



**PREFEITURA DE  
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**



**BID**



**UGP – BID**

**PROGRAMA DE ESTRUTURAÇÃO URBANA DE  
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**

Empréstimo Nº 2323-OC/BR

**RELATÓRIO SÍNTESE**

**PONTE DE LIGAÇÃO DA AV.SÃO JOÃO X AV.JORGE ZARUR E  
ALARGAMENTO DA PONTE SOBRE Córrego SENHORINHA**

Maio/2018



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>MAPAS</b> .....	<b>5</b>
2.1	MAPA DE LOCALIZAÇÃO .....	5
2.2	MAPA DE SITUAÇÃO .....	6
<b>3</b>	<b>INFORMATIVO DOS PROJETOS</b> .....	<b>7</b>
3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	7
3.2	ESTUDO DE TRÁFEGO.....	7
3.2.1	<i>Pesquisa de Tráfego</i> .....	7
3.2.1.1	Principais Fontes para o Desenvolvimento do Estudo .....	10
3.2.1.2	Volume Médio Diário Anual (VMDA) .....	11
3.2.1.3	Evolução da Situação Existente na Ausência de Intervenção e Tráfego Desviado .....	12
3.2.1.4	Tráfego Induzido .....	15
3.2.1.5	Projeção do Tráfego .....	15
3.2.1.6	Cálculo do Número “N” .....	16
3.2.2	<i>Projeto de Engenharia</i> .....	16
3.2.2.1	Projeto Geométrico.....	16
3.2.2.2	Projeto de Drenagem .....	17
3.2.2.3	Projeto de Pavimentação .....	17
3.2.2.4	Projeto de Estruturas .....	18
3.2.2.5	Estais .....	24
3.2.3	<i>Projetos Complementares</i> .....	26
3.2.3.1	Projetos de Urbanização Paisagismo.....	26
3.2.3.2	Projeto de Sinalização .....	27
3.2.3.3	Projeto de Iluminação .....	28
3.2.3.4	Medidas de Proteção Ambiental .....	32
3.2.3.5	Programas da Fase de Implantação .....	33
3.2.3.6	Programa de Adequação do Projeto Executivo.....	33
3.2.3.7	Programa de Comunicação Social .....	33
<b>4</b>	<b>ORÇAMENTO</b> .....	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>AVALIAÇÃO ECONÔMICA</b> .....	<b>36</b>
5.1	INTRODUÇÃO .....	36
5.2	CUSTOS DE INVESTIMENTO – PONTE ESTAIADA .....	36
5.3	VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA .....	37
5.4	ANÁLISE DE VIABILIDADE DA PONTE ESTAIADA .....	38
5.5	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....	39
<b>6</b>	<b>RELAÇÃO DE DOCUMENTOS</b> .....	<b>40</b>



## 1 APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta a Síntese do Projeto Básico Ponte de ligação da Av. São João X Av. Jorge Zarur e Alargamento Ponte sobre córrego Senhorinha. Trata-se de uma obra constituída de 7 vãos e duas caixas estaqueadas, divididas em 3 trechos. A saber:

- Trecho 01: caixas estaqueadas nos extremos dos acessos (41,625m + 29,625m)
- Trecho 02: 3+2 vãos contínuos em vigas invertidas nos acessos (57,0m + 37,0m)
- Trecho 03: 2 vãos contínuos estaiados (45,364m + 57,062m)

Nos trechos das caixas estaqueadas (trechos 01), a largura do tabuleiro é de 8,90m, com faixa carroçável de 8m de largura. Já nos trechos 2 e 3 (acessos convencionais e tabuleiro estaiado), a largura de 10m, com a mesma faixa carroçável de 8m de largura.

Além de desafogar os dispositivos atualmente existentes, distribuindo melhor o fluxo de veículos para as regiões de destino, melhorando a fluidez do tráfego na região. Os principais objetivos da execução da Ponte são:

- Desafogar as vias da região, atualmente saturadas, dando como alternativa um viário com maior capacidade e velocidade operacional;
- Diminuir do tempo de percurso no acesso à região Sul;
- Transferir o fluxo de passagem das vias de menor capacidade para um viário mais estruturado e organizado;
- Desafogar os dispositivos atualmente existentes, distribuindo melhor o fluxo de veículos para as regiões de destino;
- Permitir uma nova alternativa;
- Diminuição do tempo de percurso e melhor mobilidade no acesso aos bairros;
- Proporcionar maior segurança nos deslocamentos;
- Melhorar o acesso com outros bairros da região.



## 2 MAPAS

### 2.1 Mapa de Localização

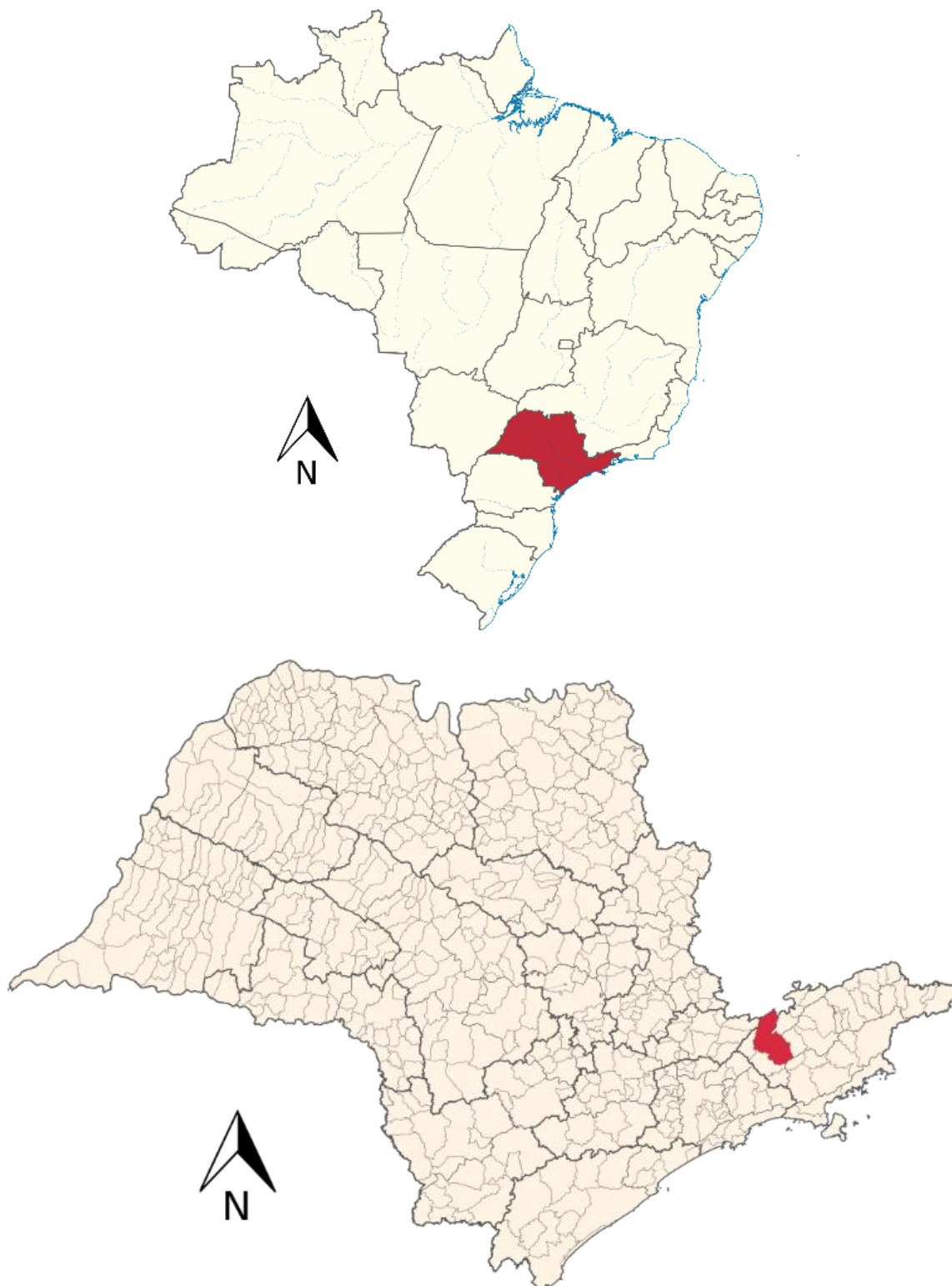


Figura 1 - Mapa de Localização



## 2.2 Mapa de Situação

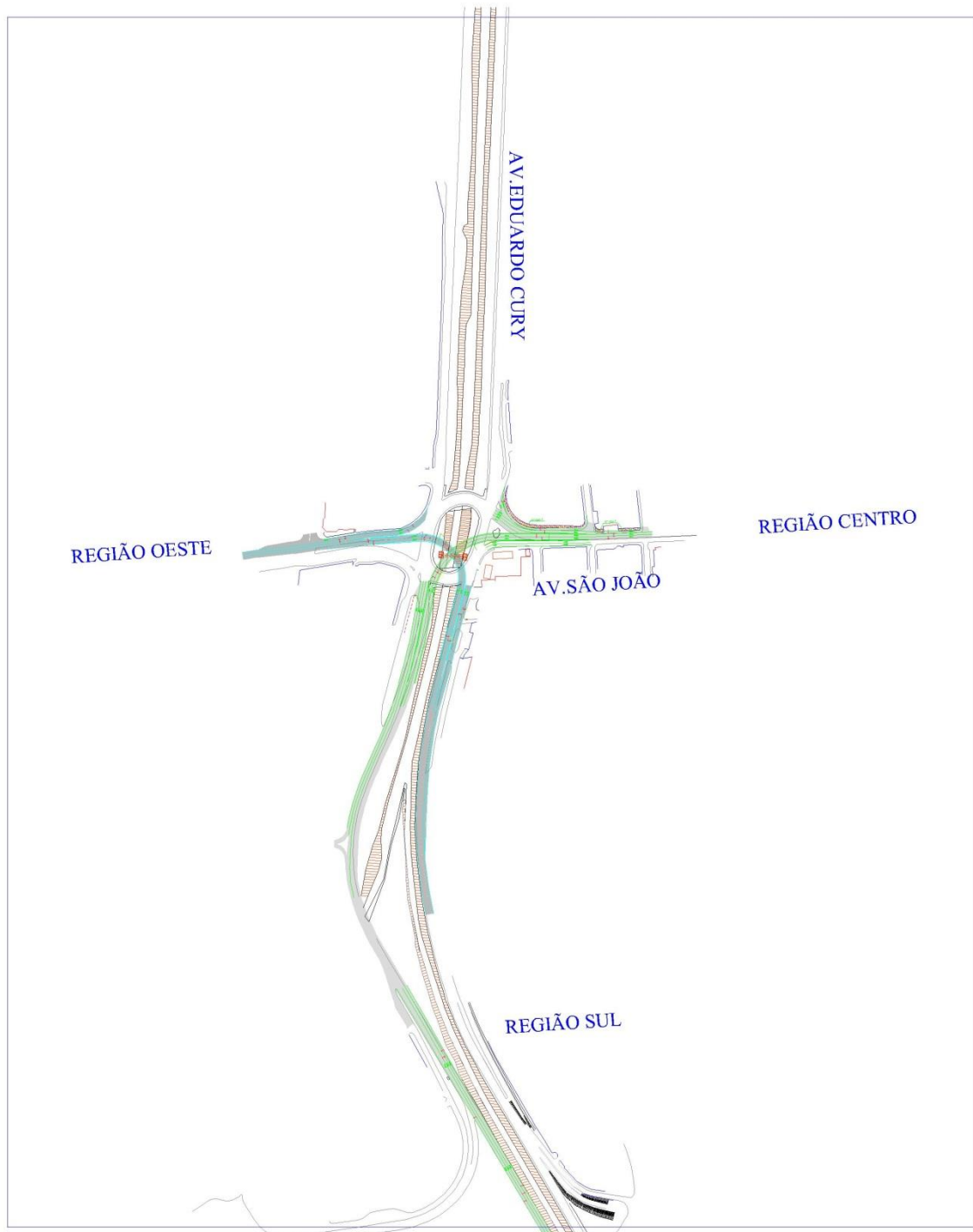


Figura 2 - Mapa de situação



### **3 INFORMATIVO DOS PROJETOS**

#### **3.1 Considerações Gerais**

O Projeto de Engenharia, ora apresentado em síntese, foi elaborado pela empresa Enescil. Todos os volumes constituintes desse projeto estão arquivados na SGHO - Secretaria de Gestão Habitacional e Obras de São José dos Campos.

#### **3.2 Estudo de Tráfego**

##### **3.2.1 Pesquisa de Tráfego**

Por observância às condições de tráfego nas ações de monitoramento visual e de fiscalização de trânsito diariamente realizadas pelo Departamento de Controle e Operações da Secretaria de Mobilidade Urbana, bem como, pela análise dos relatórios para determinação de capacidade viária contratados junto a empresa TRANZUM e realizados na interceptação entre as avenidas Eduardo Cury, São João e Dr. Jorge Zarur e pelas Pontes Leonardo Kumitsu Suzuki e Pr Paulo Leivas Macalão - usualmente denominado rotatória Colinas, e ainda, no uso dos mapas de contagens elaborados para a implantação de um polo comercial gerador de tráfego o qual está compreendido no complexo viário objeto dessa propositura, nota-se um cenário de acessibilidade e mobilidade que assevera a necessidade premente de implantação de meios construtivos visando a melhoria da circulação ou das características do trânsito na confluência das Avenidas Dr. Jorge Zarur, Dr. Eduardo Cury e São João.

Por meio das avaliações dos expedientes mencionados empreendidas pelos técnicos da SGHO e SeMob, concluiu-se como melhor opção a construção de dispositivos elevados para transpasse ininterruptos de veículos em duas das mais adensadas rotas de tráfego identificadas na rotatória Colinas. Por conceituação técnica e operacional decorrente dessa avaliação, deliberou-se pela implantação de uma ponte com dois tramos carroçáveis sobrepostos, estruturalmente sustentados por estais, como sendo o engenho construtivo mais adequado, notadamente em função do custo e pelo menor grau de impacto que causaria ao meio ambiente.





Ainda oportuno a essa avaliação, foi identificado que as zonas central e oeste da cidade abarcam arranjos urbanos essencialmente residenciais e comerciais os quais são, por definição, polos geradores de tráfego. A consequência imediata disso é o grande aumento de veículos que passam diariamente na rotatória Colinas transportando uma parcela significativa da população de São José - cerca de 300 mil pessoas - com expedientes sócios comerciais direcionados para essa área da cidade, justificando, assim, a implantação da ponte estaiada nas condições planejadas.



Figura 3 - Mapa via satélite 1

Essa avaliação ainda mostrou que o complexo viário Colinas se estabelece naturalmente como um *hub* de ligação entre todas as regiões da cidade em razão de oportunizar desvios de direção pela interceptação das avenidas Eduardo Cury, São João e Dr. Jorge Zarur. Como exemplo dessa condição cite-se a ligação entre o centro com a zona sul pelas Avs. São João e Jorge Zarur; a ligação da zona oeste com a zona sul pelas Avs Jorge Zarur e São João; a ligação da zona oeste com a zona Sul pelas Avs Dr. Eduardo Cury e Jorge Zarur e a ligação entre zona leste e zona norte com o centro e a zona sul pelas Avs São João e Jorge Zarur entre outras.



Também por essa avaliação, foi possível verificar que no cenário viário de São José dos Campos a Via Dutra, a Rodovia Carvalho Pinto e a Rodovia dos Tamoios são rotineiramente acessadas por uma parte considerável da população que busca trabalhar, estudar, comerciar, residir ou mesmo para lazer destinos extremos e ou opostos a suas partidas. Diante disso, o complexo viário que se formará com a implantação da ponte contribuirá expressivamente com a mobilidade urbana por permitir ligações diretas entre as vias arteriais que o compõe e as rodovias que cruzam o município, diminuindo, conseqüentemente, os tempos e as distâncias percorridas nas viagens.








-  Acesso a Via Dutra pela Av. Dr. Eduardo Cury
-  Acesso às Rodovias Carvalho Pinto e Tamoios pela Av Dr. Eduardo Cury
-  Acesso a Via Dutra pela Av São João
-  Acesso a Via Dutra pela Av. Jorge Zarur
-  Acesso às Rodovias Carvalho Pinto e Tamoios pela Av Jorge Zarur

Figura 4 - Mapa via satélite 2

Ainda por meio da avaliação do tráfego na rotatória Colinas, foi possível estabelecer as coordenadas técnicas da ponte estaiada, como, por exemplo, o





perfil transversal das vias nos tramos carroçáveis, a arquitetura e o dimensionamento estrutural, as rotas contempladas e as interseções previstas. De igual forma, por meio de simulações dos cenários anterior e posterior a construção desse complexo viário, é possível visualizar que o impacto causado no tráfego nesse local será altamente positivo no que tange, primordialmente, a melhoria da fluidez e segurança do tráfego, redução dos tempos das viagens, transferência modal, impacto no meio ambiente e na densidade viária futuramente demandada.

### **3.2.1.1 Principais Fontes para o Desenvolvimento do Estudo**

Pelas avaliações do tráfego no local realizadas por meio do controle e monitoramento pela equipe de operações da SeMob e pelas contagens disponibilizadas, e que juntamente com os dados socioeconômicos da cidade dispostos nos arquivos da Prefeitura, foi possível estabelecer cenários analíticos e prospectados utilizando, essencialmente, os seguintes dados:

1. Dados georreferenciados disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (censos 2010):
  - a. População residente;
  - b. Densidade Populacional;
  - c. Ocupação do Solo Predominante;
  - d. Produto Interno Bruto por Município.
2. Dados da Frota de Veículos – Denatran;
3. Dados de pesquisas de campo realizadas para estudos de tráfego anteriores:
  - a. Trabalhos de campo realizados para os Estudos de Demanda e Análises de Viabilidade Técnico-Econômica do trecho viário onde se insere o complexo Colinas, das fontes estatísticas da SeMob;
  - b. Banco de dados da Prefeitura, onde constam contagens volumétricas e de ocupação por veículos de transportes públicos



locados nas rotas que contribuiriam para adensamento do complexo viário (DTP-SeMob, 2016), e,

- c. Banco de dados - Matriz OD da Pesquisa Domiciliária (BDPD, 2016 - SeMob);
4. Demanda de passageiros nas linhas de ônibus que passam pelas vias pelo complexo viário (DTP-SeMob, 2016)
5. Perspectivas de Evolução:
  - a. População Municipal (Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE);
  - b. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI), incluindo mapa com hierarquia viária (rede viária atual e futura);
  - c. Produto Interno Bruto (dados PMSJC);
  - d. Loteamentos estabelecidos em área estimada de abrangência do complexo viário (SeUrbS), e,
  - e. Ligações viárias previstas (DPV-SeMob).
6. Outras Fontes:
  - a. Manual de Estudos de Tráfego 2006 – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) - Ministério dos Transportes Brasileiro;
  - b. Determinação de capacidade em Rotatórias – Transport Research Laboratory (TRL).

### **3.2.1.2 Volume Médio Diário Anual (VMDA)**

O VMDA (Volume Médio Diário Anual) adotado para o complexo, objeto desse processo, foi o obtido considerando, em primeira instância, índices percentuais estimados pela SeMob para o crescimento do tráfego na cidade de 2,5% por ano. Seguidamente, foi aplicado esse fator para determinar o crescimento estimado entre 2013 e 2016, sobre os valores das contagens apurados, o qual resultou os dados apresentados a seguir:



Tabela 1 - Volume Médio Diário Anual (VMDA)

Ano	Veículos		Total
	Leves	Pesados	
2013	955.493	32.628	988.121

### 3.2.1.3 Evolução da Situação Existente na Ausência de Intervenção e Tráfego Desviado

Com base nas contagens analisadas, a fim de identificar o impacto da construção da ponte estaiada no complexo viário Colinas, assim como, nas vias do entorno que o compõe, foi elaborado um plano futuro de tráfego capaz de demonstrar a evolução da situação atual na ausência de intervenção ao longo dos anos, e, seguidamente, com a implantação dos tramos elevados.

Tabela 2 – Resultados Globais do Modelo

Cenário	Ano	Vpe x h	Vpe x km	Velocidade Média (km/h)
<b>Atual</b>	2013	235.274	12.768.320	54,27
<b>Sem a Ponte Estaiada</b>	2015	244.684	12.752.930	52,12
	2020	269.152	15.236.695	56,61
	2030	322.982	18.304.467	56,67
	2035	355.280	20.550.579	57,84
<b>Com a Ponte Estaiada</b>	2015	97.874	5.775.847	59,01
	2020	107.661	6.479.386	60,18
	2030	129.193	7.926.409	61,35
	2035	142.112	8.885.316	62,52

Nota: vpe – veículo de passeio equivalente.

Diante desse cenário, nota-se que a implantação da ponte estaiada terá um impacto extremamente positivo na fluidez do trânsito, principalmente em curto prazo devido à alta demanda de tráfego que hoje em dia já se pode observar no complexo Colinas (fig 1) .

Fig. 5 – Saturação das vias que compõem o Complexo Colinas (hoje)



Conforme demonstra o cenário futuro, é possível pressupor a plena saturação viária da rotatória Colinas em curtíssimo prazo, onde, por conta disso, justifica-se a necessária e premente intervenção física nesse sistema a fim de garantir o fluxo carroçável de tráfego nas vias interceptoras mais solicitadas (fig 2).

Fig. 6 – Simulação de tráfego – Ponte Estaiada: fator de garantia da fluidez do tráfego



Situação atual – Fluidez de tráfego já comprometida

Situação com a ponte estaiada – melhora na fluidez de tráfego

De modo a explicitar o impacto da construção da Ponte estaiada, apresenta-se no quadro seguinte a demanda futura nas vias que compõem o Complexo viário Colinas. É absolutamente sensível a melhora das condições de tráfego com a implantação da ponte estaiada já no curto prazo, notadamente na



avenida São João, via mais solicitado do complexo Colinas. Por oportuno, caso a ponte nas condições planejadas não seja construída, a capacidade viária da rotatória Colinas e das vias que a interceptam serão severamente impactadas em razão do adensamento pleno das capacidades de escoamentos viários ocasionando, como consequência, prejuízos sensíveis na qualidade de vida da população habitante ao redor pelo adensamento indevido de vias caracteristicamente locais como artérias viárias.

Tabela 3 - Demanda nas Vias Alternativas (com e sem a Ponte Estaiada)

Total de Veículos (VMDA)		2016	2020	2030	2036
Av. São João (centro)	Com Pte Estaiada	24.447	28.725	34.837	37.893
	Sem Pte Estaiada	61.117	71.813	87.092	94.732
Av. São João (oeste)	Com Pte Estaiada	56.577	66.478	80.622	87.695
	Sem Pte Estaiada	56.577	66.478	80.622	87.695
Av. Dr. Jorge Zarur	Com Pte Estaiada	35.708	41.957	50.884	55.347
	Sem Pte Estaiada	59.513	69.928	84.806	92.245
Av. Dr. Eduardo Cury	Com Pte Estaiada	69.831	82.052	99.510	108.239
	Sem Pte Estaiada	69.831	82.052	99.510	108.239

A implantação da Ponte Estaiada potencializará o tráfego na ligação entre todas as regiões da cidade. Notadamente no trajeto de ligação entre a região central às regiões oeste e sul, as quais usam, normalmente, a Av. São João como artéria principal, a dinâmica viária ganhará um aumento notável na velocidade de transição proporcionada pela passagem ininterrupta sob a rotatória Colinas.

Esse expediente propiciará o desejável equilíbrio nas condições de acessibilidade e mobilidade urbana, principalmente na rotatória Colinas, ponto de confluência entre 3 das principais vias arteriais de São José dos Campos (a saber: Av. São João, Av. Dr. Jorge Zarur e Av. Dr. Eduardo Cury), na medida em que evitaria o adensamento impróprio do tráfego de médio/longo curso nas vias locais do bairro, naturalmente origem/destino e trajeto contumaz diário da população central e periférica do município.

No que tange à contribuição da mobilidade urbana para a qualidade de vida da população joseense, caso não seja implantada a ponte estaiada nas condições planejadas, essa seria seriamente impactada devido a absoluta saturação da capacidade viária do complexo Colinas que atingirá níveis impraticáveis de





congestionamento podendo agravar-se com a mistura do tráfego local, incluindo o tráfego de pedestres, com o tráfego de médio e longo curso (de velocidades e necessidades completamente diferentes) nos corredores existentes.

#### **3.2.1.4 Tráfego Induzido**

Não foi calculado, especificamente, o tráfego induzido na ponte estaiada, por ter sido apurado nas análises colegiadas pelos técnicos da SeMob/SeUrbS que a sua construção traria benefícios expressivos nos tempos, velocidades, operação e custo de oportunidade nos transpasses realizados entre todas as regiões da cidade. Da mesma forma, o trânsito regular nesse complexo é trajeto desejado para uma parte considerável dos condutores na cidade que buscam acessar as rodovias Presidente Dutra, Carvalho e Tamoios como origem/destinos.

#### **3.2.1.5 Projeção do Tráfego**

A projeção do tráfego para 2020 - ano imediato à implantação da ponte estaiada - 2030 e 2035 - ano horizonte de projeto - foi feita a partir de 2013, tendo por base contagens realizadas pelo sistema TRAZUM. Acrescido a isso, foi considerado a evolução da população dos municípios da área de prejulgada de impacto e a evolução do PIB da cidade por meio de dados estruturados pela SeUrbS.

O crescimento estimado para os veículos leves foi determinado, basicamente, se atendo ao motivo das viagens onde origem/destino apontados para residir, trabalhar, comerciar e lazer buscado pela rotina diária da população são objetos constantes de estudos e controle pela prefeitura de São José dos Campos. Para a determinação da evolução dos veículos pesados foi considerado os índices de desenvolvimento da cidade, notadamente o desenvolvimento econômico que baseou estatística percentual aplicada ao crescimento da frota.

Aderente a isso, dados estatísticos de recente estudo sobre o desenvolvimento socioeconômico da cidade considerados em recente estudo para a implantação da marginal Cambuí também foram utilizados para a execução dos mapas estatísticos apresentados.



Os valores dessa projeção são apresentados a seguir:

Tabela 4 - Evolução da Matriz OD (VMDA - veic/dia/2 sentidos)

Matriz OD (VMDA)	Leves		Pesados		Total	
	Valor Absoluto	Taxa Anual de Crescimento	Valor Absoluto	Taxa Anual de Crescimento	Valor Absoluto	Taxa Anual de Crescimento
2012	955.493		32.628		988.121	
2020	1.181.732	2,7%	43.900	3,8%	1.214.360	2,9%
2030	1.443.628	2,0%	56.458	2,5%	1.500.086	2,1%
2036	1.591.100	1,6%	62.050	1,6%	1.653.150	1,6%

### 3.2.1.6 Cálculo do Número “N”

De acordo com os dados coletados relativos à previsão anual de demanda de tráfego para todos os tipos de veículos comerciais, inclusive ônibus e levando-se em consideração as taxas de crescimento de tráfego constantes no Relatório de Estudo de Tráfego, estimamos os valores “N” (Número de Solicitações Equivalente ao Eixo Padrão de 8,2 t) para os períodos de projeto de 10 anos. Para efeito de pré-dimensionamento das estruturas de pavimentos definiu  $N = 10^7$ .

### 3.2.2 Projeto de Engenharia

Os projetos foram desenvolvidos seguindo as orientações técnicas estabelecidas pela Prefeitura de São José dos Campos – PSJC e as normas técnicas vigentes.

A seguir descrevem-se de forma sucinta as atividades desenvolvidas no projeto.

#### 3.2.2.1 Projeto Geométrico

A definição geométrica dos traçados apresentados neste Projeto Básico tomou como base o estabelecido na Instrução de Projeto do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP), bem como o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Assim, foram identificados os Parâmetros Geométricos e Funcionais que estabeleceram as soluções geométricas adotadas.



### **3.2.2.2 Projeto de Drenagem**

O projeto a ser desenvolvido tem como finalidade a concepção e dimensionamento do sistema de drenagem mais adequado, objetivando a obtenção de soluções vantajosas quanto aos aspectos técnicos e económicos.

### **3.2.2.3 Projeto de Pavimentação**

O projeto a ser desenvolvido seguirá a Instrução de Projeto IP-DE-P00/001 - Projeto de Pavimentação do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP de janeiro de 2006. Após a definição preliminar das estruturas dos pavimentos obtidas pela Instrução de Projeto IP-DE-P00/001, serão realizadas verificações das estruturas através de procedimentos mecanicistas, utilizando-se para tal o Programa Computacional ELSYM-5.

O dimensionamento dos pavimentos será realizado a partir da capacidade de suporte do subleito, traduzida pelo CBR de projeto e do número de operações do eixo simples padrão equivalente para o período de projeto de 10 anos.

#### **3.2.2.3.1 Parâmetros de Projeto**

Os dados relativos ao tráfego serão obtidos através do levantamento de contagem de veículos, sendo que o tráfego para uma rodovia é caracterizado pelo número “N” de veículos comerciais, para um período de projeto adotado, equivalentes ao eixo simples padrão de 8,2 toneladas. O período de projeto adotado para a presente análise é de 10 anos.

Será realizado um estudo de tráfego para a determinação do Volume Diário Médio (VDM) de veículos.

O dimensionamento das estruturas de pavimentos a serem implantadas seguirá a Instrução de Projeto IP-DE-P00/001-Projeto de Pavimentação do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP de janeiro de 2006, utilizando-se a capacidade de suporte CBR dos solos do subleito e o tráfego incidente em cada segmento de implantação.

Com relação à capacidade de suporte CBR dos solos do subleito, será adotado como valor de projeto para a capacidade de suporte do subleito o menor



valor de CBR obtido para o segmento em análise através dos ensaios geotécnicos.

Após a definição preliminar das estruturas dos pavimentos obtidas pelo método empírico de dimensionamento do DER/SP, serão realizadas verificações das estruturas através de procedimentos mecanicistas, utilizando-se para tal o Programa Computacional ELSYM-5.

Os seguintes pressupostos básicos deverão ser considerados para a implantação das estruturas de pavimentos:

- Deverá haver sempre uma drenagem superficial adequada e o lençol d'água subterrâneo deverá estar rebaixado a pelo menos 1,50 m em relação ao greide de terraplenagem;
- Sempre que um segmento apresentar capacidade de suporte do subleito CBRSL inferior ao valor do CBRP de Projeto, deverá haver substituição de solos em toda a largura da plataforma por solos provenientes de caixas de empréstimos que tenham CBR superior ao preconizado no projeto, ou por camada de Rachão Intertravado, a critério da fiscalização;
- Se a expansão dos solos do subleito existente for superior a 2% deverá haver também substituição dos solos, conforme comentado anteriormente;
- As camadas constituintes da estrutura do pavimento deverão ser executadas de acordo com as especificações técnicas de serviço do DER/SP e, na sua inexistência, de acordo com as especificações do DNIT (extinto DNER) e DERSA, sem as quais estes dimensionamentos não terão validade.

### **3.2.2.4 Projeto de Estruturas**

#### **3.2.2.4.1. Viaduto Inferior**

##### **3.2.2.4.1.1 Fundação**



As fundações dos trechos de acesso em viga invertida de concreto serão em estacas escavadas de 120 cm de diâmetro. Cada apoio dos trechos de acesso terá apenas uma estaca, com exceção do apoio adjacente ao trecho estaiado, que será formado por duas estacas de 120 cm de diâmetro. Tais estacas estarão ligadas por um bloco de concreto armado, sobre o qual será engastado o pilar dos apoios.

No apoio 5 está o mastro de estaiamento, que será descrito junto com a descrição do tabuleiro superior.

Anterior à execução da fundação serão necessárias novas sondagens (no mínimo uma sondagem em cada apoio), a fim de determinar de forma final as reais características do solo onde a fundação será executada.

Por fim, após o término da execução das estacas escavadas e pré-moldadas, também está previsto um ensaio de prova de carga, com o intuito de confirmar a capacidade do terreno obtido através de métodos numéricos e empíricos.

#### **3.2.2.4.1.2 Pilar**

Os pilares do trecho de acesso convencional terão seção retangular (1,2m x 0,8m ou 1,4m x 0,8m) e foram projetados em concreto armado. Os mesmos deverão ser executados com formas que assegurem um bom acabamento (quer sejam de madeira ou metálicas). Esses pilares ficarão solidarizados às travessas de apoio.

#### **3.2.2.4.1.3 Travessa**

As travessas, executadas em concreto, são armadas e solidarizadas nos pilares. Elas terão 10,4m de comprimento e terão variações de forma circular até se conformarem aos pilares.

As travessas deverão ser executadas com formas (sejam de madeira ou metálicas) que assegurem um bom acabamento.

As cargas provenientes da superestrutura serão transmitidas para as travessas por meio de aparelhos de elastômero fretados.





#### **3.2.2.4.1.4      Tabuleiro**

O tabuleiro com seção em vigas invertidas apresenta largura constante de 10m. As duas vigas que sustentam o tabuleiro estão uma em cada extremidade, elas possuem 60 cm de espessura e 1,4m de altura. Elas são ligadas por uma laje de 35 cm de altura. Nessa laje serão colocados cabos de protensão a cada 40 cm com 4 cordoalhas cada.

A execução do tabuleiro será feita por meio de cimbramento que deverá assegurar a garantia de não interferências com o tráfego local.

O tabuleiro deverá ser executado com formas (sejam de madeira ou metálicas) que assegurem um bom acabamento, além de serem suficientemente rígidas a fim de garantir que as dimensões dos elementos estruturais sejam àquelas definidas pelo projeto.

O tabuleiro estaiado será descrito junto com a descrição do tabuleiro superior.

#### **3.2.2.4.1.5      Acabamento**

A transição entre os trechos do tabuleiro deverá ser feita por juntas de dilatação que permitam, além da vedação, a passagem entre os trechos sem solavancos.

As barreiras rígidas deverão ser executadas apenas após a conclusão do tabuleiro e não concomitantemente com o tabuleiro.

Por fim, o pavimento asfáltico de C.B.U.Q. deverá apresentar 7cm de espessura.

### **3.2.2.4.2 Viaduto Superior**

#### **3.2.2.4.2.1      Fundação**

As fundações dos trechos de acesso em viga invertida de concreto serão em estacas escavadas de 120 cm de diâmetro. Cada apoio dos trechos de acesso terá apenas uma estaca, com exceção do apoio adjacente ao trecho estaiado, que será formado por duas estacas de 120 cm de diâmetro. Tais



estacas estarão ligadas por um bloco de concreto armado, sobre o qual será engastado o pilar dos apoios.

No apoio 6 está o mastro de estaiamento, com o total de 12 estacas de 150 cm de diâmetro. Essas estacas estarão unidas 6 a 6 em blocos de concreto armado de 9 metros de comprimento, 6 m de largura e 2 metros de altura.

Anterior à execução da fundação serão necessárias novas sondagens (no mínimo uma sondagem em cada apoio), a fim de determinar de forma final as reais características do solo onde a fundação será executada.

Por fim, após o término da execução das estacas escavadas e pré-moldadas, também está previsto um ensaio de prova de carga, com o intuito de confirmar a capacidade do terreno obtido através de métodos numéricos e empíricos.

#### **3.2.2.4.2.2 Pilar**

Os pilares do trecho de acesso convencional terão seção retangular (1,2m x 0,8m ou 1,4m x 0,8m ou 1,2 x 1,2m) e foram projetados em concreto armado. Os mesmos deverão ser executados com formas que assegurem um bom acabamento (quer sejam de madeira ou metálicas). Esses pilares ficarão solidarizados às travessas de apoio.

Já o mastro de estaiamento possui seção retangular vazada com dimensões variáveis. O pilar, trecho abaixo dos tabuleiros com 20m de altura em relação ao bloco de fundação, apresenta seção retangular constante de 6m x 3m, paredes de 30cm de espessura. Esse trecho do mastro é vertical. A partir dos 20m de altura as duas pernas do mastro começam a se fechar, formando uma elipse de 80m de altura. Dessa forma, a altura total do mastro será de 100m a partir do seu bloco de fundação. A 56m de altura haverá um travamento metálico galvanizado tubular, com parede de 20 mm de espessura. Somente acima desse último travamento os estais começarão a serem fixados no mastro, que nessa parte superior terá paredes de 60cm de espessura.

Nos pontos de ligação dos tabuleiros com o mastro haverá travamentos em concreto protendido com altura variável de 2 a 4m. Os tabuleiros serão



engastados nesses travamentos. Eles terão seção transversal vazada com paredes de 30cm de espessura.

#### **3.2.2.4.2.3 Travessa**

As travessas, executadas em concreto, são armadas e solidarizadas nos pilares. Elas terão 10,4m de comprimento e terão variações de forma circular até se conformarem aos pilares.

As travessas deverão ser executadas com formas (sejam de madeira ou metálicas) que assegurem um bom acabamento.

As cargas provenientes da superestrutura serão transmitidas para as travessas por meio de aparelhos de elastômero fretados.

#### **3.2.2.4.2.4 Tabuleiro**

O tabuleiro com seção em vigas invertidas apresenta largura constante de 10m. As duas vigas que sustentam o tabuleiro estão uma em cada extremidade, elas possuem 60 cm de espessura e 1,4m de altura. Elas são ligadas por uma laje de 35 cm de altura. Nessa laje serão colocados cabos de protensão a cada 40 cm com 4 cordoalhas cada.

A execução do tabuleiro será feita por meio de cimbramento que deverá assegurar a garantia de não interferências com o tráfego local.

O tabuleiro deverá ser executado com formas (sejam de madeira ou metálicas) que assegurem um bom acabamento, além de serem suficientemente rígidas a fim de garantir que as dimensões dos elementos estruturais sejam àquelas definidas pelo projeto.

O tabuleiro estaiado tem raio em planta de 90m na pista superior e 55m em planta na pista inferior, e tem a mesma geometria do tabuleiro dos acessos, ou seja, com vigas invertidas em suas extremidades transversais de 1,4m de altura e 60cm de espessura, unidas por uma laje de 35cm de espessura. Os estais serão ligados ao tabuleiro no eixo das vigas invertidas de sustentação. Em alguns pontos específicos será necessário fazer um ponto externo às vigas, de forma a garantir que o gabarito rodoviário da obra não seja fechado por um ou outro estai.



Como o mastro é esconso em relação aos dois tabuleiros, as aduelas de disparo terão comprimentos variáveis de forma a garantir que sua extremidade transversal seja radial a cada um dos tabuleiros. Dessa forma, as aduelas seguintes poderão ter comprimentos padronizados até o fechamento dos tabuleiros estaiados. O disparo será executado através de cimbramentos, que deverão assegurar a garantia de não interferências com o tráfego local.

A execução das aduelas típicas será feita através de avanços sucessivos em segmentos máximos de 6,0m de comprimento (medidos na extremidade externa do tabuleiro), através de uma forma embutida em uma treliça metálica. A metodologia construtiva se dá da seguinte forma:

- 1) Posicionamento da treliça metálica;
- 2) Posicionamento da extremidade livre da forma metálica de acordo com a cota fornecida pela equipe de A.T.O.
- 3) Colocação da armadura e cabos de protensão;
- 4) Concretagem da aduela;
- 5) Protensão da primeira etapa de protensão transversal;
- 6) Protensão da segunda etapa de protensão transversal;
- 7) Tensionamento dos estais;
- 8) Avanço da treliça.

As aduelas de fechamento, com 4m de comprimento, serão executadas através de cimbramentos, que deverão assegurar a garantia de não interferências com o tráfego local.

Após a execução do fechamento, deverá ser executada a protensão de continuidade, e em seguida a execução de defensas e pavimento.

#### **3.2.2.4.2.5 Treliças de avanço**

Os dispositivos de avanço do tabuleiro (treliça) são compostos por estruturas metálicas que se apoiam nos segmentos já executados por meio de trilhos que permitem seu deslocamento.



Na direção longitudinal, essa treliça suporta, no trecho em balanço (por meio de tirantes rosqueados), as formas para concretagem da nova aduela, concreto e armadura, bem como cargas provenientes das etapas de execução (equipamento, mão-de-obra, dentre outras). No seu contorno (à frente e nas laterais) são dispostas passarelas de trabalho.

A geometria da treliça deve ser tal que permita que o estai do segmento que tenha sido terminado possa ser protendido antes de seu avanço.

#### **3.2.2.4.2.6 Protensão de continuidade**

A ação de cargas móveis durante a fase de serviço da obra ocasiona um aumento de solicitações internas à estrutura. Este acréscimo de solicitação deve ser combatido por meio de protensão ao longo do tabuleiro através de cabos com enfição posterior, em bainhas previamente posicionadas nas aduelas. Como já mencionado, a execução das defensas e pavimento somente poderão ser feitas após a protensão destes cabos.

#### **3.2.2.5 Estais**

##### **3.2.2.5.1 Cordoalhas**

As cordoalhas que formam os estais são compostas por 7 (sete) fios de aço galvanizado impregnados com cera e revestidos por PHDE (Polietileno de Alta Densidade), respeitando as seguintes descrições:

- Diâmetro nominal: 15,7mm (área de 150mm<sup>2</sup>)
- Resistência última da cordoalha galvanizada:  $f_{tk}=1730\text{N/mm}^2$
- Massa nominal da cordoalha (somente aço): 1,220kg/m
- Massa nominal da cordoalha (incluso proteção): 1,303kg/m
- Módulo de elasticidade nominal: 19.890.000tf/m<sup>2</sup>
- Proteção principal da cordoalha: galvanização superior a 220g/m<sup>2</sup>
- Proteção adicional da cordoalha: bainha de PHDE de espessura igual ou superior a 1,5mm preenchida internamente por cera (12g/m)





### **3.2.2.5.2 Bainha de PHDE**

Os cabos devem ser envolvidos por bainhas de polietileno de alta densidade (PHDE) com as seguintes características:

- Densidade:  $(0,955 \pm 0,01)$  g/cm<sup>3</sup> à 23°C, conforme DIN 53479
- Proteção contra raios ultravioletas, conforme DIN 53387
- Absorção de água inferior à 0,01%, conforme ASTM D 570
- Conteúdo de carbono:  $(2,3 \pm 0,3)$  %
- Dureza “shore” D à 23°C:  $63 \pm 2$ , conforme DIN 53505
- Tensão resistente mínima: 18 N/mm<sup>2</sup>
- Alongamento mínimo na ruptura: 600%
- Os tubos deverão possuir nervuras helicoidais externas com diâmetro de 3,5mm e passo de 60cm soldadas ao mesmo

### **3.2.2.5.3 Ancoragens**

A ancoragem das cordoalhas deverá ser feita por cunhas de aço, equipadas com um dispositivo que permita um tensionamento de ajuste.

O conjunto “cordoalhas + ancoragem” deve apresentar resistência à fadiga garantida por um certificado de testes com os seguintes resultados:

- Número de ciclos: 2.000.000
- Máxima tensão nas cordoalhas: 45% da tensão de ruptura (778,5N/mm<sup>2</sup>)
- Limite da variação de tensão nas cordoalhas: 165N/mm<sup>2</sup>
- Condições necessárias após os testes: rompimento máximo de 2% dos fios e resistência residual acima de 90% da resistência última das cordoalhas

### **3.2.2.5.4 Dispositivos externos**



O tubo forma (tubo guia) deverá ser fabricado com aço carbono ( $f_y \geq 355 \text{MPa}$ ), além de ser galvanizado.

O tubo anti-vandalismo deverá apresentar espessura mínima de 6,0mm, envolvendo as cordoalhas desde o tubo forma até 2,50m acima do nível do tabuleiro

Todos os estais deverão ser equipados com um sistema de amortecedores capazes de eliminar o efeito de vibração devido à ação do vento

### **3.2.2.5.5 Acabamentos**

A transição entre os trechos do tabuleiro deverá ser feita por juntas de dilatação que permitam, além da vedação, a passagem entre os trechos sem solavancos.

As barreiras rígidas deverão ser executadas apenas após a conclusão do tabuleiro e não concomitantemente com o tabuleiro.

Por fim, o pavimento asfáltico de C.B.U.Q. deverá apresentar 7cm de espessura.

## **3.2.3 Projetos Complementares**

### **3.2.3.1 Projetos de Urbanização Paisagismo**

O projeto de paisagismo a ser desenvolvido tem por objetivo definir parâmetros e critérios técnicos para a implantação do Projeto de Urbanização e Paisagismo nas vias do entorno da Ponte Estaiada de forma a:

- (i) Aumentar o conforto da via à circulação de pedestres, bicicletas e veículos;
- (ii) Promover a recuperação ambiental das áreas de movimentação de terra ao longo da via;
- (iii) Auxiliar no combate aos processos erosivos;
- (iv) Minimizar o impacto visual da implantação da via;
- (v) Contribuir no aumento da segurança de operação da via;



- (vi) Contribuir na harmonização da implantação da via ao tecido urbano;
- (vii) Favorecer a restauração da ecologia local no que diz respeito à avifauna e também à proteção e preservação das águas superficiais e subterrâneas; e
- (viii) Servir como parte da Compensação Ambiental decorrente das intervenções na cobertura vegetal nativa e também nas áreas de preservação permanente.

Neste contexto, deverão apresentar soluções para as diversas situações típicas identificadas no traçado geométrico e seções-tipo do projeto geométrico, levando-se em consideração a função e o uso pretendido para cada área, a melhor forma de atingir os objetivos definidos e também a relação custo x benefício associada à implantação e manutenção.

### **3.2.3.2 Projeto de Sinalização**

O projeto de sinalização a ser desenvolvido tem como objetivo proporcionar aos usuários condições ideais de fluidez, conforto e segurança contemplando veículos automotores, ciclistas e pedestres.

A implantação da sinalização deverá seguir as recomendações do projeto, do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), aprovado pela Resolução nº 160 do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN. Deve estabelecer os dispositivos de sinalização ao longo dos trechos rodoviários, incluindo interseções, ramos, acessos e demais complexos operacionais. Os materiais a serem utilizados na implantação da sinalização devem obedecer às especificações constantes do presente documento e estarem normatizadas no âmbito da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Todos os elementos propostos de sinalização a serem implantados deverão obedecer aos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito.

Na concepção e na implantação da sinalização deverá atender os princípios básicos das condições de percepção dos usuários da via, garantindo a real eficácia dos sinais.



- Legalidade – Com o atendimento previsto no Código de Transito Brasileiro – CTB e legislação complementar;
- Suficiência – No sentido de permitir fácil percepção do que realmente é importante, com quantidade de sinalização compatível com a necessidade;
- Padronização – onde se seguiu um padrão legalmente estabelecido, situações iguais sendo sinalizadas com o mesmo critério;
- Clareza – com a transmissão de mensagens de fácil compreensão;
- Precisão e confiabilidade – ser precisa e confiável, correspondendo às situações existentes; ter credibilidade;
- Visibilidade e legibilidade – ser vista à distância necessária e ser lida em tempo hábil para a tomada de decisão;
- Manutenção e conservação – estar permanentemente limpa, conservada, fixada e visível.

### **3.2.3.3 Projeto de Iluminação**

O projeto de iluminação pública a ser desenvolvido tem como principal objetivo proporcionar visibilidade para a segurança do tráfego de veículos e pedestres, de forma rápida, precisa e confortável. Os projetos de iluminação pública devem atender aos requisitos específicos do usuário, provendo benefícios econômicos e sociais para os cidadãos, incluindo:

- a) Redução de acidentes noturnos;
- b) Melhoria das condições de vida, principalmente nas comunidades carentes;
- c) Auxílio à proteção policial, com ênfase na segurança dos indivíduos e propriedades;
- d) Facilidade do fluxo do tráfego;
- e) Destaque a edifícios e obras públicas durante a noite;
- f) Eficiência energética.



Para se obter uma iluminação eficiente e uso racional de energia, além da observância das Normas Técnicas o projetista deve especificar:

- a) Lâmpadas, reatores e luminárias eficientes, com distribuições apropriadas para cada tipo de instalação;
- b) Luminárias com posicionamento e alturas de montagem adequadas;
- c) Um bom programa de manutenção, para assegurar a integridade do sistema e a preservação do nível de iluminação considerado no projeto.

As principais normas e recomendações que foram considerados no desenvolvimento do projeto devem ser adotados na execução e recebimento da obra, são:

- ABNT: NBR 5101 "Iluminação Pública";
- ABNT: NBR 5410 "Instalações Elétricas de Baixa Tensão";
- ABNT: NBR 8158 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica – Especificação;
- ABNT: NBR 8451: “Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica - Especificação”;
- ABNT: NBR 13571 “Haste de aço cobreado e acessórios”;
- ABNT: NBR 14744 “Poste de aço para iluminação”;
- ABNT: NBR 5123 “Relé fotoelétrico”;
- ABNT: NBR 15129 “Luminárias para iluminação pública: Requisitos Particulares”;
- ABNT: NBR IEC 60598-1-“Luminárias: Requisitos Gerais”;
- ABNT: NBR IEC 60598-2-5 - Projetores - Parte 2: Requisitos Particulares; Cap. 5: Projetores para iluminação pública;
- ABNT: NBR NM 280 “Condutores de cobre para cabos isolados”;



- ABNT: NBR 7288 “Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de PVC para tensões de 1 a 6 kV”;
- IES (Illuminating Engineering Society of North America) ANSI/IES RP-8, 1983 - “American National Standard Practice for Roadway Lighting”;
- EDP Bandeirantes: Concessionária de Energia Elétrica - “Livro de instruções gerais de Baixa e Média Tensão”;
- Cálculos Luminotécnicos e recomendações para utilização de luminárias, lâmpadas e postes específicos para Iluminação viária de fabricantes e fornecedores.

Os postes deverão ser implantados (na medida do possível), obedecendo ao projeto executivo de iluminação, tendo cuidado com possíveis interferências existentes no subsolo, tais como, redes de “Alta Tensão”, Gás, Adutoras, Coletores de Esgoto, Redes subterrâneas de Telefonia e Fibras Óticas etc.

As considerações básicas feitas na escolha do sistema de iluminação são:

a) Luminária de fabricantes que garantam:

- A distribuição das intensidades luminosas das luminárias;
- Características construtivas e de materiais empregados na fabricação declarada em laudos oficiais de laboratórios acreditados pelo INMETRO;
- Implementação e manutenção de sistema de qualidade na fabricação dos produtos.

b) Lâmpadas com elevada eficácia e propriedades de cor agradável e menos agressiva à natureza.

c) Postes com altura adequada para melhor visibilidade luminosa em condições adversas, de construção robusta.

#### **3.2.3.3.1 Características da Iluminação**

Sistema de Iluminação:





a) Iluminação Geral das vias motorizadas e vias de pedestres/ciclovias:

- Poste reto flangeado de 8 m;
- Braço para iluminação secundária (projeção = 0,30 m) a 6 m de altura para uma luminária;
- Suporte (projeção = 0,20 m) a 8 m de altura para uma luminária;
- Distância entre postes aproximada: 25 m;
- Luminária tipo IP (Iluminação Pública-padrão PMSJC);
- Lâmpada tubular de multivapores metálicos– 150 W
- Poste reto flangeado de 8 m;
- Suporte (projeção = 0,20 m) para uma luminária;
- Distância entre postes aproximada: 25 m;
- Luminária tipo IP (Iluminação Pública-padrão PMSJC);
- Lâmpada tubular de multivapores metálicos – 150 W.
- Poste reto flangeado de 8 m;
- Suporte (projeção = 0,2 m) para duas luminárias dispostas a 180°;
- Distância entre postes aproximada: 25 m;
- Luminária tipo IP (Iluminação Pública-padrão PMSJC);
- Lâmpada tubular de multivapores metálicos – 150 W.
- Poste reto flangeado de 12 m;
- Braço para iluminação secundária (projeção = 0,30 m) a 6 m de altura para uma luminária;
- Suporte (projeção = 3,00 m) a 12 m de altura para uma luminária;
- Distância entre postes aproximada: 38 m;
- Luminária tipo IP (Iluminação Pública-padrão PMSJC);
- Lâmpada tubular de multivapores metálicos– 400 W e 150 W.



- Poste reto flangeado de 12 m;
  - Suporte longo (projeção= 3,00 m) a 12 m para uma luminária;
  - Distância entre postes aproximada: 38 m;
  - Luminária tipo IP (Iluminação Pública-padrão PMSJC);
  - Lâmpada tubular de multivapores metálicos – 400 W.
  - Poste reto flangeado de 12 m;
  - Suporte longo (projeção = 3,00 m) duplo a 12 m para duas luminárias;
  - Distância entre postes aproximada: 38 m;
  - Luminária tipo IP (Iluminação Pública-padrão PMSJC);
  - Lâmpada tubular de multivapores metálicos – 400 W.
- b) Iluminação sobre OAEs e passagem de nível:
- Luminária tipo projetor (padrão PMSJC);
  - Lâmpada tubular de multivapores metálicos – 150 W.

#### **3.2.3.4 Medidas de Proteção Ambiental**

O objetivo disto, é permitir que todos os impactos diretos e indiretos atribuíveis aos empreendimentos sejam parciais ou totalmente prevenidos, mitigados e/ou compensados. Estão apresentadas informações a respeito do conjunto de programas e as suas respectivas medidas de prevenção, mitigação e/ou compensação de impactos socioambientais.

Os critérios adotados para o agrupamento de medidas em Programas Socioambientais foram basicamente vinculados a questões de operacionalização e da responsabilidade por sua execução ou gestão, isto é, qual será o órgão, setor ou entidade técnica responsável pela sua implantação. Desta forma, existem Programas Socioambientais, cuja operacionalização será de responsabilidade direta da PSJC; outros cuja responsabilidade será compartilhada com a construtora a ser contratada e/ou com a equipe de supervisão ambiental. A



relação dos Programas Socioambientais propostos, com suas respectivas medidas é apresentada a seguir.

### **3.2.3.5 Programas da Fase de Implantação**

#### **3.2.3.6 Programa de Adequação do Projeto Executivo**

O Programa de Adequação do Projeto Executivo do empreendimento tem como objetivo aplicar soluções de engenharia visando minimizar os impactos ambientais inerentes à construção e à operação. Dentre as medidas utilizadas para este fim, tem-se:

- a) Elaboração de projeto paisagístico;
- b) Elaboração de projetos de desvios e travessias provisórias;
- c) Previsão de transposições pelas redes de utilidades públicas;
- d) Adequação do projeto definitivo de drenagem;
- e) Minimização de interferências com a malha urbana e o sistema viário local; e
- f) Adequação do projeto visando a redução do risco de acidentes com a fauna.

#### **3.2.3.7 Programa de Comunicação Social**

Os objetivos gerais do Programa de Comunicação Social são os seguintes:

- Minimizar eventuais impactos sociais da etapa de planejamento e de construção que podem afetar usuários, as comunidades próximas às obras;
- Divulgação da futura obra e esclarecimentos às dúvidas e apreensões que podem ser geradas, estabelecendo uma interação com a população; e
- Estabelecer canais para interações proativas de divulgação das características das obras, dos impactos esperados e das obrigações de mitigação e compensação.

Os objetivos específicos são os seguintes:



- Planejar de maneira integrada as ações de comunicação social necessárias durante a etapa de construção;
- Divulgar informações sobre as características das obras e seus impactos potenciais e os benefícios almejados com a sua implantação;
- Garantir processos de consulta, recepção de demandas e reivindicações, de modo a prevenir situações de conflitos e riscos, dando respostas a interesses e expectativas; e
- Prestar apoio de comunicação social para a implantação de todos os programas socioambientais do empreendimento.

Desta forma, tem-se as seguintes medidas:

- a) Divulgação prévia da implantação do empreendimento e do processo de licenciamento;
- b) Comunicação social durante a construção;
- c) Atendimento a consultas e reclamações;
- d) Gestão sobre interferências em usos lindeiras.

Os objetivos específicos são:

- Adequação dos cronogramas de obras com o regime pluvial;
- Minimização da interferência no trânsito e nas condições de acesso;
- Planejamento e seleção de áreas de apoio;
- Promoção da segurança do trabalho e saúde ocupacional;
- Treinamento ambiental aos trabalhadores;
- Minimização dos impactos sobre a vegetação;
- Gestão de interferências com atividades de mineração;
- Preparação de diretrizes de drenagem provisória; e
- Gestão de mobilização e desmobilização da mão de obra.

As medidas propostas são:

- a) Adequação dos cronogramas de obras com o regime pluvial;
- b) Planejamento de segurança do tráfego durante a construção;
- c) Diretrizes para seleção de áreas de apoio;



## 4 ORÇAMENTO

O custo total da obra é de R\$ 62.944.581,68, em valores de referência PINI – novembro/2017, DER/SP – Dezembro/2017, SIURB – julho/2017.

Tabela 5 - Orçamento

Item	Discriminação dos Serviços	%	Valores (R\$)
1.0	SINALIZAÇÃO PROVISÓRIA - OBRA	0,06	38.113,48
2.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	2,31	1.453.625,20
3.0	PONTE DE LIGAÇÃO DA AV. SÃO JOÃO X AV. JORGE ZARUR	80,99	50.981.137,71
4.0	ALARGAMENTO PONTE SOBRE CÓRREGO SENHORINHA	5,75	3.618.810,09
5.0	DRENAGEM	0,84	525.783,69
6.0	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	3,94	2.481.423,00
7.0	ILUMINAÇÃO	1,91	1.202.589,70
8.0	SINALIZAÇÃO VIÁRIA	0,25	155.859,65
9.0	EXECUÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO	3,75	2.362.504,96
10.0	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	0,20	124.734,20
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>62.944.581,68</b>



## 5 AVALIAÇÃO ECONÔMICA

### 5.1 Introdução

A avaliação econômica é a análise da relação entre os custos e os benefícios gerados por um investimento em um projeto.

Ao se tratar de projetos de infraestrutura rodoviária, a análise da rentabilidade é feita através do cálculo da redução dos custos operacionais dos veículos e do tempo de viagem, sendo o primeiro obtido em função da velocidade média de circulação no trecho e do índice de rugosidade da superfície do pavimento, e o segundo ao se considerar a velocidade média e a extensão do trecho em estudo.

### 5.2 Custos de Investimento – Ponte Estaiada

Tabela 6 – Custos Financeiros, em R\$ 1,00

Componentes do Sistema Viário

Ano	Sinalização Provisória	Serviços Preliminares	Ponte de Ligação Av. S.João X Av.Jorge Zarur	Alargamento Ponte sobre Corrégo Senhorinha	Drenagem	Pavimentação Asfáltica	Iluminação	Sinalização Viária	Execução de Projeto Executivo	Serviços Complementares	Total da Obra
1	32.669	1.269.625	50.981.138	3.618.810	394.338	1.612.925	721.554	31.172	2.362.505	24.947	61.049.682
2	5.445	184.000	-	-	131.446	868.498	481.036	124.688	-	99.787	1.894.899
<b>TOTAL</b>	<b>38.113</b>	<b>1.453.625</b>	<b>50.981.138</b>	<b>3.618.810</b>	<b>525.784</b>	<b>2.481.423</b>	<b>1.202.590</b>	<b>155.860</b>	<b>2.362.505</b>	<b>124.734</b>	<b>62.944.582</b>
<b>% / Total</b>	<b>0,06%</b>	<b>2,31%</b>	<b>80,99%</b>	<b>5,75%</b>	<b>0,84%</b>	<b>3,94%</b>	<b>1,91%</b>	<b>0,25%</b>	<b>3,75%</b>	<b>0,20%</b>	<b>100,00%</b>





### 5.3 Valorização Imobiliária

Tabela 7 – Benefícios Econômicos por Valorização Imobiliária,

Em R\$ 1,00

Valores Venais dos bairros no entorno da Ponte Estaiada

<b>Rótulos de Linha</b>	<b>R\$</b>	<b>Valores Venais dos Imóveis PGV</b>
BOSQUE IMPERIAL	R\$	86.074.586,41
JARDIM APOLO	R\$	155.710.293,94
JARDIM AQUARIUS	R\$	211.433.900,97
JARDIM DAS COLINAS	R\$	1.033.969.470,64
JARDIM ESPLANADA II	R\$	253.235.538,13
SERIMBURA	R\$	1.013.687.029,93
VILA EMA	R\$	1.118.875.880,27
<b>Total Geral</b>	<b>R\$</b>	<b>3.872.986.700,29</b>
Valorização Imobiliária (%)		4,13%
<b>Valor monetário da valorização imobiliária</b>		<b>160.083.450,28</b>

*Fonte: A partir do banco de dados do IPTU da Prefeitura de São José dos Campos.*

Dado o tempo exíguo e sendo conservadores, foi considerado o percentual de 4,13% para valorização imobiliária que corresponde a 1/3 do percentual utilizado no estudo da Via Cambuí (12,4% / 3 = 4,13%).

O percentual de 12,4% de valorização imobiliária estimado em função econométrica de preços hedônicos para o Programa PROSAMIN III/BID Manaus referente às intervenções na infraestrutura viária e urbanização ao longo do Igarapé do São Raimundo em Manaus, aplicados ao valor venal do conjunto de imóveis localizados na área de influência da Via Cambuí, em São José dos Campos.

O valor calculado para valorização imobiliária foi agregado ao fluxo de benefícios estimados através do HDM4-RUC imediatamente após a conclusão das obras.



## 5.4 Análise de Viabilidade da Ponte Estaiada

Visando uma padronização nos dados e uma melhor análise comparativa na rentabilidade dos projetos, para o estudo de viabilidade do empreendimento foram adotados os seguintes elementos:

- Vida útil do projeto: 25 anos;
- Taxa social: 12% a.a.;

Tabela 8 – Demonstrativo da TIR – Taxa Interna de Retorno

Análise de Viabilidade Ponte Estaiada (Situação Base)								
Ano	Benefícios por Valorização Imobiliária (1)	Benefícios de Tráfego (2)	Benefício Econômico Total (3) = (1)+(2)	CUSTOS ECONÔMICOS (R\$ 1,00)			Resultado Líquido (7) = (3)+ (6)	Fluxo de Caixa Descontado 12% aa (8)
				Investimentos (4)	OAM (5)	Custo Total (6) = (4)+(5)		
1		(3.446)	(3.446)	(61.049.682)	-	(61.049.682)	(61.053.128)	(61.053.128)
2		3.681.979	3.681.979	(1.894.899)	-	(1.894.899)	1.787.080	1.595.607
3	160.083.450	45.096.473	205.179.923		(294.480)	(294.480)	204.885.443	163.333.421
4		46.432.322	46.432.322	-	(294.480)	(294.480)	46.137.842	32.840.005
5		48.130.818	48.130.818	-	(294.480)	(294.480)	47.836.338	30.400.858
6		49.819.567	49.819.567	-	(326.330)	(326.330)	49.493.237	28.083.792
7		51.627.611	51.627.611	-	(326.330)	(326.330)	51.301.281	25.990.826
8		53.459.922	53.459.922	-	(326.330)	(326.330)	53.133.592	24.034.939
9		56.402.499	56.402.499	-	(326.330)	(326.330)	56.076.169	22.648.224
10		60.173.412	60.173.412	-	(326.330)	(326.330)	59.847.082	21.581.458
11		63.411.055	63.411.055	-	(326.330)	(326.330)	63.084.725	20.311.593
12		65.506.756	65.506.756	-	(326.330)	(326.330)	65.180.426	18.737.815
13		67.652.036	67.652.036	-	(326.330)	(326.330)	67.325.706	17.280.832
14		69.902.296	69.902.296	-	(326.330)	(326.330)	69.575.966	15.945.016
15		72.247.149	72.247.149	-	(326.330)	(326.330)	71.920.819	16.482.395
16		74.674.065	74.674.065	-	(326.330)	(326.330)	74.347.735	17.038.582
17		77.092.549	77.092.549	-	(326.330)	(326.330)	76.766.219	17.592.836
18		81.612.798	81.612.798	-	(326.330)	(326.330)	81.286.468	18.628.760
19		88.419.274	88.419.274	-	(326.330)	(326.330)	88.092.944	20.188.629
20		91.058.553	91.058.553	-	(326.330)	(326.330)	90.732.223	20.793.484
21		93.776.614	93.776.614	-	(326.330)	(326.330)	93.450.284	21.416.393
22		96.575.808	96.575.808	-	(326.330)	(326.330)	96.249.478	22.057.896
23		99.458.557	99.458.557	-	(326.330)	(326.330)	99.132.227	22.718.548
24		102.427.354	102.427.354	-	(326.330)	(326.330)	102.101.024	23.398.919
25		105.484.769	105.484.769	-	(326.330)	(326.330)	105.158.439	24.099.600
<b>Total</b>	<b>160.083.450,28</b>	<b>1.664.120.790,00</b>	<b>841.376.750,28</b>	<b>(62.944.582)</b>	<b>(7.410.040)</b>	<b>(70.354.622)</b>	<b>1.753.849.618,60</b>	<b>586.147.298,63</b>
<b>VPL</b>	<b>142.931.652,03</b>	<b>414.937.598,37</b>	<b>542.555.144,83</b>	<b>(62.741.557)</b>	<b>(2.180.588)</b>	<b>(64.922.144)</b>	<b>477.633.000,46</b>	
							<b>TIRe</b>	<b>104,16%</b>
							Benefício Econ.Total VPL	542.555.144,83
							Custo Total VPL (C)	-64.922.144,37
							Relação (B) / (C)	8,36

**Premissas adotadas:** Benefícios por Valorização Imobiliária (1) - Foi considerado 4,13% do valor venal do IPTU dos bairros no Entorno da Ponte Estaiada.

Nas colunas relativas aos Benefícios de Tráfego (2) e OAM (5) os Custos de Manutenção com: Varrição, Limpeza de Área Verde, Manutenção Elétrica, Manutenção de Galerias de Águas Pluviais e outros, dado a similaridade dos sistemas viários (inclusive os valores de projeção de tráfego), foram considerados os valores obtidos em recentes estudos para implantação da Via Cambuí.



## 5.5 Análise de Sensibilidade

Os dados processados pelo sistema de avaliação econômica utilizado resultaram nos seguintes valores:

Tabela 9 – Análise de sensibilidade sobre os resultados

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE SOBRE OS RESULTADOS		TIR	VPL R\$	Relação Benefício / Custo
Situação Base	Benefício por Valorização Imobiliária estimado em 4,13% do Valor Venal do imóveis no entorno da Ponte Estaiada, considerado Benefícios de Tráfego e Custo de Manutenção.	104,16%	477.633.000,46	8,36
Hipótese 1	Considerado somente os Benefícios de Tráfego.	52,87%	352.196.041,63	6,61
Hipótese 2	Considerando somente os Benefícios de Valorização Imobiliária.	60,39%	64.875.989,72	2,03
Hipótese 3	Aumento do Custo das obras em 25%, com Benefícios por Valorização Imobiliária e com Custo de Manutenção.	85,84%	461.947.611,28	6,73
Hipótese 4	Aumento do Custo das obras em 25%, sem Benefícios por Valorização Imobiliária e sem Custo de Manutenção.	44,92%	336.510.652,45	5,29
Hipótese 5	Aumento do Custo das obras em 25%, sem Benefícios por Valorização Imobiliária e com Custo de Manutenção.	44,86%	334.753.033,44	5,17

Todos os percentuais da TIR – Taxa Interna de Retorno obtidos na tabela acima são superiores a 12%, o que demonstra a viabilidade econômica do projeto.



## 6 RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

Tabela 10 - Relação de documentos do Projeto Geométrico

Descrição do Documento	Código
Projeto Geométrico Básico - planta	3713F01GE-R0 e 3713F02GE-R0
Perfil Longitudinal	3713F03GE-R0 a 3713F06GE-R0
Seção transversal	3713F07GE-R0 a 3713F11GE-R0

Tabela 11 - Relação de documentos do Projeto Estrutural

Descrição do Documento	Código
Pista Superior - planta	3713F01FO-R0 e 3713F02FO-R0
Pista Inferior - planta	3713F03FO-R0 e 3713F04FO-R0
Seções e detalhes - Mastro	3713F05FO-R0
Seções e detalhes – Apoios típicos dos acessos	3713F06FO-R0
Seções e detalhes – Apoios 1 e 8 (P.Inf.)	3713F07FO-R0
Caixa estaqueada da pista superior- est. 5+2.24 a 7+0.09	3713F08FO-R0
Caixa estaqueada da pista superior - est. 23+3.52 a 24+17.37	3713F09FO-R0
Caixa estaqueada da pista inferior - est. 17+10.84 a 19+12.69	3713F10FO-R0
Caixa estaqueada da pista inferior - est. 29+9.22 a 30+19.07	3713F11FO-R0
Seções e detalhes das caixas estaqueadas	3713F11FO-R0