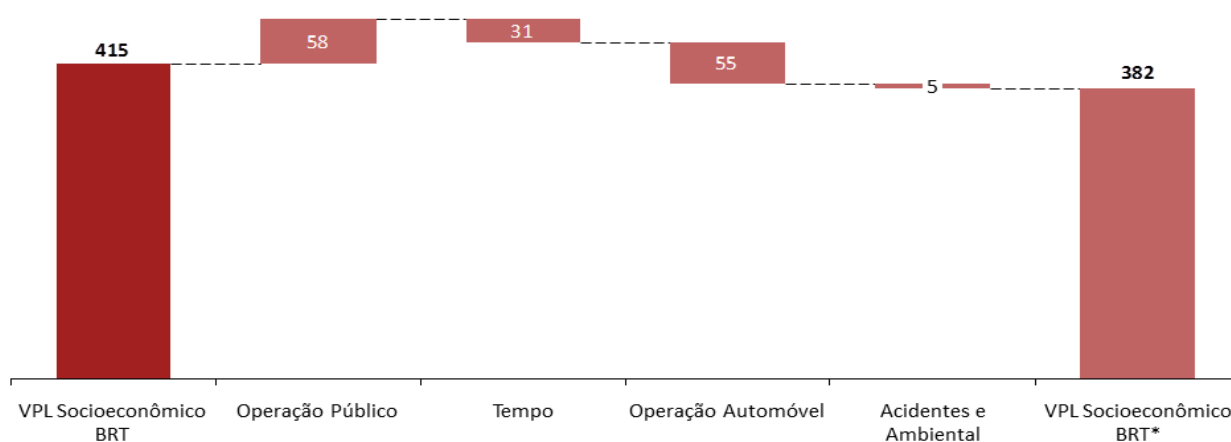


Figura 6-5 – Comparação do VPL Socioeconômico¹ – Alternativa de Modelo Tarifário

1) Valor Presente – R\$ MM, custo de capital = 12%

Apesar de trazer pequenas reduções nos benefícios socioeconômicos, o cenário ainda apresenta um grande ganho quando comparado ao *baseline*, além de apresentar grandes benefícios financeiros, apresentados a seguir.

6.2.2. Resultados Financeiros com Integração Tarifária Parcial

6.2.2.1. Arrecadação

A projeção de demanda para o sistema de Ônibus e BRT, assim como a receita tarifária projetada está apresentada na tabela seguinte.

Tabela 6-20 – Arrecadação do transporte público – Cenário BRT com integração tarifária parcial

Sistema de Ônibus + BRT	2015	2020	2030	2040
Número de Passageiros Total	137.487.782	182.732.074	213.587.668	243.648.810
Tarifa (R\$)	3,07	3,07	3,07	3,07
Receita Tarifária (R\$ MM)	422,09	560,99	655,71	748,00
Receita Acessória (R\$ MM)	3,20	5,12	5,10	5,75
Receita Bruta (R\$ MM)	425,28	566,11	660,82	753,75
Impostos sobre Receita Tarifária (R\$ MM)	(8,48)	(11,28)	(13,18)	(15,03)
Impostos sobre Receita Acessória (R\$ MM)	(0,44)	(0,70)	(0,70)	(0,79)
Receita Líquida (R\$ MM)	416,36	554,13	646,94	737,93

6.2.2.2. Imposto de Renda

O imposto de renda da pessoa jurídica incide diretamente sobre o lucro tributável e possui duas alíquotas:

- 15% sobre Lucro Tributável
- 10% sobre Lucro Tributável Acima de R\$ 240.000

Além do imposto de renda também existe o desconto da contribuição social, que possui uma alíquota de 9%.

Tabela 6-21 – Imposto de Renda – Cenário BRT com integração parcial

Depreciação (R\$ MM)	2015	2020	2030	2040
Lucro Tributável	7,82	131,80	201,96	242,07
15% sobre Lucro Tributável	(1,17)	(19,77)	(30,29)	(36,31)
10% sobre Lucro Tributável Acima de R\$ 240.000	(0,76)	(13,16)	(20,17)	(24,18)
Contribuição Social	(0,70)	(11,86)	(18,18)	(21,79)
Total IR e Contribuição Social	(2,63)	(44,79)	(68,64)	(82,28)
Lucro Líquido	5,18	87,01	133,32	159,79

6.2.2.3. Demonstrativo dos Resultados e Fluxo de Caixa

Consolidando-se as receitas, despesas, investimentos, depreciação e impostos, chega-se ao demonstrativo dos resultados do sistema de transporte proposto para a Região Metropolitana de Florianópolis, apresentado a seguir.

DRE	2015	2020	2030	2040
Receita Bruta	425,28	566,11	660,82	753,75
Receita Tarifária	422,09	560,99	655,71	748,00
Receita Acessória	3,20	5,12	5,10	5,75
Impostos Indiretos	(8,92)	(11,98)	(13,88)	(15,83)
Impostos Indiretos - Receita Tarifária	(8,48)	(11,28)	(13,18)	(15,03)
ISS	(0,04)	(0,06)	(0,07)	(0,07)
INSS	(8,44)	(11,22)	(13,11)	(14,96)
Impostos Indiretos - Receita Acessória	(0,44)	(0,70)	(0,70)	(0,79)
PIS	(0,05)	(0,08)	(0,08)	(0,09)
COFINS	(0,24)	(0,39)	(0,39)	(0,44)
ISS	(0,08)	(0,13)	(0,13)	(0,14)
INSS	(0,06)	(0,10)	(0,10)	(0,11)
Receita Líquida	416,36	554,13	646,94	737,93
Custos	(359,20)	(332,80)	(355,99)	(398,36)
Despesas	(19,45)	(18,92)	(19,15)	(21,95)
EBITDA	37,71	202,41	271,79	317,62
Depreciação	(29,90)	(70,61)	(69,83)	(75,56)
EBIT	7,82	131,80	201,96	242,07
Despesa Financeira	-	-	-	-
EBT	7,82	131,80	201,96	242,07
Ajustes Tributários	-	-	-	-
Saldo Utilizado (Max. 30% do Lucro)	-	-	-	-
Saldo Prejuízo Fiscal Não Compensado	-	-	-	-
Lucro Tributável	7,82	131,80	201,96	242,07
IR&CS	(2,63)	(44,79)	(68,64)	(82,28)
15% sobre Lucro Tributável	(1,17)	(19,77)	(30,29)	(36,31)
10% sobre Lucro Tributável Acima de R\$ 240.000	(0,76)	(13,16)	(20,17)	(24,18)
9% de Contribuição Social	(0,70)	(11,86)	(18,18)	(21,79)
Lucro Líquido	5,18	87,01	133,32	159,79

Figura 6-6 – Demonstrativo dos Resultados – Cen. BRT com integração tarifária parcial

Além do demonstrativo dos resultados, para que possa ser feita a análise econômica é necessário que seja calculado o fluxo de caixa livre, apresentado a seguir.

Fluxo de Caixa Livre	2015	2020	2030	2040
EBIT	7,82	131,80	201,96	242,07
IR&CS	(2,63)	(44,79)	(68,64)	(82,28)
Lucro Líquido	5,18	87,01	133,32	159,79
Depreciação	29,90	70,61	69,83	75,56
Resultado Operacional	35,08	157,62	203,15	235,34
Investimentos (CAPEX)	(175,48)	(487,41)	(259,48)	(155,09)
Acerto de Fim de Contrato	-	-	-	413,93
Fluxo de Caixa Livre	(140,40)	(329,79)	(56,33)	494,18
Fator de Desconto	1,00	0,73	0,40	0,21
Fluxo de Caixa Descontado	(140,40)	(242,38)	(22,36)	105,98
VPI 334,92				
TIR 9,21%				
			Taxa de Desconto	
			6,35%	

Figura 6-7 – Fluxo de Caixa Livre – Cenário BRT com integração tarifária parcial

6.3. Resumo dos Resultados Financeiros

A mudança do modelo tarifário eleva a tarifa média do sistema de R\$2,65 para R\$3,07, o que é suficiente para tornar o VPL financeiro positivo, além de melhorar substancialmente os outros indicadores financeiros comparáveis entre os cenários:

Tabela 6-22– Índices Financeiros Comparáveis – Alternativa de Modelo Tarifário

Índice	Integração Total	Integração Diferenciada
Tarifa Média	2,65	3,07
TIR (%)	3,06	9,21
VPL financeiro ¹ (R\$ milhões)	(399,99)	334,92
Subsídio (R\$/pax)	0,50	Não é necessário

1) Taxa de desconto = 6,35%

7. Consolidação das Propostas

7.1. Descrição

As propostas de solução para a Região Metropolitana de Florianópolis prioritizadas no PLAMUS foram agrupadas em sete grandes grupos:

- Estruturação do Sistema BRT e Revisão do Transporte Público;
- Desenvolvimento Orientado ao Transporte;
- Gestão da Demanda, com restrição das áreas de estacionamento;
- Expansão da Capacidade Viária;
- Transporte Aquaviário Complementar;
- Priorização de Modais Não Motorizados;
- Reestruturação do Transporte de Carga.

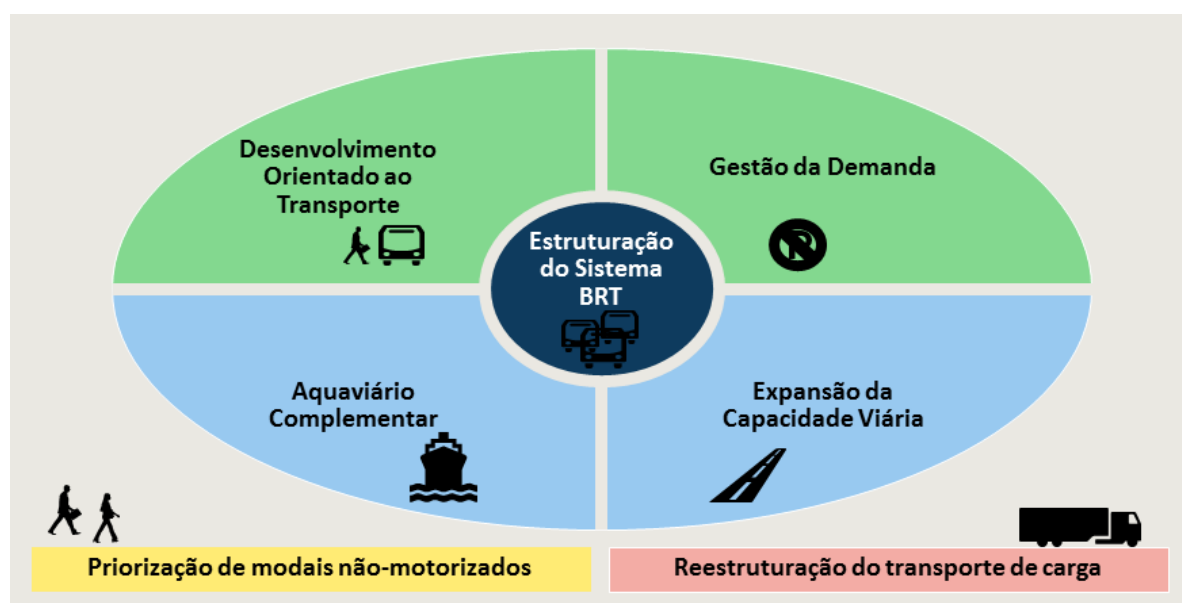


Figura 7-1 – Consolidação das Propostas para a Região Metropolitana de Florianópolis

A Priorização de Modais Não Motorizados e a Reestruturação do Transporte de Carga não possuem benefícios mensuráveis pelo modelo e por isso não foram apresentados nesse produto, a priorização de não motorizados tem seu detalhamento no produto 13, volume I, item 3.8, e a reestruturação do transporte de carga está detalhada no produto 13, volume II. A seguir é feita uma breve descrição de ambos os grupos:

Destaca-se que, como a simulação do cenário completo foi feita apenas para os anos de 2020, 2030 e 2040, e em 2020 o BRT já está implantado, a demanda pelo aquaviário acaba não sendo representativa. Dessa forma os benefícios da implantação do aquaviário não estão refletidos na simulação do cenário completo.

7.1.1. Priorização de modais não-motorizados

A priorização dos modais não-motorizados acontecerá com a criação de **Zonas 30** e **Ruas Completas**, juntamente com expansão de rede cicloviária.

As **Zonas 30** devem ser implantadas em vias que não tenham função de passagem ou conexão entre bairros e que apresentem grande movimento de pedestres, ciclistas e veículos particulares, com o objetivo de promover segurança para os usuários de transporte não motorizado.

As **Ruas Completas** devem ser implantadas em vias com função de passagem ou conexão entre bairros e que apresentem grande movimento de pedestres, ciclistas e veículos particulares.

Outro ponto importante é relacionado com a criação de espaço para pedestres e ciclistas no entorno dos troncais de BRT. Mais precisamente no caso da BR-101 a proposta é a transformação da rodovia em **Avenida Urbana** após a implantação do contorno viário. O projeto de intervenção para a criação dessa nova avenida metropolitana deve incluir todas as facilidades do conceito de Rua Completa, porém com uma geometria mais generosa devido à grande largura do logradouro.

No que tange a rede cicloviária a primeira intervenção proposta, para implantação imediata, foi a de **completar** os trechos faltantes entre as infraestruturas existentes, que normalmente terminam de forma abrupta, culminando em trechos perigosos para os ciclistas.

Num prazo de 5 anos, foram propostas as redes cicloviárias **intra**bairros, proporcionando deslocamentos curtos e médios, com o principal intuito de incentivar o uso da bicicleta em trajetos curtos, atraindo novos usuários.

Para um prazo maior, de 10 anos, propôs-se a implantação de infraestruturas de interligações **entre** bairros, passando por vias mais movimentadas e rodovias, permitindo longos trajetos com proteção adequada.

Os investimentos necessários nas intervenções programadas e na aquisição de equipamentos, são apresentados na tabela abaixo, e seu detalhamento encontra-se no Produto 13:

Tabela 7-1 – Custo com as Intervenções para a Priorização do Transporte Não-Motorizado

Intervenção	Extensão (km)	Custo (R\$/km)	Custo (R\$ MM)
Ruas Completas	146,64	614.928	90,17
Zonas 30	31,03	383.160	11,89
Ciclofaixa Bidirecional	143,86	148.835	21,41
Ciclofaixa no canteiro central	9,11	148.835	1,36
Ciclofaixa Unidirecional	4,39	148.835	0,65
Ciclovía Bidirecional	289,39	357.125	103,35
Ciclovía Bidirecional no canteiro central	5,68	357.125	2,03
Compartilhada com faixa exclusiva de ônibus	3,01	34.070	0,10
Passeio Compartilhado	2,65	34.070	0,09

Tabela 7-2 – Custo com a Aquisição de Infraestrutura para a Priorização do Transporte Não-Motorizado

Equipamentos	Área (m ²)	Custo (R\$/m ²)	Custo (R\$ MM)
18 bicicletários	1950	1.683,41	3,28

Com isso, o investimento total na priorização de modais não motorizados é de R\$ 200 a R\$ 300 milhões.

7.1.2. Reestruturação do transporte de cargas

As principais propostas para a reestruturação do transporte de cargas na Região Metropolitana de Florianópolis são:

- Implantação do Contorno Rodoviário da Região Metropolitana de Florianópolis;
- Consolidação de atividades logísticas nas proximidades do novo Contorno Rodoviário;
- Otimização da distribuição urbana de mercadorias através do uso de centros e plataformas logísticas;
- Restrições de Estacionamento para Entrega de Mercadorias;
- Adoção de medidas regulatórias ou de incentivo para a efetiva utilização do novo sistema proposto.

Essas propostas foram detalhadas no produto 13 volume II.

7.2. Investimentos Necessários

Os custos para a implantação do BRT são de R\$ 1,6 bi, incluindo os 35 km de vias de BRT adicionais na porção oeste do continente, inclusos nos investimentos para o desenvolvimento orientado e a necessidade de um maior número de ônibus articulados para percorrer essas vias.

Além do custo do sistema BRT são necessários investimentos para: infraestrutura do cenário orientado, priorização de modais não motorizados, expansão viária, implantação do estacionamento pago, e implantação do transporte aquaviário.

Estimativas Iniciais do CAPEX para Implantação do Cenário Recomendado Completo

Valor Total Investido num Horizonte de 5 anos - R\$ MM

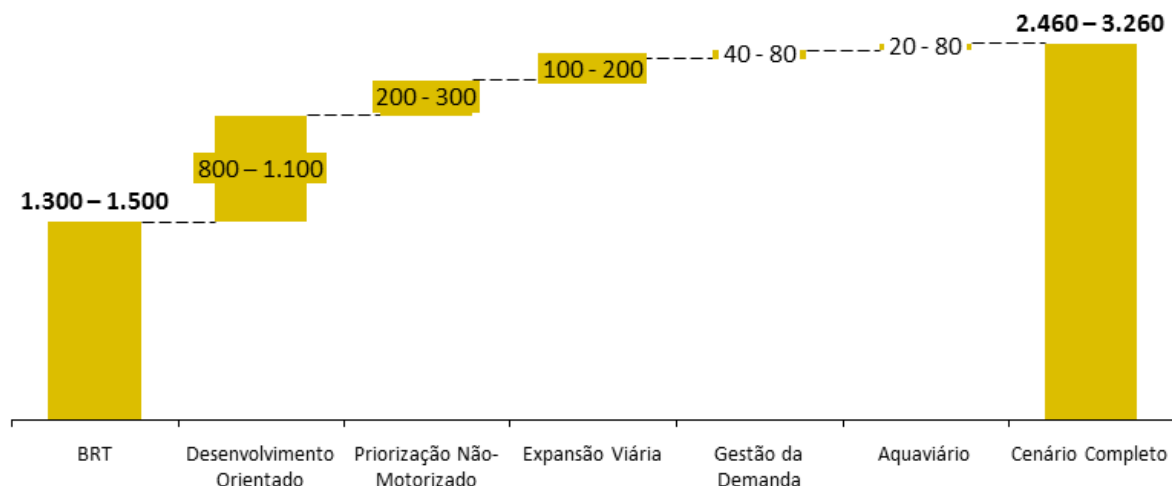


Figura 7-2 – CAPEX para Implantação do Cenário Recomendado Completo

Esse valor apresentado acima é o valor total investido num horizonte de 5 anos, que é consideravelmente diferente do CAPEX Econômico do cenário. O CAPEX Econômico é calculado a partir do preço sombra dos investimentos de CAPEX entre 2015 e 2040, trazidos para o Valor Presente Líquido. Esse valor é apresentado no gráfico a seguir.

CAPEX Econômico do Cenário Recomendado Completo

Valor Presente, taxa de desconto 12% - R\$ MM

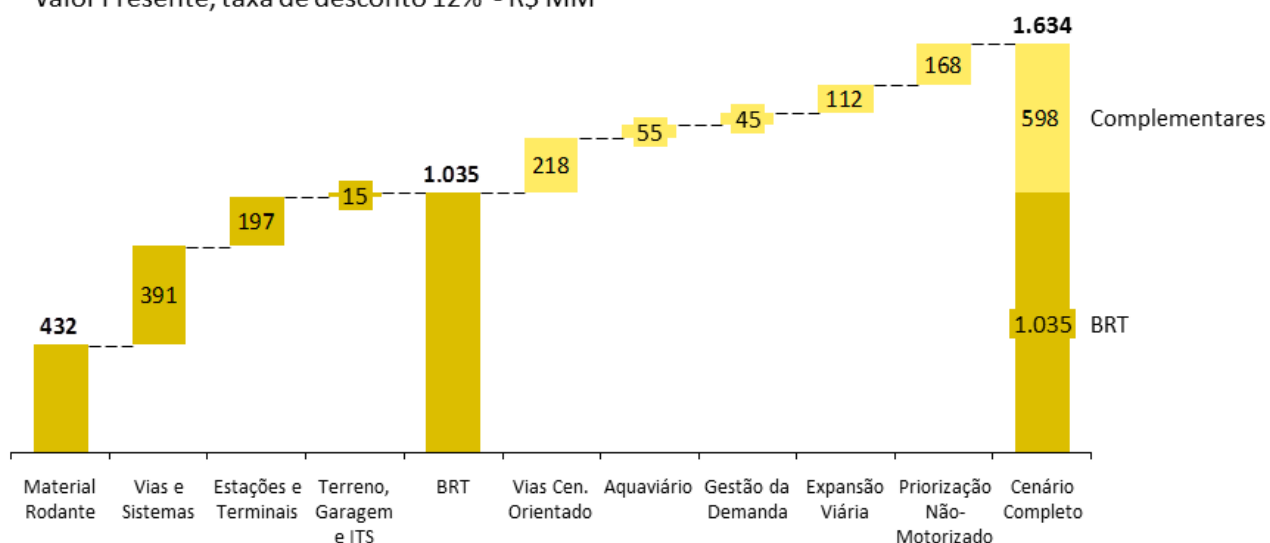


Figura 7-3 – CAPEX Econômico do Cenário Recomendado Completo

Na figura abaixo são comparados o CAPEX para implantação de diferentes cenários. Pode-se notar que embora o investimento necessário para a implantação do cenário com a recomendação completa seja consideravelmente superior aos investimentos para a implantação do cenário apenas com BRT, ele ainda é menor do que o investimento para implantação do cenário BRT + VLT. Isso reforça a escolha pelo modal BRT uma vez que com o capital economizado com a implantação desse modal pode-se realizar outros investimentos no cenário que acabam oferecendo benefícios muito maiores para a sociedade do que a implantação de outro modal.

CAPEX para Implantação – Comparação Cenários

Valor Total Investido num Horizonte de 5 anos - R\$ MM

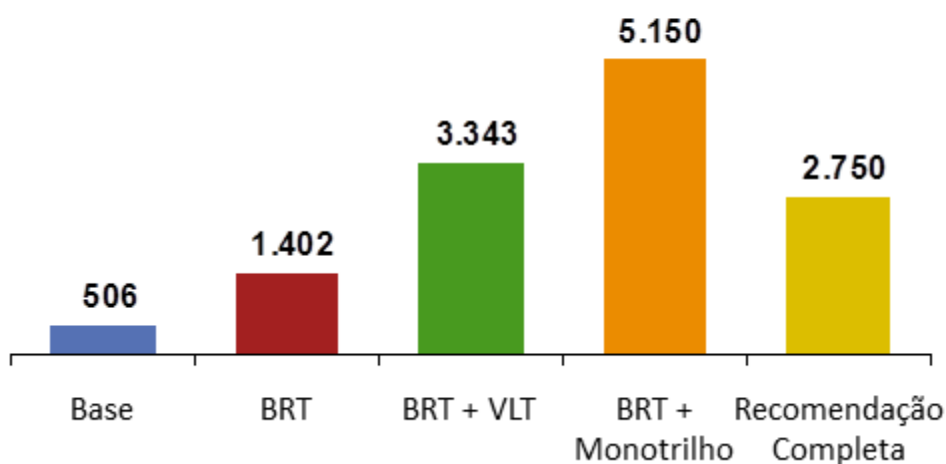


Figura 7-4 – Comparação dos Valores de CAPEX para Implantação dos Diferentes Cenários

7.3. Indicadores de Mobilidade

A implantação do BRT, juntamente com as propostas complementares apresentadas neste tópico, leva a um cenário com indicadores de mobilidade muito superiores aos outros cenários testados.

Na Tabela 7-3 verifica-se que os usuários de transporte coletivo passam de 36,4% no cenário-base em 2040 para 42,8% no cenário com BRT e 47,8% no Cenário com BRT completo, mostrando que a implantação do BRT promove uma migração de 6,4% do transporte individual para o coletivo em 2040, a criação do cenário orientado promove a migração de mais 2,3% e todas as outras medidas juntas aumentam as transferências em mais 2,7%, o que ocorre em todas as classes de renda. Esta situação é ilustrada na Figura 7-5.

Tabela 7-3 - Número de viagens diárias por modo e classe de renda – BRT completo, Orientado

Número de viagens diárias por modo e classe de renda - Evolução do uso de transporte público										
Faixa de Renda	2020			2030			2040			
	Privado	Público		Privado	Público		Privado		Público	
A	496.217	547.425	52,5%	576.125	644.093	52,8%	652.335	47,0%	735.954	53,0%
B	225.896	147.438	39,5%	263.435	174.634	39,9%	298.104	59,8%	200.317	40,2%
C	109.300	47.527	30,3%	127.430	56.497	30,7%	144.183	68,9%	65.095	31,1%
Total	831.414	742.390	47,2%	966.990	875.224	47,5%	1.094.622	52,2%	1.001.366	47,8%

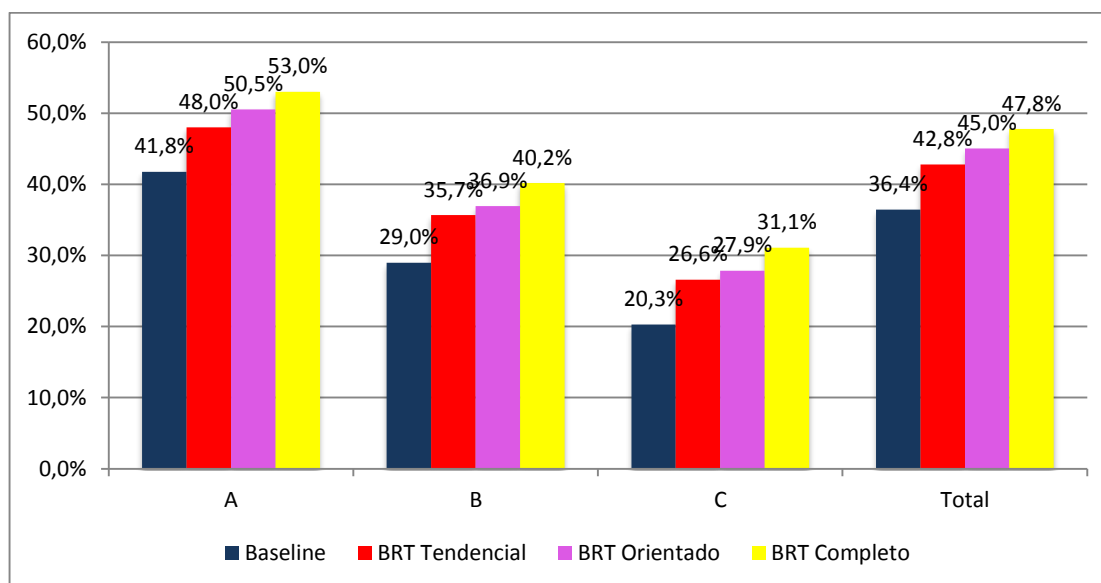


Figura 7-5 – Uso do transporte coletivo por faixa de renda, BRT Completo, Orientado 2040

Na Tabela 7-4 e Tabela 7-5 apresenta se as produções de passageiro hora e passageiro km. A partir desses valores, foram calculados a distância média de viagem, o tempo médio de viagem e as velocidades médias de viagem dos usuários.

Tabela 7-4 - Passageiro x hora – BRT Completo, Orientado

Passageiro x hora										
Faixa de Renda	2020			2030			2040			
	Privado	Público		Privado	Público		Privado		Público	
A	172.006	226.330	56,8%	206.091	267.584	56,5%	238.220	43,8%	306.030	56,2%
B	78.303	60.957	43,8%	94.236	72.550	43,5%	108.861	56,7%	83.297	43,3%
C	37.887	19.650	34,2%	45.584	23.471	34,0%	52.653	66,0%	27.068	34,0%
Total	288.197	306.937	51,6%	345.911	363.606	51,2%	399.734	49,0%	416.395	51,0%

Tabela 7-5- Passageiro x Km – BRT Completo, Orientado

Passageiro x km										
Faixa de Renda	2020			2030			2040			
	Privado	Público		Privado	Público		Privado		Público	
A	5.610.967	6.484.752	53,6%	6.476.438	7.623.110	54,1%	7.297.638	45,7%	8.676.778	54,3%
B	2.554.312	1.746.534	40,6%	2.961.372	2.066.863	41,1%	3.334.866	58,5%	2.361.706	41,5%
C	1.235.913	563.002	31,3%	1.432.493	668.668	31,8%	1.612.964	67,8%	767.461	32,2%
Total	9.401.191	8.794.288	48,3%	10.870.303	10.358.641	48,8%	12.245.469	50,9%	11.805.945	49,1%

Na Tabela 7-6 apresentam-se os indicadores de mobilidade urbana após a implantação do BRT completo no Cenário Orientado. No Cenário de Desenvolvimento Orientado, o sistema troncal de BRT, as medidas de gestão de demanda e a ampliação da capacidade viária tornam-se ainda mais eficientes, potencializando os indicadores de mobilidade individual e coletivo, conforme se observa nas Figura 7-6 e Figura 7-7. A principal razão desta potencialização é a redução das distâncias percorridas em função da melhor distribuição do uso do solo. Isto posto, a priorização do transporte não motorizado também apresenta maior sinergia com os deslocamentos da cidade, visto que é mais adequado para distâncias menores. Por último, o planejamento do uso do solo pode complementar a reestruturação do transporte de carga ampliando os ganhos da otimização do sistema.

O tempo de viagem do modo coletivo em 2040 se reduz em 25% (17min) com a implantação do BRT no cenário tendencial, enquanto no Orientado se reduz 35% (23min). Com a introdução de todas as propostas da alternativa completa o tempo do modo coletivo reduz em 38% (25min). No caso do

transporte individual, as diferenças são ainda maiores. O tempo de viagem do modo individual aumenta 11% (4min) com a implantação do BRT no cenário tendencial, já no Orientado se reduz 30% (11min). Isso decorre não só da diminuição das distâncias de viagem pela melhor distribuição do uso do solo, mas também da melhor distribuição do tráfego por sentido, da maior migração do transporte individual para o coletivo e também pelo aumento do sistema viário na nova área de desenvolvimento. Com a implantação de todas as medidas incluídas na alternativa completa esta redução passa para 40% (15min) em função das ampliações de capacidade das vias ocupadas pelo BRT e das medidas de gestão da demanda.

Tabela 7-6 - Indicadores de Mobilidade Urbana – BRT Completo, Orientado

Indicadores de Mobilidade Urbana	Coletivo	Individual	Total	Coletivo	Individual	Total	Coletivo	Individual	Total
	2020			2030			2040		
Distância média no veículo	11,8	11,3	11,6	11,8	11,2	11,5	11,8	11,2	11,5
Tempo médio de caminhada	11,0			11,0			11,1		
Tempo médio de espera	4,1			4,0			4,0		
Tempo médio no veículo	24,8	20,80	22,7	24,9	21,5	23,1	24,9	21,9	23,4
Classe A			22,9			23,3			23,5
Classe B			22,4			22,8			23,1
Classe C			22,0			22,5			22,9
Tempo total	39,9	20,8	29,8	40,0	21,5	30,3	40,0	21,9	30,6
Classe A			30,8			31,2			31,5
Classe B			28,3			28,8			29,2
Classe C			26,6			27,2			27,5
Velocidade média no veículo	28,7	32,6	30,6	28,5	31,4	29,9	28,4	30,6	29,5
*Distância em Km, Tempo em Minutos, velocidade em Km/h									

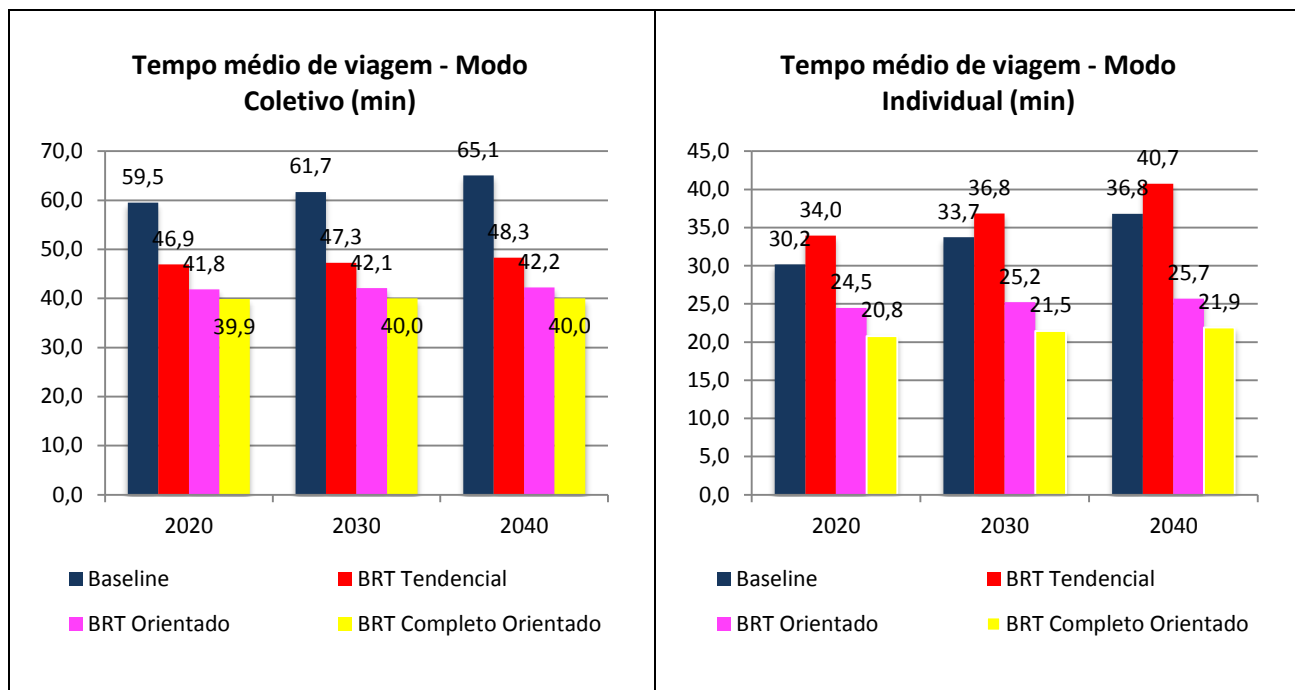


Figura 7-6 – Tempo Médio de Viagem Coletivo x Individual – BRT Completo, Orientado

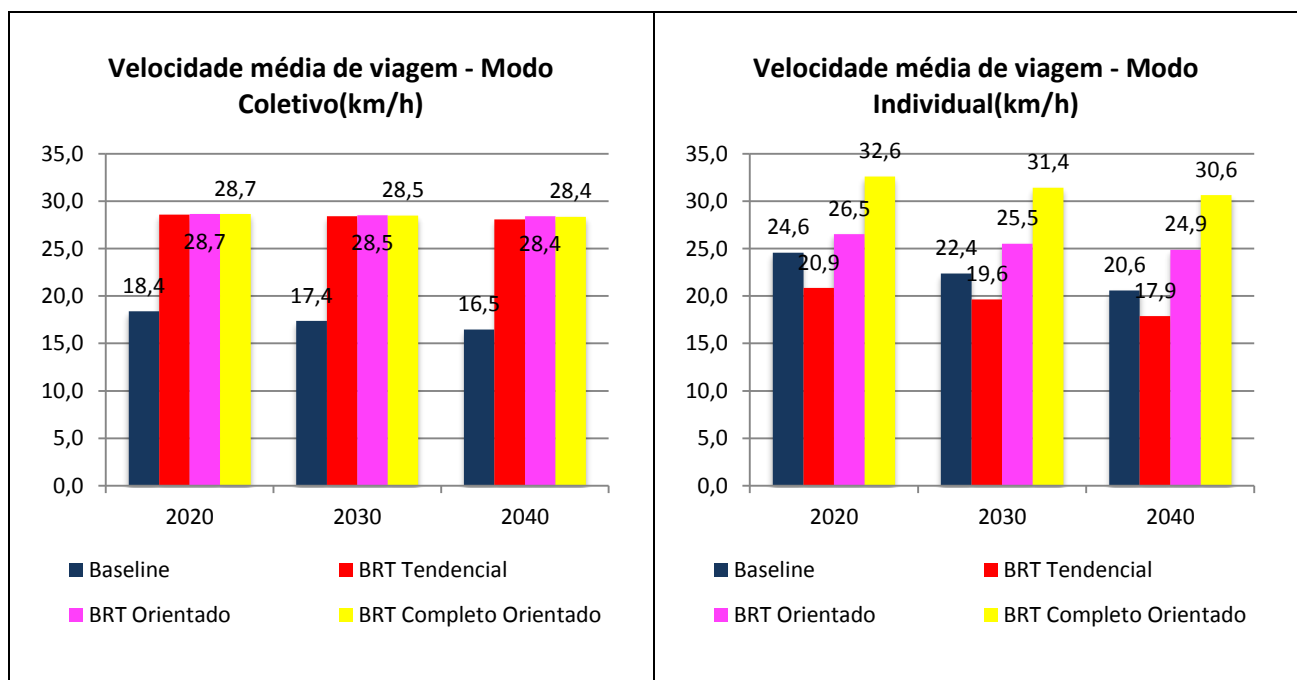


Figura 7-7 – Velocidade Média de Viagem Coletivo x Individual – BRT Completo, Orientado

Observa-se na Tabela 7-7 que as linhas de ônibus alimentadoras, que operam fora do corredor BRT, tiveram um aumento de 50% em sua velocidade média, pois o trecho da linha que apresentava menor velocidade era a parte que operava nos principais corredores, onde na proposta do PLAMUS será implantado o BRT. Já o trecho de BRT, devido à operação em via segregada e redução dos tempos de embarque, apresenta velocidade de 31 km/h, ou seja, similar à velocidade do transporte individual. Verifica-se então que a velocidade dos modos individual e coletivo ficam bastante parecidas, sendo que o que leva o tempo de viagem do transporte coletivo ser quase o dobro do individual são os tempos de caminhada e espera.

Observando-se a Tabela 7-8 – Componentes do Tempo de Viagem do Transp. Público, Cenário Recomendado Completo verifica-se que a implantação do sistema troncal e a reestruturação geral do sistema de transporte coletivo reduz bastante os tempos de espera, devido ao aumento da frequência. Esse impacto, embora não computado pelo modelo, será ainda maior nos horários fora de pico, que atualmente oferecem baixíssima frequência por um período muito longo. Os tempos de caminhada poderão também ser reduzidos em função de melhorias nos itinerários e alteração do uso do solo, itens que também não estão contemplados no modelo em função do nível de planejamento de que trata o PLAMUS.

Tabela 7-7 – Comparação de Velocidades, BRT Completo, Orientado

Velocidade	Cenário	2015	2020	2030	2040
Velocidade Média Ônibus Alimentadores (km/h)	Base	18,39	18,45	17,43	16,52
	Completo	18,39	24,92	24,57	24,28
Velocidade Média Articulado /BRT (km/h)	Base	17,89	16,59	15,88	14,73
	Completo	17,89	31,23	31,18	31,14
Velocidade Média T. Coletivo (km/h)	Base	18,37	18,39	17,38	16,46
	Completo	18,37	28,65	28,49	28,35
Velocidade Média T. Individual (km/h)	Base	24,92	24,58	22,36	20,58
	Completo	24,92	32,62	31,43	30,63
Velocidade Global (km/h)	Base	22,22	21,97	20,36	18,93
	Completo	22,22	30,57	29,92	29,47

Tabela 7-8 – Componentes do Tempo de Viagem do Transp. Público, Cenário Recomendado Completo

Item do Tempo de Viagem	Cenário	2015	2020	2030	2040
Tempo de Espera (min)	Base	8,06	6,82	6,79	6,86
	Completo	8,06	4,07	4,03	4,00
Tempo de Caminhada (min)	Base	13,39	13,75	14,32	15,22
	Completo	13,39	10,98	11,03	11,07
Tempo no Veículo (min)	Base	38,40	38,93	40,59	43,00
	Completo	38,40	24,81	24,93	24,95
Tempo Total de Viagem T. Coletivo (min)	Base	59,84	59,50	61,70	65,08
	Completo	59,84	39,86	39,99	40,01

A seguir, apresenta-se o volume de passageiros na rede de transporte coletivo, o volume de veículos na rede viária e a relação volume / capacidade das vias, que reflete o nível de saturação das vias.



Figura 7-8 – Passageiros no sistema de transporte coletivo, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040



Figura 7-9 - Passageiros no sistema de transporte coletivo, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040

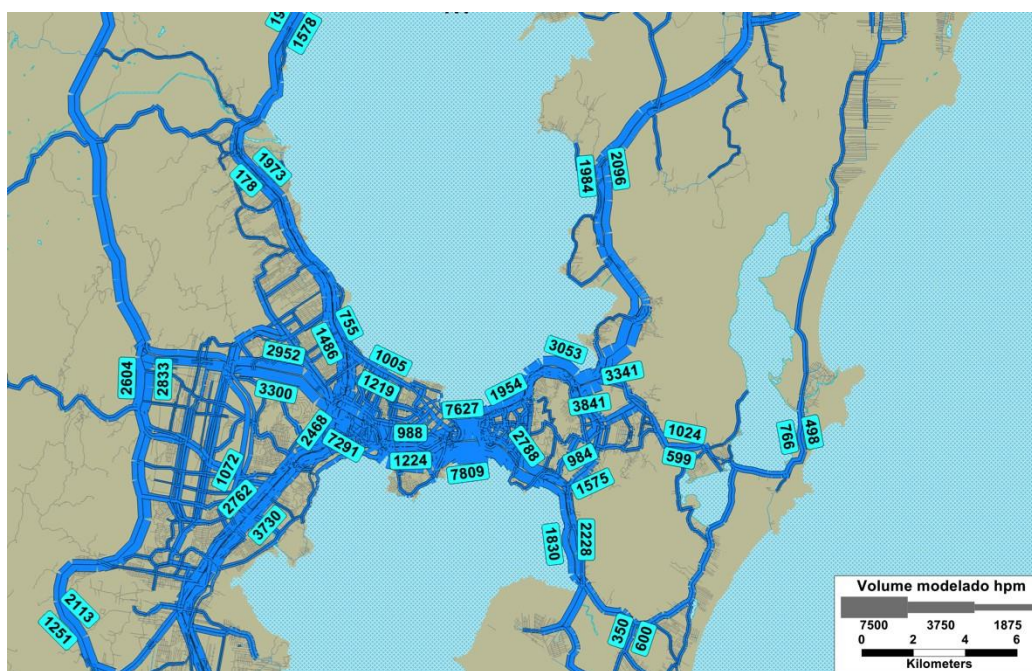


Figura 7-10 - Veículos na rede viária, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040

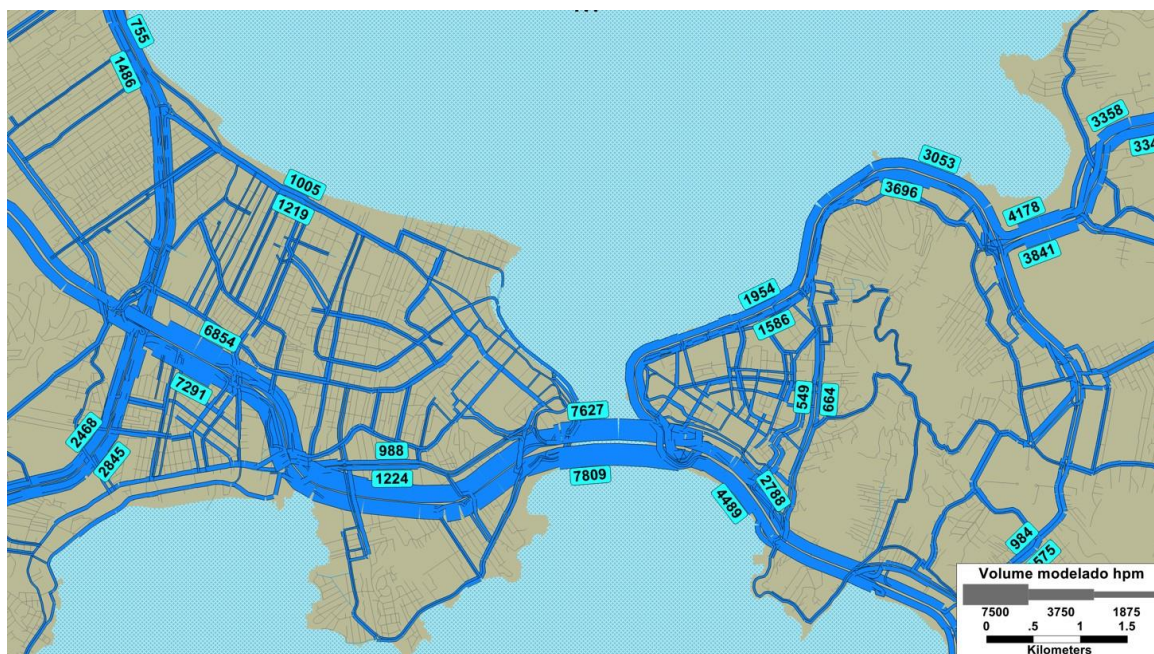


Figura 7-11 - Veículos na rede viária, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040

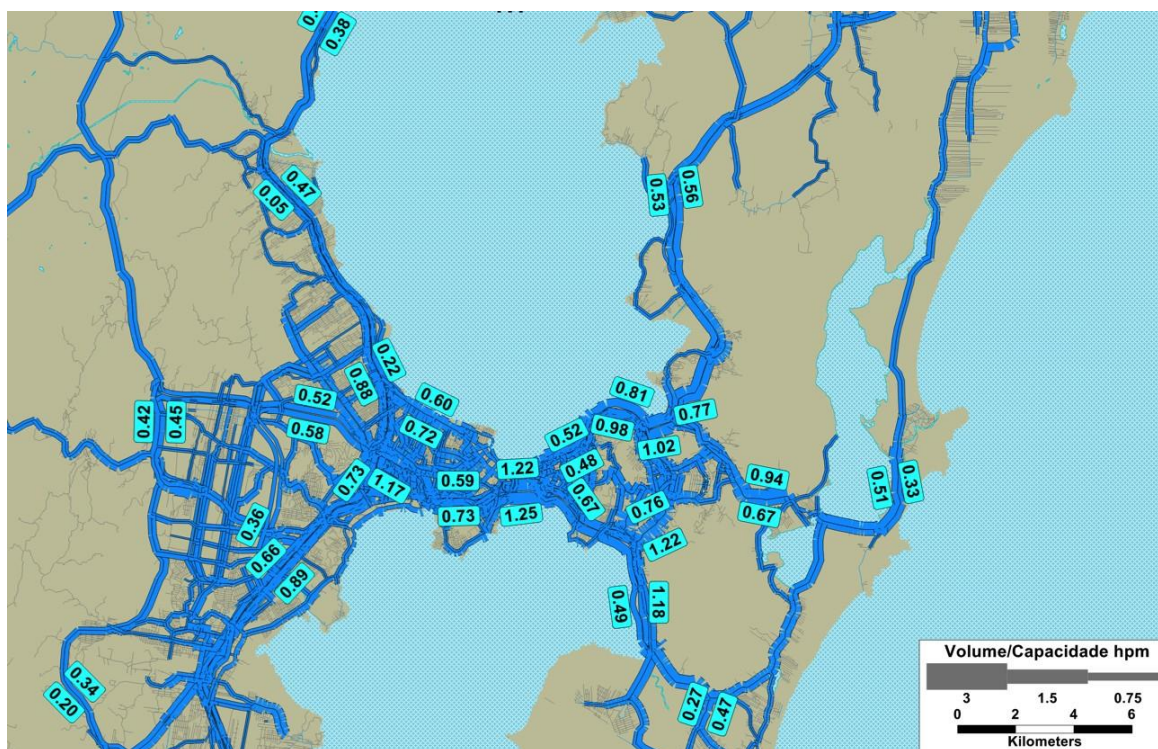


Figura 7-12 – Relação Volume Capacidade na Rede Viária, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040

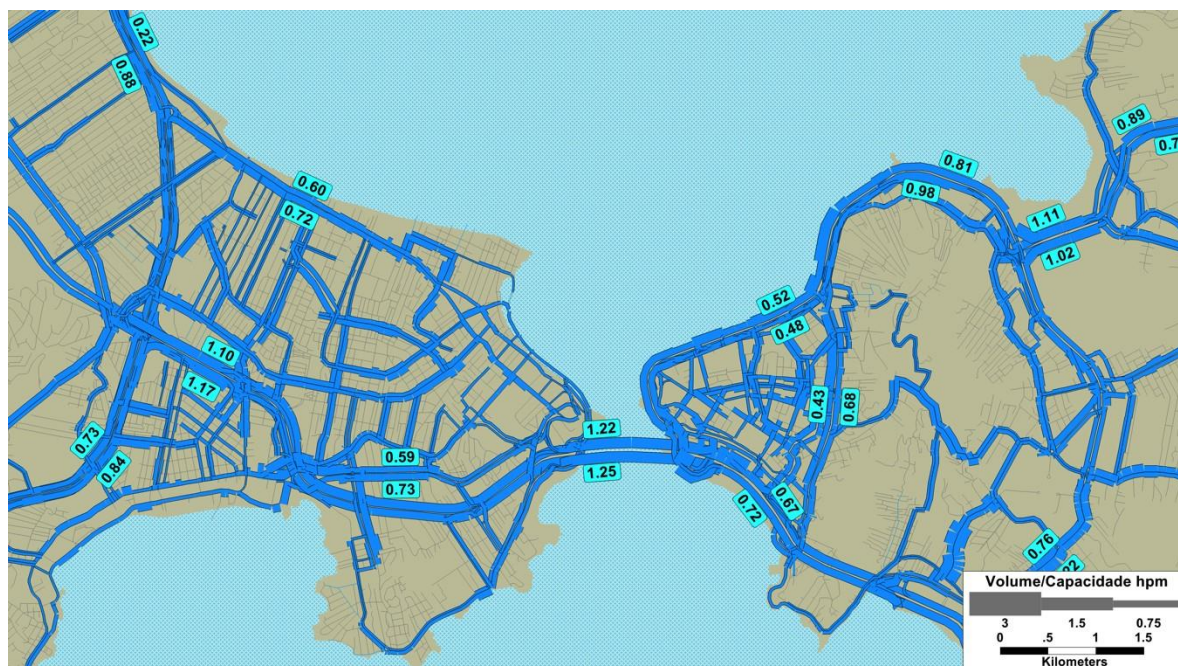


Figura 7-13 - Relação Volume Capacidade na Rede Viária, Cenário Orientado, com BRT completo, HPM, 2040

Na Tabela 7-9 – Nível de saturação do sistema viário – Cenário-base x BRT Tendencial e BRT Orientado, BRT completo Orientado, HPM, verifica-se que apenas com a implantação do BRT no cenário tendencial, o percentual de vias saturadas aumenta, pois ele ocupa uma parte das vias. Isso se reverte no cenário orientado em função da redistribuição das viagens, conforme já mencionado. No entanto, com a implantação da alternativa completa, a redução de vias saturadas é drástica, melhorando em muito o nível de serviço geral. Em 2040, no cenário-base, 14% das vias expressas e 10% das vias arteriais apresentavam-se saturadas na hora pico da manhã, com a implantação do BRT no cenário tendencial esses percentuais passaram para 32% e 14%, no cenário orientado apenas 13% das vias expressas e 7% das vias arteriais apresentam saturação na hora pico da manhã e na alternativa completa estes percentuais passam para 2%. Estes dados são compatíveis com os dados anteriores relativos à redução do tempo de viagem e aumento da velocidade para o modo individual.

Tabela 7-9 – Nível de saturação do sistema viário – Cenário-base x BRT Tendencial e BRT Orientado, BRT completo Orientado, HPM

HIERARQUIA	VOC	Cenário Base	BRT Tendencial	BRT Orientado	BRT completo Orientado
Expressa	0 a 0.8	64%	55%	64%	84%
Expressa	0.8 a 1.2	22%	14%	23%	14%
Expressa	> 1.2	14%	32%	13%	2%
Arterial	0 a 0.8	74%	69%	81%	87%
Arterial	0.8 a 1.2	16%	17%	12%	11%
Arterial	> 1.2	10%	14%	7%	2%

Nas tabelas seguintes, apresentam-se a relação volume/capacidade, os volumes de veículos individuais motorizados equivalente e o volume de passageiros em circulação nas principais vias na hora pico da manhã.

Tabela 7-10 – Relação Volume/Capacidade das principais vias, Cenário-base x BRT Tendencial x BRT Orientado x BRT completo Orientado, HPM

VIA	SENTIDO	PISTA	2040			
			Linha de Base	BRT Tendencial	BRT Orientado	BRT Completo Orientado
Ponte	LO	C	112%	122%	110%	122%
	OL	C	196%	216%	151%	125%
BR-101 SJ-BI	NS	M	73%	133%	113%	88%
	NS	C	103%	146%	118%	81%
	SN	C	40%	37%	36%	60%
	SN	M	29%	39%	38%	22%
BR-101 SJ-PAL	NS	M	79%	94%	77%	73%
	NS	C	64%	60%	51%	76%
	SN	C	141%	173%	118%	90%
	SN	M	116%	136%	107%	84%
BR-282	LO	C	153%	219%	231%	110%
	OL	C	227%	329%	260%	117%
Beira Mar Sul - Acesso ao túnel	NS	C	104%	123%	83%	72%
	SN	C	62%	80%	80%	67%
Beira Mar Norte Ligação	OL	M	76%	74%	49%	48%
	OL	C	95%	95%	74%	72%
	LO	C	49%	52%	54%	52%
Contorno - BR-101	LO	C	0%		51%	52%
	OL	C	0%		64%	58%

Na Tabela 7-11 – Volume de veículos equivalentes modo individual – Linha de Base x BRT Tendencial x BRT Orientado x BRT completo Orientado, HPM, verifica-se a redução do volume de veículos individuais cruzando as pontes, resultado da migração para o modo coletivo na alternativa de implantação do sistema BRT no cenário Tendencial (redução de 18%) e também da redistribuição das viagens na hipótese do cenário de desenvolvimento orientado (redução de mais 23%). As medidas adicionais da alternativa completa resultaram em mais 5% de redução do volume de veículos individuais que cruzam as pontes. Verifica-se ainda a melhor distribuição direcional do tráfego no cenário orientado. Enquanto no cenário tendencial a distribuição era 36% em um sentido e 64% no outro, no cenário orientado passou a 42% e 58%, e com a alternativa completa passou a 49% e 51%.

No caso do transporte coletivo (ver Tabela 7-12 - Volume de passageiros modo coletivo – Cenário-base x BRT Tendencial x BRT Orientado x BRT completo Orientado, HPM), o número de viagens cruzando as pontes aumentou bastante do cenário-base para o cenário tendencial com implantação do BRT. Em 2040 o volume passou de 9.679 usuários no cenário-base para 23.859 no cenário tendencial com a implantação do BRT, aumento de 246%. Isso foi resultado da migração para o modo coletivo e da melhoria da acessibilidade entre o continente e a ilha. No cenário orientado, apesar do aumento de participação do modo coletivo, os volumes na ponte permaneceram praticamente os mesmos. Esse resultado mostra dois elementos importantes:

- A possibilidade de atendimento da demanda sem necessidade de aumento da capacidade da ponte ou construção de nova ponte.
- A necessidade de investir na reorientação da política pública para potencializar ainda mais o crescimento orientado para o transporte coletivo.

**Tabela 7-11 – Volume de veículos equivalentes modo individual – Linha de Base x BRT
Tendencial x BRT Orientado x BRT completo Orientado, HPM**

VIA	SENTIDO	PISTA	2040			
			Linha de Base	BRT Tendencial	BRT Orientado	BRT completo Orientado
Ponte	LO	C	9.369	7.613	6.853	7.627
	OL	C	16.305	13.486	9.443	7.809
BR-101 SJ-BI	NS	M	2.479	2.247	1.904	1.486
	NS	C	4.291	3.034	2.452	3.369
	SN	C	2.487	1.524	1.497	2.501
	SN	M	981	1.306	1.283	755
BR-101 SJ-PAL	NS	M	2.658	3.166	2.611	2.468
	NS	C	4.031	2.521	2.128	3.187
	SN	C	5.865	3.605	2.460	3.738
	SN	M	3.931	4.574	3.595	2.845
BR-282	LO	C	6.364	4.560	4.817	6.854
	OL	C	9.472	6.859	5.417	7.291
Beira Mar Sul - Acesso ao túnel	NS	C	8.640	7.665	5.208	4.489
	SN	C	3.870	3.341	3.317	2.788
Beira Mar Norte	OL	M	2.538	2.471	1.617	1.586
	OL	C	3.537	2.350	1.828	1.778
	LO	C	2.745	1.956	2.031	1.954
Contorno - BR- 101	LO	C			2.859	2.952
	OL	C			3.615	3.300

Tabela 7-12 - Volume de passageiros modo coletivo – Cenário-base x BRT Tendencial x BRT Orientado x BRT completo Orientado, HPM

VIA	SENTIDO	PISTA	2040			
			Linha de Base	BRT Tendencial	BRT Orientado	BRT completo Orientado
Ponte	LO	C	3.149	5.017	5.217	4.965
	OL	C	6.530	18.841	18.049	20.868
BR-101 SJ-BI	NS	M	5.802	78	167	166
	NS	C	0	6.851	6.806	6.890
	SN	C	57	1.313	1.232	1.149
	SN	M	776	0	0	0
BR-101 SJ-PAL	NS	M	683	1	0	0
	NS	C	14	3.416	3.365	3.105
	SN	C	0	12.433	10.390	10.995
	SN	M	3.522	0	0	0
BR-282	LO	C	227	3.331	3.456	3.103
	OL	C	1.411	16.206	16.310	17.963
Beira Mar Sul - Acesso ao túnel	NS	C	0	5.314	5.717	5.712
	SN	C	0	4.599	5.040	5.440
Beira Mar Norte - Acesso ao túnel	OL	M	3.674	98	161	214
	OL	C	2.578	8.299	5.421	5.358
	LO	C	1.013	2.956	4.430	5.305

O Índice de Passageiros por Quilometro aumenta significativamente em relação ao cenário-base, indicando um aumento significativo na eficiência do sistema. (ver Tabela)

Tabela 7-13 – Índice de Passageiros por quilometro - IPK, Cenário-base x BRT Completo Orientado

Cenário	2015	2020	2030	2040
Base	1,53	1,67	1,71	1,83
BRT Completo	1,53	4,67	4,49	4,73

7.4. Análise Socioeconômica

Os benefícios socioeconômicos do cenário completo foram os maiores obtidos nas simulações, totalizando R\$ 2,37 Bilhões em Valor Presente. A decomposição desses benefícios é apresentada no gráfico abaixo.

Composição dos Benefícios Socioeconômicos – Cen. Completo

R\$ MM, custo de capital = 12%

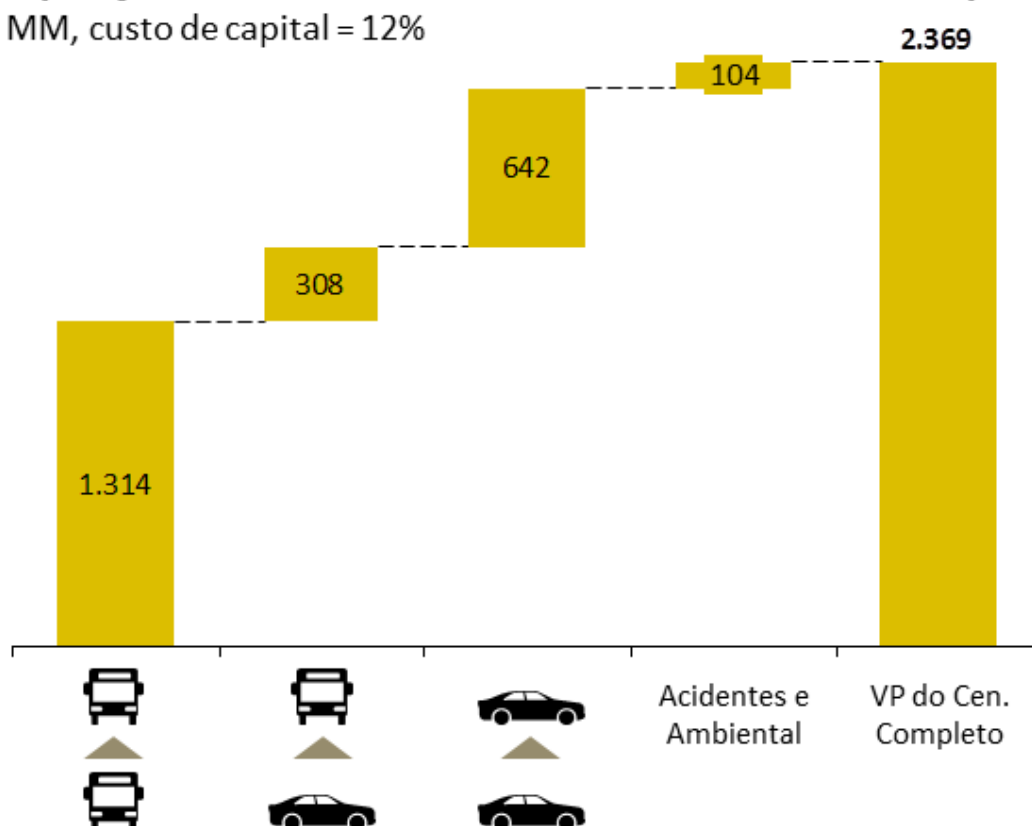


Figura 7-14 – Composição dos Benefícios Socioeconômicos – Cenário Recomendado Completo

Como se pode notar, a grande maioria dos benefícios é absorvida pelos usuários do transporte público, seguido pelos usuários do transporte privado e por último pelos usuários que migram do transporte privado para o transporte coletivo. O valor absoluto dos benefícios para os usuários que migram é menor, pois o tempo de viagem do transporte privado que já era rápido passa a ser mais

rápido ainda, mantendo uma diferença considerável em relação ao tempo do transporte público. Dessa forma, embora muitas pessoas migrem, os benefícios individuais advindos dessa migração são menores que os benefícios dos usuários que se mantiveram no mesmo modal.

O CAPEX Econômico foi apresentado no item 7.2 - Investimentos Necessários, porém para a avaliação da implantação dessas propostas é necessário calcularmos a diferença entre os CAPEX Econômicos do cenário completo e o do cenário-base. Obtém-se assim o CAPEX Econômico Marginal, apresentado no gráfico a seguir.

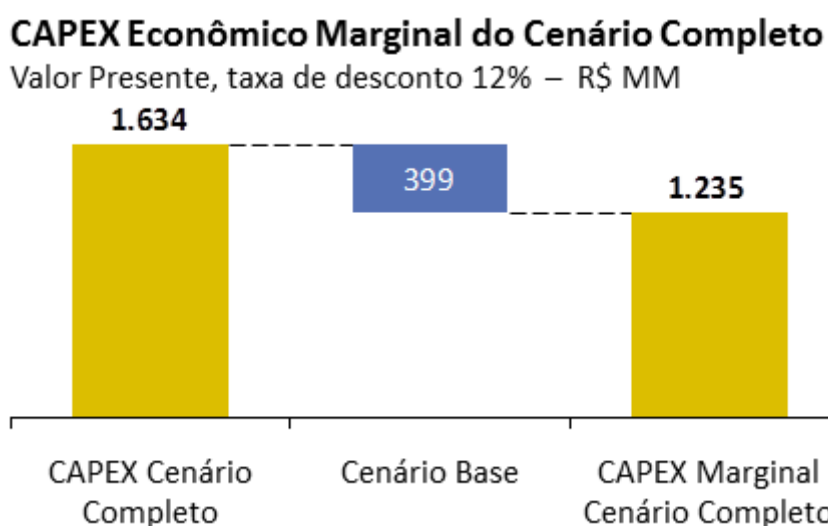


Figura 7-15 – CAPEX Econômico Marginal – Cenário Recomendado Completo

Por fim, para quantificar o valor socioeconômico gerado pela implantação das propostas calcula-se a diferença entre os benefícios e o CAPEX Econômico Marginal.

No gráfico a seguir é apresentado o balanço do VPL Socioeconômico, com os benefícios separados nos itens: Custo do Tempo, Custos de Operação dos Automóveis, Custos de Operação do Transporte Público, Custo de Acidentes e Poluição.

Composição do VPL Socioeconômico – Cen. Completo

R\$ MM, custo de capital = 12%

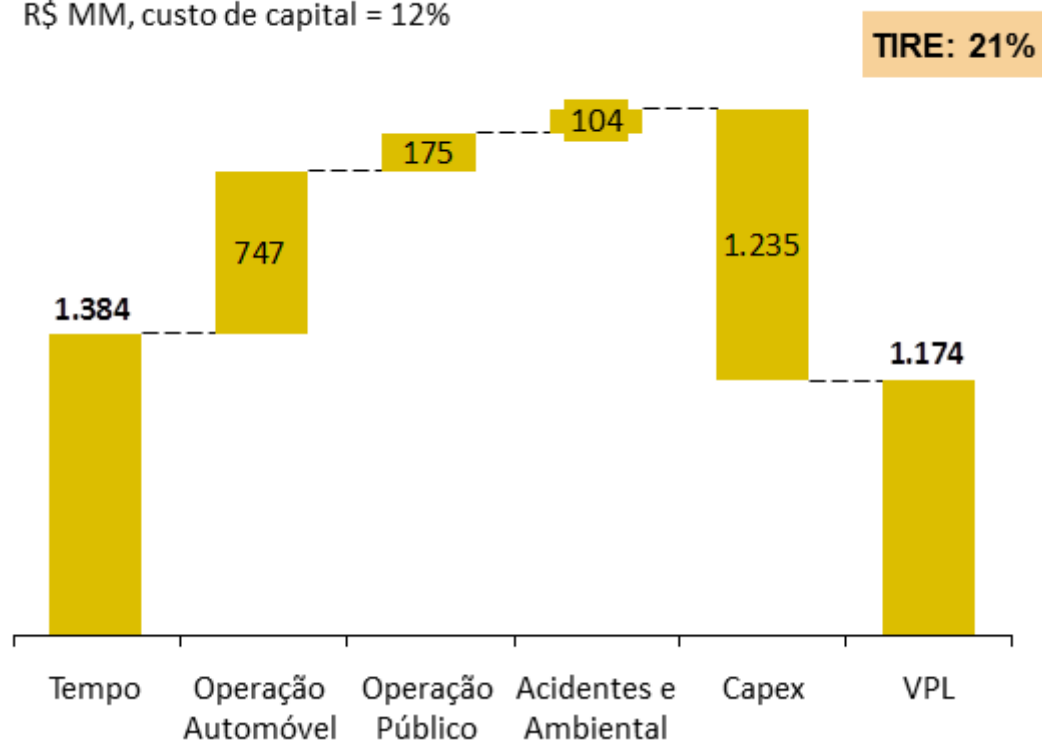


Figura 7-16 – Composição do VPL Socioeconômico – Cenário Recomendado Completo

O resultado foi de R\$ 1,07 Bilhões de reais positivos, com uma Taxa de Interna de Retorno Econômico (TIRE) de 20% indicando que a implantação do cenário completo é muito positiva para a sociedade.

É importante notar que as propostas influenciam umas nas outras, por exemplo, os benefícios da construção do BRT e da construção de um sistema de transporte aquaviário somados, não é igual aos benefícios de construir os dois sistemas ao mesmo tempo, já que para alguns passageiros os sistemas concorrerão entre si. Além disso, a proposta de priorização de modais não motorizados não tem benefícios mensuráveis pelo modelo de transporte, de modo que na análise consta seu investimento, mas não seus benefícios. Isso indica que o potencial real é ainda maior do que o apresentado, já que, por haver um CAPEX contabilizado sem agregar benefícios

Como pode ser observado, o principal benefício para a sociedade é o ganho de tempo, com R\$ 1,375 Bilhões economizados, seguido pela diminuição dos custos de operação do automóvel, com R\$ 747 Milhões. A diminuição dos custos operacionais do transporte público não é tão significativa quanto em outros cenários, pois, embora o sistema em seja muito mais eficiente, o número de passageiros transportados e a oferta de ônibus aumentam significativamente.

A diminuição de acidentes e de poluição é pequena perto do total de benefícios, porém é uma das maiores obtidas entre os cenários simulados. Isso se deve à grande migração modal, uma vez que o automóvel é significativamente menos eficiente do que o transporte público do ponto de vista ambiental e de acidentes.

O gráfico a seguir apresenta a composição do ganho do tempo a partir dos diferentes tipos de público. Aqui se pode ver claramente a causa da tendência indicada na Figura 7-14 – Composição dos Benefícios Socioeconômicos – Cenário Recomendado Completo de que os maiores benefícios são absorvidos pelos usuários do transporte público, seguido pelos usuários do transporte privado e por fim os que migram do transporte privado para o transporte público. Do ponto de vista de tempo os usuários que migram acabam com um tempo de viagem maior do que se continuassem utilizando o transporte privado.

Composição do Benefício de Custo do Tempo – Cen. Completo

Valor Presente - R\$ MM, custo de capital = 12%

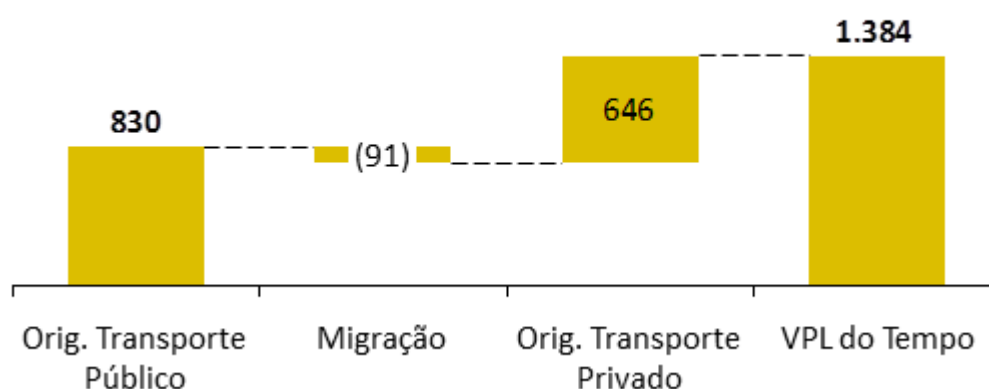


Figura 7-17 – Composição do Benefício de Custo do Tempo – Cenário Recomendado Completo

7.5. Análise Financeira do Cenário Completo

Análise financeira foi realizada de forma semelhante ao cenário BRT tendencial, descrita em detalhe no capítulo 6, sendo seus resultados apresentados a seguir.

7.5.1. Arrecadação

Conforme os resultados da análise descrita no capítulo 6, adotou-se uma tarifa de R\$ 2,65 e integração tarifária parcial a um custo de 30% da tarifa (~R\$ 0,80) para cada transferência realizada. Dessa forma, a arrecadação não depende apenas do número de viagens realizadas, mas também do número de transferências. Vale ressaltar que dentro do sistema de BRT as transferências entre ônibus são gratuitas, uma vez que o usuário paga apenas ao entrar na estação, e não ao entrar no ônibus.

Assim sendo, para que fosse obtida uma estimativa da receita mais adequada comparou-se o valor médio pago por viagem nos diferentes horizontes de tempo e escolheu-se o valor mais conservador. A projeção de demanda para o sistema de Ônibus e BRT, assim como a receita tarifária projetada está apresentada na tabela seguinte.

Tabela 7-14 – Arrecadação do transporte público – Cenário Completo

Sistema de Ônibus + BRT	2015	2020	2030	2040
Número de Passageiros Total	137.487.782	206.384.410	243.312.271	278.379.791
Custo por Viagem (R\$)	3,04	3,04	3,04	3,04
Receita Tarifária (R\$ MM)	417,96	627,41	739,67	846,37
Receita Acessória (R\$ MM)	3,20	4,89	6,00	6,34
Receita Bruta (R\$ MM)	421,16	632,30	745,67	852,62
Impostos sobre Receita Tarifária (R\$ MM)	(8,40)	(12,61)	(14,87)	(17,01)
Impostos sobre Receita Acessória (R\$ MM)	(0,44)	(0,67)	(0,82)	(0,87)
Receita Líquida (R\$ MM)	412,32	619,01	729,98	834,74

Como pode ser observado o grande aumento no número de passageiros leva a um aumento significativo na arrecadação do sistema.

7.5.2. Projeção dos Custos Operacionais

A seguir são apresentados os custos operacionais projetados para os horizontes de tempo simulados.

Tabela 7-15 – Custos Operacionais do Sistema de Ônibus Comum – Cenário Completo

Custos do Sistema de Ônibus Comum	2015	2020	2030	2040
Frota	996	626	702	752
Veic*km com Km Morta	122.964.138	49.268.652	56.196.835	61.963.622
Combustível (R\$ MM)	(175,14)	(69,22)	(78,96)	(87,06)
Pneus (R\$ MM)	(13,48)	(5,30)	(6,05)	(6,67)
Peças e acessórios (R\$ MM)	(26,98)	(10,52)	(12,00)	(13,23)
Pessoal Operação Sem Encargos (R\$ MM)	(71,04)	(44,81)	(50,25)	(53,83)
Pessoal Manutenção Sem Encargos (R\$ MM)	(9,62)	(6,05)	(6,78)	(7,27)
Benefícios (R\$ MM)	(32,62)	(20,50)	(22,99)	(24,63)
Encargos Pessoal Operação (R\$ MM)	(31,30)	(19,74)	(22,14)	(23,72)
Encargos Pessoal Manutenção (R\$ MM)	(4,24)	(2,67)	(2,99)	(3,20)
Licenciamento e ITS (R\$ MM)	(1,32)	(0,83)	(0,93)	(1,00)
Custos Totais	(365,74)	(179,64)	(203,09)	(220,61)

Tabela 7-16 – Custos Operacionais do Sistema de BRT– Cenário Completo

Despesas do Sistema BRT	2015	2020	2030	2040
Frota	-	323	417	438
Veic*km	-	31.506.656	42.733.652	45.298.095
Combustível (R\$ MM)	-	(66,66)	(90,41)	(95,84)
Pneus (R\$ MM)	-	(5,65)	(7,67)	(8,13)
Peças e acessórios (R\$ MM)	-	(13,55)	(18,38)	(19,49)
Operação das Estações (R\$ MM)	-	(31,39)	(31,39)	(31,39)
Pessoal Operação Sem Encargos (R\$ MM)	-	(21,50)	(27,75)	(29,15)
Pessoal Manutenção Sem Encargos (R\$ MM)	-	(3,12)	(4,03)	(4,23)
Benefícios (R\$ MM)	-	(10,58)	(13,66)	(14,35)
Encargos Pessoal Operação (R\$ MM)	-	(9,47)	(12,23)	(12,84)
Encargos Pessoal Manutenção (R\$ MM)	-	(1,38)	(1,78)	(1,86)
Licenciamento e ITS (R\$ MM)	-	(0,43)	(0,55)	(0,58)
Custos Totais	-	(163,73)	(207,85)	(217,86)

Tabela 7-17 – Despesas do Sistema de Ônibus + BRT – Cenário Completo

Despesas do Sistema de Ônibus Comum (R\$ MM)	2015	2020	2030	2040
Pessoal Administrativo - Sem Encargos	(7,49)	(7,13)	(8,41)	(8,94)
Encargos - Pessoal Administrativo	(3,30)	(3,14)	(3,71)	(3,94)
Despesas Gerais	(9,27)	(8,83)	(10,41)	(11,08)
Despesas Totais	(20,06)	(19,10)	(22,53)	(23,96)

Neste caso, o aumento da demanda por transporte público leva a um aumento da frota e dos quilômetros rodados, em relação ao cenário-base, fazendo com que os custos operacionais e despesas totais sejam mais elevados.

7.5.3. Projeção dos Investimentos Necessários

Para a análise financeira, consideram-se apenas os investimentos associados à implantação do sistema BRT, pois são esses que impactam a atratividade e a taxa de retorno do sistema de transporte público para um eventual operador privado.

Assim, para o cálculo do Fluxo de Caixa Livre não foram considerados os custos de obras de infraestrutura não relacionadas com o modal BRT. Isso foi feito porque seria injusto penalizar a estabilidade financeira do sistema de transporte com custos como: expansão de vias não ligadas ao BRT, implantação de estacionamento pago, implantação de ciclovias ou mesmo com obras estruturais para o desenvolvimento orientado.

7.5.3.1. Investimentos em Material Rodante

Para a implantação do sistema BRT é necessário adquirir a frota de ônibus articulados para sua operação. Na metodologia analítica desenvolvida, essa compra ocorre em 2020, primeiro ano no qual a operação do sistema BRT é simulada. Por isso detalha-se a seguir a frota de material rodante desse ano e o capital imobilizado equivalente.

Tabela 7-18 – Frota de Ônibus Necessária em 2020 – Cenário Completo

Tipo de Ônibus	Idade (anos)										
	0 a 1	1 a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5	5 a 6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	Total
Número de Ônibus Padron	-	141	211	172	10	1	36	55	-	-	626
Número de Ônibus Articulados	323	-	-	-	-	-	-	-	-	-	323

Tabela 7-19 – Capital Imobilizado com Ônibus em 2020 – Cenário Completo

Idade (anos)	0 a 1	1 a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5	5 a 6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	Total
Capital Imobilizado com Ônibus Padron (R\$ MM)	-	51,23	66,60	47,00	2,36	0,20	6,40	8,62	-	-	182,41
Capital Imobilizado com Ônibus Articulados (R\$ MM)	270,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	270,97

Dessa forma, o total de capital imobilizado com o material rodante em 2020 é **R\$ 453,38 Milhões**.

A partir daí, é necessário que seja realizada a renovação da frota existente e a compra de novos veículos para atender a demanda crescente. Nas tabelas a seguir a mecânica desses investimentos é apresentada para os anos entre 2020 e 2030 a título de exemplo.

Tabela 7-20 – Evolução do Perfil Etário da Frota de Ônibus Articulados – Cenário Completo

BRT + Ônibus	Balanco Material Rodante (R\$ MM)										
	Item	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Compra Ônibus Padron	(182,41) ¹	(2,91)	(3,33)	(26,23)	(17,90)	(3,75)	(7,08)	(74,93)	(91,17)	(61,61)	(3,33)
Compra Ônibus Articulado	(270,97)	(8,39)	(7,55)	(7,55)	(8,39)	(7,55)	(8,39)	(7,55)	(7,55)	(8,39)	(278,52)
Compra Total	(453,38)	(11,30)	(10,88)	(33,78)	(26,29)	(11,30)	(15,47)	(82,48)	(98,72)	(70,00)	(281,85)
Venda Ônibus Padron	-	-	-	6,87	4,50	0,12	1,25	21,48	26,35	17,61	-
Venda Ônibus Articulado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,10
Venda Total	-	-	-	6,87	4,50	0,12	1,25	21,48	26,35	17,61	27,10
Balanco Compra e Venda de Ônibus	(453,38)	(11,30)	(10,88)	(26,91)	(21,79)	(11,17)	(14,22)	(61,00)	(72,37)	(52,39)	(254,75)

1) Relativo à compra, por parte do novo operador do sistema, do material rodante já existente. Esse item pode existir ou não dependendo do modelo de concessão, porém em prol do conservadorismo consideramos sua existência.

7.5.3.2. Investimentos em infraestrutura

Além dos investimentos em material rodante são necessários investimentos para implantação das vias, sistemas, estações e terminais. Todos esses investimentos em infraestrutura devem acontecer entre 2015 e 2019 para que o sistema possa entrar em operação em 2020.

Consolidando os investimentos em estações, terminais, vias, sistemas e garagem de 2015 a 2019, calculados de forma semelhante ao cenário BRT, obtêm-se os investimentos totais em infraestrutura necessários para implantação do cenário completo, apresentados a seguir:

CAPEX Financeiro para Implantação do Cenário Recomendado Completo

Valor Total Investido num Horizonte de 5 anos - R\$ MM

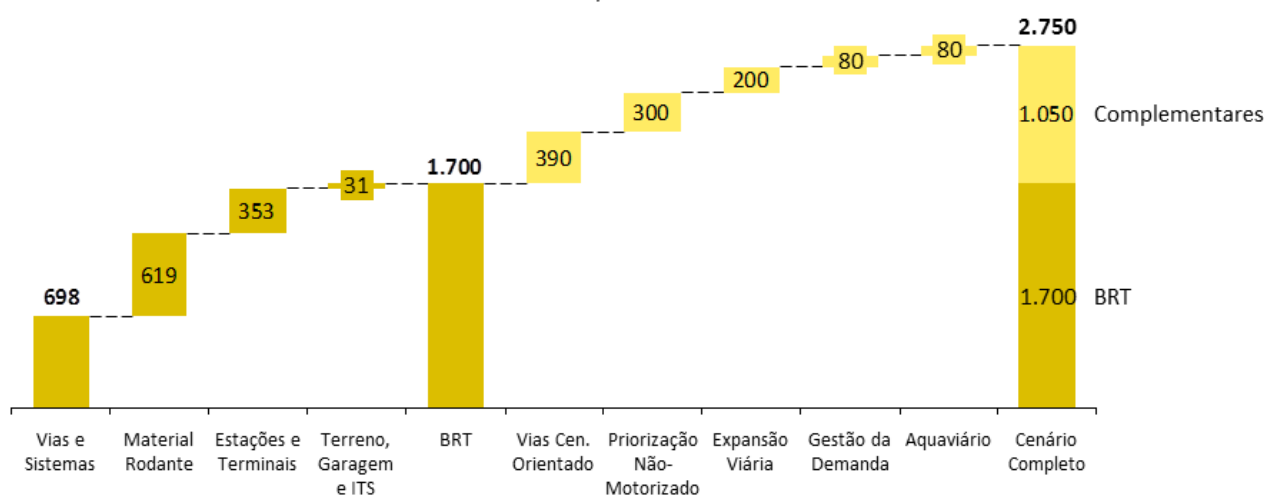


Figura 7-18 – Investimentos para Implantação do Cen. Completo

7.5.4. Depreciação

Na tabela a seguir são apresentados os valores da depreciação para os horizontes de tempo simulados.

Tabela 7-21 – Depreciação do Material Rodante e ITS – Cen. Completo

Depreciação (R\$ MM)	2015	2020	2030	2040
Veículos Padrões	(24,65)	(20,71)	(22,94)	(24,39)
Veículos Articulados	(5,08)	(44,34)	(51,41)	(53,02)
ITS	-	(1,32)	(1,39)	(1,45)
Renovação ITS	(0,17)	(0,61)	(0,38)	(0,19)
Total	(29,90)	(66,98)	(76,12)	(79,05)

7.5.5. Imposto de Renda

Na tabela a seguir estão especificados os valores projetados para os horizontes de tempo simulados.

Tabela 7-22 – Imposto de Renda – Cenário BRT com integração total

Imposto de Renda	2015	2020	2030	2040
Lucro Tributável	3,77	204,91	236,93	310,31
15% sobre Lucro Tributável	(0,57)	(30,74)	(35,54)	(46,55)
10% sobre Lucro Tributável Acima de R\$ 240.000	(0,35)	(20,47)	(23,67)	(31,01)
Contribuição Social	(0,34)	(18,44)	(21,32)	(27,93)
Total IR e Contribuição Social	(1,26)	(69,64)	(80,53)	(105,48)
Lucro Líquido	2,51	135,26	156,40	204,83

7.5.6. Demonstrativo dos Resultados, Fluxo de Caixa e Conclusão

A seguir estão representados o Demonstrativo dos Resultados e o Fluxo de Caixa Livre para o cenário completo, nos horizontes de tempo simulados.

DRE	2015	2020	2030	2040
Receita Bruta	421,16	632,30	745,67	852,62
Receita Tarifária	417,96	627,41	739,67	846,27
Receita Acessória	3,20	4,89	6,00	6,34
Impostos Indiretos	(8,84)	(13,28)	(15,69)	(17,88)
Impostos Indiretos – Receita Tarifária	(8,40)	(12,61)	(14,87)	(17,01)
ISS	(0,04)	(0,06)	(0,07)	(0,08)
INSS	(8,36)	(12,55)	(14,79)	(16,93)
Impostos Indiretos – Receita Acessóri	(0,44)	(0,67)	(0,82)	(0,87)
PIS	(0,05)	(0,08)	(0,10)	(0,10)
COFINS	(0,24)	(0,37)	(0,46)	(0,48)
ISS	(0,08)	(0,12)	(0,15)	(0,16)
INSS	(0,06)	(0,10)	(0,12)	(0,13)
Receita Líquida	412,32	619,01	729,98	834,74
Custos	(359,20)	(328,59)	(395,08)	(422,14)
Despesas	(19,45)	(18,53)	(21,85)	(23,23)
EBITDA	33,67	271,89	313,05	389,36
Depreciação	(29,90)	(66,98)	(76,12)	(79,05)
EBIT	3,77	204,91	236,93	310,31
Despesa Financeira	-	-	-	-
EBT	3,77	204,91	236,93	310,31
Ajustes Tributários	-	-	-	-
Saldo Utilizado (Max. 30% do Lucro)	-	-	-	-
Saldo Prejuízo Fiscal Não Compensado	-	-	-	-
Lucro Tributável	3,77	204,91	236,93	310,31
IR&CS	(1,26)	(69,64)	(80,53)	(105,48)
15% sobre Lucro Tributável	(0,57)	(30,74)	(35,54)	(46,55)
10% sobre Lucro Tributável Acima de R\$ 240.	(0,35)	(20,47)	(23,67)	(31,01)
9% de Contribuição Social	(0,34)	(18,44)	(21,32)	(27,93)
Lucro Líquido	2,51	135,26	156,40	204,83

Figura 7-19 – Demonstrativo dos Resultados – Cenário Recomendado Completo

Fluxo de Caixa Livre	2015	2020	2030	2040
EBIT	3,77	204,91	236,93	310,31
IR&CS	(1,26)	(69,64)	(80,53)	(105,48)
Lucro Líquido	2,51	135,26	156,40	204,83
Depreciação	29,90	66,98	76,12	79,05
Resultado Operacional	32,41	202,24	232,52	283,88
Investimentos (CAPEX)	(210,96)	(474,72)	(255,96)	(139,44)
Acerto de Fim de Contrato	-	-	-	425,44
Fluxo de Caixa Livre	(178,55)	(272,48)	(23,44)	569,88
Fator de Desconto	1,00	0,73	0,40	0,21
Fluxo de Caixa Descontado	(178,55)	(200,26)	(9,31)	122,21
VPI	462,04			
TIR	9,71%			
		<u>Taxa de Desconto</u>		
		6,35%		

Figura 7-20 – Fluxo de Caixa Livre – Cen. Recomendado Completo

Nota: O CAPEX apresentado refere-se apenas ao ano da coluna. O acumulado de implementação (até 2020) é de R\$ 2.750 milhões

Como se pode ver no Fluxo de Caixa Livre apresentado, o VPL financeiro do cenário é positivo, mostrando-se uma alternativa viável também nesse aspecto, ou seja, o sistema proposto, além de promover melhorias significativas para a população apresenta retorno financeiro adequado para os agentes privados envolvidos, exigindo baixo subsídio ou investimento governamental.

Anexo I. Detalhamento das preferências individuais

Tabela 7-23 – Ordem de Preferência por Participante (1/2)

Critério	Ordem de Preferência por Participante									
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10
Investimentos Necessários	1	12	8	8	8	7	9	12	10	10
Subsídios para Operação	2	13	3	2	14	6	10	5	11	5
Retorno Socioeconômico	3	7	9	1	3	5	2	1	1	6
Retorno Financeiro	16	11	5	7	16	4	12	14	12	11
Tempo Médio de Viagem	4	5	2	4	11	1	6	7	3	7
Impacto Ambiental - Poluição	6	14	10	13	10	13	13	8	16	8
% Modal Não-Motorizado	12	9	11	14	2	2	3	4	10	1
% Modal Transp. Coletivo	11	1	4	3	1	3	4	3	2	2
Abrangência Territorial	10	2	12	6	4	8	7	10	4	3
Inclusão Social	5	3	13	11	12	14	1	2	7	4
Inovação das Propostas	15	15	1	15	13	15	16	13	9	16
Conforto	8	16	6	9	6	9	5	15	5	14
Segurança	9	4	14	12	5	10	11	6	14	13
Impacto no Meio Físico	7	6	7	10	7	12	8	9	13	9
Tempo de Implementação	13	8	15	5	9	11	15	11	6	12
Revisão de Contratos	14	10	16	16	15	16	14	16	8	15

Tabela 7-24 – Ordem de Preferência por Participante (2/2)

Critério	Ordem de Preferência por Participante									
	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
Investimentos Necessários	2	16	16	9	10	14	7	3	13	5
Subsídios para Operação	8	16	16	10	7	13	10	16	16	6
Retorno Socioeconômico	5	16	16	2	3	1	11	4	14	1
Retorno Financeiro	6	16	16	11	6	15	16	16	15	16
Tempo Médio de Viagem	3	1	2	1	1	9	3	2	1	16
Impacto Ambiental - Poluição	14	16	6	8	11	10	6	16	10	16
% Modal Não-Motorizado	9	16	8	5	13	6	2	16	5	16
% Modal Transp. Coletivo	10	2	4	12	4	7	1	6	2	16
Abrangência Territorial	12	3	1	4	5	4	9	1	3	2
Inclusão Social	1	4	9	3	2	3	8	16	4	7
Inovação das Propostas	15	16	3	16	12	11	15	16	9	16
Conforto	13	16	5	13	8	8	13	16	7	3
Segurança	4	16	16	14	9	2	12	16	6	4
Impacto no Meio Físico	11	16	16	7	14	12	14	5	11	16
Tempo de Implementação	16	16	7	6	15	5	4	16	8	16
Revisão de Contratos	7	16	16	15	16	16	5	16	12	16

Anexo II. Diferenças entre a sobreposição das propostas e o cenário consolidado

A análise de um cenário completo, que consolida todas as propostas, gera um resultado (medido no VPL socioeconômico) diferente da soma das diferenças entre o cenário apenas com BRT e os cenários com propostas complementares. Esses resultados distintos ocorrem por diferentes motivos:

- **Duplicação de vias:** Devido ao mau desempenho do transporte privado pela ocupação de uma faixa pelo troncal, viu-se a necessidade da duplicação de vias nesses trechos. Essa obra não impacta a comparação dos modais ou avaliação dos cenários complementares e está presente apenas no cenário completo. Seu impacto financeiro foi considerado na análise financeira apresentada no item 6.
- **Expansão viária:** O conjunto de obras de expansão viária que foi avaliado como proposta complementar apresentou VPL negativo e não integrou a recomendação final. Apesar disso, as obras da Beira Mar Norte-Sul e ligação do Contorno BR-101 à via expressa possuem custo relativamente baixos e benefícios significativos, e passaram a incluir a recomendação final.
- **Priorização de modais não-motorizados:** Esse conjunto de obras, que inclui a implantação de Zonas 30, Ruas Completas e Ciclovias, integra a recomendação final do PLAMUS mas possui benefícios que não são mensuráveis pelo modelo de transportes. Por conta disso, apenas seus custos estão contabilizados no cálculo de VPL do cenário completo.
- **Transporte aquaviário com concorrência:** O transporte aquaviário, como proposta complementar, foi avaliado em um contexto em que não havia a presença do BRT, enquanto que no cenário completo eles foram simulados juntos. Devido à concorrência entre os modais, os benefícios trazidos pelo modal aquaviário no cenário completo são menores do que os calculados com ele isolado.
- **Propostas com influência mútua:** Existem propostas cujos resultados se influenciam mutuamente. A duplicação de vias e a expansão viária são fundamentais para o sistema, mas diminuem os benefícios da implementação do troncal e do desenvolvimento orientado, que

possuem impacto menor em um contexto em que o transporte privado esteja melhor. Isso também ocorre em relação aos impactos da restrição de estacionamento, pois em um cenário orientado o número de carros em circulação é menor, fazendo com que essa restrição impacte menos veículos e tenha seu benefício reduzido.

Essas diferenças entre a sobreposição das propostas e o cenário consolidado fazem com que seus resultados socioeconômicos não sejam idênticos. Apesar disso, os valores finais são próximos, como mostra a figura abaixo:

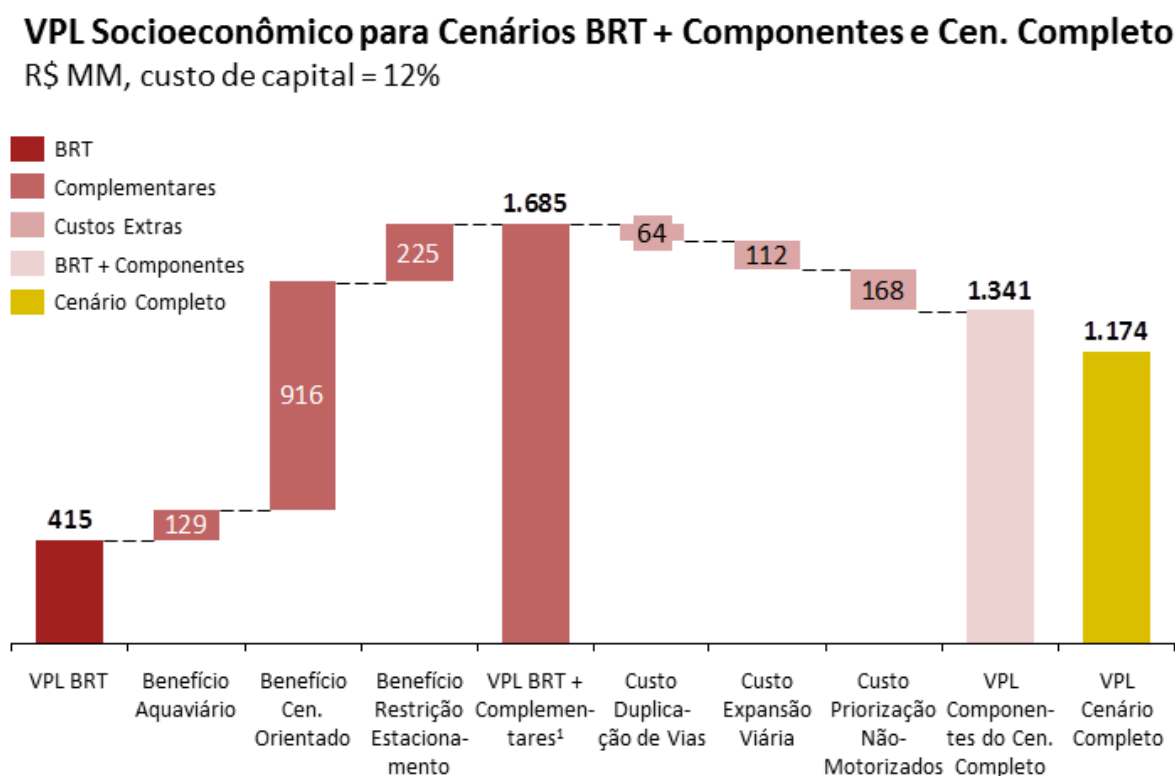


Figura 7-21 – Comparação do VPL socioeconômico: Sobreposição das propostas e cenário consolidado