



**PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ**  
**SMUOSP – Secretaria de Mobilidade Urbana, Obras e Serviços Públicos**  
**UGP – Unidade de Gerenciamento do PMUS**

**PROGRAMA DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL DE SANTO ANDRÉ - PMUS**

**RELATÓRIO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DOS PROJETOS DA AMOSTRA  
REPRESENTATIVA DO PMUS**

**RELATÓRIO FINAL**  
Outubro de 2015

Nota: Documento revisado pela Prefeitura de Santo André com base no “Relatório de Viabilidade Econômica dos Projetos de Transporte do Município de Santo André selecionados como amostra – Relatório Final – Abril de 2015” produzido pela Prefeitura e Setec Hidrobrasileira Obras e Projetos Ltda.

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	6
2. Projetos Avaliados .....	8
3. Diretrizes .....	11
4. Metodologia de Avaliação Socioeconômica .....	13
5. Premissas Gerais da Avaliação Socioeconômica .....	15
5.1. Fator de Expansão de Demanda .....	15
5.2. Multiplicador de Oferta .....	15
5.3. Dia Útil Equivalente .....	15
5.4. Prazo .....	16
5.5. Passageiros por Carro .....	16
5.6. Valor do Tempo .....	16
5.7. Custo da Emissão de Poluentes .....	17
5.8. Custo Operacional .....	18
5.9. Consumo de Diesel .....	19
5.10. Carga Tributária e Preços Econômicos .....	20
5.11. Taxa de Desconto Socioeconômica .....	20
5.12. Migração Modal .....	20
6. Insumos Específicos da Avaliação Socioeconômica .....	22
6.1. Simulações de Tráfego .....	22
6.2. Velocidades Médias .....	27
6.3. Custo de Investimento .....	28
7. Avaliação Socioeconômica do Corredor Santos Dumont .....	30

<b>7.1. Variação do Tempo de Viagem .....</b>	<b>31</b>
<b>7.2. Variação dos Custos de Operação e Manutenção .....</b>	<b>33</b>
<b>7.3. Análise de Sensibilidade do Corredor Santos Dumont .....</b>	<b>35</b>
<b>7.4. Análise de Sensibilidade Combinada do Corredor Santos Dumont .....</b>	<b>36</b>
<b>8. Avaliação Socioeconômica do Viaduto Santa Terezinha (Cenário 1) .....</b>	<b>38</b>
<b>8.1. Redução do Tempo de Viagem .....</b>	<b>39</b>
<b>8.2. Incremento dos Custos de Operação e Manutenção .....</b>	<b>41</b>
<b>8.3. Análise de Sensibilidade do Viaduto Santa Terezinha .....</b>	<b>43</b>
<b>8.4. Avaliação do Cenário 3B – Santa Terezinha .....</b>	<b>44</b>
<b>9. Anexo I – Documentos Relacionados .....</b>	<b>46</b>

---

## 1. INTRODUÇÃO

## 1. INTRODUÇÃO

Neste “Relatório de Viabilidade Econômica dos Projetos de Transporte do Município de Santo André Selecionados como Amostra para Elaboração de Carta-Consulta ao BID” são avaliados dois dos quatro projetos selecionados que compõem o Programa de Mobilidade Urbana Sustentável – PMUS da Prefeitura de Santo André, atendendo à solicitação do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, que estabelece que sejam realizadas avaliações de impacto socioeconômico dos projetos a serem enquadrados em sua carteira de financiamento.

O produto está dividido em duas grandes partes. Na primeira delas, faz-se a fundamentação metodológica da avaliação. Na segunda parte, por sua vez, são apresentadas as devidas avaliações.

Detalhando a parte metodológica, primeiramente os projetos são apresentados brevemente no **Item 2**. Em seguida, no **Item 3**, estão reproduzidas as diretrizes de avaliação, entregues pelo BID à Prefeitura de Santo André, em sua missão de Novembro de 2014.

Segue no **Item 4** a descrição da metodologia adotada para a avaliação socioeconômica, que mensura o impacto socioeconômico líquido do projeto para os Impactos Diretos, notadamente: Variação do Tempo de Viagem, e; Variação dos Custos Operacionais do Sistema de Transporte. O fluxo projetado decorrente da monetização dos benefícios socioeconômicos é contraposto com os custos econômicos de viabilizá-lo, sendo então calculadas as seguintes figuras de mérito: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno Econômico (TIRE) e Relação Benefício/Custo (B/C).

Posteriormente, apresentam-se as premissas gerais (**Item 5**), válidas para a modelagem de avaliação dos dois projetos, e os insumos específicos a cada um deles (**Item 6**). Destacam-se entre os insumos específicos, os estudos de impacto de tráfego do transporte individual e coletivo, assim como orçamentos dos custos de investimento.

Finalmente, nos **Itens 7 a 10**, são apresentados os resultados das avaliações socioeconômicas. No que tange à avaliação do Corredor Santos Dumont (**8**), este se mostrou bastante positivo, mesmo sob as premissas de não racionalização das linhas de ônibus e não migração modal, resultando em uma relação Benefício/Custo de 1,86.

Finalmente, a partir da avaliação do impacto socioeconômico do Viaduto Santa Terezinha (**9**), conclui-se que também este gera expressivo benefício líquido positivo.

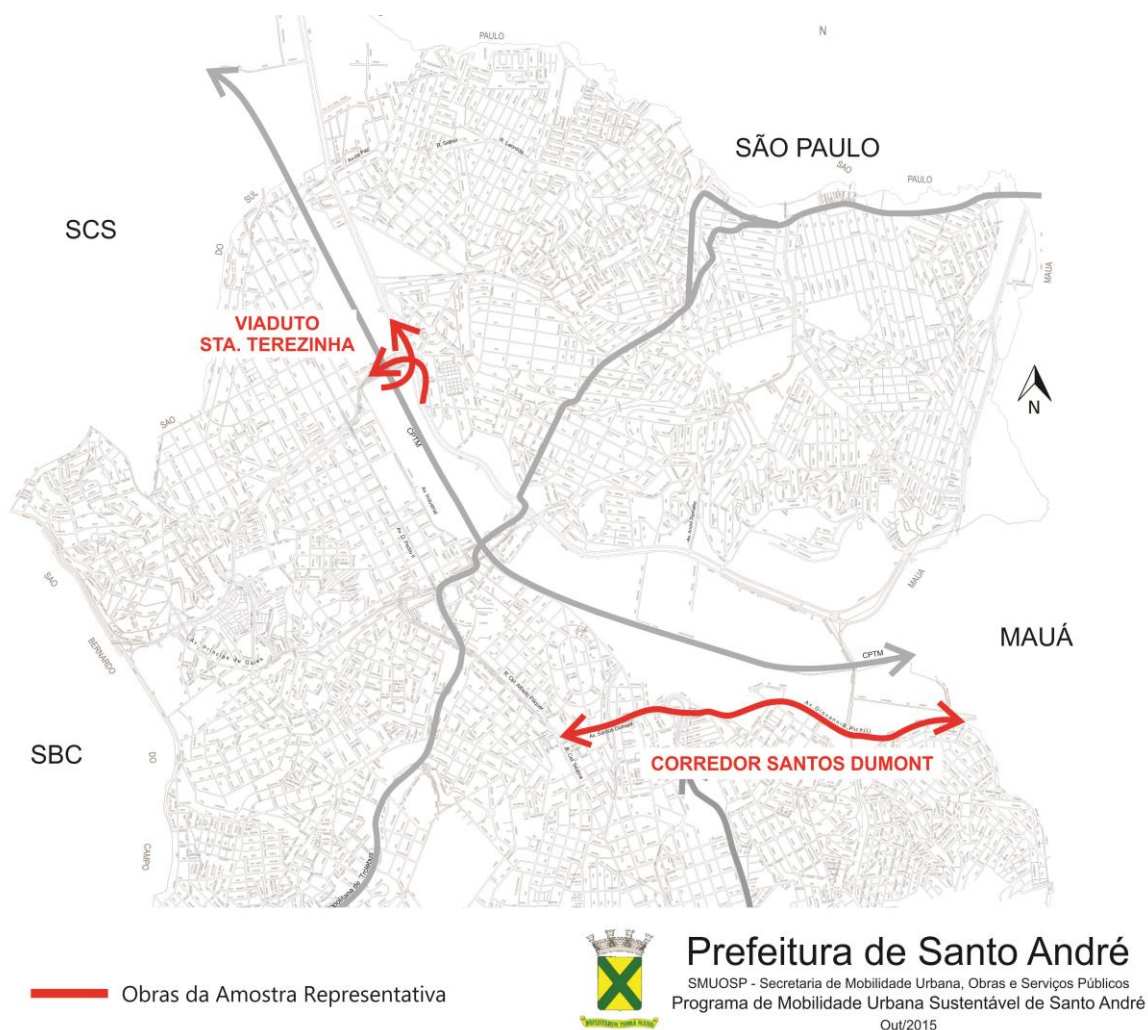
---

## **2. PROJETOS AVALIADOS**

## 2. PROJETOS AVALIADOS

Os projetos avaliados são os selecionados para a amostra representativa do Programa de Mobilidade Urbana Sustentável – PMUS:

- Corredor de ônibus Santos Dumont (cerca de 3,7 km);
- Viaduto do anel metropolitano, na altura da rotatória Santa Terezinha;



### ***CORREDOR DE ÔNIBUS SANTOS DUMONT (CERCA DE 3,7KM)***

O corredor será implantado entre a Rua Coronel Seabra e a divisa do município de Mauá, com uma faixa exclusiva para o transporte coletivo a direita (utilizada pelos ônibus municipais e intermunicipais). O corredor se divide em 3 seções, com larguras e configurações diferentes: o viário tem de 3 a 7 faixas por sentido para o uso do transporte individual, coletivo e de caminhões.

Na seção 1, entre Rua Coronel Seabra ao Viaduto Milo Camarosano, na extensão do Corredor Guarará, o viário apresenta largura variável, com canteiro central, e calçadas estreitas de cada lado do viário, para o transporte coletivo, individual e de caminhões. A

proposta prevê a diminuição do viário para o automóvel com a implantação de uma faixa exclusiva para o transporte coletivo a direita, para cada sentido;

Na seção 2, entre o Viaduto Milo Camarosano e o Viaduto Cassaquera (Salvador Avamileno), a proposta contempla a implantação de uma faixa exclusiva de ônibus (em cada sentido) e, em um trecho, a implantação de uma ciclovia bidirecional, reduzindo o viário disponível para o automóvel de 1 faixa por sentido (ficando 3 faixas por sentido para o automóvel). Neste trecho serão necessárias algumas desapropriações (parte do terreno sem construção).

A última seção 3, do Viaduto Cassaquera até a divisa com Mauá, é a mais estreita e tem três faixas de rolamento para todos os veículos, por sentido. A proposta prevê a implantação de uma faixa exclusiva para o transporte coletivo à direita, em cada sentido. No canteiro central será implantado uma ciclovia bidirecional, reduzindo o viário disponível para o veículo individual de 1 faixa por sentido (ficando 2 faixas por sentido para o automóvel).

#### ***VIADUTO DO ANEL METROPOLITANO, NA ALTURA DA ROTATÓRIA SANTA TEREZINHA.***

O viaduto do anel metropolitano considera elevação da Avenida dos Estados no trecho da rotatória de acesso ao Viaduto Pres. Castelo Branco e Alameda Martins Fontes, evitando atrasos no fluxo principal da Avenida dos Estados, atualmente muito carregada e com baixo desempenho devido aos semáforos da rotatória. A intervenção permitira redistribuição dos volumes na região da rotatória. A Avenida dos Estados elevada atraindo as viagens de passagem, desviando uma parte dos usuários, aliviando a pressão do tráfego sobre a rotatória, e melhorando o seu nível de serviço.



---

### **3. DIRETRIZES**

### 3. DIRETRIZES

Em sua missão de Novembro de 2014, o BID discutiu com a Prefeitura Municipal de Santo André e a SETEC as diretrizes metodológicas para a elaboração da avaliação econômica. Essas diretrizes foram seguidas e parte delas está reproduzida abaixo:

- a. A avaliação econômica será realizada de maneira individual para cada projeto da amostra;
- b. A estimativa de benefícios deverá considerar separadamente automóveis, ônibus e caminhões;
- c. Foram acordados os seguintes supostos a serem adotados na avaliação econômica:
  - i. Utilizar os preços econômicos, tanto para a estimativa dos investimentos como para redução dos custos de operação, de maneira a não incluir as transferências (por exemplo, os impostos);
  - ii. Considerar somente os benefícios de redução de tempo de viagem e do custo de operação, resultantes da diferença da situação “com” e “sem” projeto. Os benefícios relacionados às reduções de emissões de poluentes atmosféricos e de redução de mortos e feridos nos acidentes de trânsito deverão ser descritos, mas não serão incorporados ao cálculo.
  - iii. A estimativa do valor do tempo deverá ser realizada com base a dados disponíveis sobre a porcentagem de viagens realizadas por motivo de trabalho e por motivo de lazer. Para a estimativa do valor do tempo por motivo de trabalho se utilizará o salário médio e para lazer se utilizará um percentual do anterior consistente com a literatura disponível sobre o tema. O salário deverá ser considerado como o valor efetivamente recebido pelo trabalhador (incluindo adicional de férias, 13º salário etc.), excluindo-se as transferências.
  - iv. A velocidade comercial dos ônibus na situação sem projeto será estimada a partir do levantamento das velocidades atuais, com base nos dados de fiscalização. A velocidade comercial dos ônibus na situação com o projeto será estimada com base nas velocidades observadas na implantação de corredor de ônibus e verificada com a velocidade dos ônibus no horário de madrugada (velocidade livre, sem trânsito). A velocidade comercial do transporte individual na situação com e sem projeto será estimada com base nas projeções de demanda e simulação de trânsito. .
  - v. Espera-se que o projeto contribua para uma mudança do modo de transporte. Entretanto, considerando as dificuldades para estimar o percentual em que esta mudança poderá ocorrer e seguindo o critério conservador, se acordou realizar a avaliação considerando uma mudança modal fixa, baseada em projetos semelhantes, e incluir diferentes percentuais de mudança modal para análises de sensibilidade, de acordo com a literatura disponível.

---

#### **4. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA**

#### 4. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA

A metodologia de avaliação socioeconômica aplicada aos projetos selecionados que compõem a amostra do Programa de Mobilidade Urbana Sustentável – PMUS da Prefeitura de Santo André, atende à solicitação do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, que estabelece que sejam realizadas avaliações de impacto socioeconômico individualizadas para os projetos a serem enquadrados em sua carteira de financiamento.

A avaliação de natureza socioeconômica aborda a ótica da sociedade. A lógica dessa abordagem é sair do escopo estrito do projeto e buscar medir o impacto de sua implantação em agentes indiretamente envolvidos, ou seja, a própria sociedade. Neste caso, avaliam-se as externalidades, positivas ou negativas, incorridas.

A metodologia adotada para a Avaliação Socioeconômica mensura o impacto socioeconômico líquido do projeto. Nesta, o fluxo de caixa projetado decorrente da monetização dos benefícios socioeconômicos é contraposto com o custo econômico de viabilizá-lo. A partir do fluxo de caixa líquido, são calculadas as seguintes figuras de mérito: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno Econômico (TIRE) e Relação Benefício/Custo (B/C).

Entre os Benefícios Socioeconômicos do projeto, tradicionalmente são considerados:

- **Benefícios Diretos**
  - Redução do Tempo de Viagem;
  - Redução dos Custos Operacionais do Sistema de Transporte<sup>1</sup>.
- **Benefícios Indiretos**
  - Redução do Número de Acidentes;
  - Redução dos Custos Ambientais decorrentes da Emissão de Gases Poluentes.

Para a determinação dos custos econômicos do projeto, é deduzida a carga tributária incidente sobre os investimentos e custos de operação e manutenção orçados para a análise financeira.

- **Custos Econômicos do Projeto**
  - Custo Econômico de Investimento;
  - Custo Econômico de Operação e Manutenção.

Serão considerados, inicialmente e de forma conservadora, apenas os Benefícios Diretos, que incorporam os benefícios de Redução do Tempo de Viagem e de Custo de Operação do Sistema (que inclui a Economia no Consumo de Combustível).

Já **os Benefícios Indiretos**, relacionados às reduções de emissões de poluentes atmosféricos e de redução de mortos e feridos nos acidentes de trânsito, **não serão incorporados ao cálculo**, mas poderão ser tratados, eventualmente, em avaliações complementares.

---

<sup>1</sup> Os Custos Operacionais do Sistema de Transporte levam em conta os custos relativos ao consumo de combustíveis, à gestão, operação e manutenção da infraestrutura que compõe o sistema de transporte.

---

## **5. PREMISSAS GERAIS DA AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA**

## 5. PREMISSAS GERAIS DA AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA

As avaliações socioeconômicas foram realizadas individualmente para cada projeto, sendo adotadas as seguintes premissas gerais.

### 5.1. Fator de Expansão de Demanda

O fator de expansão de demanda é o valor pelo qual se multiplica a demanda observada na hora-pico para se obter a demanda ao longo do dia .

Para o Transporte Coletivo, conforme expresso no estudo de tráfego de TC, adotou-se o mesmo fator de expansão de demanda do transporte coletivo apresentado na Pesquisa O/D da RMSP de 2007.

- *Fator de Expansão de Demanda do TC: 9,66*

A partir do conhecimento empírico do comportamento da demanda ao longo do dia na bacia do Município de Santo André, considera-se este valor válido para o Município.

Quanto ao fator de expansão de demanda do Transporte Individual, adotou-se o mesmo utilizado nos estudos de impacto de tráfego do TI e que corresponde ao fator de crescimento da matriz de viagens de TI de Santo André no modelo utilizado (modelo da Região Metropolitana de São Paulo).

- *Fator de Expansão de Demanda do TI: 8,52*

### 5.2. Multiplicador de Oferta

O multiplicador de oferta é o valor pelo qual se multiplica a oferta da hora-pico para se obter a oferta ao longo do dia .

A partir das grades de partidas dos sistemas de transporte coletivos que atendem o Município de Santo André, considerou-se os seguintes multiplicadores de oferta:

- *Multiplicador de Oferta TC Municipal: 13,00*
- *Multiplicador de Oferta TC Intermunicipal: 13,00*

Quanto ao transporte individual, o multiplicador de oferta é igual ao multiplicador de demanda.

- *Multiplicador de Oferta do TI: 8,52*

### 5.3. Dia Útil Equivalente

Para expandir os benefícios calculados do dia útil padrão para o ano, considerou-se que um ano tem **300 dias** úteis equivalentes. Ou seja, 25 dias úteis equivalentes por mês.

#### 5.4. Prazo

A avaliação socioeconômica levou em consideração, para cada projeto, o período de análise de **20 anos de operação do projeto**, iniciados a partir do momento de conclusão das obras de implantação dos viadutos e/ou corredores. Este período é compatível com a amortização dos investimentos em infraestrutura viária.

Considerou-se que as obras do viaduto Santa Terezinha durariam 18 meses, valendo, portanto, os benefícios a partir da segunda metade do segundo ano do fluxo. As obras do corredor Santos Dumont devem ser concluídas em um ano, passando os benefícios a serem percebidos no segundo ano do fluxo.

#### 5.5. Passageiros por Carro

Considerou-se que cada carro transporta **1,4 passageiros**, mesmo valor adotado nos estudos de tráfego.

#### 5.6. Valor do Tempo

A estimativa do valor do tempo se baseia nos dados disponíveis sobre a porcentagem de viagens realizadas por motivo de trabalho e por motivo de lazer. Para a estimativa do valor do tempo por motivo de trabalho, utiliza-se o salário médio e, para lazer, um percentual do anterior, consistente com a literatura disponível sobre o tema.

Pela O/D 2007, a distribuição das viagens com origem ou destino em Santo André pelo motivo trabalho e outros é a seguir:

Cálculo Valorização Tempo	Trabalho	Outros Motivos	Total
Total Viagens Atraídas e Produzidas em Santo André	1.177.689	1.831.379	3.009.067
Repartição motivos	39%	61%	100%
Valorização tempo/salário	100%	20%	51%

Como é possível verificar na tabela acima, como resultado da ponderação dos valores do tempo para cada motivo de viagem pela sua participação no total de viagens, tem-se que o valor do tempo dos passageiros do município de Santo André é igual a 51% do valor do salário médio.

O valor médio do rendimento considera o valor efetivamente recebido pelo trabalhador (incluindo adicional de férias, 13º salário, fundo de garantia, etc.), excluindo-se as transferências, que é aproximadamente 60% a mais que o valor do salário.

Segundo o PNAD, a renda mensal média na Região Metropolitana de São Paulo em 2013, último dado disponível, é de R\$ 2.259.<sup>2</sup> Ao inflacioná-lo pelo IPCA-IBGE da RMSP,

<sup>2</sup> O valor total do rendimento médio mensal de R\$ 2.259 das pessoas de 15 anos ou mais de idade, economicamente ativas na semana de referência, foi obtido na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do ano de 2013, na Região Metropolitana

tem-se uma renda média mensal da População Economicamente Ativa (PEA) de R\$ 2.397, com base em dezembro de 2014. Ao aplicar os 60% referentes aos benefícios, chega-se a um salário-hora médio na RMSP de R\$ 21,79/hora.

Assim, o valor do tempo médio, que corresponde a 51% do salário-hora médio, fica em **R\$ 11,18/hora, sendo indiferente quanto ao modo de deslocamento TC, ou TI.**

Especificamente em relação ao valor do tempo do modo caminhão, caso avaliado separadamente, este corresponderia a 100% do valor do salário, uma vez que todas as viagens são por motivo trabalho. Portanto, o **valor do tempo do modo caminhão** ficaria em **R\$ 21,79/hora.**

## 5.7. Custo da Emissão de Poluentes

A redução dos custos ambientais, medida através da diminuição de emissão de gases poluentes, ocorre tanto em virtude da redução da quilometragem percorrida por carros privados, quanto do melhor desempenho de velocidade média dos veículos. Para medir tal benefício, estima-se a variação do veículo\*km e da velocidade média na hora pico, de cada um dos modos, entre os cenários “com” e “sem” Projeto.

A emissão de cada poluente é calculada a partir da aplicação das seguintes funções de emissão de poluentes:

### QUANTIDADE DE POLUENTES EMITIDOS POR QUILOMETRO RODADO EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE<sup>3</sup>

Poluente	Carros	Ônibus
CO (g/km)	$CO = -4,51 + 727/v + 1,34v^2/1000$	$CO = 43,34 - 8,98 \cdot \ln(v)$
HC (g/km)	$HC = -0,28 + 62,48/v$	$HC = 14,14 - 3,67 \cdot \ln(v)$
NO <sub>x</sub> (g/km)	$NO_x = 1,03 + 7,477 \cdot v^2/10.000$	$NO_x = 37,21 - 6,46 \cdot \ln(v)$
SO <sub>x</sub> (g/km)	$SO_x = 0,16$	$SO_x = 3,127 - 0,7858 \cdot \ln(v)$
MP (g/km)	-	$MP = 1,74 - 0,32 \cdot \ln(v)$
CO <sub>2</sub> (g/km)	$CO_2 = 8.888,2v \cdot (-0,986)$	$CO_2 = 3002,8 - 582,9 \cdot \ln(v)$

Fonte: ANTT – IPEA

de São Paulo. O dado está na tabela 4.6, da seção “Volume Brasil – 2013” do PNAD, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

<sup>3</sup> IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público. São Paulo: IPEA, 1998. – O estudo da ANTP-IPEA adotado como referência é de 1998 que, por sua vez, se baseou em um estudo da Cetesb, de 1994, que identificou a função de emissão de poluentes, dada a velocidade. Para carros, usou como base veículos a gasolina e, para ônibus, veículos movidos a Diesel.



## 5.8. Custo Operacional

O benefício de redução do custo operacional do **sistema de transporte coletivo**, para os corredores, foi calculado a partir da variação estimada para custo operacional dos operadores de ônibus.

A implantação dos projetos permitirá um incremento na velocidade média das linhas que passam pelos corredores. O incremento da velocidade resulta em duas frentes de economias.

De um lado, o incremento da velocidade média nos trechos de intervenção permite uma redução no consumo de óleo combustível. A economia do consumo de diesel foi tratada separadamente e está demonstrada no item 5.9 a seguir.

Do outro lado, em alguns casos, o incremento de velocidade permite que o tempo de ciclo seja reduzido a ponto de ser necessária uma frota operacional menor para a mesma oferta de partidas na hora-pico. A redução da frota em operação nas linhas diretamente afetadas, municipais e intermunicipais, viabiliza, por sua vez, uma economia nos custos de operação e manutenção do sistema.

Para o cálculo da redução de custo operacional do sistema de ônibus, utilizou-se a planilha tarifária dos operadores de ônibus municipais de Santo André. Alterando os quantitativos das frotas para cada um dos cenários avaliados, obteve-se o respectivo custo monetário por veículo\*km rodado.

A diferença entre os custos unitários do veículo\*km rodado para os cenários “com” e “sem” projeto, multiplicado pela produção quilométrica total projetada ao longo do tempo corresponde ao benefício econômico de redução do custo operacional do transporte coletivo. Este benefício é calculado separadamente para os sistemas municipal e metropolitano e então, somados.

Como resultado, chegou-se aos seguintes benefícios de redução de custo e manutenção de ônibus por quilômetro rodado:

Redução de Custo de Operação e Manutenção de Ônibus por Quilômetro (R\$/veic*km)	2017		2027	
	PG	SD	PG	SD
Ônibus Municipal	0,02272	0,07632	0,04553	0,21216
Ônibus Intermunicipal	0,02804	0,16879	0,04211	0,25332

Sobre o benefício de redução do custo de operação e manutenção dos ônibus, aplicou-se um adicional de 10% referente ao benefício de redução de manutenção das vias, resultando nos seguintes benefícios totais de redução de custo por quilômetro produzido:

Redução de Custo por Quilômetro (R\$/veic*km)	2017		2027	
	PG	SD	PG	SD
Ônibus Municipal	0,02500	0,08396	0,05008	0,23338
Ônibus Intermunicipal	0,03085	0,18567	0,04632	0,27865

Quanto ao **custo econômico total de operação do transporte individual**, considerou-se que o custo de operação dos carros é de **R\$ 0,71/km** rodado<sup>4</sup>, composto por R\$0,0197/km referente à manutenção de viário<sup>5</sup>, R\$ 0,17/km em razão do consumo de combustível<sup>6</sup> e R\$ 0,5134/km referentes aos custos operacionais do veículo.

Finalmente, para **os caminhões**, considerou-se que o seu custo econômico de operação é de **R\$ 1,02/km** rodado, resultante da soma dos custos financeiros de R\$0,0703/km referente à manutenção de viário<sup>7</sup> e R\$ 1,3872/km referentes aos custos operacionais do veículo<sup>8</sup>, descontada a carga tributária de 30%.

## 5.9. Consumo de Diesel

Em adição ao benefício de redução do custo operacional do transporte coletivo, considerou-se também a redução do consumo de diesel propiciada pelo incremento da velocidade nos trechos de intervenção.

Para tanto, adotou-se a seguinte função de consumo do combustível pela velocidade.

$$C = 0,44428 + 0,00008 \cdot V^2 - 0,00708 \cdot V + 1,37911/V + 0,00107 \cdot \text{carregamento}$$

A tabela a seguir ilustra a aplicação da fórmula e o impacto da redução do consumo de diesel para o ano horizonte 2017. Ao aplicar a fórmula supracitada, a economia de consumo de diesel ficou em R\$ 0,18534/veic\*km, válido apenas para a produção quilométrica do Transporte Coletivo nos corredores de intervenção.

Redução do Consumo de Diesel	2017		
	Sem Projeto	Com Projeto	Redução
Velocidade dos Ônibus no Corredor (km/h)	14,41	24,00	
Consumo de Diesel (litros/km)	0,49416	0,41749	0,07667
Economia de Consumo de Diesel (R\$/km)			0,18534

O fator de economia do consumo de combustível, em litros/km. varia de ano para ano em função da velocidade projetada para o cenário sem projeto. Este fator, por sua vez, é aplicado à produção quilométrica no trecho de intervenção.

<sup>4</sup> Os custos operacionais financeiros do transporte individual levam em consideração a taxa de câmbio de R\$2,00 por Dólar, premissa geral do estudo. Para composição do custo econômico de operação, desconsidera-se a carga tributária, estimada em 30%.

<sup>5</sup> Fonte média das tarifas quilométricas cobradas aos veículos de passeio nos pedágios das concessionárias do Estado de São Paulo, reguladas pela Artesp.

<sup>6</sup> Assumindo gasolina a R\$ 2,99/litro, consumo médio de 12km/litro e incidência tributária de 30%.

<sup>7</sup> Fonte média das tarifas quilométricas cobradas aos veículos comerciais, assumindo frota média de 2,5 eixos, nos pedágios das concessionárias do Estado de São Paulo, reguladas pela Artesp.

<sup>8</sup> Guia do Transportador.

## 5.10. Carga Tributária e Preços Econômicos

Todas as premissas e insumos de preços adotados refletem os preços econômicos, de maneira a não incluir as transferências, como impostos. Considerou-se, conforme detalhado a seguir, que, tanto a carga tributária incidente sobre os investimentos, quanto a incidente sobre o custeio, é de 30%. Portanto, os preços econômicos equivalem a 70% dos financeiros orçados.

- Carga Tributária em Custeio = 30%;
- Carga Tributária em Investimento = 30%.

Os quadros abaixo detalham, respectivamente, os tributos e suas alíquotas a incidência tributária considerada para definição do fator de equivalência econômica.

**Conversão de custos operacionais financeiros em custos econômicos - Sistema de ônibus**

Item	Custo Fin.	Incidência Tributária										Custo Econômico (%)
	Original (%)	ICMS (%)	PIS (%)	COFINS (%)	IPI (%)	IRPJ (%)	IRPF (%)	CSLL (%)	CIDE (%)	ISS (%)	INSS(2%)	
Combustível	15,70%	12,00%	1,65%	7,60%		2,00%		0,72%	0,00%	3,00%	2,00%	11,15%
Lubrificantes	2,11%	12,00%	1,65%	7,60%		2,00%		0,72%	0,00%	3,00%	2,00%	1,50%
Rodagem	1,67%	12,00%	1,65%	7,60%	2,00%	2,00%		0,72%	0,00%	3,00%	2,00%	1,15%
Pecas/Acessórios	4,76%	12,00%	1,65%	7,60%	15,00%	2,00%		0,72%	0,00%	3,00%	2,00%	2,66%
Veículos	7,52%	12,00%	1,65%	7,60%	15,00%	2,00%		0,72%	0,00%	3,00%	2,00%	4,21%
Pessoal	62,86%					8,00%	15,00%	2,88%		3,00%	2,00%	43,45%
Remuneração	5,38%					8,00%		2,88%	0,00%	3,00%	2,00%	4,53%
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>											<b>Custo Econômico Estimado: 68,66%</b>

Carga Tributária Estimada: 31,34%

Arredondamento: **30,00%**

**Conversão de custos financeiros de Investimento em custos econômicos - Sistema de ônibus**

Item	Custo Fin.	Incidência Tributária										Custo Econômico (%)
		ICMS (%)	PIS (%)	COFINS (%)	IPI (%)	IRPJ (%)	IRPF (%)	CSLL (%)	CIDE (%)	ISS (%)	INSS(2%)	
Projetos	10,00%		1,65%	7,60%		8,00%		2,88%	0,00%	5,00%	2,00%	7,29%
Compensação Ambiental	5,00%		1,65%	7,60%		2,00%		0,72%	0,00%			4,40%
Obras Cíveis - insumos	42,00%	12,00%	1,65%	7,60%	5,00%	2,00%		0,72%	0,00%		2,00%	28,99%
Obras Cíveis - MDO	28,00%		1,65%	7,60%		8,00%	15,00%	2,88%	0,00%	5,00%	2,00%	16,20%
Sinalização	5,00%		1,65%	7,60%		8,00%		2,88%	0,00%		2,00%	3,89%
Sistemas	10,00%	12,00%	1,65%	7,60%	5,00%	2,00%		0,72%	0,00%		2,00%	6,90%
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>											<b>Custo Econômico Estimado: 67,68%</b>

Carga Tributária Estimada: 32,32%

Arredondamento: **30,00%**

## 5.11. Taxa de Desconto Socioeconômica

A Taxa de Desconto aplicada ao fluxo reflete a importância dada ao benefício socioeconômico gerado pelo projeto. Assim, menor será a taxa de desconto quanto maior for a percepção de valor dada pela sociedade ao benefício gerado pelo projeto no longo-prazo.

Seguindo a diretriz do BID, adotou-se uma taxa de desconto de 12%a.a. em termos reais.

## 5.12. Migração Modal

Considerou-se como premissa que a implantação do projeto, no caso do corredor de ônibus, acarretaria em uma migração modal, dos usuários de TI para o TC, em volume equivalente a 2% dos usuários de automóveis nos corredores de intervenção. Tal migração representa 1,6% da demanda do TC no Corredor Santos Dumont. A não migração modal, assim como uma migração de 5%, foram simuladas nas análises de sensibilidade.

---

## **6. INSUMOS ESPECÍFICOS DA AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA**

## 6. INSUMOS ESPECÍFICOS DA AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Os insumos específicos são aqueles estimados individualmente para cada um dos projetos avaliados. Estes têm origem nos trabalhos de engenharia, mais especificamente nos orçamentos dos custos de investimento necessários para implantação dos projetos e nos estudos de impacto de tráfego do transporte individual e do coletivo.

### 6.1. Simulações de Tráfego

A variável central na determinação dos benefícios diretos e indiretos do projeto é o comportamento das viagens nos corredores e viadutos, objetos de análise, e nas áreas de influência do projeto.

Os impactos dos projetos foram estimados adotando-se duas metodologias distintas. Uma delas aplicada aos dois corredores e a outra, aos dois viadutos.

#### **CORREDOR DE ÔNIBUS**

Para o caso do corredores de ônibus, o impacto sobre o Transporte Individual (TI) e o Transporte Coletivo (TC) foi avaliado separadamente.

O impacto sobre o **Transporte Individual** na região de influência do projeto foi estimado com o auxílio do *software* de macrosimulação EMME2. As simulações consideraram os serviços da rede metropolitana e municipal de transportes, que incluem trens urbanos, metrô, corredores de ônibus, e uma rede simplificada dos ônibus intermunicipais e municipais. Através do EMME2, gerou-se resultados de volume de viagens, velocidade média, tempo agregado das viagens (veículo\*hora) e produção quilométrica (veículo\*km), apenas para o TI.<sup>9</sup>

Conforme metodologia descrita em seu relatório, as simulações de trânsito foram feitas para a hora pico da manhã (HPM) de dois anos horizontes, um deles no início de operação do projeto e outro em um ano intermediário de longo prazo (2017 e 2027).

Os fluxos estão estimados em veículos equivalentes, que agrega automóveis e caminhões, com participações específicas em cada um dos corredores. Assim, para o cálculo dos indicadores, serão usados preços unitários ponderados pela participação de automóveis e caminhões na frota circulante.

As matrizes das viagens de TI rodadas para 2017 e 2027 foram estimadas a partir da matriz atualizada e calibrada para o ano 2014, sendo aplicada uma taxa de crescimento constante de 1,5% ao ano.

Para os anos posteriores ao último ano horizonte, projetou-se uma curva de crescimento da matriz de viagens, a taxas decrescentes. As velocidades, enquanto isso, foram mantidas constantes.

Para o impacto no TI do Corredor Santos Dumont, simulou-se apenas uma alternativa de viário.

---

<sup>9</sup> Vide: *Estimativa de impacto no transporte individual na implantação do corredor de ônibus Santos Dumont – Município de Santo André*, realizado pela empresa de engenharia de transportes Oficina Engenheiros e Consultores Associados.

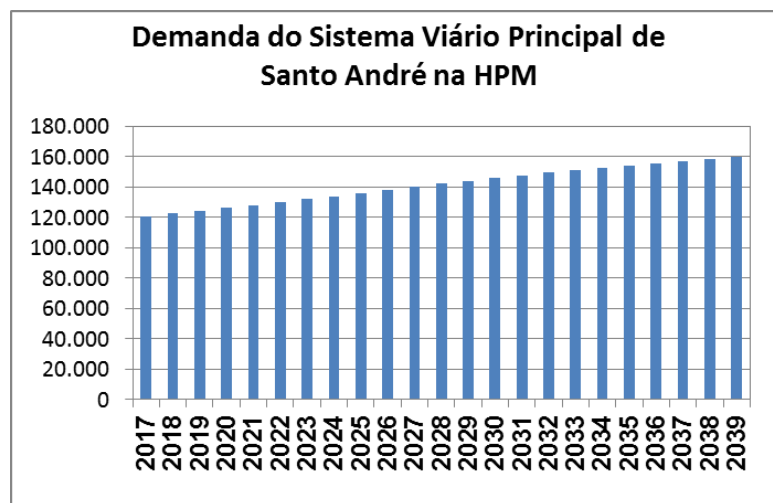
Os principais resultados apresentados pelo estudo de impacto no transporte individual estão reproduzidos na tabela a seguir. Os dados são apresentados em veículos equivalentes e considerando todo município de Santo André. A porcentagem de caminhões no corredor é:

- Corredor Santos Dumont: 3,40%.

	Ano	Cenário Base Sem Projeto				Cenário Com Projeto <sup>10</sup>			
		Frota	Veículo km HPM	Veículo hora	Vel. (km/h)	Frota	Veículo km HPM	Veículo hora	Vel. (km/h)
	2027	100.187	338.539	25.935	13,0	100.187	338.919	26.000	13,0
<b>CORREDOR SANTOS DUMONT</b> <i>Cenário 1 de Simulação</i>									
Frota TI no <b>corredor</b> Santos Dumont	2017	6.722	22.631	944	23,9	5.751	19.131	1.179	16,2
	2027	7.314	24.713	1.272	19,4	6.026	20.071	1.581	12,6
Frota TI no <b>Sistema Viário</b> Principal de Santo André	2017	86.327	290.621	12.075	24,0	86.327	287.188	12.232	23,5
	2027	100.187	338.539	25.935	13,0	100.187	333.726	26.155	12,7

<sup>10</sup> O Sistema Viário Principal de Santo André apresentou variações de 'Veículo km', 'Veículo hora' e 'Vel.Média' estatisticamente iguais a zero, com a implantação do projeto. Logo, pode-se considerar que o projeto não impacta o transporte individual. Assim, assume-se que os valores de 'Veículo km', 'Veículo hora' e 'Vel.Média' para o Cenário Com Projeto são iguais àqueles do Cenário Sem Projeto.

O gráfico ao lado mostra a curva de evolução da frota de Transporte Individual circulante na hora pico da manhã no sistema viário principal de Santo André, que parte de 120 mil veículos em 2017. Em 2027 a frota chega a 140 mil, representando uma taxa composta de crescimento anual médio de 1,5%a.a.. Nos anos subsequentes, a taxa de crescimento é desacelerada.



Para o **Transporte Coletivo**, conforme apresentado na Nota Técnica<sup>11</sup>, as condições atuais do corredor Santos Dumont foram derivadas a partir de dados fornecidos pela Prefeitura de Santo André, como oferta de serviço, taxa de ocupação e velocidades médias. Assim, pode-se diferenciar a oferta, o carregamento e o desempenho médio.

### CORREDOR SANTOS DUMONT



<sup>11</sup> Vide: *Estudos de tráfego de TC – Corredores Príncipe de Gales e Santos Dumont*, realizado pela Setec Hidrobrasileira, em conjunto com a SA-Trans.

### Corredor Santos Dumont

	Sentido	Oferta Hora Pico Manhã				Demanda Hora Pico Manhã			
		Partidas Municipais	Partidas Inter.	Partidas Total	Extensão (km)	Passageiros Municipais	Passageiros Inter.	Passageiros Total	Passageiros Total
Seção 1	bairro>centro	120	30	150	0,975	7.265	1.839	9.104	11.837
	centro>bairro	90	30	120	0,975	2.043	690	2.733	
Seção 2	bairro>centro	53	30	83	1,684	2.015	1.379	3.394	4.358
	centro>bairro	40	30	70	1,684	504	460	964	
Seção 3	bairro>centro	26	30	56	1,059	839	1.150	1.989	2.700
	centro>bairro	20	30	50	1,059	252	460	711	

Obteve-se, assim, o volume de usuários por modo (TI e TC), o tempo agregado das viagens (passageiro\*hora), os deslocamentos totais (passageiro\*km) e a produção quilométrica (veículo\*km). Estes indicadores são insumos dos impactos socioeconômicos.



## VIADUTO

Para a avaliação dos benefícios gerados pela implantação do viaduto, mediram-se os fluxos do transporte motorizado nos trechos, com e sem implantação do projeto, com o auxílio de *softwares* de microsimulação de tráfego.

Os fluxos foram medidos nos horários do pico da manhã e da tarde, e os indicadores estimados para automóveis, ônibus, caminhões e veículos equivalentes.

### RESULTADOS DO ESTUDO DE TRÁFEGO PARA O VIADUTO SANTA TEREZINHA

#### Pico da Manhã - Indicadores de rede - Geral

Indicador	Cenário Atual	Cenário 1	Cenário 3b
Distancia total percorrida (veh x km)	<b><u>15726</u></b>	<b><u>19246</u></b>	19211
Velocidade média na rede (km/h)	19	28	28
Tempo de viagem total (veh x hora)	<b><u>855</u></b>	<b><u>682</u></b>	697
Veículos na rede ao final da simulação (veh)	<b><u>930</u></b>	<b><u>724</u></b>	707
Veículos que completaram a rota (veh)	<b><u>11238</u></b>	<b><u>14118</u></b>	14112

Fonte: Estudo de Tráfego Viaduto Santa Terezinha

#### Pico da Manhã - Indicadores de rede - Automóveis

Indicador	Cenário Atual	Cenário 1	Cenário 3b
<b><u>Distancia total percorrida (veh x km)</u></b>	<b><u>14833</u></b>	<b><u>18251</u></b>	18222
Velocidade média na rede (km/h)	19	29	28
<b><u>Tempo de viagem total (veh x hora)</u></b>	<b><u>799</u></b>	<b><u>644</u></b>	662
<b><u>Veículos na rede ao final da simulação (veh)</u></b>	<b><u>873</u></b>	<b><u>686</u></b>	672
<b><u>Veículos que completaram a rota (veh)</u></b>	<b><u>10740</u></b>	<b><u>13575</u></b>	13566

Fonte: Estudo de Tráfego Viaduto Santa Terezinha

#### Pico da Manhã - Indicadores de rede - Caminhões

Indicador	Cenário Atual	Cenário 1	Cenário 3b
<b><u>Distancia total percorrida (veh x km)</u></b>	<b><u>677</u></b>	<b><u>764</u></b>	756
Velocidade média na rede (km/h)	16	28	30
<b><u>Tempo de viagem total (veh x hora)</u></b>	<b><u>41</u></b>	<b><u>27</u></b>	25
<b><u>Veículos na rede ao final da simulação (veh)</u></b>	<b><u>45</u></b>	<b><u>26</u></b>	25
<b><u>Veículos que completaram a rota (veh)</u></b>	<b><u>366</u></b>	<b><u>411</u></b>	414

Fonte: Estudo de Tráfego Viaduto Santa Terezinha

#### Pico da Manhã - Indicadores de rede - Ônibus

Indicador	Cenário Atual	Cenário 1	Cenário 3b
<b><u>Distancia total percorrida (veh x km)</u></b>	<b><u>216</u></b>	<b><u>232</u></b>	234
Velocidade média na rede (km/h)	15	21	23
<b><u>Tempo de viagem total (veh x hora)</u></b>	<b><u>15</u></b>	<b><u>11</u></b>	10
<b><u>Veículos na rede ao final da simulação (veh)</u></b>	<b><u>11</u></b>	<b><u>12</u></b>	11
<b><u>Veículos que completaram a rota (veh)</u></b>	<b><u>132</u></b>	<b><u>129</u></b>	132

Fonte: Estudo de Tráfego Viaduto Santa Terezinha

Com valores da hora-pico da manhã, e conhecendo o comportamento da demanda/oferta ao longo do dia, pôde-se então expandir os resultados para o dia, adotando os respectivos Multiplicadores de Oferta (*Item 5.2.*), e, posteriormente, para mês e ano, partindo da premissa de Dia Útil Equivalente (*Item 5.3*).

Como resultado destas microsimulações, tem-se o volume e tempo médio de espera dos veículos, para o horário de pico. Ao comparar os resultados obtidos para os cenários “com” e “sem” projeto, tem-se o impacto deste.

A projeção dos fluxos para os demais anos adotou a mesma premissa de curva de crescimento da matriz de viagens adotada no estudo de tráfego dos corredores, ou seja, crescimento anual constante de 1,5% até 2027 e crescente a taxas decrescentes após este ano.

## 6.2. Velocidades Médias

As velocidades médias atuais foram obtidas através do sistema de monitoramento por GPS da SA-Trans e das simulações de trânsito. As velocidades estão separadas em transporte individual e coletivo.

O benefício social líquido gerado ao longo do dia é diretamente proporcional à distribuição dos deslocamentos ao longo do dia. Isso é válido tanto para o ganho de tempo, quanto de redução de custo operacional. Portanto, para a expansão dos benefícios estimado na HPM para o dia, por simplificação, adotaram-se os próprios fatores de expansão de demanda e oferta.

### SANTOS DUMONT - SD

Velocidades Médias (km/h)	2017		2027	
	Sem Projeto	Com Projeto**	Sem Projeto	Com Projeto**
Automóvel*	24,0	24,0	13,0	13,0
Caminhão*	24,0	24,0	13,0	13,0
Ônibus	14,2	24,0	12,7	24,0

\* a velocidade média do transporte individual (automóvel e caminhão) é considerando todo o município de Santo André, correspondente a área de análise das rotas alternativas.

\*\* conforme explicado no *item 6.1 – Simulação de Tráfego*, o impacto do projeto na velocidade média do sistema viário principal de Santo André é estatisticamente igual à zero. Assim, as velocidades para automóveis e caminhões, no cenário Com Projeto, são iguais ao cenário Sem Projeto.

### SANTA TEREZINHA - ST

Velocidade Média na rede (km/h)	Cenário Atual	Cenário 1	Cenário 3B
Geral	18,7	28,4	27,8
Automóvel	18,9	28,6	27,8
Caminhão	16,5	28,0	29,9
Ônibus	14,9	21,4	22,9

Ademais, destaca-se que as velocidades dos ônibus municipais e metropolitanos são iguais nas seções. Para a situação de projeto, a velocidade dos ônibus nos corredores foi estimada em 24 km/h com base nas velocidades observadas na implantação de corredor de ônibus no Brasil e mais especificamente no sistema BRS do Rio de Janeiro. Foi verificado que, em média, a velocidade livre nos corredores era superior a este valor.

Para os anos intermediários, foi feita uma interpolação geométrica das velocidades médias. Já, para os anos posteriores, as velocidades foram mantidas constantes.

### 6.3. Custo de Investimento

Tomaram-se os seguintes custos financeiros dos investimentos, estimados em Reais:

#### CUSTO FINANCEIRO DO INVESTIMENTO (EM BRL MM)

	BRL	
Viaduto Santa Terezinha – Cenário 1	R\$ 36	MM
Viaduto Santa Terezinha – Cenário 3b	R\$ 59	MM
Corredor Santos Dumont	R\$ 38	MM

Considerou-se que os investimentos necessários para a implantação, tanto do corredor, quanto do viaduto, ocorrem no primeiro ano, sendo os benefícios válidos a partir do segundo ano. A partir dos custos financeiros, são calculados os custos econômicos, descontando a carga tributária de 30%.

Destaca-se que integram os valores orçados para os investimentos, obras civis e sistemas, não havendo gastos financeiros, de gerenciamento, tampouco fortalecimento institucional, conforme diretrizes do BID.

---

## **7. AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO CORREDOR SANTOS DUMONT**

## 7. AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO CORREDOR SANTOS DUMONT

Conforme foi possível concluir a partir dos estudos de simulação de tráfego, a implantação dos corredores de ônibus gera benefícios aos usuários de Transporte Coletivo (TC) sem, todavia, ter impacto estatisticamente significativo sobre o Transporte Individual (TI).

Entre os benefícios ao TC, listam-se o ganho de tempo aos usuários de transporte público, uma vez que o tempo de viagem é reduzido, e, a redução no custo de operação do sistema de transporte público coletivo, na medida em que o incremento das velocidades permitem redução do consumo de combustível e redução da frota, com consequente redução do custo do quilômetro percorrido.

O custo socioeconômico, por sua vez, está restrito ao valor econômico do investimento, conforme descrito no **Item 5.9. – Carga Tributária e Preços Econômicos** e no **Item 6.3. – Custo de Investimento**.

Ressalta-se, que esta avaliação não considera o benefício de redução da emissão de poluentes, conforme diretrizes do BID.

Ao total dos 20 anos de operação, iniciados em 2018, os projetos gerarão os seguintes benefícios socioeconômicos líquidos, resultantes dos fluxos de benefícios e custos econômicos:

AVALIAÇÃO SOCIOECONOMICA – CORREDOR SANTOS DUMONT					(R\$ MM)	
Benefícios Econômicos	Valor Presente	%	Nominal	%	2018	2027
Economia de Tempo	232,6	72,0%	636,8	70,3%	25,9	34,7
Redução do Custo Operacional	78,6	24,3%	232,0	25,6%	6,6	13,4
Benefício de Migração Modal	11,9	3,7%	36,7	4,1%	1,7	1,8
<b>BENEFÍCIOS TOTAIS</b>	<b>323,1</b>	<b>100%</b>	<b>905,4</b>	<b>100%</b>	<b>34,3</b>	<b>49,9</b>
Custos Econômicos	Valor Presente	%	Nominal	%	2018	2027
Investimentos	23,8	100%	26,6	100%	0,0	0,0
<b>CUSTOS TOTAIS</b>	<b>23,8</b>	<b>100%</b>	<b>26,6</b>	<b>100%</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>BENEFÍCIO TOTAL LÍQUIDO</b>	<b>299,4</b>		<b>878,8</b>		<b>34,3</b>	<b>49,9</b>

Finalmente, do fluxo do benefício socioeconômico líquido, igual aos benefícios econômicos menos os custos econômicos, obtêm-se a Taxa Interna de Retorno Econômico – TIRE, o Valor Presente Econômico – VPLE e a Relação Benefício sobre Custo – B/C.

- **B/C<sup>12</sup> = 12,04**
- **TIRE = 133,0%**
- **VPLE<sup>13</sup> = R\$ 262,2 MM**

<sup>12</sup> Relação entre o Valor Presente dos Benefícios a o Valor Presente dos Custos, descontados a taxa de 12%a.a. em termos reais.

<sup>13</sup> A uma taxa de desconto de 12%a.a. em termos reais.

Destaca-se que, de forma conservadora, também foi rodada a avaliação econômica do projeto considerando o impacto negativo sobre o Transporte Individual (estatisticamente insignificante). O projeto se mostrou bastante atrativo também nesta condição.

A seguir, pondera-se a cerca do impacto da intervenção sobre cada uma das esferas socioeconômicas avaliadas.

### 7.1. Variação do Tempo de Viagem

O benefício econômico líquido decorrente da variação do tempo de viagem dos passageiros foi estimado a partir da diferença entre os tempos de percurso do trecho nas situações “com” e “sem” projeto. Para tanto, calculou-se o passageiro\*hora do TC e do TI, ponderando a variação de tempo pelo respectivo valor do tempo, apresentado no **Item 5.6 – Valor do Tempo**.

Como dito anteriormente, a implantação do corredor de ônibus permite a redução do tempo agregado do deslocamento dos usuários de transporte coletivo sem, entretanto, prejudicar o desempenho dos usuários de transporte individual no sistema viário principal de Santo André.<sup>14</sup>

Ademais, o valor do tempo foi estimado segundo a metodologia proposta pelo BID, onde o valor do tempo para os usuários de transporte coletivo é igual ao dos usuários de automóveis, sendo respeitada a distribuição de viagens por motivo trabalho e demais motivos.

Explicado critério adotado para valoração do tempo, reproduz-se na tabela que se segue: os quantitativos de passageiro\*hora projetados para os cenários Sem e Com Projeto na hora-pico da manhã, segregados em TC e TIC; os(as) ganhos (perdas) de tempo agregado de viagens na hora pico da manhã, e; os benefícios monetizados para HPM e ANO, assumindo os respectivos valores econômicos unitários.

Nota-se que o cenário Com Projeto assume migração modal de 2% dos usuários de TI que passam pelo trecho de intervenção. Como se verá na simulação de sensibilidade, mesmo a migração sendo zero, o projeto se mostra viável.

---

<sup>14</sup> Conforme visto no item 6.1 – *Simulação de Tráfego*., o impacto sobre o sistema viário principal de Santo André é estatisticamente igual a zero.

### CORREDOR SANTOS DUMONT (SD)

Valor do Tempo

R\$ 11,18    R\$ 11,54

		Passageiro*hora Sem Projeto		Passageiro*hora Com Projeto		Ganho de Tempo dos Usuários na HPM (h)			Benefício de Redução do Tempo de Viagem na HPM (R\$)			Benefício de Redução do Tempo de Viagem no ANO (R\$MM)		
		TC	TI	TC	TI	TC	TI	TOTAL	TC	TI	TOTAL	TC	TI	TOTAL
0	<b>2017</b>	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
1	<b>2018</b>	1.934	18.247	1.133	18.247	800,8	0,0	800,8	R\$ 8.954	R\$ 0	R\$ 8.954	R\$ 25,95	R\$ 0,00	R\$ 25,95
2	<b>2019</b>	1.971	19.697	1.143	19.697	828,2	0,0	828,2	R\$ 9.261	R\$ 0	R\$ 9.261	R\$ 26,84	R\$ 0,00	R\$ 26,84
3	<b>2020</b>	2.008	21.263	1.152	21.263	856,3	0,0	856,3	R\$ 9.574	R\$ 0	R\$ 9.574	R\$ 27,75	R\$ 0,00	R\$ 27,75
4	<b>2021</b>	2.047	22.953	1.162	22.953	885,0	0,0	885,0	R\$ 9.895	R\$ 0	R\$ 9.895	R\$ 28,68	R\$ 0,00	R\$ 28,68
5	<b>2022</b>	2.086	24.777	1.172	24.777	914,4	0,0	914,4	R\$ 10.224	R\$ 0	R\$ 10.224	R\$ 29,63	R\$ 0,00	R\$ 29,63
6	<b>2023</b>	2.126	26.747	1.182	26.747	944,4	0,0	944,4	R\$ 10.559	R\$ 0	R\$ 10.559	R\$ 30,60	R\$ 0,00	R\$ 30,60
7	<b>2024</b>	2.167	28.872	1.192	28.872	975,1	0,0	975,1	R\$ 10.903	R\$ 0	R\$ 10.903	R\$ 31,60	R\$ 0,00	R\$ 31,60
8	<b>2025</b>	2.208	31.167	1.202	31.167	1.006,5	0,0	1.006,5	R\$ 11.254	R\$ 0	R\$ 11.254	R\$ 32,61	R\$ 0,00	R\$ 32,61
9	<b>2026</b>	2.251	33.644	1.212	33.644	1.038,6	0,0	1.038,6	R\$ 11.613	R\$ 0	R\$ 11.613	R\$ 33,65	R\$ 0,00	R\$ 33,65
10	<b>2027</b>	2.294	36.318	1.222	36.318	1.071,4	0,0	1.071,4	R\$ 11.980	R\$ 0	R\$ 11.980	R\$ 34,72	R\$ 0,00	R\$ 34,72
11	<b>2028</b>	2.312	36.836	1.232	36.836	1.080,0	0,0	1.080,0	R\$ 12.076	R\$ 0	R\$ 12.076	R\$ 35,00	R\$ 0,00	R\$ 35,00
12	<b>2029</b>	2.330	37.335	1.241	37.335	1.088,3	0,0	1.088,3	R\$ 12.168	R\$ 0	R\$ 12.168	R\$ 35,26	R\$ 0,00	R\$ 35,26
13	<b>2030</b>	2.347	37.815	1.250	37.815	1.096,2	0,0	1.096,2	R\$ 12.257	R\$ 0	R\$ 12.257	R\$ 35,52	R\$ 0,00	R\$ 35,52
14	<b>2031</b>	2.363	38.277	1.259	38.277	1.103,7	0,0	1.103,7	R\$ 12.341	R\$ 0	R\$ 12.341	R\$ 35,76	R\$ 0,00	R\$ 35,76
15	<b>2032</b>	2.378	38.721	1.267	38.721	1.111,0	0,0	1.111,0	R\$ 12.422	R\$ 0	R\$ 12.422	R\$ 36,00	R\$ 0,00	R\$ 36,00
16	<b>2033</b>	2.393	39.148	1.275	39.148	1.117,9	0,0	1.117,9	R\$ 12.499	R\$ 0	R\$ 12.499	R\$ 36,22	R\$ 0,00	R\$ 36,22
17	<b>2034</b>	2.407	39.558	1.283	39.558	1.124,5	0,0	1.124,5	R\$ 12.573	R\$ 0	R\$ 12.573	R\$ 36,44	R\$ 0,00	R\$ 36,44
18	<b>2035</b>	2.421	39.952	1.290	39.952	1.130,8	0,0	1.130,8	R\$ 12.644	R\$ 0	R\$ 12.644	R\$ 36,64	R\$ 0,00	R\$ 36,64
19	<b>2036</b>	2.434	40.329	1.297	40.329	1.136,8	0,0	1.136,8	R\$ 12.711	R\$ 0	R\$ 12.711	R\$ 36,84	R\$ 0,00	R\$ 36,84
20	<b>2037</b>	2.446	40.692	1.303	40.692	1.142,6	0,0	1.142,6	R\$ 12.776	R\$ 0	R\$ 12.776	R\$ 37,02	R\$ 0,00	R\$ 37,02

OBS: os benefícios decorrentes da migração modal são calculados separadamente e equivalem ao valor da tarifa multiplicado pela quantidade de passageiros que migraram para o transporte coletivo. Tal artifício se faz necessário uma vez que o percurso percorrido pelo passageiro não é conhecido.

## 7.2. Variação dos Custos de Operação e Manutenção

O benefício econômico líquido decorrente da variação dos custos operacionais dos sistemas foi estimado a partir da diferença entre as produções quilométricas nas áreas de influência da intervenção nas situações “com” e “sem” projeto. Para tanto, calculou-se o veículo\*km do TC e do TI, multiplicando sua variação pelo respectivo custo unitário, apresentado no **Item 5.8 – Custo Operacional**.

Como dito no item 5.8, o incremento de velocidade viabilizado pela implantação do corredor de ônibus permite, em alguns casos, que o tempo de ciclo seja reduzido a ponto de ser possível uma redução da frota operacional. A redução da frota de **ônibus** em operação, por sua vez, viabiliza uma redução do custo do quilômetro percorrido. A redução do custo operacional unitário foi estimada a partir da planilha tarifária dos operadores de ônibus municipais de Santo André.

Adicionalmente, o incremento da velocidade dos ônibus também permite uma redução no consumo de diesel, conforme descrito no **Item 5.9 - Consumo de Diesel**.

Estes benefícios, calculados separadamente para os sistemas municipal e metropolitano, são reproduzidos a seguir de forma agregada para o TC.

Como já dito anteriormente, a implantação do corredor não tem impacto estatisticamente significativo sobre a *performance* do TI no sistema viário principal de Santo André. Assim, a produção quilométrica do Transporte Individual acaba se mantendo constante nos cenários Sem e Com Projeto.

Explanados os critérios adotados para a definição dos custos econômicos que compõem o cálculo da variação de custo operacional, reproduz-se na tabela que se segue: os quantitativos de veículo\*km na hora pico da manhã, projetados para os cenários Sem e Com Projeto; a variação da produção quilométrica na hora pico da manhã (note que não se altera para TC), e; a variação dos custos monetizados para HPM e ANO, assumindo os custos econômicos unitários conforme explicados acima.

Lembra-se que o cenário Com Projeto assume migração modal de 2% dos usuários de TI que passam pelo trecho de intervenção. O benefício líquido decorrente da migração é calculado separadamente. Como se verá na simulação de sensibilidade, mesmo a migração sendo zero, o projeto se mostra viável.

Nota-se ainda que há a premissa de não racionalização das linhas de ônibus. Caso houvesse racionalização, os efeitos positivos seriam ressaltados.



# **CORREDOR SANTOS DUMONT (SD)**

**Custo Operacional**  
**R\$ 0,711**

		Veic*km HPM Sem Projeto			Veic*km HPM Com Projeto			Variação do Custo por Quilômetro (R\$/veic*km)		Variação da Km na HPM (veic*km)	Variação do Custo Operacional na HPM (R\$)			Variação do Custo Operacional no ANO (R\$MM)			
		TC Mun	TC Inter	TI	TC Mun	TC Inter	TI	TC Mun	TC Inter	TI	TC Mun	TC Inter	TI	TC Mun	TC Inter	TI	TOTAL
0	<b>2017</b>	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	0,0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
1	<b>2018</b>	6.586	4.242	295.091	6.586	4.242	295.091	0,0930	0,1934	0,0	R\$ 612	R\$ 820	R\$ 0	R\$ 2,39	R\$ 3,20	R\$ 0,00	R\$ 5,59
2	<b>2019</b>	6.684	4.306	299.629	6.684	4.306	299.629	0,1030	0,2014	0,0	R\$ 689	R\$ 867	R\$ 0	R\$ 2,69	R\$ 3,38	R\$ 0,00	R\$ 6,07
3	<b>2020</b>	6.785	4.370	304.237	6.785	4.370	304.237	0,1141	0,2097	0,0	R\$ 774	R\$ 916	R\$ 0	R\$ 3,02	R\$ 3,57	R\$ 0,00	R\$ 6,59
4	<b>2021</b>	6.886	4.436	308.916	6.886	4.436	308.916	0,1264	0,2184	0,0	R\$ 870	R\$ 969	R\$ 0	R\$ 3,39	R\$ 3,78	R\$ 0,00	R\$ 7,17
5	<b>2022</b>	6.990	4.502	313.667	6.990	4.502	313.667	0,1400	0,2275	0,0	R\$ 978	R\$ 1.024	R\$ 0	R\$ 3,82	R\$ 3,99	R\$ 0,00	R\$ 7,81
6	<b>2023</b>	7.095	4.570	318.490	7.095	4.570	318.490	0,1550	0,2369	0,0	R\$ 1.100	R\$ 1.082	R\$ 0	R\$ 4,29	R\$ 4,22	R\$ 0,00	R\$ 8,51
7	<b>2024</b>	7.201	4.638	323.388	7.201	4.638	323.388	0,1717	0,2467	0,0	R\$ 1.237	R\$ 1.144	R\$ 0	R\$ 4,82	R\$ 4,46	R\$ 0,00	R\$ 9,29
8	<b>2025</b>	7.309	4.708	328.362	7.309	4.708	328.362	0,1902	0,2569	0,0	R\$ 1.390	R\$ 1.210	R\$ 0	R\$ 5,42	R\$ 4,72	R\$ 0,00	R\$ 10,14
9	<b>2026</b>	7.419	4.778	333.412	7.419	4.778	333.412	0,2107	0,2676	0,0	R\$ 1.563	R\$ 1.279	R\$ 0	R\$ 6,10	R\$ 4,99	R\$ 0,00	R\$ 11,08
10	<b>2027</b>	7.530	4.850	338.539	7.530	4.850	338.539	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.757	R\$ 1.351	R\$ 0	R\$ 6,85	R\$ 5,27	R\$ 0,00	R\$ 12,12
11	<b>2028</b>	7.637	4.919	343.363	7.637	4.919	343.363	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.782	R\$ 1.371	R\$ 0	R\$ 6,95	R\$ 5,35	R\$ 0,00	R\$ 12,30
12	<b>2029</b>	7.741	4.986	348.012	7.741	4.986	348.012	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.806	R\$ 1.389	R\$ 0	R\$ 7,05	R\$ 5,42	R\$ 0,00	R\$ 12,46
13	<b>2030</b>	7.840	5.050	352.487	7.840	5.050	352.487	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.830	R\$ 1.407	R\$ 0	R\$ 7,14	R\$ 5,49	R\$ 0,00	R\$ 12,62
14	<b>2031</b>	7.936	5.112	356.794	7.936	5.112	356.794	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.852	R\$ 1.424	R\$ 0	R\$ 7,22	R\$ 5,56	R\$ 0,00	R\$ 12,78
15	<b>2032</b>	8.028	5.171	360.935	8.028	5.171	360.935	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.874	R\$ 1.441	R\$ 0	R\$ 7,31	R\$ 5,62	R\$ 0,00	R\$ 12,93
16	<b>2033</b>	8.117	5.228	364.915	8.117	5.228	364.915	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.894	R\$ 1.457	R\$ 0	R\$ 7,39	R\$ 5,68	R\$ 0,00	R\$ 13,07
17	<b>2034</b>	8.202	5.283	368.737	8.202	5.283	368.737	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.914	R\$ 1.472	R\$ 0	R\$ 7,46	R\$ 5,74	R\$ 0,00	R\$ 13,21
18	<b>2035</b>	8.283	5.335	372.407	8.283	5.335	372.407	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.933	R\$ 1.487	R\$ 0	R\$ 7,54	R\$ 5,80	R\$ 0,00	R\$ 13,34
19	<b>2036</b>	8.362	5.386	375.927	8.362	5.386	375.927	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.951	R\$ 1.501	R\$ 0	R\$ 7,61	R\$ 5,85	R\$ 0,00	R\$ 13,46
20	<b>2037</b>	8.437	5.434	379.304	8.437	5.434	379.304	0,2334	0,2787	0,0	R\$ 1.969	R\$ 1.514	R\$ 0	R\$ 7,68	R\$ 5,91	R\$ 0,00	R\$ 13,58

OBS: os benefícios decorrentes da migração modal são calculados separadamente e equivalem ao valor da tarifa multiplicado pela quantidade de passageiros que migraram para o transporte coletivo. Tal artifício se faz necessário uma vez que o percurso percorrido pelo passageiro não é conhecido.

### 7.3. Análise de Sensibilidade do Corredor Santos Dumont

A análise de sensibilidade da avaliação socioeconômica poderá ser feita recalculando os indicadores de mérito socioeconômicos dadas variações nas premissas adotadas para:

- Migração modal
- Velocidade
- Custo de Investimento
- Demanda

Assim, têm-se as seguintes tabelas de análise de sensibilidade:

- **Migração modal** (% dos passageiros de TI que passam pelo corredor e migram para TC).

Migração	0	2%	5%
B/C	11,54	12,04	12,79
TIRE	126,8%	133,0%	142,4%
VPLE	250,34	262,25	280,11

O quadro abaixo ilustra a representatividade da migração modal frente o volume de viagens existentes sem a migração modal:

Valores HPM	2%	5,0%
Passageiros TI Sem (corredores)	9.411	
Passageiros TC Sem (corredores)	11.837	
Passageiros TI Sem (região)	120.858	
<b>Migração TI -&gt; TC</b>	<b>-188</b>	<b>-471</b>
Passageiros TI Com (corredores)	9.223	8.941
Passageiros TC Com (corredores)	12.025	12.308
Passageiros TI Com (região)	120.669	120.387
<b>Migração/TI Corredor</b>	<b>-2,0%</b>	<b>-5,3%</b>
<b>Migração/TC Corredor</b>	<b>1,6%</b>	<b>3,8%</b>
<b>Migração/TI Região</b>	<b>-0,2%</b>	<b>-0,4%</b>

- **Velocidade Média** dos ônibus no corredor (além do cenário base, de 24 km/h, foram simulados os benefícios frente dois desempenhos inferiores: 18Km/h e 20km/h)

Velocidade Média (km/h)	18	20	24
B/C	7,14	9,16	12,04
TIRE	74,8%	98,2%	133,0%
VPLE	145,71	193,69	262,25

- **Custo de Investimento** para implantação do corredor (além do cenário base, de R\$38MM, foram calculados os indicadores para custos de implantação de R\$44MM e R\$50MM)

Investimento (R\$ MM)	38	44	50
B/C	12,04	10,38	9,12
TIRE	133,0%	115,2%	101,8%
VPLE	262,25	258,45	254,65

- **Demanda** do Transporte Coletivo no corredor (além do cenário base, foram realizadas simulações com variações de + e - 20% da demanda estimada dos usuários de TC no trecho de intervenção, mantendo a demanda do TI constante)

Demanda Dia	80% 94mil	100% 117mil	120% 140mil
B/C	10,24	12,04	13,84
TIRE	112,9%	133,0%	153,2%
VPLE	219,46	262,25	305,02

#### 7.4. Análise de Sensibilidade Combinada do Corredor Santos Dumont

Em complementariedade à análise de sensibilidade realizada, submeteu-se também o projeto a variações combinadas nas premissas adotadas para:

- Velocidade e Migração Modal
- Custo de Investimento e Demanda

Assim, têm-se as seguintes tabelas de análise de sensibilidade:

- **Velocidade e Migração Modal** resultado para relação B/C

B/C	0%	2%	5%
18 km/h	6,63	7,14	7,89
20 km/h	8,65	9,16	9,91
24 km/h	11,54	12,04	12,79

- **Custo de Investimento e Demanda** resultado para relação B/C

B/C	80% 94mil	100% 117mil	120% 140mil
R\$ 38 MM	10,24	12,04	13,84
R\$ 44 MM	8,83	10,38	11,93
R\$ 50 MM	7,76	9,12	10,49

---

**8. AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO VIADUTO  
SANTA TEREZINHA (CENÁRIO 1)**

## 8. AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO VIADUTO SANTA TEREZINHA (CENÁRIO 1)

Na avaliação do impacto socioeconômico da implantação dos viadutos, considerou-se que estes acarretariam, de um lado, em ganho de tempo aos usuários, na medida em que o tempo do percurso seria reduzido. Por outro lado, a melhora do desempenho acaba permitindo um incremento do fluxo de veículos. Este incremento, por sua vez, gera um aumento do custo de operação e manutenção do viário.

Assim, do lado dos benefícios econômicos, tem-se o benefício de ganho de tempo, enquanto que do lado dos custos socioeconômicos, tem-se o incremento de custos operacionais e o custo econômico do investimento, conforme descrito no **item 5.9. – Carga Tributária e Preços Econômicos** e no **item 6.3. – Custo de Investimento**. Ressalta-se, que esta avaliação não considera o benefício de redução da emissão de poluentes, conforme diretriz do BID.

Ao total dos 20 anos de operação, iniciados em 2017, o projeto gerará os seguintes benefícios socioeconômicos líquidos, resultantes dos fluxos de benefícios e custos econômicos:

AVALIAÇÃO SOCIOECONOMICA – VIADUTO SANTA TEREZINHA					(R\$ MM)	
Benefícios Econômicos	Valor Presente	%	Nominal	%	2017	2027
Benefício de Ganho de Tempo	122,1	100,0%	397,8	100,0%	8,8	20,5
<b>BENEFÍCIOS TOTAIS</b>	<b>122,1</b>	<b>100%</b>	<b>397,8</b>	<b>100%</b>	<b>8,8</b>	<b>20,5</b>

Custos Econômicos	Valor Presente	%	Nominal	%	2017	2027
Incremento de Custo Operacional	46,3	67,6%	150,8	85,4%	3,4	7,8
Investimentos	22,1	32,4%	25,7	14,6%	8,6	0,0
<b>CUSTOS TOTAIS</b>	<b>68,4</b>	<b>100%</b>	<b>176,5</b>	<b>100%</b>	<b>11,9</b>	<b>7,8</b>
<b>BENEFÍCIO TOTAL LÍQUIDO</b>	<b>53,3</b>		<b>221,3</b>		<b>-3,1</b>	<b>12,8</b>

Finalmente, do fluxo do benefício socioeconômico líquido, igual aos benefícios econômicos menos os custos econômicos, obtêm-se a Taxa Interna de Retorno Econômico – TIRE, o Valor Presente Econômico – VPLE e a Relação Benefício sobre Custo – B/C.

- **B/C<sup>15</sup> = 1,78**
- **TIRE = 42,1%**
- **VPLE<sup>16</sup> = R\$ 53,7 MM**

A seguir, pondera-se a cerca do impacto da intervenção sobre cada uma das esferas socioeconômicas avaliadas.

<sup>15</sup> Relação entre o Valor Presente dos Benefícios a o Valor Presente dos Custos, descontados a taxa de 12%a.a. em termos reais.

<sup>16</sup> A uma taxa de desconto de 12%a.a. em termos reais.

### 8.1. Redução do Tempo de Viagem

O benefício econômico decorrente da redução do tempo de viagem dos passageiros foi estimado a partir da diferença entre os tempos de percurso do trecho nas situações “com” e “sem” projeto.

Neste contexto, entretanto, faz-se necessário distinguir os veículos pré-existentes dos novos veículos. Os veículos pré-existentes são aqueles que realizam o percurso no cenário sem projeto. Os novos veículos, por sua vez, são aqueles que, com a melhora do desempenho do viaduto, também passam a percorrer este trecho no período avaliado.

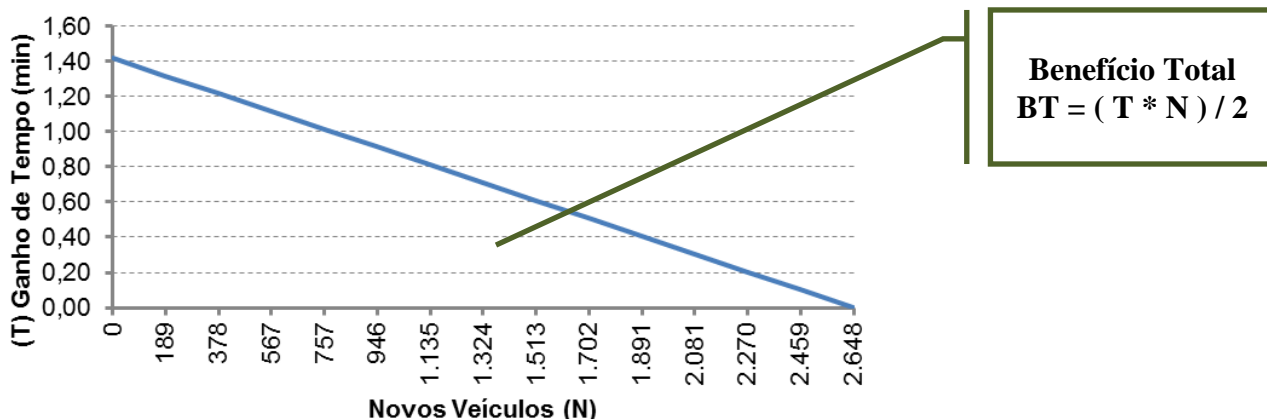
No que tange aos veículos pré-existentes, estes são diretamente beneficiados com a redução do tempo necessário completar a rota. Assim, tem-se que o ganho de tempo dos veículos pré-existentes:

$$\text{Ganho de Tempo}_{\text{Pré-Existentes}} = \text{Veículos}_{\text{Sem Projeto}} * (\text{Tempo}_{\text{Sem Projeto}} - \text{Tempo}_{\text{Com Projeto}})$$

Enquanto isso, os novos veículos, que contribuem para o aumento do tempo de viagem, na medida em que também passam pela mesma rota, não têm o mesmo ganho de tempo que aqueles que já passavam por este percurso. Na melhor das hipóteses, o veículo adicional que passar pela rota terá o mesmo benefício que aqueles que já passavam por ali. Na outra ponta, o veículo menos beneficiado ganhará um tempo que tende a zero. Isso porque o indivíduo que não perceber ganho de tempo continuará a realizar o seu percurso original.

Assim, o benefício dos novos veículos atenderá uma curva de benefícios marginal linearmente decrescente, com ponto máximo igual ao ganho de tempo daqueles veículos que já percorriam a rota, e ponto mínimo igual a zero. Consequentemente, ganho de tempo médio equivale a metade do ganho de tempo do veículo pré-existente.

**Curva de Benefício dos Novos Veículos**  
ilustração do caso dos automóveis em 2014



Explicada a forma de cálculo do ganho de tempo dos veículos no percurso, reproduz-se a seguir: os quantitativos de veículos projetados para os cenários Sem e Com Projeto; os ganhos totais de tempo dos veículos na hora pico da manhã, calculados diferenciando veículos pré-existent e novos veículos; os ganhos de tempo dos usuários na hora pico da manhã, assumindo as premissas de passageiros por veículo descritas, e; os benefícios monetizados para HPM e ANO.

### VIADUTO SANTA TEREZINHA (ST)

Usuários por Veículo                      Valor do Tempo  
1,40                      1                      37    R\$ 11,18    R\$ 21,79    R\$ 11,18

		Quantidade de Veículos Sem Projeto			Quantidade de Veículos Com Projeto			Ganho de Tempo dos Veículos na HPM (h)			Ganho de Tempo dos Usuários na HPM (h)			Benefício de Redução do Tempo de Viagem na HPM (R\$)			Benefício de Redução do Tempo de Viagem no ANO (R\$MM)			
		Auto	Caminhão	Ônibus	Auto	Caminhão	Ônibus	Auto	Caminhão	Ônibus	Auto	Caminhão	Ônibus	Auto	Caminhão	Ônibus	Auto	Caminhão	Ônibus	TOTAL
0	<b>2016</b>																			
1	<b>2017</b>	12.143	430	150	14.912	457	147	320,37	16,77	3,73	448,52	16,77	137,93	R\$ 5.015	R\$ 365	R\$ 1.542	R\$ 12,82	R\$ 0,93	R\$ 3,94	<b>R\$ 17,69</b>
2	<b>2018</b>	12.326	436	152	15.136	464	150	325,18	17,02	3,78	455,25	17,02	140,00	R\$ 5.090	R\$ 371	R\$ 1.565	R\$ 13,01	R\$ 0,95	R\$ 4,00	<b>R\$ 17,96</b>
3	<b>2019</b>	12.510	443	154	15.363	471	152	330,06	17,28	3,84	462,08	17,28	142,10	R\$ 5.167	R\$ 377	R\$ 1.589	R\$ 13,21	R\$ 0,96	R\$ 4,06	<b>R\$ 18,23</b>
4	<b>2020</b>	12.698	449	156	15.594	478	154	335,01	17,54	3,90	469,01	17,54	144,23	R\$ 5.244	R\$ 382	R\$ 1.613	R\$ 13,40	R\$ 0,98	R\$ 4,12	<b>R\$ 18,50</b>
5	<b>2021</b>	12.889	456	159	15.827	485	156	340,03	17,80	3,96	476,05	17,80	146,40	R\$ 5.323	R\$ 388	R\$ 1.637	R\$ 13,61	R\$ 0,99	R\$ 4,18	<b>R\$ 18,78</b>
6	<b>2022</b>	13.082	463	161	16.065	492	159	345,13	18,07	4,02	483,19	18,07	148,59	R\$ 5.403	R\$ 394	R\$ 1.661	R\$ 13,81	R\$ 1,01	R\$ 4,25	<b>R\$ 19,06</b>
7	<b>2023</b>	13.278	470	164	16.306	500	161	350,31	18,34	4,08	490,44	18,34	150,82	R\$ 5.484	R\$ 400	R\$ 1.686	R\$ 14,02	R\$ 1,02	R\$ 4,31	<b>R\$ 19,35</b>
8	<b>2024</b>	13.477	477	166	16.550	507	164	355,57	18,61	4,14	497,79	18,61	153,08	R\$ 5.566	R\$ 406	R\$ 1.712	R\$ 14,23	R\$ 1,04	R\$ 4,37	<b>R\$ 19,64</b>
9	<b>2025</b>	13.680	484	168	16.799	515	166	360,90	18,89	4,20	505,26	18,89	155,38	R\$ 5.649	R\$ 412	R\$ 1.737	R\$ 14,44	R\$ 1,05	R\$ 4,44	<b>R\$ 19,93</b>
10	<b>2026</b>	13.885	491	171	17.051	522	169	366,31	19,18	4,26	512,84	19,18	157,71	R\$ 5.734	R\$ 418	R\$ 1.763	R\$ 14,66	R\$ 1,07	R\$ 4,51	<b>R\$ 20,23</b>
11	<b>2027</b>	14.093	499	174	17.306	530	171	371,81	19,46	4,33	520,53	19,46	160,08	R\$ 5.820	R\$ 424	R\$ 1.790	R\$ 14,88	R\$ 1,08	R\$ 4,57	<b>R\$ 20,54</b>
12	<b>2028</b>	14.294	506	176	17.553	538	174	377,11	19,74	4,39	527,95	19,74	162,36	R\$ 5.903	R\$ 430	R\$ 1.815	R\$ 15,09	R\$ 1,10	R\$ 4,64	<b>R\$ 20,83</b>
13	<b>2029</b>	14.487	513	178	17.791	545	176	382,21	20,01	4,45	535,10	20,01	164,56	R\$ 5.983	R\$ 436	R\$ 1.840	R\$ 15,29	R\$ 1,11	R\$ 4,70	<b>R\$ 21,11</b>
14	<b>2030</b>	14.674	519	181	18.020	552	178	387,13	20,27	4,50	541,98	20,27	166,67	R\$ 6.060	R\$ 442	R\$ 1.864	R\$ 15,49	R\$ 1,13	R\$ 4,76	<b>R\$ 21,38</b>
15	<b>2031</b>	14.853	526	183	18.240	559	180	391,86	20,51	4,56	548,60	20,51	168,71	R\$ 6.134	R\$ 447	R\$ 1.886	R\$ 15,68	R\$ 1,14	R\$ 4,82	<b>R\$ 21,64</b>
16	<b>2032</b>	15.025	532	185	18.451	565	182	396,40	20,75	4,61	554,97	20,75	170,67	R\$ 6.205	R\$ 452	R\$ 1.908	R\$ 15,86	R\$ 1,16	R\$ 4,88	<b>R\$ 21,89</b>
17	<b>2033</b>	15.191	538	187	18.655	572	184	400,78	20,98	4,66	561,09	20,98	172,55	R\$ 6.274	R\$ 457	R\$ 1.929	R\$ 16,04	R\$ 1,17	R\$ 4,93	<b>R\$ 22,14</b>
18	<b>2034</b>	15.350	543	189	18.850	578	186	404,97	21,20	4,71	566,96	21,20	174,36	R\$ 6.339	R\$ 462	R\$ 1.950	R\$ 16,20	R\$ 1,18	R\$ 4,98	<b>R\$ 22,37</b>
19	<b>2035</b>	15.503	549	191	19.038	583	188	409,00	21,41	4,76	572,61	21,41	176,09	R\$ 6.402	R\$ 467	R\$ 1.969	R\$ 16,36	R\$ 1,19	R\$ 5,03	<b>R\$ 22,59</b>
20	<b>2036</b>	15.649	554	193	19.218	589	190	412,87	21,61	4,80	578,02	21,61	177,76	R\$ 6.463	R\$ 471	R\$ 1.988	R\$ 16,52	R\$ 1,20	R\$ 5,08	<b>R\$ 22,80</b>

## 8.2. Incremento dos Custos de Operação e Manutenção

Com dito anteriormente, a melhora do desempenho acaba permitindo um incremento do fluxo de veículos. Este incremento representa um aumento do custo de operação e manutenção do viário. O incremento dos custos operacionais foi calculado para cada modo: automóveis, caminhões e ônibus; atendendo suas particularidades.

Os custos econômicos unitários adotados na avaliação estão apresentados no **item 5.8. – Custo Operacional**. Considerou-se que o veículo\*km incremental dos **automóveis** representaria um custo operacional de R\$ 0,71/veic\*km, que abrange os custos referentes à manutenção viária, consumo de combustível e demais custos operacionais do veículo.

Com relação aos **caminhões**, tomou-se o custo econômico de operação de R\$ 1,02/veic\*km, que também incorpora os custos de manutenção viária, consumo de combustível e demais custos operacionais do veículo.

Para os **ônibus**, todavia, considerou-se apenas o custo econômico de manutenção do viário. Uma vez que, nem as rotas, nem as quantidades de ônibus serão alteradas, não há alteração no custo de operação dos ônibus. O custo econômico unitário de manutenção do viário decorrente da produção quilométrica de ônibus é igual a R\$ 0,0393/veic\*km, decorrente da aplicação de um Fator igual a 2 sobre o custo unitário de manutenção do viário por automóveis<sup>17</sup>.

Explanados os critérios adotados para a definição dos custos econômicos unitários que compõem o cálculo do incremento de custo operacional, reproduz-se na tabela que se segue: os quantitativos de veículos projetados para os cenários Sem e Com Projeto (os mesmos da tabela reproduzida no item anterior); o aumento da quilometragem produzida pela frota na hora pico da manhã; e; os custos monetizados para HPM e ANO, assumindo os custos econômicos unitários supracitados.

---

<sup>17</sup> A referência de 2 x 1 utilizada na relação entre ônibus e automóveis advém do padrão utilizado pelo DER SP no cálculo de manutenção de rodovias e vias públicas. Tais valores são compatíveis com os valores adotados em âmbito federal.



# VIADUTO SANTA TEREZINHA (ST)

**Custo Operacional**  
R\$ 0,71 R\$ 1,02 R\$0,04

		Quantidade de Veículos Sem Projeto			Quantidade de Veículos Com Projeto			Aumento da Produção Quilométrica na HPM (veic*km)			Incremento de Custo Operacional na HPM (R\$)			Incremento de Custo Operacional no ANO (R\$MM)			
		Auto	Cami/ao	Ônibus	Auto	Cami/ao	Ônibus	Auto	Cami/ao	Ônibus	Auto	Cami/ao	Ônibus	Auto	Cami/ao	Ônibus	TOTAL
0	<b>2016</b>																
1	<b>2017</b>	12.143	430	150	14.912	457	147	3.574,62	90,79	15,94	R\$ 2.531	R\$ 93	R\$ 0,63	R\$ 6,47	R\$ 0,24	R\$ 0,00	R\$ 6,71
2	<b>2018</b>	12.326	436	152	15.136	464	150	3.628,24	92,15	16,18	R\$ 2.569	R\$ 94	R\$ 0,64	R\$ 6,57	R\$ 0,24	R\$ 0,00	R\$ 6,81
3	<b>2019</b>	12.510	443	154	15.363	471	152	3.682,66	93,53	16,42	R\$ 2.607	R\$ 95	R\$ 0,65	R\$ 6,66	R\$ 0,24	R\$ 0,00	R\$ 6,91
4	<b>2020</b>	12.698	449	156	15.594	478	154	3.737,90	94,93	16,66	R\$ 2.646	R\$ 97	R\$ 0,66	R\$ 6,76	R\$ 0,25	R\$ 0,00	R\$ 7,01
5	<b>2021</b>	12.889	456	159	15.827	485	156	3.793,97	96,36	16,91	R\$ 2.686	R\$ 98	R\$ 0,67	R\$ 6,87	R\$ 0,25	R\$ 0,00	R\$ 7,12
6	<b>2022</b>	13.082	463	161	16.065	492	159	3.850,88	97,80	17,17	R\$ 2.726	R\$ 100	R\$ 0,68	R\$ 6,97	R\$ 0,26	R\$ 0,00	R\$ 7,23
7	<b>2023</b>	13.278	470	164	16.306	500	161	3.908,64	99,27	17,43	R\$ 2.767	R\$ 101	R\$ 0,69	R\$ 7,07	R\$ 0,26	R\$ 0,00	R\$ 7,33
8	<b>2024</b>	13.477	477	166	16.550	507	164	3.967,27	100,76	17,69	R\$ 2.809	R\$ 103	R\$ 0,70	R\$ 7,18	R\$ 0,26	R\$ 0,00	R\$ 7,44
9	<b>2025</b>	13.680	484	168	16.799	515	166	4.026,78	102,27	17,95	R\$ 2.851	R\$ 104	R\$ 0,71	R\$ 7,29	R\$ 0,27	R\$ 0,00	R\$ 7,56
10	<b>2026</b>	13.885	491	171	17.051	522	169	4.087,18	103,80	18,22	R\$ 2.894	R\$ 106	R\$ 0,72	R\$ 7,40	R\$ 0,27	R\$ 0,00	R\$ 7,67
11	<b>2027</b>	14.093	499	174	17.306	530	171	4.148,49	105,36	18,49	R\$ 2.937	R\$ 107	R\$ 0,73	R\$ 7,51	R\$ 0,27	R\$ 0,00	R\$ 7,78
12	<b>2028</b>	14.294	506	176	17.553	538	174	4.207,61	106,86	18,76	R\$ 2.979	R\$ 109	R\$ 0,74	R\$ 7,61	R\$ 0,28	R\$ 0,00	R\$ 7,89
13	<b>2029</b>	14.487	513	178	17.791	545	176	4.264,57	108,31	19,01	R\$ 3.019	R\$ 111	R\$ 0,75	R\$ 7,72	R\$ 0,28	R\$ 0,00	R\$ 8,00
14	<b>2030</b>	14.674	519	181	18.020	552	178	4.319,41	109,70	19,26	R\$ 3.058	R\$ 112	R\$ 0,76	R\$ 7,82	R\$ 0,29	R\$ 0,00	R\$ 8,10
15	<b>2031</b>	14.853	526	183	18.240	559	180	4.372,19	111,04	19,49	R\$ 3.095	R\$ 113	R\$ 0,77	R\$ 7,91	R\$ 0,29	R\$ 0,00	R\$ 8,20
16	<b>2032</b>	15.025	532	185	18.451	565	182	4.422,93	112,33	19,72	R\$ 3.131	R\$ 115	R\$ 0,78	R\$ 8,00	R\$ 0,29	R\$ 0,00	R\$ 8,30
17	<b>2033</b>	15.191	538	187	18.655	572	184	4.471,70	113,57	19,94	R\$ 3.166	R\$ 116	R\$ 0,78	R\$ 8,09	R\$ 0,30	R\$ 0,00	R\$ 8,39
18	<b>2034</b>	15.350	543	189	18.850	578	186	4.518,54	114,76	20,14	R\$ 3.199	R\$ 117	R\$ 0,79	R\$ 8,18	R\$ 0,30	R\$ 0,00	R\$ 8,48
19	<b>2035</b>	15.503	549	191	19.038	583	188	4.563,51	115,90	20,34	R\$ 3.231	R\$ 118	R\$ 0,80	R\$ 8,26	R\$ 0,30	R\$ 0,00	R\$ 8,56
20	<b>2036</b>	15.649	554	193	19.218	589	190	4.606,65	117,00	20,54	R\$ 3.261	R\$ 119	R\$ 0,81	R\$ 8,34	R\$ 0,31	R\$ 0,00	R\$ 8,64

### 8.3. Análise de Sensibilidade do Viaduto Santa Terezinha

A análise de sensibilidade da avaliação socioeconômica foi feita recalculando os indicadores de mérito socioeconômicos dadas variações nas premissas adotadas para:

- Custo de Investimento
- Velocidade

Assim, tem-se a seguinte tabela de análise de sensibilidade:

- **Custo de Investimento** para implantação do viaduto (além do cenário base, de R\$36MM, foram calculados os indicadores para custos de implantação de R\$45MM e R\$57MM)

Investimento (R\$ MM)	36	45	57
B/C	1,78	1,66	1,51
TIRE	42,1%	34,4%	27,7%
VPLE	53,67	48,36	41,27

- **Velocidade Média** dos veículos no viaduto (além do cenário base, foram simulados os benefícios frente a incrementos de +10% e +20% nas velocidades médias)

Velocidade Média	base	+10%	+20%
B/C	1,78	1,40	1,01
TIRE	42,1%	28,1%	12,7%
VPLE	53,67	27,32	0,97

#### 8.4. Avaliação do Cenário 3B – Santa Terezinha

Ao realizar a mesma avaliação para o Cenário 3b, tem-se que ao total dos 20 anos de operação considerados, os projetos gerarão os seguintes benefícios socioeconômicos líquidos, resultantes dos fluxos de benefícios e custos econômicos:

##### AVALIAÇÃO SOCIOECONOMICA

(R\$ MM)

Benefícios Econômicos	Valor Presente	%	Nominal	%	2017	2027
Benefício de Ganho de Tempo	124,4	100,0%	405,3	100,0%	9,0	20,9
<b>BENEFÍCIOS TOTAIS</b>	<b>124,4</b>	<b>100%</b>	<b>405,3</b>	<b>100%</b>	<b>9,0</b>	<b>20,9</b>

Custos Econômicos	Valor Presente	%	Nominal	%	2017	2027
Incremento de Custo Operacional	45,8	56,2%	149,1	78,2%	3,3	7,7
Investimentos	35,7	43,8%	41,5	21,8%	13,8	0,0
<b>CUSTOS TOTAIS</b>	<b>81,4</b>	<b>100%</b>	<b>190,5</b>	<b>100%</b>	<b>17,1</b>	<b>7,7</b>
<b>BENEFÍCIO TOTAL LÍQUIDO</b>	<b>43,0</b>		<b>214,8</b>		<b>-8,1</b>	<b>13,2</b>

- $B/C^{18} = 1,53$
- $TIRE = 27,8\%$
- $VPLE^{19} = R\$ 43,0 \text{ MM}$

<sup>18</sup> Relação entre o Valor Presente dos Benefícios a o Valor Presente dos Custos, descontados a taxa de 12%a.a. em termos reais.

<sup>19</sup> A uma taxa de desconto de 12%a.a. em termos reais.



---

## 9. ANEXO I – DOCUMENTOS RELACIONADOS



## 9. ANEXO I – DOCUMENTOS RELACIONADOS

- **Diretrizes para elaboração do estudo de viabilidade econômica**
  - Arquivo: diretrizes socio eco (apresentação ppt da missão de orientação do BID de novembro 2014);
  - Data: Novembro /2014.
- **Programa de Mobilidade Urbana Sustentável de Santo André - (BR-L1402) - Missão de Orientação**
  - Arquivo: STA-AJU-MEM-MIS-ORI (17-10-14);
  - Data: 14 de novembro de 2014.
- **Estimativa de impacto no transporte individual na implantação do corredor de ônibus Santos Dumont – Município de Santo André**
  - Arquivo: (Santo André) Relatório Corredores Santos Dumont v2;
  - Data: Dezembro/2014.
- **Estudos de tráfego de TC – Corredor Santos Dumont**
  - Arquivo: Nota\_EstudoTrafegoTC\_2015.02.12;
  - Data: 12/02/2015.
- **Estudo de Impacto de Tráfego – Viaduto Santa Terezinha (Castelo Branco)**
  - Arquivos: Relatório Final Estudo de Tráfego Santo Andre\_Fases 1 e 2;
  - Resultados Simulações v3;
  - Data: 18/02/2015.