



COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO
boletim técnico



Impacto de Investimentos
no Sistema Viário
metodologia de avaliação

20

**Impacto de Investimentos
no Sistema Viário**
metodologia de avaliação

Ficha Catalográfica

AGUIAR VALLIM F.º, A.R. 1951

Impacto de Investimentos no Sistema Viário: Metodologia de Avaliação. Equipe técnica coordenada por: Arnaldo Rabello de Aguiar Vallim Filho. São Paulo, Companhia de Engenharia de Tráfego — CET — 1979

124 p. il. (série Boletim Técnico da CET n.º 20)

1. Sistema Viário. 2. Engenharia de Tráfego: Avaliação Económica.
3. Investimentos, Avaliação de

**Impacto de Investimentos
no Sistema Viário**
metodologia de avaliação

Arnaldo Rabello de Aguiar Vallim Fº (coordenador)
Francisco Moreno Neto
Edson Paulo Filizzola
Roberto Silveira Barbuy
Edmundo B. de Freitas
Marcos P. de Magalhães
Cláudia Mendes Franco
Jorge Kato

Companhia de Engenharia de Tráfego



**Publicação da
Companhia de Engenharia de Tráfego — CET**

Presidente

Eng.º ROBERTO SALVADOR SCARINGELLA

Diretor Técnico

Eng.º ELMIR GERMANI

Diretor Administrativo e Financeiro

Eng.º NEANDER DE CAMPOS KERR

Superintendente Executivo

Eng.º CARLOS EDUARDO FEGYVERES

**Av. Nações Unidas, 7163
05477 — São Paulo — SP**

A série Boletim Técnico objetiva a divulgação de estudos e projetos relativos ao binômio Tráfego-Transporte, realizados pela Equipe Técnica da Companhia de Engenharia de Tráfego e, eventualmente, por outras entidades, quando considerados relevantes.

Acreditamos na sua importância, não apenas por se tratar de um eficiente meio de divulgação, mas, principalmente, por se constituir em fonte de subsídios a todos que atuam ou necessitam de informações nesta área, tão carente de bibliografia especializada em língua portuguesa.

Roberto Salvador Scaringella.

índice

- 1 apresentação**
 - 2 a rede teste**
 - 3 avaliação do impacto**
 - 4 avaliação estatística**
 - 5 determinação dos indicadores**
 - 6 conclusão**
 - 7 aplicação prática:
viaduto Ary Torres**
-

1

apresentação

O processo de avaliação de qualquer atividade é passo fundamental para a correção de eventuais distorções, possibilitando aprimoramentos que, no caso geral, são necessários.

Este trabalho propõe uma metodologia para avaliação dos impactos causados por investimentos num sistema viário.

Essa metodologia é mais dirigida para obras em redes viárias urbanas, como poderá ser verificado no decorrer do texto, mas com pequenas alterações poderá ser utilizada para outros tipos de investimentos do setor de transportes, inclusive alterações de caráter operacional.

A parte inicial do estudo dedica-se à exposição da metodologia propriamente dita, que se desenvolve através de cinco capítulos.

É dada uma certa ênfase à definição dos **indicadores de impacto** através dos quais serão obtidos os resultados do estudo, assim como à parte de **avaliação** estatística, à qual é dedicado um capítulo inteiro.

A título de ilustração está anexada, ao final do estudo, uma aplicação prática da metodologia proposta. O exemplo refere-se ao Viaduto Ary Torres, inaugurado recentemente em São Paulo, que liga a Av.

das Nações Unidas (Av. Marginal Esquerda do Rio Pinheiros) com a Av. dos Bandeirantes, no sentido Jóquei Clube-Aeroporto.

Existem alguns pontos que devem ser salientados, já nesta apresentação, a fim de que o leitor tome consciência das potencialidades e limitações da metodologia proposta.

Não estão considerados, neste trabalho, os impactos ambientais — ruídos, poluição, trepidação, acidentes — nem os sócio-econômicos, decorrentes do desenvolvimento urbano, para os quais existem outros modelos próprios de avaliação. Aspectos aparentemente negativos, como os ambientais, podem representar para a área de influência um benefício, à medida que o trânsito de passagem por vias de uso local ou residencial é transferido para vias diretas de grande capacidade e segurança.

O passo inicial deste estudo é o estabelecimento de uma **área de influência** da obra; a determinação preliminar dessa área é baseada em critérios subjetivos, merecendo um desenvolvimento conceitual mais apurado em projetos futuros.

A análise antes e depois é executada através da comparação entre uma pesquisa feita **antes** da implantação da obra e outra **depois** da sua inauguração.

Para que esta comparação seja válida, é necessário partir-se da hipótese de que os estados (antes e depois) do sistema são constantes ao longo do tempo, o que caracteriza este tipo de estudo como uma **medida pontual do impacto**.

E finalmente deve ser realçado que a análise dos custos — horário e operacional — que serão utilizados no decorrer do trabalho, receberá um tratamento menos aprofundado, já que este não é o objetivo principal do estudo.

2

a rede-teste

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A introdução de uma modificação em um sistema viário — novas avenidas, viadutos, alargamento de pistas, etc. — na maioria das vezes implicará numa redistribuição espacial das viagens (especialmente quanto aos trajetos adotados) e conseqüentemente alterações na velocidade e volume de tráfego da malha viária envolvida.

Evidentemente essas variações se farão sentir proporcionalmente à magnitude da obra; assim, um conjunto de obras poderá influenciar todo o sistema viário da cidade, ao passo que uma nova avenida poderá atingir apenas parte da rede diretamente vinculada a ela.

Dessa forma, torna-se necessário estimar a amplitude dessa variação a fim de se determinar o impacto advindo do investimento, podendo em decorrência proceder-se à avaliação da eficácia do projeto.

A metodologia proposta neste trabalho baseia-se no estabelecimento de um modelo representativo da rede viária influenciada pelo investimento, sendo essa **área de influência** determinada preliminarmente através da sensibilidade prática do analista, necessitando portanto que o mesmo tenha bom conhecimento do sistema viário envolvido.

Definido o modelo, são calculados alguns indicadores representativos do estado do sistema, através de informações sobre fluxo de tráfego e tempo de percurso, levantados em duas pesquisas de campo: uma **antes** da obra entrar em operação, e outra **após** a sua inauguração.

2.2 GERAÇÃO DO MODELO: REDE-TESTE

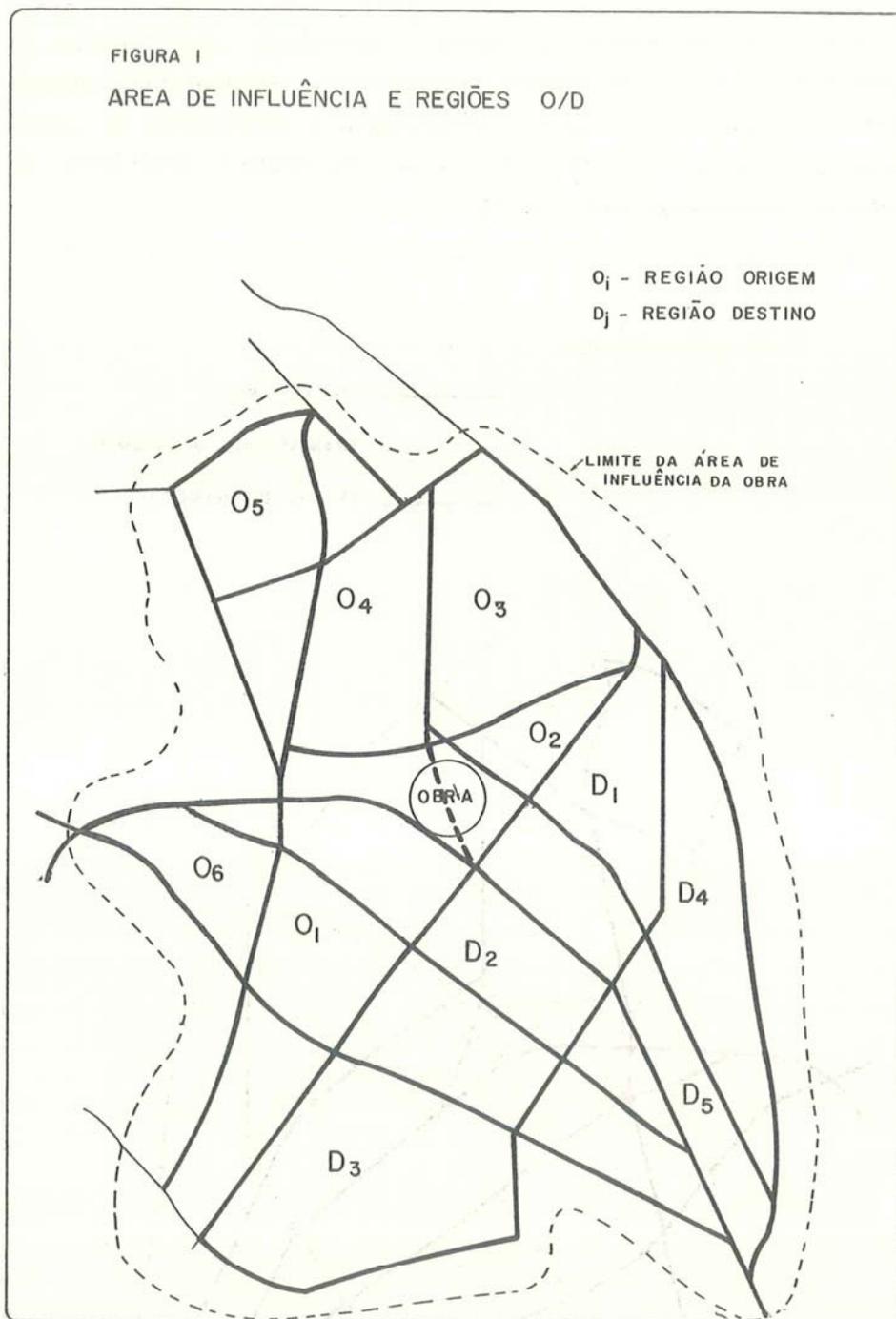
Para este estudo, o modelo proposto é uma **rede-teste** que se pretende seja representativa de todo o sistema viário, influenciado pela entrada em operação da obra em análise.

A fim de se estabelecer essa rede-teste, define-se, de início, uma área provavelmente influenciada pelo investimento, na qual se estabelecem algumas rotas entre pontos notáveis da área, e o conjunto dessas rotas constituirá o modelo preliminar.

Para a definição dessa área influenciada pela obra, o analista deverá verificar de onde se originam e para onde se destinam os **usuários em potencial** da obra (Fig. 1).

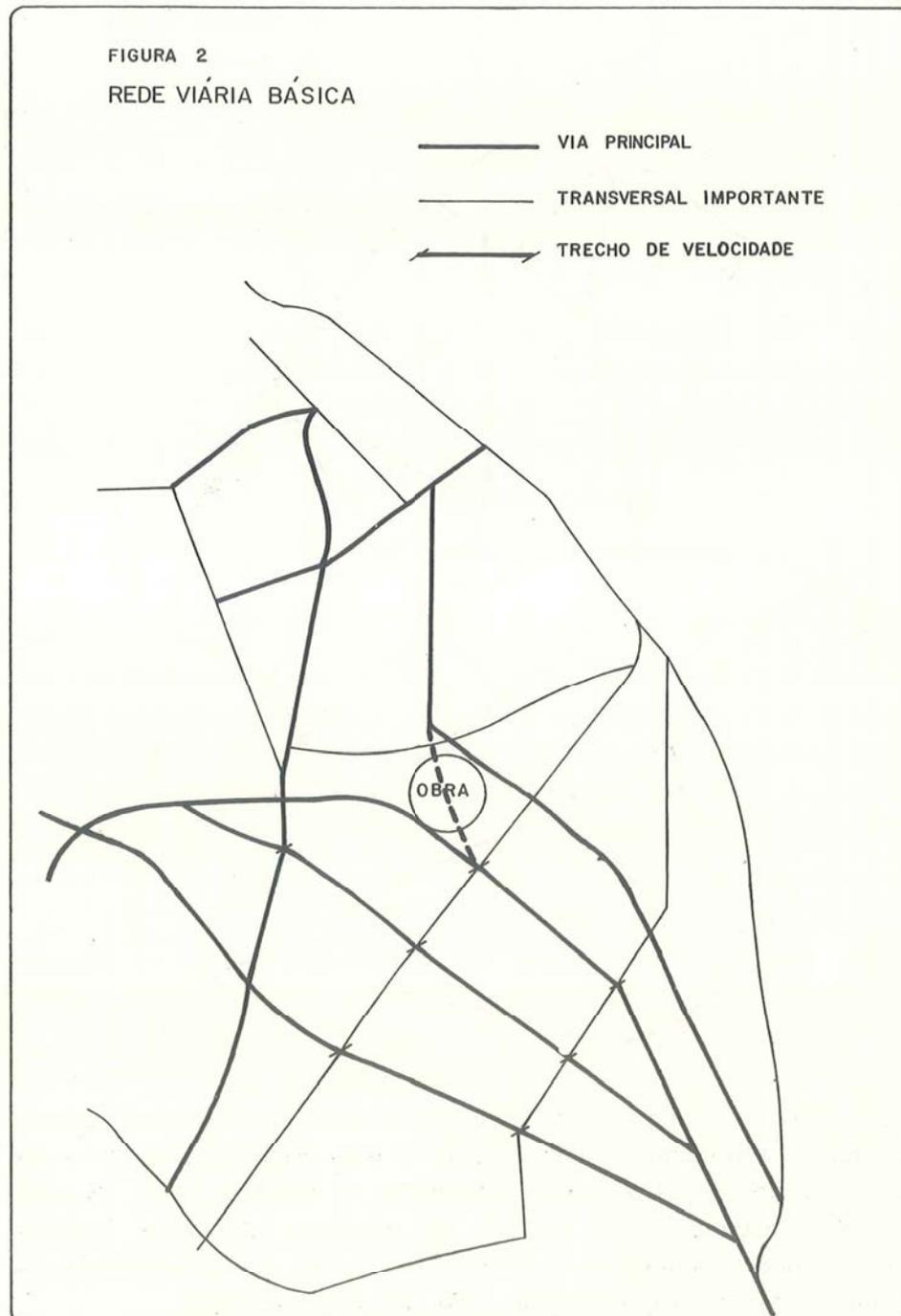
O analista, para executar esta parte do estudo, deverá ter um bom conhecimento prático da área, devendo fazer alguns reconhecimentos de campo para uma melhor compreensão dos hábitos dos usuários. Definida a área de influência, constrói-se uma matriz de caminhos, onde as linhas representam as **regiões-origem** e as colunas as **regiões-destino**; em cada cruzamento linha x coluna são descritos

FIGURA 1
ÁREA DE INFLUÊNCIA E REGIÕES O/D



os possíveis caminhos para se chegar de uma região à outra. Nesses percursos são consideradas somente as vias principais, desprezando-se, desta forma, as possíveis influências no sistema viário secundário. São desconsiderados também, os caminhos intrazonais, levando-se em conta, somente, os percursos que levam das proximidades da fronteira de uma região-origem à de uma região-destino.

A construção do modelo preliminar é executada, verificando-se as vias que aparecem um número razoável de vezes (vias mais utilizadas) na matriz; essas vias são selecionadas e combinadas em rotas, segundo o critério de mãos de direção, proximidade, facilidades de retorno, conversões, etc. (Fig. 2).



O conjunto dessas rotas passará a constituir a rede-teste preliminar, onde são executados os estudos iniciais.

Nessa rede-teste são efetuadas duas pesquisas: uma antes da inauguração da obra e outra depois. Após o término das pesquisas, é feito um teste estatístico sobre a sensibilidade das variáveis analisadas — volume e tempo de percurso.

Analisa-se cada trecho dessa rede-teste, dentro de um certo grau definido de confiança, para verificar se houve alteração em uma das duas variáveis, de uma pesquisa para outra. Caso tenha se modificado **pelo menos uma variável**, considera-se que o trecho recebeu o impacto da obra; caso contrário, abandona-se aquela parte da rede. Segmentos de rede que devem ser abandonados, mas que estão circundados por trechos que sofreram o impacto da obra, são reintegrados à rede.

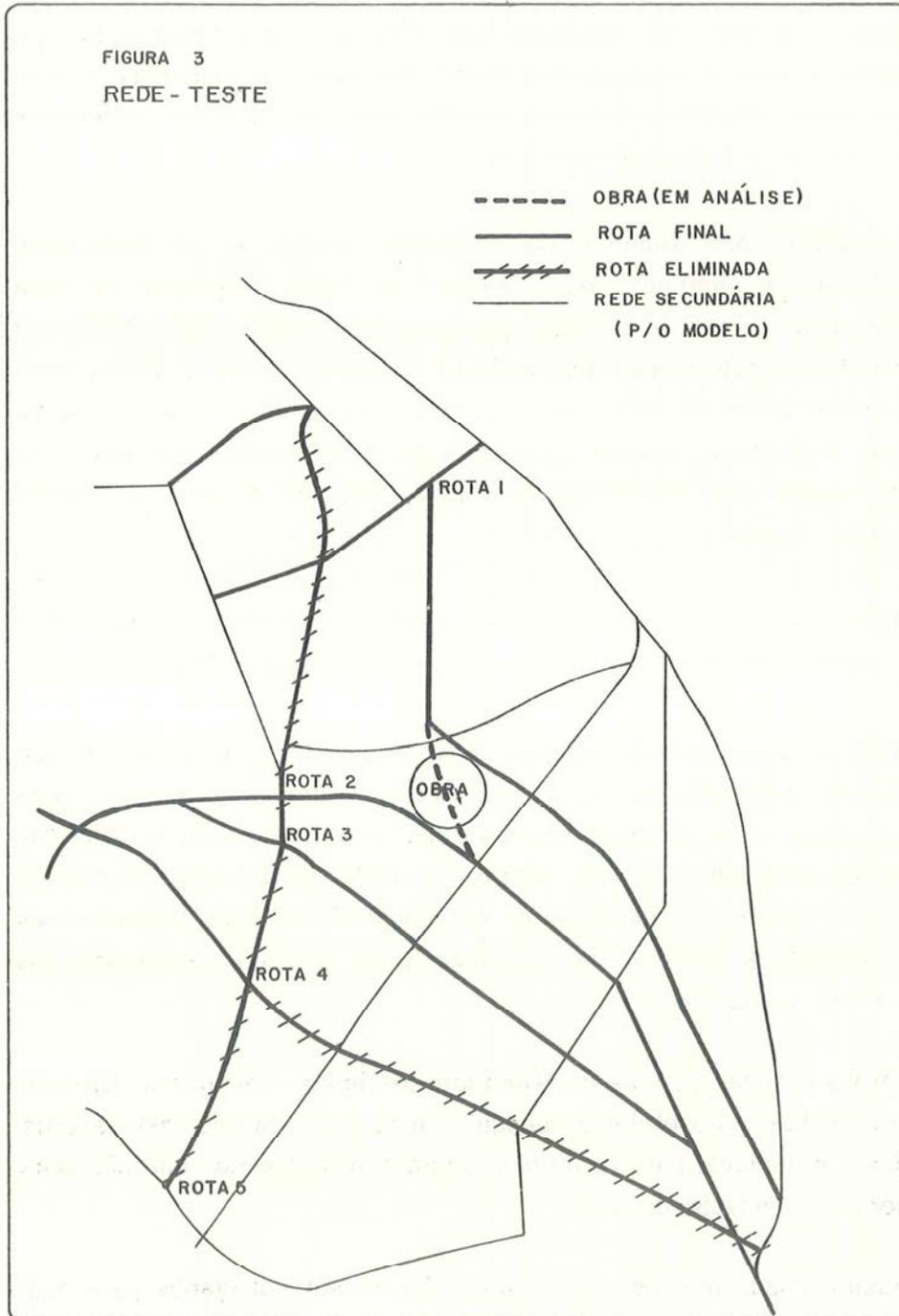
Após a execução desse teste e seleção dos trechos, tem-se então o modelo definitivo para o estudo — a REDE-TESTE (Fig. 3).

Deve-se tomar cuidado especial na verificação de outros fatores que possam influenciar partes da rede-teste. Assim, um segmento pode apresentar uma variação, mas que não foi causada pela obra. Dessa forma, deve ser feita uma verificação cuidadosa de todas as modificações do sistema viário ou de circulação do tráfego, efetuadas nas proximidades da área de influência, para serem consideradas nas análises posteriores.

Em vista disso, as vias da **rede-teste preliminar** devem ser divididas em trechos, para efeito de pesquisa e de execução do teste estatístico dos índices, para facilitar a eliminação de trechos que não receberam o impacto da obra.

Assim, esses índices e os demais devem ser calculados para cada trecho de via, separadamente, pois quando da definição da **rede-teste final** com a conseqüente eliminação de trechos, simplesmente suprimem-se os índices respectivos, evitando-se novos cálculos globais.

FIGURA 3
REDE - TESTE



3

avaliação do impacto

3.1 INTRODUÇÃO

O estudo dos impactos de investimentos no sistema viário pode ser visto sob diversos ângulos. Duas visões principais devem ser salientadas; são aquelas relativas às características comportamentais das viagens e à eficácia dos melhoramentos.

Dentro desses dois tipos de abordagem, é possível ainda identificar impactos que ocorrem a curto, médio e longo prazos.

Apesar da conscientização existente a respeito desses tópicos, é de difícil execução uma análise global dos impactos de um investimento, principalmente em áreas urbanas.

Essa dificuldade cresce, na medida em que, com o passar do tempo, surgem outras variáveis que interferem no impacto inicial do investimento, tornando quase que impraticável o isolamento dos efeitos de cada uma das variáveis envolvidas.

Assim, optou-se neste estudo por uma análise somente dos impactos primários (curto prazo), cujos efeitos são facilmente isoláveis e não sofrem grandes interferências de outras variáveis, devido ao pequeno

intervalo de tempo decorrido entre a implantação da obra e a medição do impacto.

3.2 DEFINIÇÃO DOS ÍNDICES DE IMPACTO

Assim, no caso de um **investimento no sistema viário** de uma cidade, as duas variáveis que sofrem as maiores alterações, a curto prazo, são o volume de tráfego e o tempo de percurso. Estes dados podem ser coletados através de duas pesquisas — “antes e depois” — mencionadas anteriormente.

O período de aplicação dessas pesquisas deve ser pequeno, a fim de se evitar a influência de variações (sazonais, por exemplo), entre o início e o fim da pesquisa (1 semana).

Desta forma, as alterações que surgem no **estado do modelo**, após a introdução da obra, são inicialmente analisadas através de **dois índices** que procuram relacionar estas duas características do fluxo de tráfego de uma cidade.

Para facilidade de trabalho, o estudo todo baseia-se em dados relativos a uma hora, como unidade de tempo base, expandindo-os ao final para proceder-se à avaliação global.

● Índices básicos

O primeiro é o **índice de utilização** (I_u) que representa a distância total percorrida por todos os veículos que utilizam o segmento viário considerado, na unidade de tempo adotada (veíc. \times km).

O segundo — **índice de permanência** (I_p) — representa o tempo total consumido por todos os veículos que trafegam no segmento viário, na unidade de tempo considerada (veíc. \times h).

Assim, esses dois índices podem ser expressos, de forma matemática, por:

$$I_u = \text{VOLUME DE TRÁFEGO} \times \text{DISTÂNCIA} \quad 2.1$$

$$I_p = \text{VOLUME DE TRÁFEGO} \times \text{TEMPO DE PERCURSO} \quad 2.2$$

● Variação horária

O período de tempo a ser considerado, geralmente, é a hora de maior volume (hora mais carregada), dentro dos períodos predefinidos de pesquisa.

A hora mais carregada é determinada, somando-se os valores acumulados de cada quatro intervalos consecutivos de 15 minutos. A soma de maior volume corresponderá ao fluxo da hora mais carregada.

Este procedimento, além de fornecer um indicador para uma situação crítica (maior volume de tráfego), possibilita ainda uma análise quantitativa da pesquisa de campo; pode-se, assim, efetuar verificações de erros de pesquisa e de quantificações indevidas da hora mais carregada, o que poderia ocorrer se o intervalo considerado para acumular as contagens fosse de 60 minutos (em horas inteiras).

Os valores obtidos para essa hora mais carregada devem ser expandidos para valores diários, com base na flutuação horária dos volumes de tráfego da área de influência, através de fatores que correlacionam o fluxo horário com o fluxo diário total, como será visto mais adiante (item 2.4).

● **Volumes de tráfego**

Os fluxos de veículos utilizados no cálculo dos índices referem-se ao **volume equivalente** (expresso em veíc./h) e definido como sendo:

$$V = V (\text{auto}) + 4 \times V (\text{ônibus}) + 3 \times V (\text{caminhão}) \quad 2.3$$

Dessa forma, está considerada a princípio a diferenciação existente entre as variáveis pertinentes a cada tipo de veículo que se utilizam na obra.*

● **Isócronas**

As isócronas são utilizadas para comparação dos tempos de viagem — antes e depois — até um ponto notável da rede-teste.

Para isto, basta demarcar em um mapa, para diversos tempos de viagem, pelas diversas rotas, os pontos onde o usuário estaria localizado nas situações "antes e depois".

3.3 INDICADORES DE IMPACTO

Os indicadores utilizados são as variações dos índices citados no item anterior. Essa variação entre os dois estados do sistema — "antes e depois" — é quantificada de diferentes formas como pode ser visto a seguir.

(*) Estudos mais específicos podem ser feitos com aplicação desta metodologia, não sendo abordados neste caso, pois a preocupação primeira foi exatamente o desenvolvimento metodológico do estudo.

- **Variação do índice de permanência** (veíc. × h)

A variação do índice de permanência definida como:

$$\Delta I_p = I_{p_d} - I_{p_a} \quad 2.4$$

é multiplicada pelo valor do tempo (C_t) despendido para a efetivação do transporte dos ocupantes do veículo, a fim de transformar os indicadores para uma mesma unidade de medida, resultando na variação da somatória dos custos horários — ΔCh (expressa em Cr\$/h) provocada pelo investimento. Assim, tem-se:

- Para um segmento viário "i"

$$\Delta Ch_i = \Delta I_{p_i} \cdot C_t \quad 2.5$$

- Para a rede-teste

$$\Delta Ch = C_t \sum_{i=1}^n \Delta I_{p_i} \quad 2.6$$

A obtenção do **valor do tempo** — C_t — (expresso em Cr\$/veículo × hora) é feita através do levantamento da renda média familiar da área de influência da obra ou de toda a região (Anexo 2).

- **Variação do índice de utilização** (veíc. × km)

A variação do índice de utilização definida por

$$\Delta I_u = I_{u_d} - I_{u_a} \quad 2.7$$

recebe um tratamento análogo, com a diferença de que, neste caso, o custo influenciado pela obra é o custo **operacional do veículo** — Co (expresso em Cr\$/veículo × km) e este é dependente da velocidade do veículo (Anexo 3), que pode variar entre as duas situações.

Dessa forma, tem-se um custo operacional "antes" (Co_a) e outro "depois" (Co_d); a variação da somatória dos custos operacionais ΔCo (expressa em Cr\$/h) dos veículos que trafegam no segmento viário, considerado na unidade de tempo, é então expressa:

- Para o segmento viário "i".

$$\Delta Co_i = (lu_{di} \cdot Co_{di}) - (lu_{ai} \cdot Co_{ai}) \quad 2.8$$

- Para a rede-teste

$$\Delta Co = \sum_{i=1}^n \Delta Co_i \quad 2.9$$

3.4 AVALIAÇÃO GLOBAL

No cálculo da variação total dos custos (Cr\$/h), existem duas situações que devem ser analisadas separadamente. A primeira é aquela em que o volume de tráfego no sistema* rede-teste permanece constante, e a segunda quando há variação neste volume.

A seguir, estão apresentados os procedimentos de análise para estas duas situações.

- **Volume de tráfego constante**

Neste caso a variação total da somatória (ΔC) é simplesmente a soma das expressões 2.6 e 2.9, pois não havendo mudanças nos fluxos da rede-teste, as variações ocorridas nos indicadores devem-se unicamente às diferenças nos tempos de percurso e nos trajetos das viagens, ocasionadas pela implantação da obra.

Assim, tem-se:

$$\Delta C = \Delta Ch + \Delta Co \quad 2.10$$

- **Volume de tráfego variável**

Como geralmente há uma variação no volume do tráfego da rede-teste entre a situação "antes" e a "depois", este é o caso que terá maior aplicação prática.

Assim, deve-se trabalhar com os **custos médios unitários**, pois exclui-se a influência do volume total da rede-teste que varia entre as duas situações — "antes e depois".

(*) Entende-se por volume de tráfego no sistema (Vs), o total de veículos que entram na rede-teste durante o período de tempo considerado (veíc./h).

Os custos médios unitários (expressos em Cr\$/veículo) são calculados através de:

$$Ch_v = \frac{C_t \sum_{i=1}^n l_{Pi}}{Vs} \quad 2.11 \quad Co_v = \frac{\sum_{i=1}^n lu_i \cdot Co_i}{Vs} \quad 2.12$$

onde:

Ch_v = custo horário médio por veículo

Co_v = custo operacional médio por veículo

Vs = volume do tráfego no sistema.

Analogamente ao caso de se trabalhar com os volumes totais, calcula-se a seguir as variações de custos por veículo, que serão:

$$\Delta Co_v = Co_{vd} - Co_{va} \quad 2.13$$

e

$$\Delta Ch_v = Ch_{vd} - Ch_{va} \quad 2.14$$

E a variação total de custo por veículo (ΔC_v), da situação "depois" relativamente à situação "antes", é obtida somando-se estas duas últimas expressões:

$$\Delta C_v = \Delta Co_v + \Delta Ch_v \quad 2.15$$

Mas só com a variação total de custo por veículo, ainda não é possível avaliar-se o impacto do investimento em termos globais, pois esta variação é um resultado unitário.

Desta forma, é necessário o cálculo da **variação total da somatória dos custos** na rede-teste, que pode ser feito expandindo-se os valores unitários de variação (ΔC_v) para todos os veículos presentes no sistema na situação "depois" (situação atual), sempre de acordo com o período de tempo considerado nos cálculos.

Assim, tem-se para o presente caso:

$$\Delta C = \Delta C_v \cdot Vs \quad 2.16$$

sendo:

ΔC = variação total da somatória dos custos na rede-teste, no período de tempo considerado.

V_s = volume de tráfego na rede-teste, na **situação "depois"**.

● **Expansão para valores diários**

Essa variação total da somatória dos custos na rede-teste é um resultado válido para o período de tempo considerado e no modelo aqui proposto e refere-se a um período de uma hora de maior volume.

Desse modo deve ser utilizado um **fator de expansão** para transformar este valor num resultado diário, a fim de se calcular o tempo de retorno do capital investido na obra como será visto mais adiante.

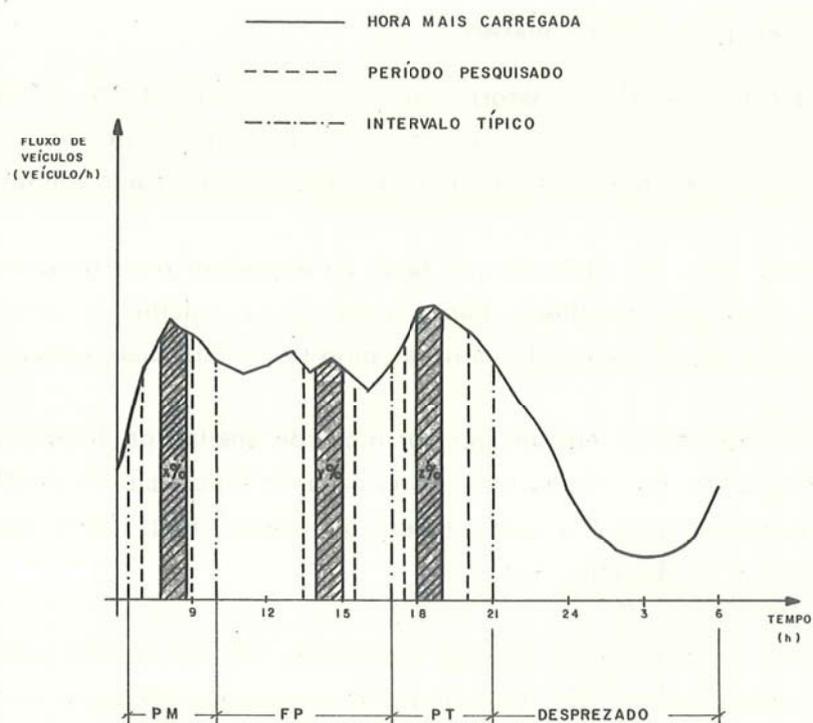
O fator de expansão é encontrado por meio da análise de flutuação volumétrica diária do tráfego (Fig. 4) na área de influência do projeto, verificando-se qual é a porcentagem do volume total diário que representa a hora de maior volume.

Assim, se a hora de maior volume representa $x\%$ do volume total diário, a variação diária da somatória dos custos na rede-teste será ΔC dividida por " x ", ou seja, o **fator de expansão** (F_e) será o inverso de " x ".

Entretanto, como o comportamento do tráfego (volumes e velocidades) apresenta uma variação muito sensível ao longo das horas do dia, é conveniente a aplicação desses procedimentos em pelo menos três períodos e a partir destes volumes obter-se-á a estimativa diária.

Nesse caso, deve-se dividir as 24 horas do dia em tantos intervalos quantas forem as variações dos indicadores a serem estimados e calcular um fator de expansão para cada período (F_{ep}), correspondente aos intervalos, multiplicando cada fator pela respectiva variação do indicador, somando os valores assim obtidos a fim de se obter a variação diária na rede-teste.

FIGURA 4
DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE EXPANSÃO



$$V_{PM} = \frac{H_{PM}}{x} \cdot 100 ; \quad V_{FP} = \frac{H_{FP}}{y} \cdot 100 ; \quad V_{PT} = \frac{H_{PT}}{z} \cdot 100$$

$$\Delta C = \left(\frac{\Delta C_{PM}}{x} \cdot \frac{\Delta C_{FP}}{y} \cdot \frac{\Delta C_{PT}}{z} \right) \cdot 100$$

H = FLUXO DA HORA MAIS CARREGADA

V = FLUXO TOTAL DO INTERVALO

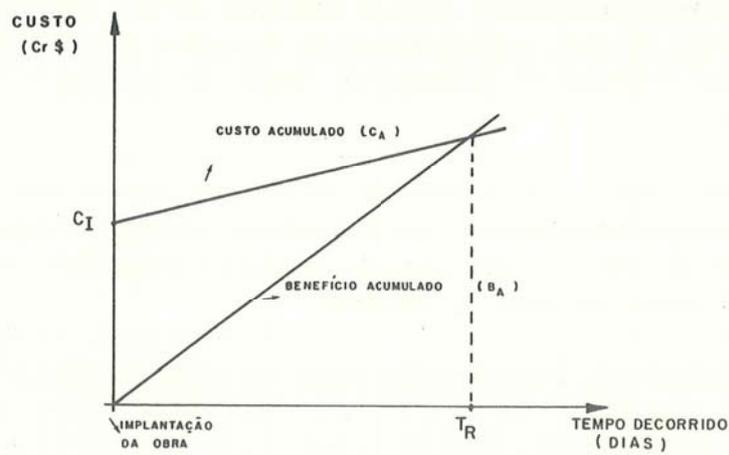
X, Y, Z = PORCENTAGEM DOS FLUXOS PARA CADA HORA/INTERVALO

• **Tempo de retorno do capital investido**

Com a variação diária da somatória dos custos na rede-teste, é possível o cálculo de outro importante indicador, que é o **tempo de retorno do capital investido** — Tr.

Este indicador é obtido, dividindo-se o capital investido na obra — C_I — pela variação diária de custo na rede-teste, menos o custo de manutenção diária da obra (C_m) (Fig. 5).

FIGURA 5
TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA



$$C_A = C_I + T \cdot C_M$$

$$B_A = T \cdot f_v \cdot \Delta C$$

$$C_A = B_A \Rightarrow T_R = \frac{C_I}{f_v \cdot \Delta C - C_M}$$

Esse último custo, no caso deste modelo, deve levar em consideração a repavimentação, conservação de gradis, jardinagem, gastos em energia elétrica, etc.

Em termos matemáticos tem-se:

$$Tr = \frac{Ci}{\sum_p (Fe_p \cdot \Delta C_p) - Cm} \quad 2.17$$

Desta forma, obtém-se o número de dias necessários para que seja recuperado o capital investido na obra e os gastos subseqüentes.

• **Observação final**

Na determinação deste tempo de retorno, numa análise mais rigorosa, dever-se-ia aplicar o modelo para dias úteis e não úteis separadamente, ou seja, calculando-se as variações ($\Delta C \times Fe$) para situações distintas do tráfego nos finais de semana e em dias normais.

Entretanto, face às dificuldades de se obterem valores significativos (conforme amostra mínima) dos indicadores de impacto para os dias em final da semana, num período de tempo curto (ver item 2.2), pode-se adotar um **fator de correção** — F_c .

Matematicamente, essa correção pode ser expressa por:

$$F_c = \frac{7}{5 + 2Es} \quad 2.18$$

sendo:

Es = equivalente semanal para dias úteis e não úteis.

4

avaliação estatística

4.1 INTRODUÇÃO

Existe, sempre, a probabilidade de se cometerem erros ao se estimar parâmetros. Por este motivo, a análise estatística anterior e posterior à coleta de dados é de grande importância por determinar a confiabilidade destes.

Dentro deste capítulo, é feita uma análise sobre o comportamento estatístico dos dados, iniciando-se pelo nível de precisão da pesquisa o qual permite o dimensionamento da amostra (número de observações) que depende fundamentalmente dele.

Em seguida, é mostrado como determinar os intervalos de confiança, que são faixas de valores onde podem-se encontrar os resultados apresentados.

E, finalmente, mostra-se como testar se a diferença entre as situações "antes" e "depois" é realmente significativa, ou se esta diferença ocorre devido ao fato de os dados serem provenientes de amostras diferentes (antes e depois).

4.2 DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA

A determinação do tamanho da amostra depende, fundamentalmente, da precisão que se deseja para os resultados. Assim, para uma alta confiabilidade dos resultados, provavelmente seriam necessárias várias observações, ao passo que, se o nível de precisão fosse baixo, bastariam poucas medidas.

Assim, o analista deverá fixar uma diferença máxima entre a média amostral e a média real da população amostrada, pois esta dificilmente será alcançada.

Desta forma faz-se:

$$P(|\bar{x} - \bar{X}| > d) \leq \alpha \quad 3.1$$

ou seja: deseja-se que a probabilidade (P) do valor absoluto da diferença entre a média da amostra (\bar{x}) e a média da população (\bar{X}) seja maior que uma diferença máxima (d), seja menor ou igual a um valor de probabilidade (α).

A partir de 3.1 pode-se chegar a:

$$n \geq \left(\frac{Z_{\alpha/2} \cdot s}{d} \right)^2 \quad 3.2$$

sendo:

n = n.º de observações (tamanho da amostra)

$Z_{\alpha/2}$ = valor tabelado da distribuição normal reduzida, para um nível de precisão $1 - \alpha$.

s = desvio-padrão da população.

Dessa última expressão vê-se que o tamanho da amostra depende do desvio-padrão (s) da população, que geralmente é desconhecido. Assim, o valor do desvio-padrão (s) pode ser obtido através de:

- estudos semelhantes que já tenham sido executados
- levantamentos pilotos

Estabelece-se um valor para "u", executa-se a pesquisa e determina-se "s". Verifica-se em seguida qual a precisão que se tem com esse valor de "s". Caso a precisão resulte num valor não-compatível com os objetivos do estudo, fazem-se novas observações até que se alcance a precisão desejada.

Deve ser notado que o desvio-padrão utilizado é referente à amostra, quando na verdade deveria ser usado o desvio-padrão populacional.

O valor obtido para o tamanho da amostra é portanto uma aproximação, a menos que o desvio-padrão da população seja conhecido.

4.3 INTERVALO DE CONFIANÇA

Intervalos de confiança são faixas de valores nas quais os parâmetros estarão contidos com um certo grau de confiança. Este grau de confiança é fixado **a priori**, e em função dele e do desvio padrão irão variar os extremos do intervalo.

Para um parâmetro X qualquer o seu intervalo de confiança será:

$$X - Z_{\alpha/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \leq X \leq x + Z_{\alpha/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad 3.3$$

sendo:

x = valor estimado de X a partir da amostra.

Para amostras pequenas ($n < 30$) substitui-se $Z_{\alpha/2}$ da **distribuição**

normal por $t_{\alpha/2, n-1}$ da **distribuição t de Student**. Neste caso, o intervalo de confiança será:

$$X - \left(t_{\alpha/2, n-1} \right) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \leq X \leq x + \left(t_{\alpha/2, n-1} \right) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad 3.4$$

onde:

$t_{\alpha/2, n-1}$ = valor crítico da **distribuição t de Student** para um nível de precisão $(1 - \alpha)$ e $(n - 1)$ graus de liberdade.

4.4 TESTE DE MÉDIAS

Ao extrair duas amostras de uma mesma população, elas podem apresentar duas médias diferentes apesar de pertencerem à mesma população com todos os seus parâmetros definidos (inclusive a média).

Assim, quando se tem duas amostras e se obtém dois valores diferentes para um mesmo parâmetro, deve-se executar uma análise estatística desses resultados, antes de afirmar que os resultados foram diferentes pelo fato de as amostras pertencerem a populações distintas.

No presente estudo ocorre exatamente isto, ou seja, tem-se duas amostras (antes e depois) e deve-se comparar alguns parâmetros, estimados a partir dessas amostras. Assim, o fato de os valores estimados de um determinado parâmetro (X) serem diferentes, não significa que o valor real será também diferente.

Esse impasse é solucionado por meio de um **teste de médias**, transformando-se a diferença entre as médias das amostras em um valor da distribuição normal reduzida (Z_c) através de:

$$Z_c = \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_d}{\sqrt{\frac{s_a^2}{n_a} + \frac{s_d^2}{n_d}}} \quad 3.5$$

onde:

x = média amostral (antes ou depois).

Esse valor Z_c é comparado com um outro valor da distribuição normal reduzida ($Z_{\alpha/2}$) para o nível de confiança estipulado para o estudo.

Caso tenha-se $Z_c > Z_{\alpha/2}$, deve-se aceitar a hipótese de que as amostras são provenientes de populações distintas; caso contrário, rejeita-se tal hipótese.

No presente estudo, aceitando-se a hipótese de que as amostras são provenientes de populações diferentes, automaticamente está-se aceitando a hipótese de que houve impacto.

Para amostras pequenas ($n < 30$), usa-se a distribuição **t de Student**, e tem-se:

$$t_c = \frac{\bar{X}_d - \bar{X}_a}{\sqrt{n_d s_d^2 + n_a s_a^2}} \sqrt{\frac{n_d \cdot n_a (n_d + n_a - 2)}{n_d + n_a}} \quad 3.6$$

Este valor t_c deve ser comparado com $t_{\alpha/2, n_a + n_d - 2}$ ou seja, valor crítico da distribuição **t de Student** para um nível de precisão $(1 - \alpha)$ e $(n_a + n_d - 2)$ graus de liberdade, concluindo-se de forma análoga à situação da distribuição normal reduzida.

5

determinação dos indicadores

5.1 ASPECTOS GERAIS

Consoante com a metodologia apresentada no capítulo precedente, para permitir a avaliação dos impactos primários decorrentes de um investimento no sistema viário de uma cidade, tornam-se necessários basicamente quatro tipos de dados: **distâncias, tempos de percurso, volumes de tráfego e custos**, bem como suas variações.

Neste capítulo estão apresentados os procedimentos para a coleta dessas informações e a forma mais adequada para a sua manipulação, inclusive quanto às pesquisas de campo para obtenção dos tempos de percurso e dos volumes de tráfego, e também são feitas algumas considerações sobre métodos de determinação dos custos necessários à aplicação deste modelo.

As **distâncias** podem ser obtidas facilmente em mapas da região, e os **custos** através de trabalhos específicos como será comentado mais adiante (item 5.4).

Quanto aos volumes de tráfego e tempos de percurso, estes devem ser levantados em pesquisas de campo, onde pode-se considerar três períodos típicos: os **picos da manhã**, da **tarde** e um período representativo das horas de **entrepicos**.

Cada um destes períodos deve ser representativo de uma parte do dia; desta forma, calcula-se os indicadores para cada período e em

seguida, como já foi dito, extrapola-se para valores diários através dos fatores de expansão ($F_{e,p}$).

É proposto este procedimento, pois uma pesquisa mais abrangente, durante 24 horas do dia, para a qual não haveria a necessidade de fatores de expansão, tem um custo de realização bem mais alto que a do primeiro tipo (em alguns períodos do dia somente).

Com relação a distâncias dos trechos correspondentes à rede-teste, os valores podem ser obtidos a partir de uma planta-base, com escala bem definida, que possibilite uma precisão de 50m, situação esta que se apresenta compatível com as precisões obtidas no restante do modelo, não exigindo assim pesquisas de campo mais rigorosas.

5.2 PESQUISA DE TEMPOS DE PERCURSO

Para a determinação dos tempos de percurso, deve-se inicialmente identificar, dentre os trechos componentes da rede preliminar, algumas rotas para execução da pesquisa, rotas estas com extensão suficiente para a realização de várias medidas num mesmo período do dia.

Um método prático e econômico para levantamento de tempos de percurso é o do **veículo em movimento**, onde um "carro-teste" percorre uma rota predefinida com a mesma velocidade do tráfego, anotando-se o horário de passagem em locais predeterminados.

Esses locais — **pontos de controle** — são determinados em cada rota, por meio das intersecções destas — com suas transversais mais importantes (ou pontos significativos e facilmente identificáveis).

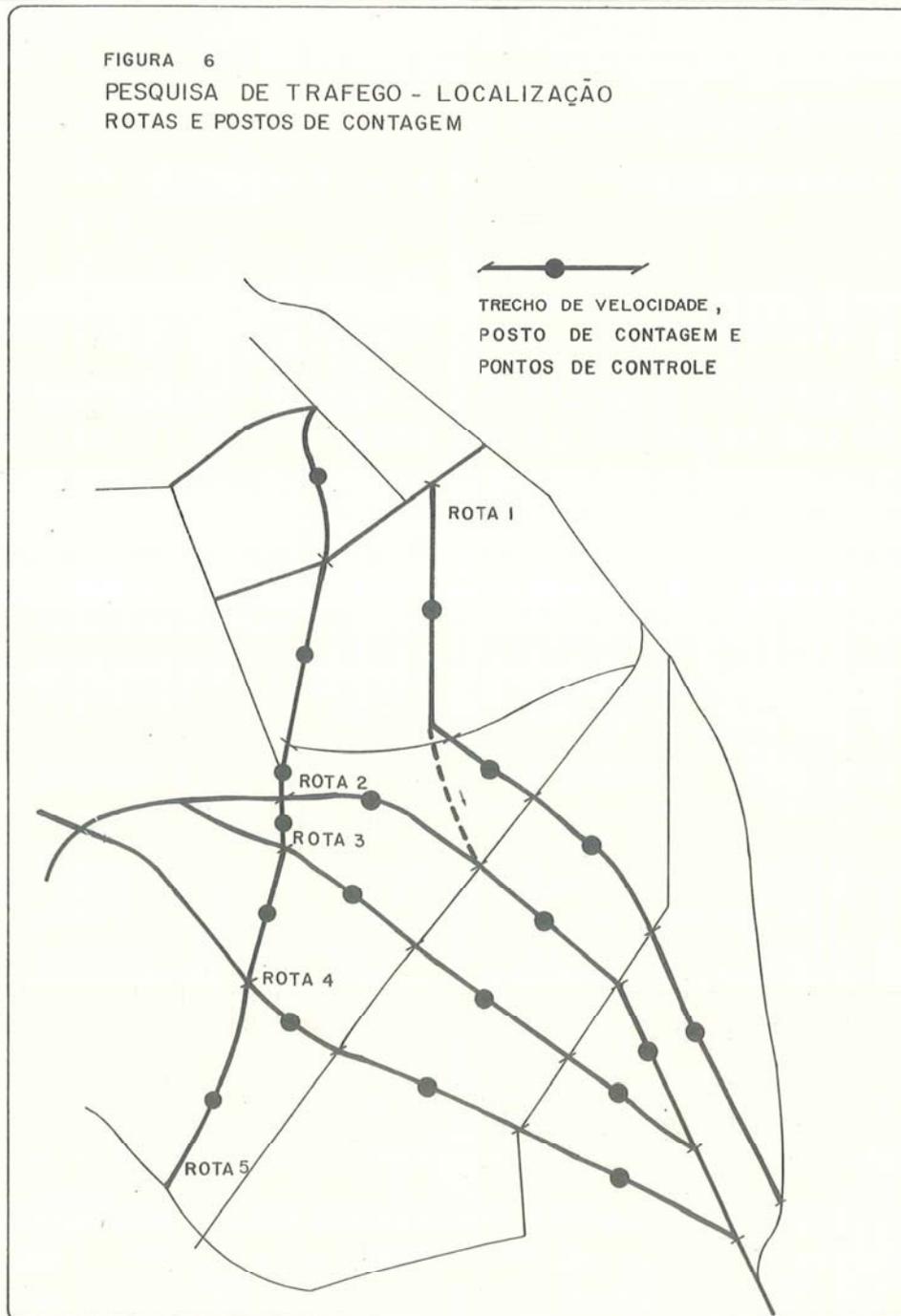
A utilização de vias transversais importantes é função de contribuição das mesmas, para um aumento ou diminuição significativa dos fluxos de tráfego na rota pesquisada. O trajeto entre dois pontos consecutivos de controle caracteriza um **trecho de velocidade** (Fig. 6).

Em cada carro-teste deve atuar um pesquisador, cuja função consiste em fazer a leitura de um cronômetro a cada ponto de controle, anotando-a em formulário apropriado (Fig. 7) e registrar nesse mesmo formulário observações referentes aos eventos surgidos que podem alterar a velocidade do tráfego, tais como colisões de veículos, obras na pista, semáforos em estado irregular, etc. para serem usados posteriormente na análise dos dados.

O número de corridas necessárias em cada rota, por período, para que a estimativa de tempo amostrado esteja bem próxima do tempo

real de percurso, já foi apresentado no capítulo de avaliação estatística (Cap. 4).

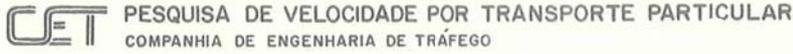
Para facilidade de pesquisa, pode-se determinar um número diferenciado de corridas por rota, definindo rotas principais e secundárias, executando um número menor de corridas nessa última.



5.3 PESQUISA DE VOLUMES DE TRÁFEGO

● **Procedimentos de campo**

Para a coleta dos dados sobre o fluxo de veículos, é associado a



PESQUISA DE VELOCIDADE POR TRANSPORTE PARTICULAR
COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO

Figura 7

FOLHA nº ____ / ____

PROCEDIMENTOS:
1- DISPARAR O CRONÔMETRO NO PRIMEIRO PONTO DE CONTROLE.
2- MARCAR A HORA CORRESPONDENTE (HORA DE INÍCIO DA CORRIDA).
3- ANOTAR AS LEITURAS DO CRONÔMETRO NOS ESPAÇOS SOMBRÉADOS.
4- FIM DA PESQUISA, TRANSCREVERE-LAS PARA AS QUADRICULAS.
5- PREENCHER DESDE A COLUNA 9. VER CÓDIGO NO FINAL DA FOLHA.

PESQ.	FOLHA	ROTA	Km	m	DATA										
					DIA	MÊS	ANO								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

INÍCIO PREVISTO :

REG.	SENT.	TEMPO	HORA DE INÍCIO			
17	18	19	20	21	22	23

PONTO DE CONTR.	LEITURA DO CRONÔMETRO			EVENTO
	HORA	MIN.	SEG.	
26	27	31		
34	36	39		
43	45	48		
52	54	57		
61	63	66		
70	72	75		
79	81	84		
88	90	93		
97	99	102		
105	108	111		
115	117	120		
124	126	129		
133	135	138		
142	144	147		
151	153	156		
160	162	165		
169	171	174		
178	180	183		

VERIFICAÇÃO				
(PARA PREENCHIMENTO DO REVISOR)	187	189	192	195

REG.	SENT.	TEMPO	HORA DE INÍCIO			
17	18	19	20	21	22	23

PONTO DE CONTR.	LEITURA DO CRONÔMETRO			EVENTO
	HORA	MIN.	SEG.	
26	28	31		
34	36	39		
43	45	48		
52	54	57		
61	63	66		
70	72	75		
79	81	84		
88	90	93		
97	99	102		
105	108	111		
115	117	120		
124	126	129		
133	135	138		
142	144	147		
151	153	156		
160	162	165		
169	171	174		
178	180	183		

VERIFICAÇÃO				
(PARA PREENCHIMENTO DO REVISOR)	187	189	192	195

PERÍODO <input type="checkbox"/> 1- PICO DA MANHÃ <input type="checkbox"/> 2- FORA DE PICO <input type="checkbox"/> 3- PICO DA TARDE	DIA DA SEMANA <input type="checkbox"/> 1- Sáb. <input type="checkbox"/> 2- Ter. <input type="checkbox"/> 3- Qua. <input type="checkbox"/> 4- Qui. <input type="checkbox"/> 5- Sáb. <input type="checkbox"/> 6- Sáb. <input type="checkbox"/> 7- Dom. <input type="checkbox"/> 8- Qui.	SENTIDO <input type="checkbox"/> 1- CENTRO - B <input type="checkbox"/> 2- BARRIO - C <input type="checkbox"/> 3- LESTE - D <input type="checkbox"/> 4- OESTE - L <input type="checkbox"/> 5- NORTE - B <input type="checkbox"/> 6- SUL - N <input type="checkbox"/> 7- HORARIO <input type="checkbox"/> 8- ANTI-HOR.	CONDIÇÃO DO TEMPO <input type="checkbox"/> 1- BOM <input type="checkbox"/> 2- GAROA <input type="checkbox"/> 3- CHUVA PERQUISADOR:	EVENTOS <input type="checkbox"/> 1- NÃO HOUEVE <input type="checkbox"/> 2- OBRA NA PISTA <input type="checkbox"/> 3- SINALFONTO QUEBRADO <input type="checkbox"/> 4- ACIDENTE REVISOR:
--	--	--	---	--

A justificativa para a alocação de um posto de contagem, para cada trecho de velocidade, que é como esses são limitados pelas transversais mais importantes das rotas, não existem grandes flutuações volumétricas dentro de um mesmo trecho. Assim, um posto localizado numa seção de um trecho representa aproximadamente o volume de qualquer seção desse trecho (Fig. 6).

A contagem é feita com anotações do número de veículos classificados segundo:

auto = automóveis, táxis, lotações, **pick-ups**, kombis

ônibus = urbanos, suburbanos, de longo percurso, microônibus de empresas/escolas

caminhão = veículos de carga de qualquer tonelagem.

A fim de permitir a determinação do volume horário máximo, as contagens têm anotações dos fluxos a cada 15 minutos, e duração mínima de duas horas (em cada período). A partir desses valores é definido o período de 60 minutos consecutivos de maior volume de tráfego, que é usado nos cálculos.

Os postos de contagem também podem ser separados em principais e secundários; o número de dias necessários para garantir uma precisão mínima já foi analisado no Capítulo 3.

● **Flutuação horária**

De acordo com os procedimentos explicitados nos capítulos anteriores, faz-se necessário determinar os fatores para expandir os dados pesquisados, nas horas de maior volume, para o dia todo.

Como essa conversão pode ser feita através de um fator de expansão, não se faz necessária uma pesquisa completa (classificada e durante 24 horas) em todos os postos de contagem.

Assim, uma contagem simples* nos postos principais e junto à obra analisada permitirá caracterizar a variação no comportamento dos

(*) Contagem simples, utilizando contadores automáticos, se disponíveis, ou contadores mecânicos.

fluxos de tráfego, ao longo de cada período pesquisado, e definir o respectivo fator de expansão, através das porcentagens relativas a cada intervalo considerado, nos diferentes postos.

Uma alternativa para esse procedimento é utilizar dados de pesquisas mais agregadas (tipo O/D domiciliar), para representar a flutuação horária, principalmente quando a área de influência do projeto é muito extensa.

- **Volume total da rede-teste**

A determinação deste volume é feita, definindo-se alguns pontos de entrada na rede-teste. A partir dos fluxos de veículos medidos nesses pontos, obtém-se a somatória desses fluxos que indica o volume total de tráfego que entrou na rede-teste. Os pontos de entrada devem ser estrategicamente colocados, a fim de que representem o volume real que entra na rede-teste.

Pode-se também definir algumas vias de entrada na rede-teste e calcular a média aritmética, para cada dia, dos fluxos nos postos de contagem dos trechos iniciais das rotas (antes do local do projeto em análise). A soma dos fluxos médios assim obtidos será o **volume total na rede-teste**.

5.4 DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS UNITÁRIOS

A fim de possibilitar a comparação entre os indicadores de impacto e os investimentos na obra a ser analisada, faz-se necessária uma transformação dos diversos indicadores para uma mesma unidade de medida, o que exige a estimativa de alguns custos unitários e globais. Entretanto, neste modelo serão considerados dados já disponíveis, pois não é objetivo maior deste trabalho o desenvolvimento de estudos mais analíticos sobre este assunto, estando aqui realçados apenas os principais itens, componentes dos custos unitários, que são importantes para o modelo aqui apresentado.

- **Custo horário (valor do tempo)**

Para o cálculo desse custo é necessário o levantamento da renda média das regiões onde residem os usuários da obra, e através desse

dado determinar o valor do tempo dos motoristas dos veículos e seus respectivos acompanhantes*.

O levantamento da renda média, pelo seu porte, constitui um trabalho à parte, que não é objetivo deste estudo. Dessa forma, é mais viável a utilização de dados de estudos já realizados nesse sentido.

O Anexo 2 apresenta um modelo de cálculo desse custo, para o caso-exemplo estudado.

● **Custo operacional dos veículos**

Como o custo horário, o levantamento do custo operacional é demasiado trabalhoso, visto que este é função do consumo de combustível, da manutenção mecânica, do consumo de pneus, etc., e alguns desses itens, por sua vez, variam tanto com a velocidade como com o tipo de veículo.

Assim, a melhor solução neste caso também é o aproveitamento de estudos específicos já realizados. Neste modelo, podem ser adotados apenas os dados relativos ao auto particular, pois já estão considerados os efeitos dos demais tipos de veículos na conversão para veículos equivalentes.

No Anexo 3 está apresentado um modelo de cálculo deste custo, para o caso-exemplo estudado.

● **Custo de manutenção da obra**

Este custo inclui gastos em repavimentação, conservação de gradis, jardinagem, consumo de energia elétrica, manutenção de sinalização etc., cujos dados podem ser obtidos junto aos órgãos da administração, responsáveis pela conservação do sistema viário onde a mesma está inserida.

Esses custos devem ser transformados para valores diários, para facilidade de comparação com os demais custos aqui analisados, e permitir o cálculo do tempo de retorno do investimento (item 2.4).

(*) Em estudos mais abrangentes deve-se estimar o valor do tempo para usuários do transporte público e para o "transporte de carga".

- **Custo do investimento na obra**

Como no item anterior, este dado também pode ser obtido nos órgãos responsáveis pela construção da obra viária em análise, e deve considerar principalmente o custo de construção. Mas, em alguns casos, os custos de desapropriação também devem ser considerados, em especial quando a mesma foi executada simultaneamente, ou com uma pequena defasagem de tempo, em relação à própria obra. Tal fato é decorrente da possibilidade de se efetuar uma reserva e aquisição da faixa de domínio, com grande antecedência em relação à implantação.

6

conclusão

6.1 ANÁLISE CRÍTICA

No decorrer da exposição desta metodologia, pode-se notar que não existem grandes dificuldades práticas para a sua execução.

Os trabalhos de campo consistem, basicamente, numa pesquisa de tempo de percurso e volume de tráfego, atividades corriqueiras nos estudos sobre sistema viário e circulação de veículos.

Especial atenção deve ser dedicada à delimitação da área de influência do projeto, na qual será definida a **rede-teste**. Assim, um preciso conhecimento do sistema viário da região, no entorno da obra a ser analisada, é fundamental por parte da equipe técnica envolvida neste tipo de estudo, principalmente na definição dos **pontos de entrada**, critério básico para o cálculo do **volume de tráfego total da rede-teste**.

Outro aspecto que deve ser ressaltado, nesta metodologia, é a facilidade de cálculo dos indicadores, pois o método segue uma seqüência lógica e simples. Além disso, é de fácil adaptação para processamento eletrônico dos dados, inclusive sendo apresentados os formulários de campo já preparados para tal procedimento.

Finalmente, deve ser salientado o método de validação do modelo, por meio de um teste estatístico, podendo-se desta forma ter uma medida da confiabilidade que o mesmo deve ter.

6.2 AJUSTES FUTUROS

Finalizando a explanação a respeito do método de avaliação aqui proposto sobre **impactos de investimentos no sistema viário**, relacionamos alguns tópicos, a seguir, em que pode ser feito um melhor desenvolvimento conceitual. Muitos desses tópicos foram utilizados como dados fixos neste trabalho, ou até mesmo não foram considerados.

a — Categoria dos impactos

Desenvolver melhor a teoria sobre impactos: primários imediatos, secundários — de mais longo prazo de efetivação —, e terciários, nos quais já devem ser consideradas as influências de outros projetos, viários ou não, na área de entorno da obra em análise.

b — Critérios para definição da área de influência

A área de influência do projeto e a própria rede-teste preliminar estão definidas segundo critérios subjetivos por parte do analista responsável pelo estudo. Uma conceituação dos critérios básicos para sua delimitação pode ser desenvolvida, a fim de orientar outros estudos aplicando esta metodologia.

c — Fluxos de tráfego com base horária

A metodologia aqui proposta baseia-se em valores do volume de tráfego da hora mais carregada (60' consecutivos) em cada período de pesquisa. Uma análise crítica sobre este procedimento necessita ser feita, quando comparado com o uso de fatores de expansão para a estimativa de valores diários.

d — Cálculo do volume total na rede-teste

Para permitir a determinação dos custos horários e operacionais por veículo, adotou-se no modelo o fluxo total que solicita o sistema em análise. O método de cálculo desse fluxo total apresentado está muito simplificado, merecendo uma análise mais rigorosa sobre sua validade.

e — Procedimentos para expansão

Os dados coletados neste modelo de avaliação reportam-se a alguns períodos do dia, necessitando ser expandidos para o total diário. Além da observação apresentada no **item c**, deve ser realizada uma análise estatística sobre a consistência das curvas de variação horária dos fluxos na área de influência do projeto.

f — Períodos de realização das pesquisas

A fim de se evitar a adoção de muitos fatores de correção, torna-se necessária uma análise sobre a época adequada para a realização das coletas de dados diretamente no campo, face à:

- necessidade de concentração (temporal) dos trabalhos de campo;
- localização da obra;
- sua função no tráfego de veículos;
- a intensidade dos impactos esperados (primários e secundários); e
- existência de obras adicionais e desvios de tráfego na região.

g — Valoração do tempo

Apesar de ser um dado externo ao modelo, o cálculo do valor do tempo tem uma importância fundamental para o mesmo, pois é um dos valores adotados para uniformiza-

ção das unidades de medida entre os diferentes indicadores utilizados. Assim, um estudo mais aprofundado a este respeito, inclusive com a diferenciação para os usuários do automóvel (motorista e acompanhantes), do transporte público (passageiros de ônibus) e do transporte de carga (tipo de carga x tempo de viagens), deve ser contemplado com mais precisão.

h — Custos operacionais dos veículos

Da mesma forma que a valoração do tempo, deve ser mais elaborada a estimativa dos custos operacionais dos diferentes tipos de veículos, evitando-se assim o artifício de utilização de veículos equivalentes como base de cálculo, ou então definindo-se precisamente os pesos respectivos.

A definição dos componentes do custo operacional de cada veículo também torna-se importante, na medida em que certos custos fixos não devem ser considerados nesta avaliação.

i — Taxa de ocupação dos veículos

O modelo aqui apresentado baseia-se exclusivamente no fluxo veicular, quando na verdade deveria ser estimado o impacto em todos os usuários da obra. Para tanto, uma adaptação na metodologia deve ser executada, a fim de se considerar a taxa de ocupação dos veículos, inclusive incorporando os procedimentos de campo para coleta dessas informações e a análise da consistência e validade estatística das mesmas.

j — Variação na extensão da rede-teste

Considerando que com a implantação de uma nova ligação num sistema viário existente fica alterada a situação inicial do modelo, deve ser analisada uma provável influência deste fato no cálculo de alguns dos indicadores (I_n , principalmente), com a adoção de um fator de correção para ajustar a situação "depois" em relação à situação "antes".

7

**aplicação prática:
Viaduto Ary Torres**

O modelo de avaliação dos impactos decorrentes de investimentos, no sistema viário proposto neste trabalho, teve a oportunidade de ser testado por ocasião da implantação do **Viaduto Ary Torres**, em São Paulo.

Esse viaduto foi inaugurado em 16 de abril de 1978 e faz a ligação da Av. Magalhães de Couto (Av. Marginal Esquerda do Rio Pinheiros, ou pista externa do pequeno anel rodoviário — SP-15) com a Av. dos Bandeirantes, com sentido de tráfego da Av. Marginal para o Aeroporto de Congonhas.

7.1 LOCALIZAÇÃO DO VIADUTO

Essa obra é parte integrante de um sistema viário mais amplo, que se completa com a Av. Visc. Taunay (antiga Água Vermelha), dando acesso à Rodovia dos Imigrantes e ao **Trevo de 32** ("Cebolão") que faz a interligação das vias marginais dos rios Tietê e Pinheiros com a Rodovia Castelo Branco e, indiretamente, com a Via Anhangüera e Via dos Bandeirantes (antiga Via Norte) (Fig. 9).

Esse conjunto de vias, quando totalmente em funcionamento (novembro de 1978), permitiu um tempo de percurso sensivelmente menor do que o existente anteriormente, tornando mais rápida a ligação entre as zonas Noroeste, Oeste e Sul da cidade de São Paulo.



Além disso, esse conjunto de vias proporcionou uma ligação mais eficiente entre as rodovias: Dutra (BR-116), Fernão Dias (SP-10), dos Bandeirantes (SP-348), Anhangüera (SP-330), Castelo Branco (SP-280),



IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES

LOCALIZAÇÃO - ÁREA DE INFLUÊNCIA
REGIÕES ORIGEM - DESTINO

LEGENDA

- POSIÇÃO DO TREVO 32
- POSIÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
- LIMITE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA SECUNDÁRIA
- .-.- LIMITE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA PRINCIPAL
- VIAS IMPORTANTES



ESCALA



FIGURA 9

Companhia de Engenharia de Tráfego

CET

Raposo Tavares (SP-270), Régis Bittencourt (BR-116), Imigrantes (SP-160) e Anchieta (SP-150), constituindo parte do chamado **mini-anel viário**.

Tal fato deve ser salientado em virtude da importância econômica do fluxo de mercadorias provenientes de algumas dessas rodovias, em direção ao porto de Santos e vice-versa.

Essa interligação, que vinha sendo feita através de várias vias arteriais (radiais e perimetrais) da cidade de São Paulo poderá ser realizada, usando-se exclusivamente as vias desse minianel, e desafogando sensivelmente o sistema viário urbano próximo a ele.

7.2 GERAÇÃO DA REDE-TESTE

Para se estabelecer a área a ser estudada, partiu-se do pressuposto que o viaduto seria utilizado por quem tivesse intenção de se dirigir às zonas Sul e Sudeste da cidade **a partir** das zonas Oeste e Noroeste. Dentro deste princípio, foram definidas oito regiões-origem* e oito regiões-destino*.

A seguir, foram combinadas todas as regiões-origem com destino, estabelecendo-se os possíveis percursos para se chegar de um ponto ao outro, "antes" e depois" da implantação do viaduto, resultando a matriz de percursos "origem/destino" (Fig. 10).

Nesses percursos foram consideradas somente as vias mais próximas do Viaduto Ary Torres, que também permitem as interligações entre as regiões origem e destino.

Assim, por exemplo: para se ir da Lapa ao Parque do Estado, um dos caminhos considerados foi — Av. Brasil e Av. Indianópolis —, desprezando-se as vias utilizadas para se ir da Lapa até a Av. Brasil, assim como, do final da Av. Indianópolis ao Parque do Estado. Note-se, ainda, que foram consideradas somente as vias principais como elos de ligação entre duas áreas quaisquer, desprezando-se, desta forma, as possíveis influências no sistema viário secundário.

Após determinada a matriz de percursos, foram estabelecidas as interseções entre os caminhos que ali constam, com o objetivo de definir algumas rotas que passariam a constituir a rede viária em estudo (modelo).

7.3 LEVANTAMENTOS DE CAMPO

● Estratégia das pesquisas

Assim, foram definidas sete rotas e a área de influência correspondente (Fig. 11), seguindo-se o critério de facilidades de retorno,

(*) A definição dessas regiões baseou-se nas zonas de Interesse de Tráfego — ZIT, do Programa de Orientação de Tráfego — POT.

FIGURA 10

IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES

MATRIZ O/D DE PERCURSOS

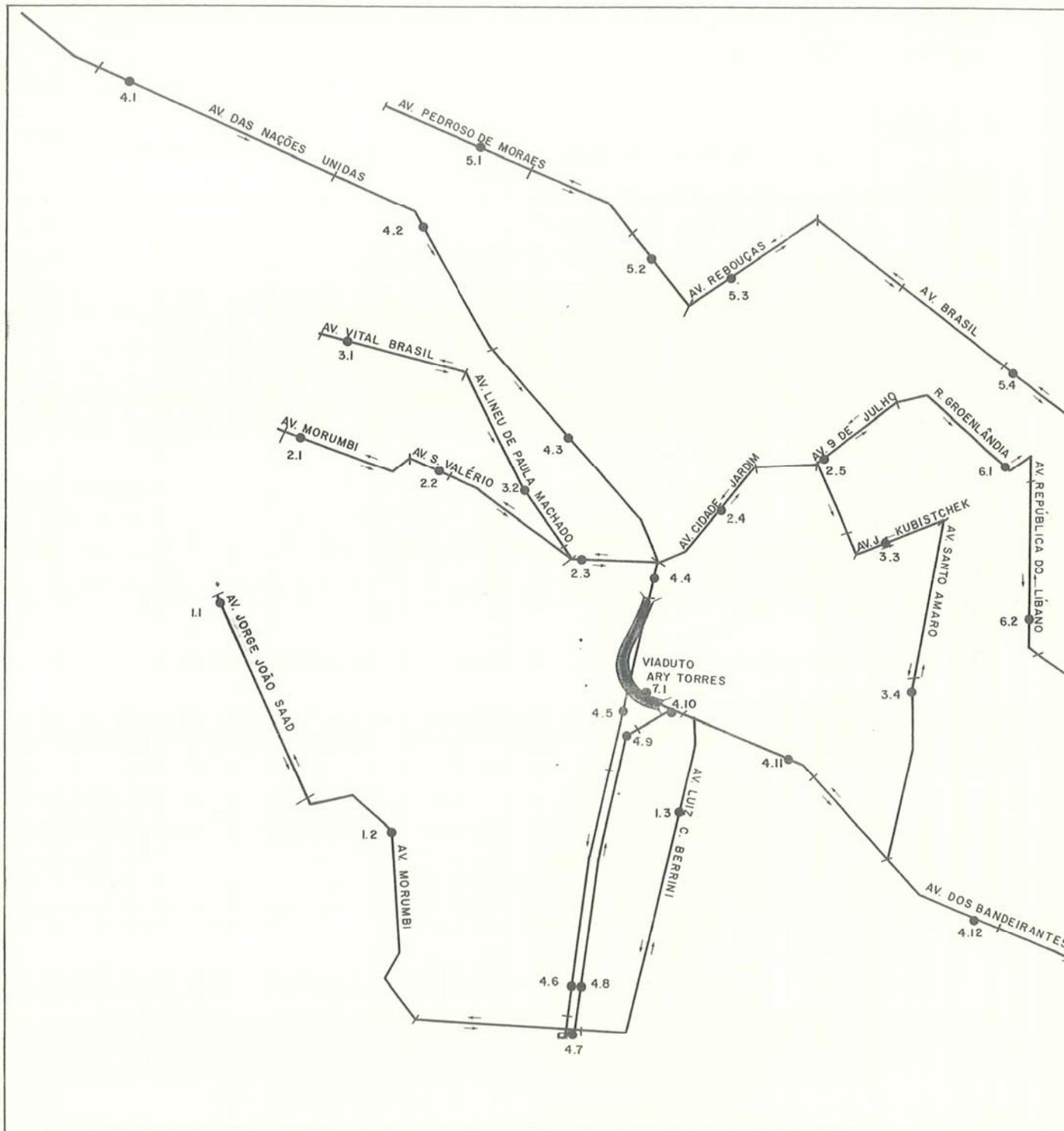
REGIÕES DESTINO REGIÕES ORIGEM	ITAIM	BROOKLIN	IBIRAPUERA	VILA MARIANA	SAÚDE	AEROPORTO	JABAQUARA	PARQUE DO ESTADO
LAPA	1/2 ou 20 / 19 ou 18 / 22	1/2 ou 20/22 / 13/15	1/2 ou 1/12/13/17/16/15 ou 18/22/23 / 28	1/2 ou 1/12/13/14/24 ou 20/21/22/28	1/2 / 26 ou 20/21/22/23/28 ou 1/12 / 13/14/24	1/2 ou 20/21/22/23/28	1/2 / 26 ou 20/21/22/23/28 ou 1/12/9/24/25	1/2 / 26 ou 20/21/22/23/28 ou 1/12/9/24/25
CEAGESP	1/2 ou 7/10/11/12 ou 8/9/11/12	1/2 ou 8/9/11/1/2 ou 7/10/11/1/2	1/2 ou 3/4/5/6/2 ou 20/22/23/28	1/2 ou 3/4/5/6/2 ou 1/12/13/14/24	1/2 / 26 ou 7/10/11/1 ou 3/4/5/6/2	1/2 ou 3/4/5/27 ou 8/9/11/1/2	1/2 / 26 ou 3/4/5/6/2/26 ou 7/10/11/1/2	1/2 / 26 ou 7/10/11/12/24 ou 8/9/11/12/24
JAGUARÉ	1/2 ou 7/10/11/12 ou 8/9/11/12	1/2 ou 8/9/11/1/2 ou 7/10/11/1/2	1/2 ou 3/4/5/6/2 ou 20/22/23/28	1/2 ou 3/4/5/6/2 ou 1/12/13/14/24	1/2 / 26 ou 7/10/11/1 ou 3/4/5/6/2	1/2 ou 3/4/5/27 ou 8/9/11/1/2	1/2 / 26 ou 3/4/5/6/2/26 ou 7/10/11/1/2	1/2 / 26 ou 7/10/11/12/24 ou 8/9/11/12/24
CIDADE UNIVERSITÁRIA	1/2 ou 8/9/11/12 ou 7/10/11/12	1/2 ou 20/22/13/15 ou 3/4/5/6	1/2 ou 1/12/17/16/15 ou 3/4/5/6/2	1/2 ou 7/8/11/12/13/14/24 ou 3/4/5/27/28	1/2 / 26 ou 8/9/11/1 ou 3/4/5/6/2	1/2 ou 3/4/5/27 ou 8/9/11/1/2	1/2 / 26 ou 3/4/5/6/2/26 ou 8/9/11/1/2	1/2 / 26 ou 7/10/11/12/24 ou 8/9/11/12/24
PINHEIROS	1/2 ou 21 / 13	1/2 ou 22/13/15	1/2 ou 1/12/13/14/24 ou 22/23/28	1/2 ou 22 / 23/28 ou 14/24	1/2 / 26 ou 22/23/28 ou 1/12/13/14/24	1/2 ou 22/23/28 ou 22/24	1/2 / 26 ou 22/23/28 ou 1/12/9/24/25	1/2 / 26 ou 22/23/28 ou 1/12/9/24/25
JARDINS		1/2 ou 15/2	1/2 ou 14/24 ou 22/23/28	1/2 ou 14/24 ou 22/23/28	1/2 / 26 ou 22/23/28 ou 14/24/25/26	1/2 ou 14/24/25 ou 22/24	1/2 / 26 ou 22/23/28 ou 14/24/25	1/2 / 26 ou 22/23/28 ou 14/24/25
ITAIM		1/2 ou 15/2	1/2 ou 12/13/14/24 ou 12/17/16/15	1/2 ou 14/24 ou 22/23/28	1/2 / 26 ou 24/25/26 ou 22/23/28	1/2 ou 15/2 ou 14/24/25	1/2 / 26 ou 15/2 ou 24/25	1/2 / 26 ou 15/2 ou 24/25
MORUMBI	1/2 ou 10/11/12 ou 5/6/2		1/2 ou 5/6/2 ou 12/13/15	1/2 ou 5/6/2 ou 12/13/14/24	1/2 / 26 ou 5/6/2/26 ou 12/13/14/24	1/2 ou 5/6/2 ou 12/13/14/24/25	1/2 / 26 ou 5/6/2/26 ou 12/13/14/24/25	1/2 / 26 ou 5/6/2/26 ou 12/13/14/24/25

RELAÇÃO DE VIAS

Nº DE ORDEM	VIA
1	Av. das Nações Unidas
2	Av. dos Bandeirantes
3	Av. João Jorge Saad
4	Av. Pe. Lebret
5	Av. Morumbi
6	Av. Luiz Carlos Berrini
7	Av. Vital Brasil
8	R. Sapetuba
9	Av. São Valério
10	Av. Lineu de Paula Machado
11	Av. Tajuras
12	Av. Cidade Jardim
13	Av. 9 de Julho
14	R. Groenlândia
15	Av. Santo Amaro
16	Av. Juscelino Kubistchek
17	R. João Cachoeira
18	Av. Heitor Penteado
19	Av. Brig. Faria Lima
20	Av. Pedroso de Moraes
21	Av. Rebouças
22	Av. Brasil
23	Av. Pedro Álvares Cabral
24	Av. República do Líbano
25	Av. Indianópolis
26	Av. Fagundes Filho
27	R. Joaquim Nabuco
28	Av. Rubem Berta

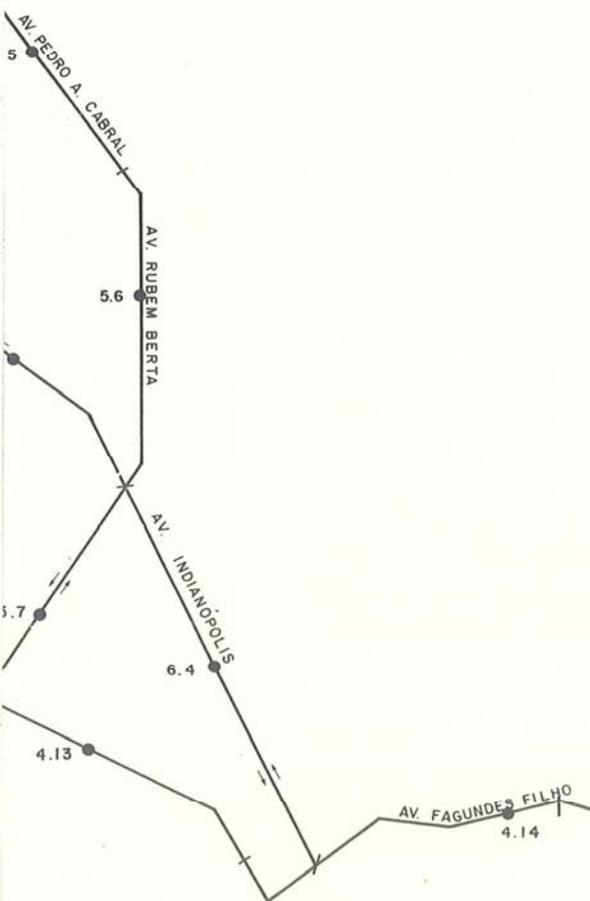
NOTA:

1. Como existem percursos coincidentes entre regiões origem-destino diferentes, não foram descritos todos os trajetos alternativos em todos os casos.
2. Pelo fato de em alguns percursos existirem varias vias, foram colocadas somente as principais.



IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES

REDE - TESTE
POSTOS DE CONTAGEM
TRECHOS DE VELOCIDADE



LEGENDA

- ROTA 6 - POSTO DE CONTAGEM N.º 1
- |— TRECHOS DE PESQUISA DE VELOCIDADE

ESCALA 1:30 000

FIGURA II

Companhia de Engenharia de Tráfego



mãos de direção e proximidade das vias, a fim de facilitar as pesquisas de campo. É apresentada a seguir a relação das rotas definidas:

1. Av. Jorge João Saad, Av. P.^e Lebret, Av. Morumbi, Av. Luiz Carlos Berrini;

2. Via Raposo Tavares, Rua Sapetuba, Av. Morumbi, Av. São Valério, Av. dos Tajuras, Av. Cidade Jardim, Av. 9 de Julho;
3. Av. Dr. Vital Brasil, Av. Lineu de Paula Machado, Av. dos Tajuras; Av. Cidade Jardim, Av. 9 de Julho, Rua João Cachoeira, Av. Juscelino Kubitschek, Av. Santo Amaro;
4. Av. das Nações Unidas, Av. dos Bandeirantes, Al. dos Tupinás, Av. Indianópolis;
5. Av. Pedroso de Moraes, Av. Rebouças, Av. Brasil, Av. Pedro Álvares Cabral, Av. Rubem Berta;
6. Rua Groenlândia, Rua Vieira Maciel, Rua Lima Barros, Av. República do Líbano, Av. Indianópolis, Av. Jabaquara, Av. Fagundes Filho; e
7. Av. Nações Unidas, Viaduto Ary Torres, Av. dos Bandeirantes*.

Todas essas vias foram pesquisadas somente no sentido oeste-sul (mesmo sentido do tráfego no viaduto) com exceção das avenidas, Nações Unidas e Bandeirantes, que em alguns trechos foram pesquisadas nos dois sentidos. Isto porque a Av. das Nações Unidas no trecho entre a Ponte do Morumbi e a Av. dos Bandeirantes, **antes** da inauguração do Viaduto, era um trecho que os usuários utilizavam para retornar e alcançar a Av. dos Bandeirantes. Quanto à Av. dos Bandeirantes, a pesquisa no sentido contrário foi realizada, pois esta via teria o impacto mais direto e, conseqüentemente, uma grande alteração nos fluxos e velocidades do tráfego, num dos sentidos da via e deveria provocar algumas alterações no outro sentido também.

Essas rotas, consideradas conjuntamente, inclusive os trechos pesquisados nos dois sentidos, resultam numa extensão de **62,5 km** pesquisados.

● Pesquisa de tempos de percurso

O tipo de pesquisa utilizado foi o do "veículo em movimento", com

(*) Esta rota foi pesquisada somente após a inauguração do viaduto (situação depois).

Impacto de Investimentos no Sistema Viário: Metodologia de Avaliação

um pesquisador em cada carro-teste, munido de cronômetro e formulário próprio (Fig. 12).

CPET PESQUISA DE VELOCIDADE POR TRANSPORTE PARTICULAR
COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO

Figura 12

FOLHA Nº 1

PROCEDIMENTOS:
1- DISPARAR O CRONÔMETRO NO PRIMEIRO PONTO DE CONTROLE.
2- MARCAR A HORA CORRESPONDENTE (HORA DE INÍCIO DA CORRIDA).
3- ANOTAR AS LEITURAS DO CRONÔMETRO NOS ESPAÇOS SOMBREADOS.
4- FINDA A PESQUISA, TRANSCREVÊ-LAS PARA AS QUADRÍCULAS.
5- PREENCHER DESDE A COLUNA 9. VER CÓDIGO NO FINAL DA FOLHA.

PESQ.	FOLHA	ROTA	REG.	S	DATA										
					DIA	MES	ANO								
			02	1	23	6	5	8							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

INÍCIO PREVISTO:

REG.	SENT.	TEMPO	HORA DE INÍCIO			
1	1	1	0	8	1	0
17	10	19	20	25		

REG.	SENT.	TEMPO	HORA DE INÍCIO			
2	2	1	0	8	4	0
17	10	19	20	25		

PONTO DE CONTR.	LEITURA DO CRONÔMETRO			EVENTO	PONTO DE CONTR.	LEITURA DO CRONÔMETRO			EVENTO
	HORA	MIN.	SEG.			HORA	MIN.	SEG.	
	0:00"								
01	00	00	00	0	101	08	10	00	1
02	20	00	01	0	112	11	17	55	1
03	30	00	01	0	123	12	19	15	1
04	40	00	01	0	134	13	23	00	1
05	50	00	01	0	145	14	25	50	1
06	70	00	01	0	156	15	27	15	1
07	80	00	01	0	167	16	28	00	1
08	90	00	01	0	178	17	30	00	1
09	100	00	01	0	189	18	31	00	1

PONTO DE CONTR.	LEITURA DO CRONÔMETRO			EVENTO	PONTO DE CONTR.	LEITURA DO CRONÔMETRO			EVENTO
	HORA	MIN.	SEG.			HORA	MIN.	SEG.	
	0:00"								
15	00	00	00	0	106	09	17	50	1
16	20	00	01	0	117	10	24	30	1
17	30	00	01	0	128	11	26	05	1
18	40	00	01	0	139	12	27	20	1
19	50	00	01	0	150	13	28	00	1
20	70	00	01	0	161	14	29	30	1
21	80	00	01	0	172	15	31	15	1
22	90	00	01	0	183	16	32	00	1
23	100	00	01	0	194	17	33	00	1

VERIFICAÇÃO (PARA PREENCHIMENTO DO REVISOR)			
187	188	189	190

VERIFICAÇÃO (PARA PREENCHIMENTO DO REVISOR)			
187	188	189	190

PERÍODO	DIA DA SEMANA	SENTIDO	CONDIÇÃO DO TEMPO	EVENTOS
1- PICO DA MANHÃ 2- FORA DE PICO 3- PICO DA TARDE	1- SEG. 2- TER. 3- QUA. 4- QUI. 5- SEX. 6- SAB. 7- DOM.	1- CENTRO - B 2- BAIRRO - C 3- LESTE - D 4- OESTE - L 5- NORTE - B 6- SUL - N 7- HORARIO 8- ANTI-HOR.	1- BOM 2- VARIA 3- CHUVA	1- NÃO HOUE 2- OBPA NA PISTA 3- SEMAFORO QUEBRADO 4- ACIDENTE
			PESQUISADOR:	REVISOR:

Foram pesquisados três períodos: pico da manhã (7:00 às 10:00 h), da tarde (17:00 às 20:00h) e um período representativo das horas de entrepico (15:00 às 17:00h).

Em média foram realizadas nove observações/trecho/sentido/período, com exceção das rotas 5 e 6 que estão mais distantes do viaduto e nas quais foram feitas três observações/trecho/sentido/período.

● Pesquisa de volume de tráfego

A cada trecho de velocidade foi associado um posto de contagem de volume, mas foram adotadas algumas aproximações por necessidade de compatibilização do tempo de duração desejado com o método de pesquisa.

Nesses postos foram feitas contagens classificadas de veículos com o auxílio de contadores mecânicos durante os períodos de pico da manhã, da tarde e fora de pico, sendo que, para todos estes períodos, eram anotados os valores acumulados a cada quinze minutos. Os veículos foram classificados em autos, ônibus e caminhões (ver item 4.3).

Cada posto foi pesquisado durante três dias úteis, resultando três contagens/posto/período de 15 minutos, com exceção dos postos das rotas 5 e 6, os quais foram pesquisados um único dia. No total, foram pesquisados trinta e nove postos de contagem de volume. Esses dados foram coletados com a utilização de formulários semelhantes ao mostrado na Fig. 13.

● Dimensionamento das amostras

O cálculo do tamanho das amostras mínimas, para cada uma das pesquisas, foi baseado nos trechos que apresentaram o maior desvio-padrão para volume e tempo de percurso, pois conforme a expressão 3.2, o tamanho da amostra é diretamente proporcional ao desvio-padrão.

Desta forma obteve-se:

a — Tempos de percurso

Maior desvio-padrão encontrado $S_{\max.} = 1,87$ minutos.

$$\text{Da fórmula 3.2} \rightarrow n = \left(\frac{1,65 \times 1,87}{1,11} \right)^2 = 7,73$$

Portanto: $n_{\text{min.}} = 8$ observações/período

b — Volumes de tráfego

Maior desvio-padrão observado $S_{\text{max.}} = 385,4$ veículo/h.

Erro de 20% em relação à média
do trecho correspondente: $d = 381,4$ veículos/h
Nível de confiança 90%: $Z_{\alpha/2} = 1,65$

$$\text{Da fórmula 3.2} \rightarrow n = \left(\frac{1,65 \times 385,4}{381,4} \right)^2 = 2,78$$

Portanto: $n_{\text{min.}} = 3$ observações/período

Portanto, o número de observações feitas, tanto para tempo como para volume, estão dentro dos tamanhos mínimos calculados.

7.4 RESULTADOS OBTIDOS (Anexo 1)

Após a coleta dos dados de volume de tráfego e tempo de percurso, foi efetuado o teste de médias para cada trecho pesquisado, a fim de se verificarem os trechos que realmente se modificam após a implantação do viaduto.

O teste foi executado para as duas variáveis pesquisadas e constatou-se que a **rota 3** não apresentou variações, mas como essa rota está circundada por uma região que sofreu alterações, ela foi mantida na rede.

Quanto aos demais trechos, alguns deixaram de apresentar variação em um período, mas variaram nos outros períodos e portanto foram mantidos. O teste não foi executado para as rotas 5 e 6, por apresentarem somente uma medida de volume e, portanto, não terem o desvio-padrão é necessário para o teste.

O nível de confiança para o teste executado foi de 90%. A Tabela 2 contém um exemplo dos resultados obtidos nessa análise.

Os indicadores obtidos para **cada trecho pesquisado** estão também apresentados em forma de tabelas, para as situações "antes e depois".

- Nas Tabelas 3A a 3C estão os dados originais, volume, distância, velocidade e **índice de utilização**.
- As Tabelas de números 4A a 4C contêm volume, tempo de percurso e **índice de permanência**.
- As Tabelas de números 5A a 5C apresentam os **custos** por trechos, antes e depois da implantação do viaduto.

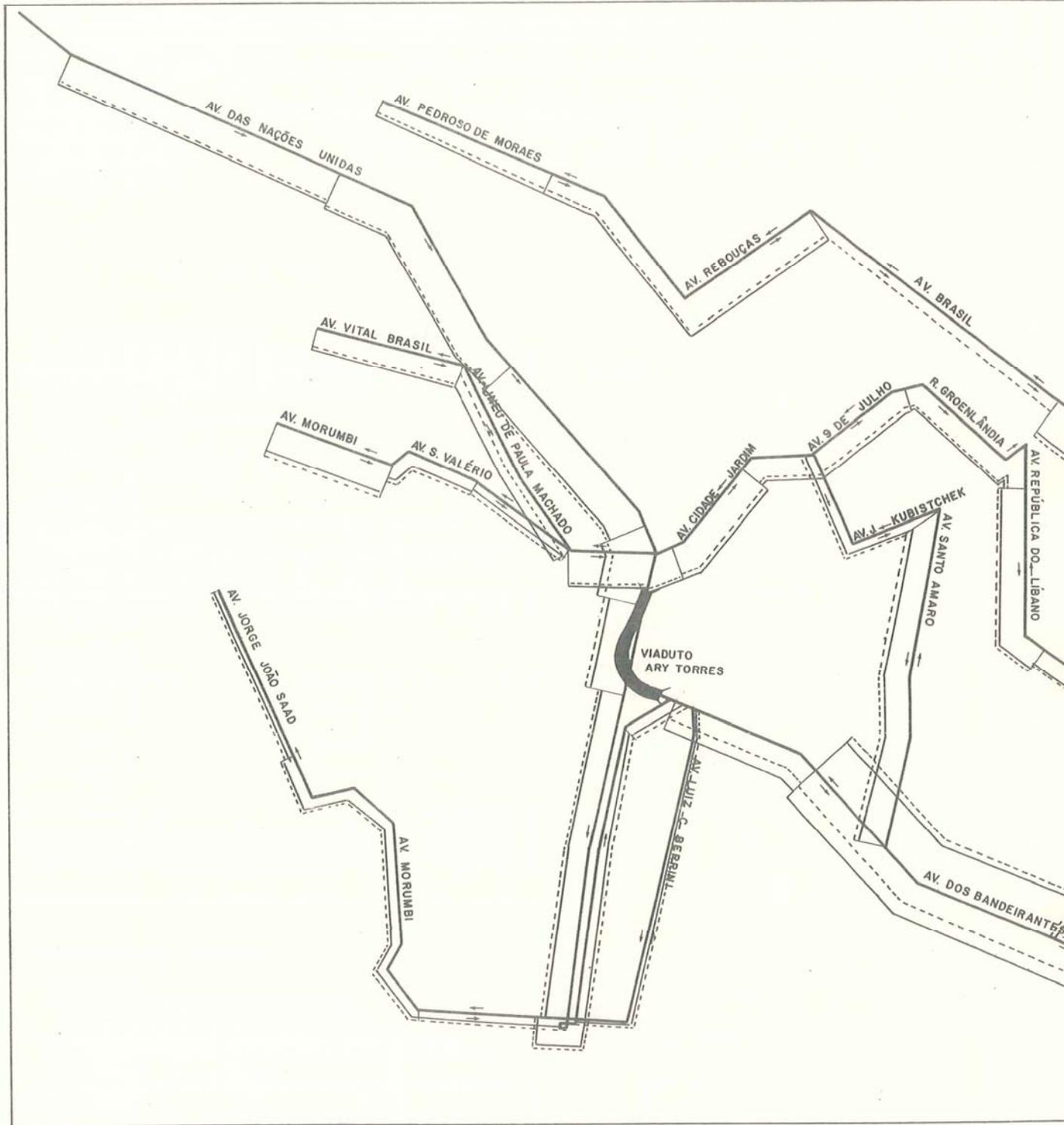
Ao lado de cada valor dos índices de utilização e de permanência, estão apresentados os respectivos **intervalos de confiança**, que foram calculados conforme a metodologia exposta no Cap. 3.

A Tabela 6 apresenta a comparação entre o volume de tráfego das rotas, "antes" e "depois" da implantação do viaduto. Esses volumes foram calculados, definindo-se algumas vias de entrada na rede, calculando-se a média aritmética dos volumes dos postos de contagem dos **trechos iniciais** de cada via de entrada e em seguida somou-se esses volumes médios para o cálculo do **volume total da rede-teste**.

A rota 6 não foi incluída neste cálculo, por não se tratar de uma rota de entrada na rede.

Finalmente, a Tabela 1 apresenta os resultados globais do estudo e que são utilizados nos cálculos finais.

Além das tabelas, são ainda apresentados diagramas de fluxo de veículos (Figs. 14, 15 e 16), comparando as situações "antes" e "depois", para os três períodos pesquisados.



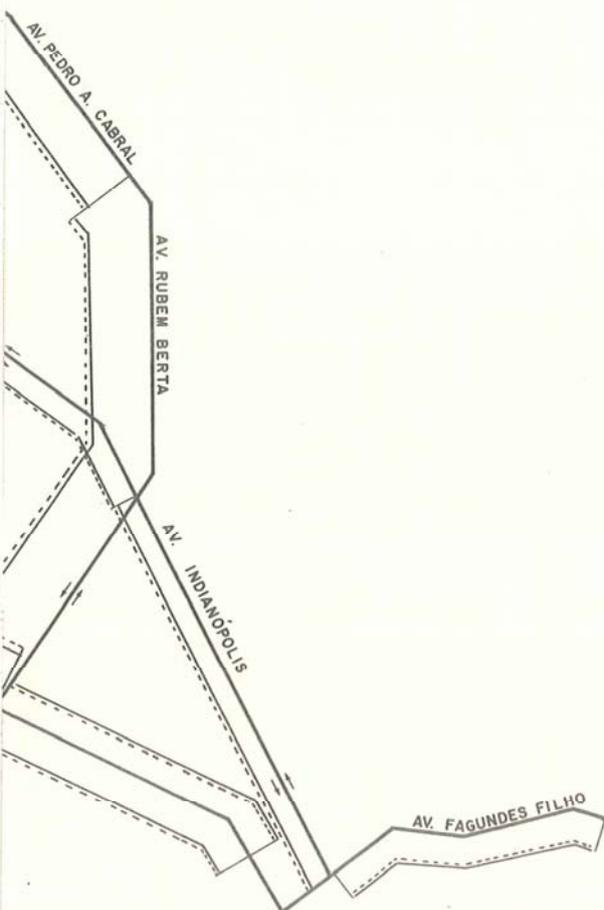
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES

FLUXO DE VEÍCULOS

PICO DA MANHÃ - HORA DE MAIOR VOLUME

LEGENDA

- ANTES
- DEPOIS
- SENTIDO DE TRÁFEGO



ESCALA GRÁFICA

0 300 600 900 m

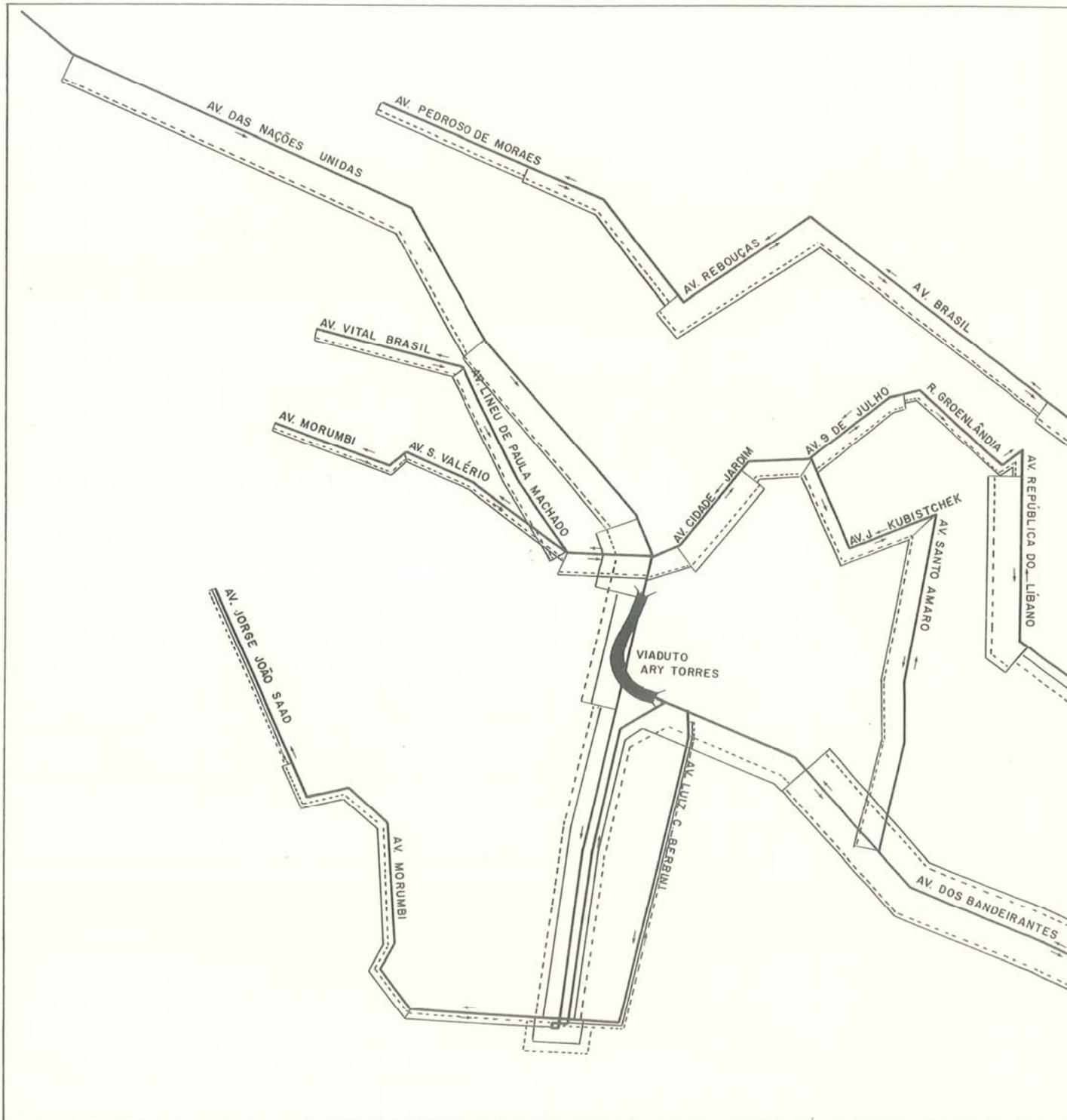
ESCALA DO FLUXO

0 5000 VIAGENS

FIGURA 14

Companhia de Engenharia de Tráfego





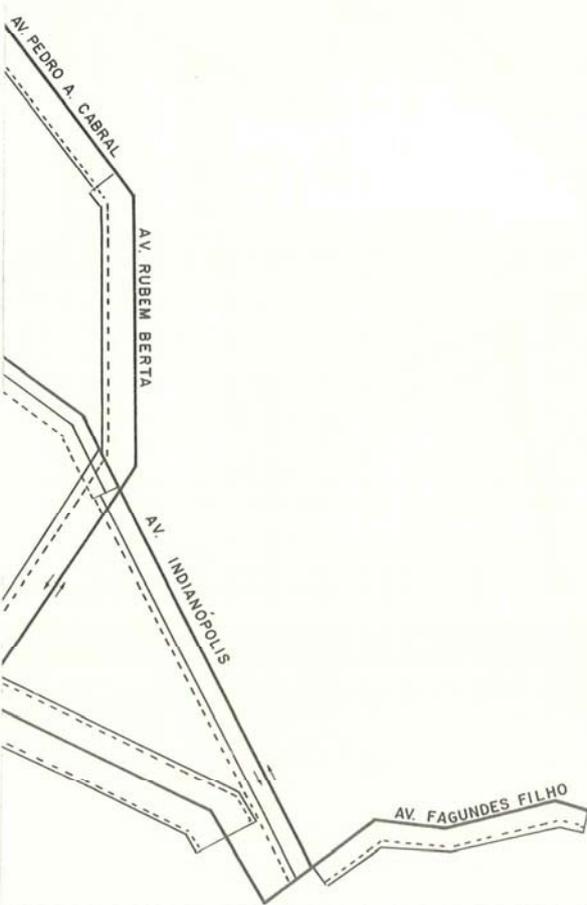
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES

FLUXO DE VEÍCULOS

PICO DA TARDE - HORA DE MAIOR VOLUME

LEGENDA

- ANTES
- DEPOIS
- SENTIDO DE TRÁFEGO



ESCALA GRÁFICA
ESCALA DO FLUXO

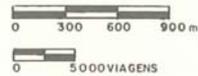
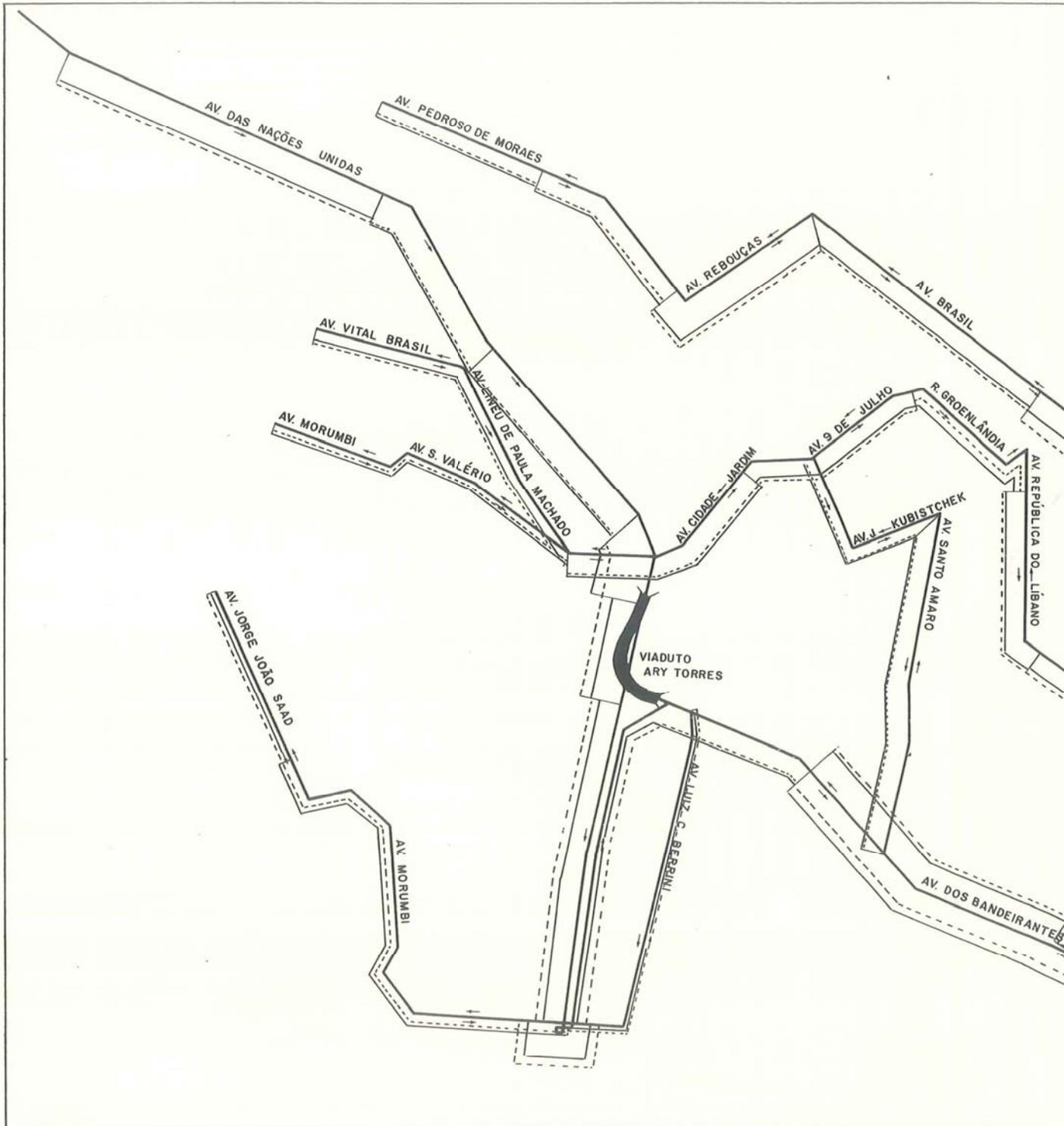


FIGURA 15

Companhia de Engenharia de Tráfego

CET



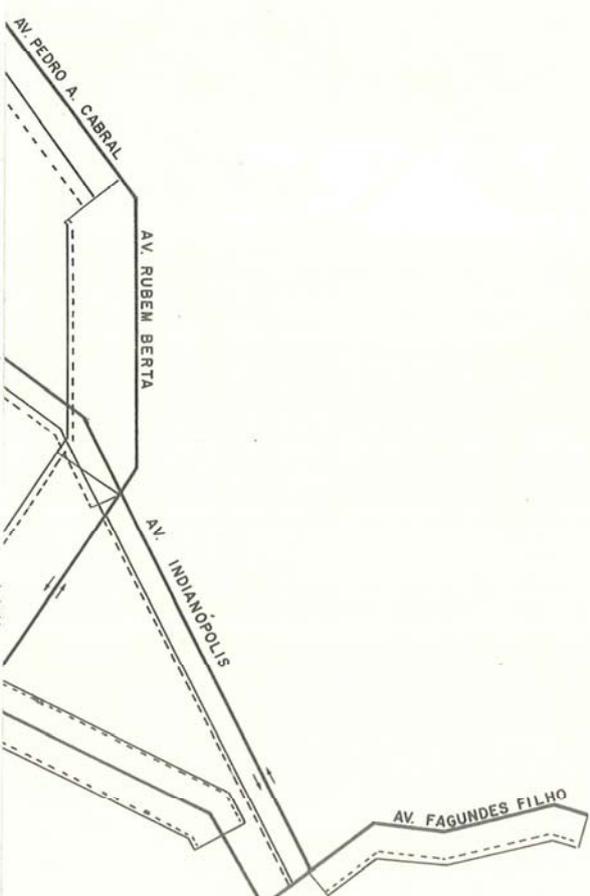
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES

FLUXO DE VEÍCULOS

FORA DE PICO - HORA DE MAIOR VOLUME

LEGENDA

- ANTES
- DEPOIS
- SENTIDO DE TRÁFEGO



ESCALA GRÁFICA

0 300 600 900m

ESCALA DO FLUXO

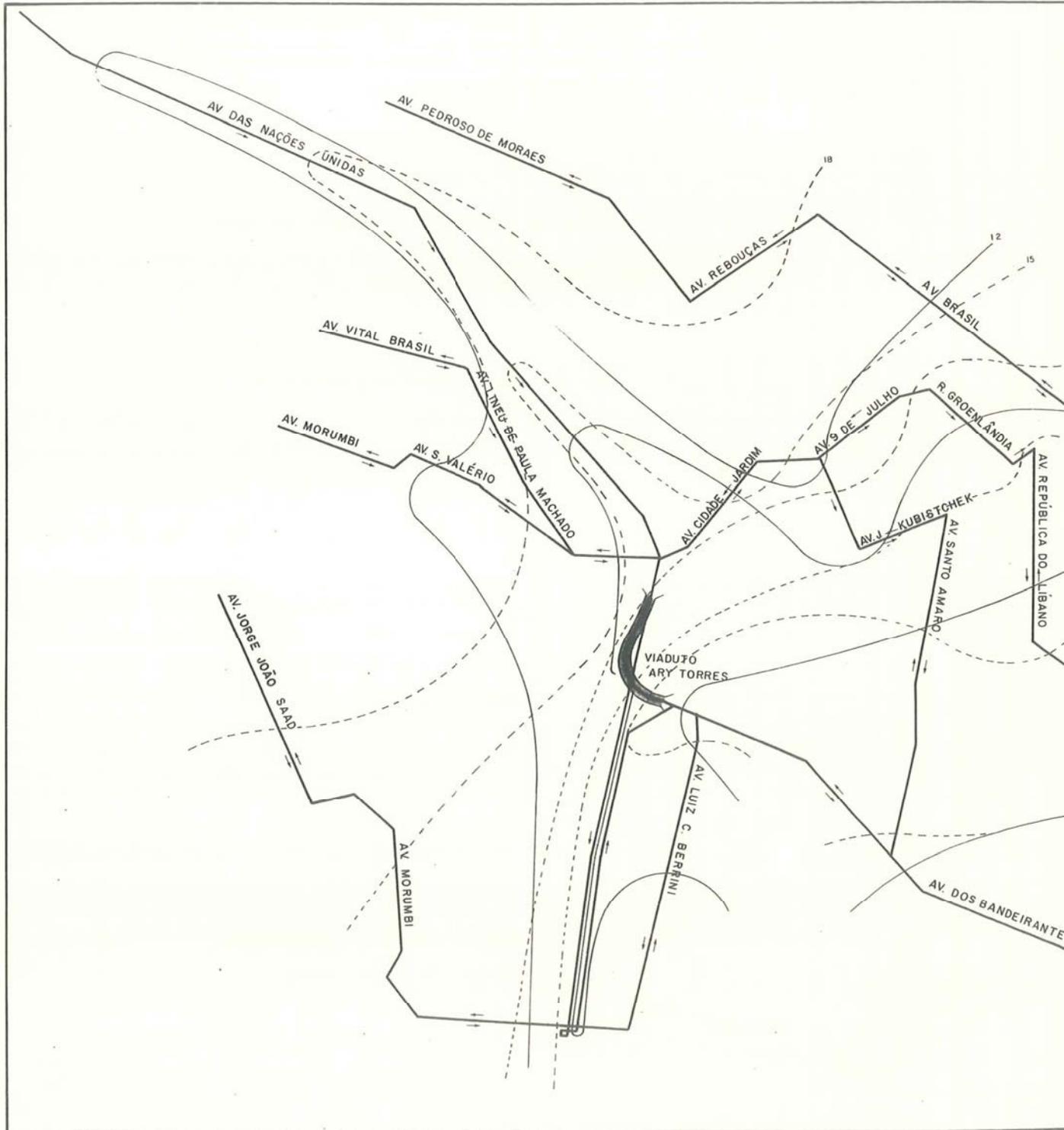
0 5000 VIAGENS

FIGURA 16

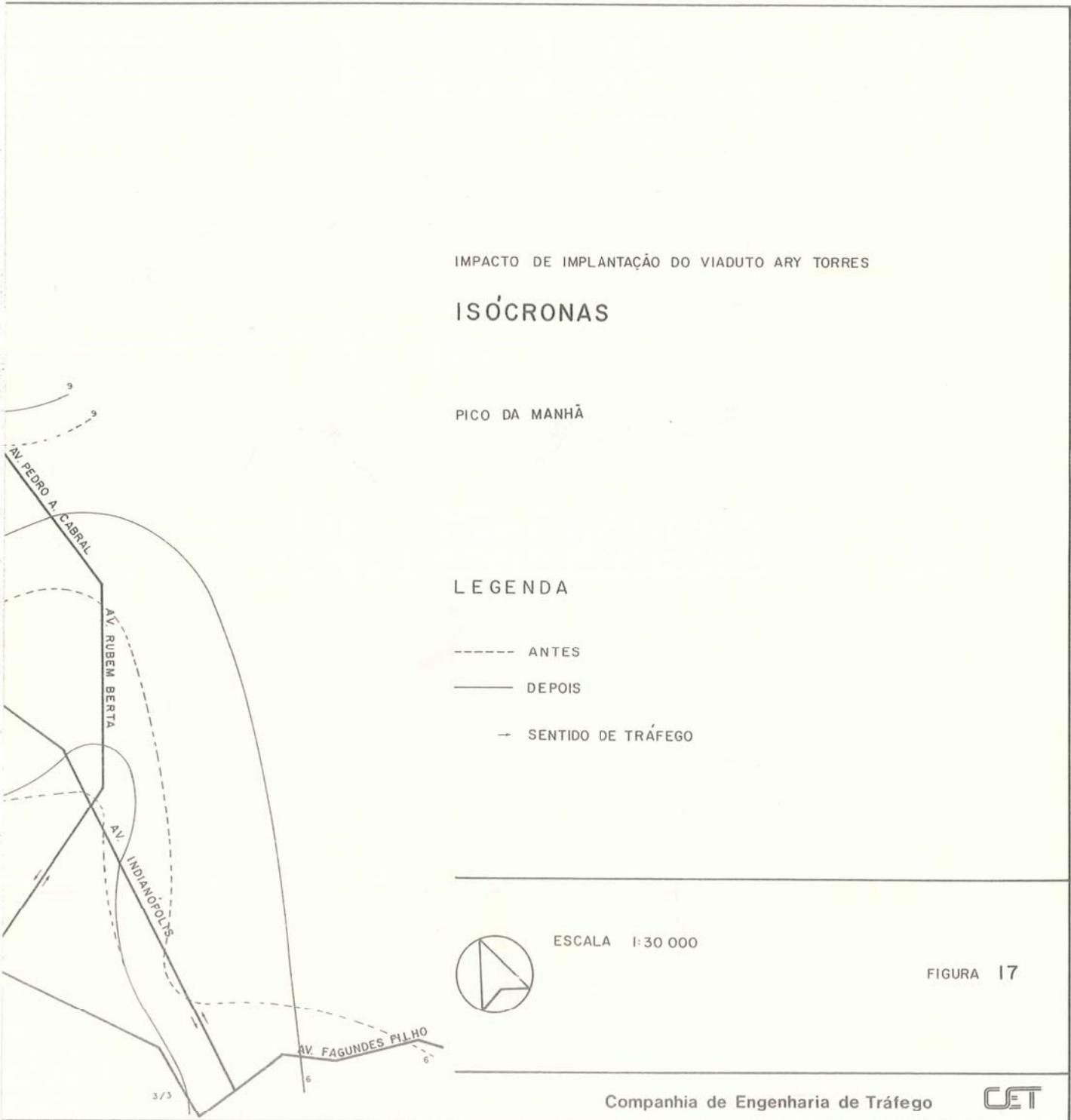
Companhia de Engenharia de Tráfego

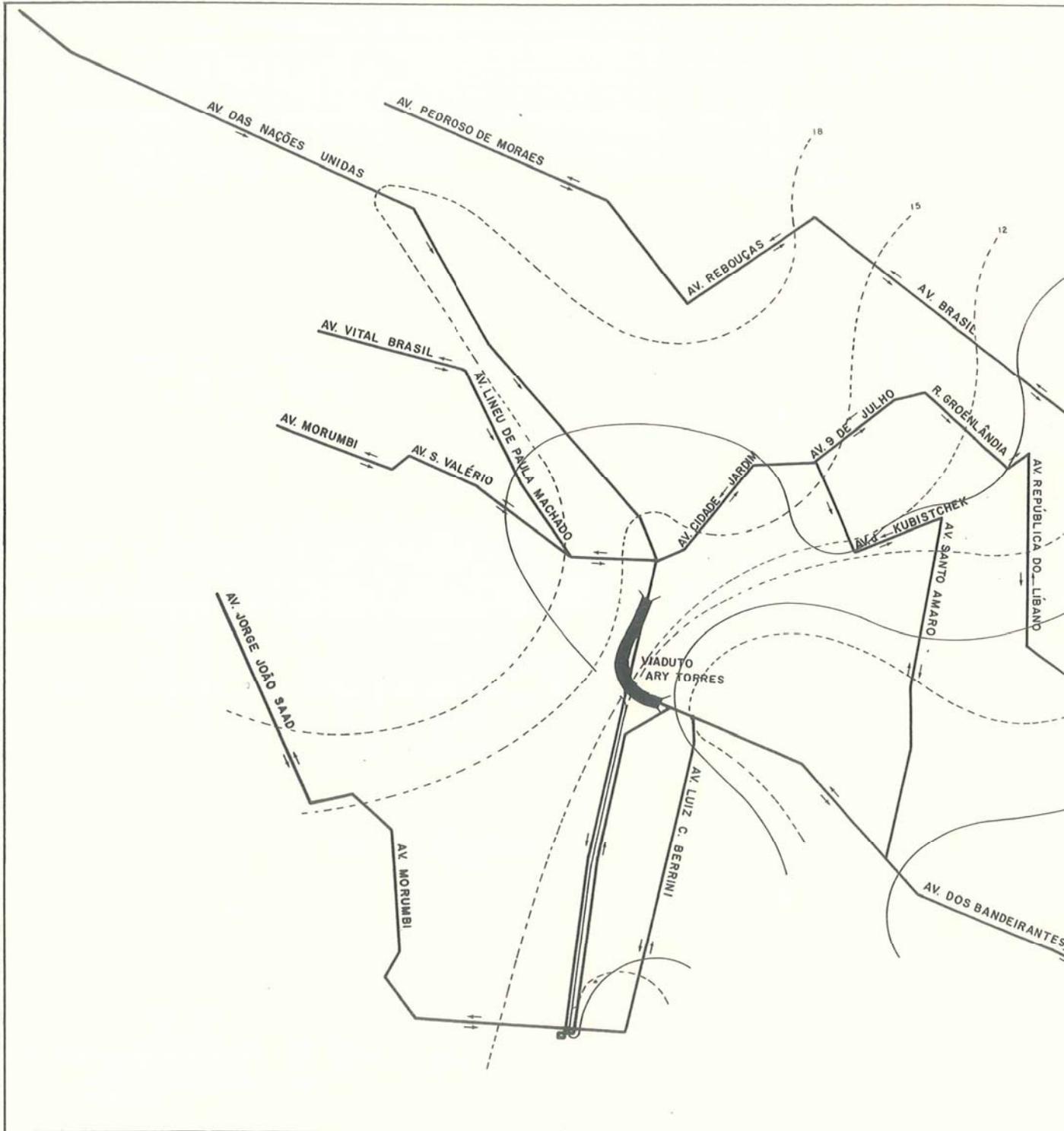


Da mesma forma estão apresentadas as isócronas comparativas (Figs. 17, 18 e 19) para o pico da manhã, da tarde e do entrepico,



com relação ao ponto localizado no cruzamento das Av. dos Bandeirantes e Av. Rubem Berta, sentido Av. Marginal-Aeroporto.





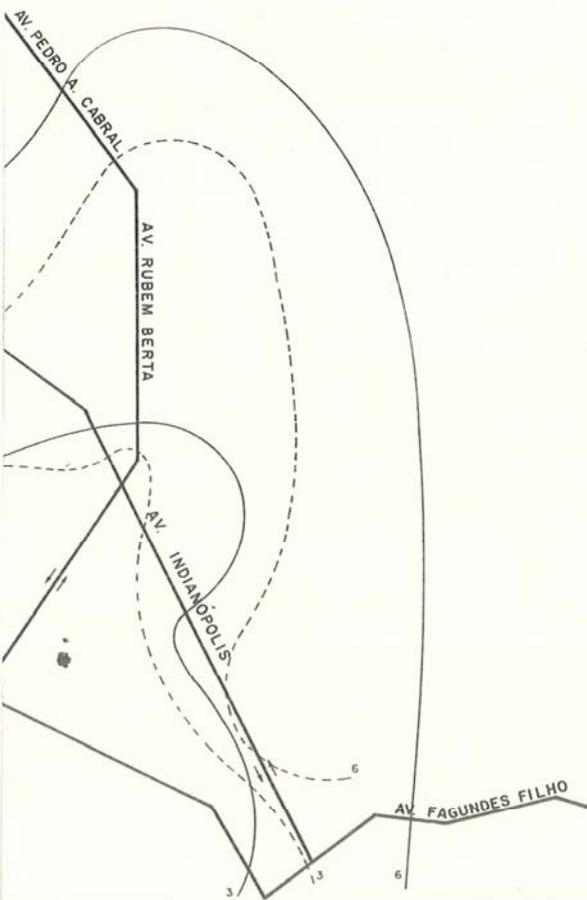
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES

ISÓCRONAS

PICO DA TARDE

LEGENDA

- ANTES
- DEPOIS
- SENTIDO DE TRÁFEGO

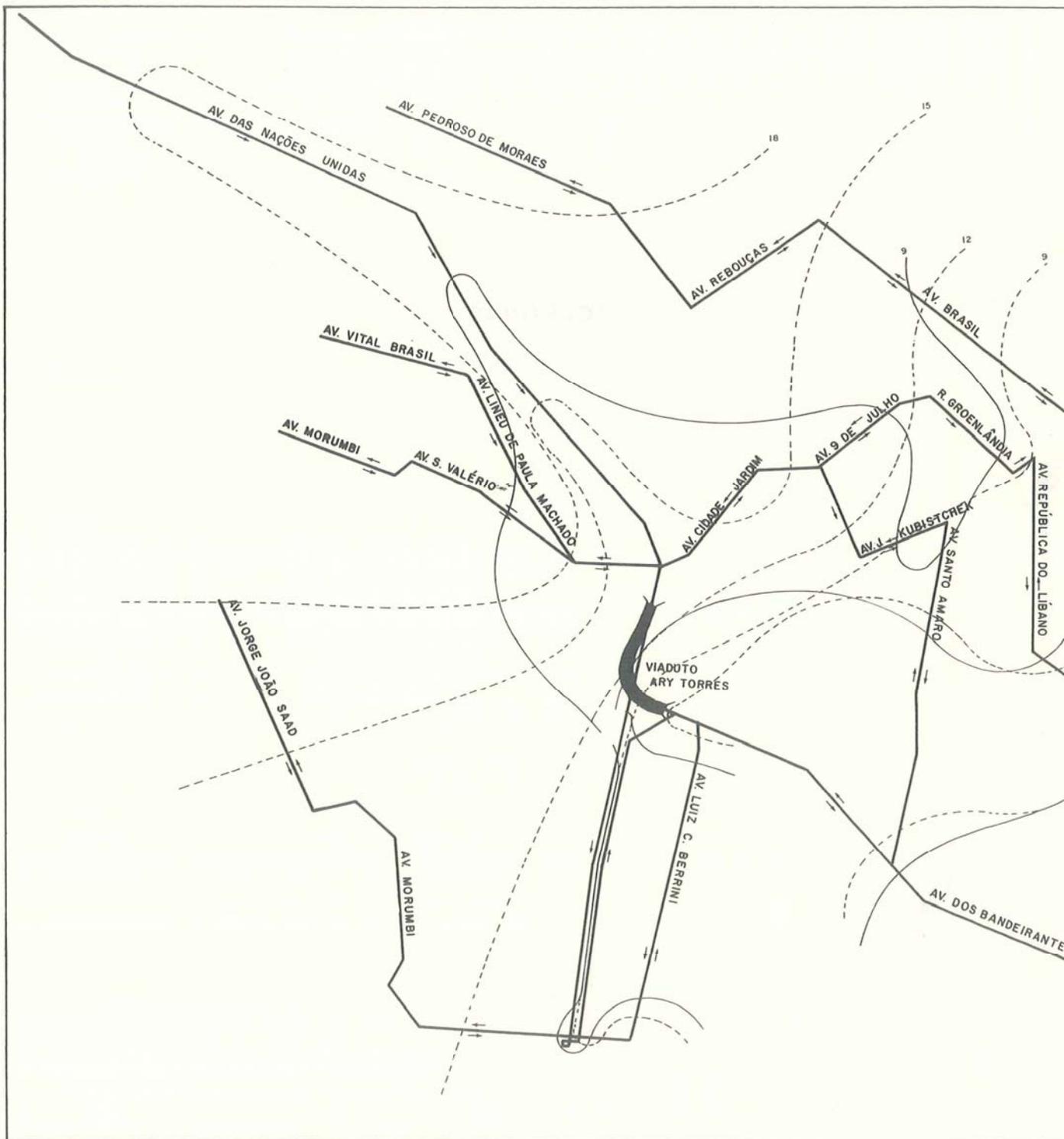


ESCALA 1:30 000

FIGURA 18

Companhia de Engenharia de Tráfego





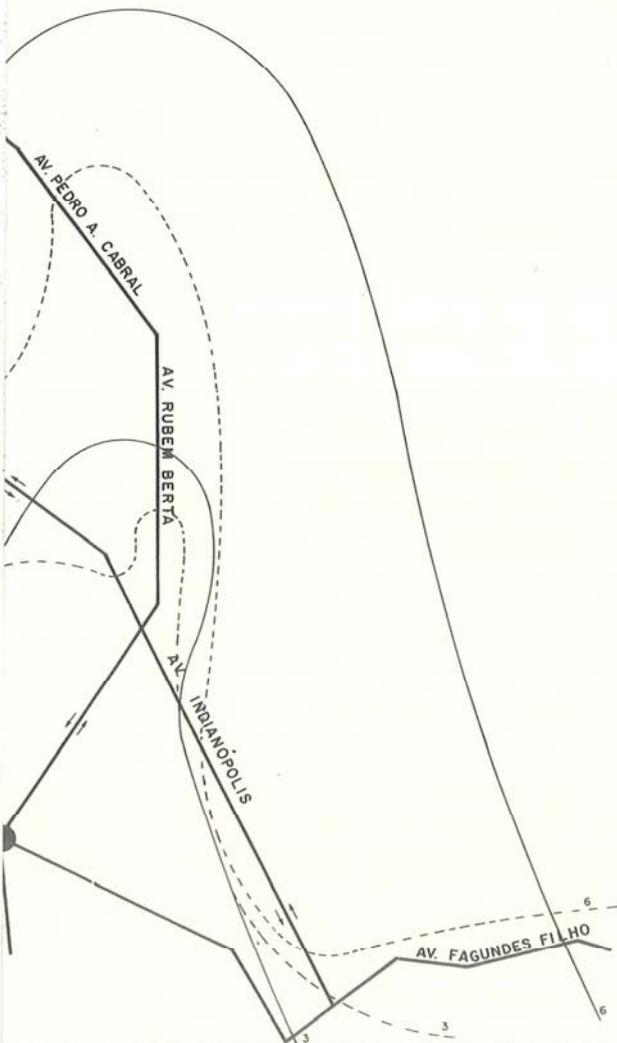
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES

ISÓCRONAS

FORA DE PICO

LEGENDA

- ANTES
- DEPOIS
- SENTIDO DE TRÁFEGO



ESCALA 1:30 000

FIGURA 19

Companhia de Engenharia de Tráfego



7.5 CÁLCULO DO IMPACTO

Com os dados da Tabela 1 (volume total e variação total de custo por veículo), é possível, através da equação 2.16, fazer-se o cálculo da variação total de custo na rede.

Assim, tem-se a partir de $\Delta C = \Delta C_v \times V_s$:

- Pico da manhã
 $\Delta C = 1,67 \times 11898 = \text{Cr\$ } 19.869,00/\text{h}$
- Fora de pico
 $\Delta C = 0,42 \times 9419 = \text{Cr\$ } 3.956,00/\text{h}$
- Pico da tarde
 $\Delta C = 2,03 \times 10788 = \text{Cr\$ } 21.899,00/\text{h}$

Esses resultados são transformados para valores diários, através dos fatores de expansão* mostrados na Fig. 20.

Portanto, a variação diária de custos na rede será:

$$\Delta C_{\text{DIÁRIO}} = \frac{19.869,00}{0,336} + \frac{3.956,00}{0,140} + \frac{21.899,00}{0,354}$$

$$\Delta C_{\text{DIÁRIO}} = \text{Cr\$ } 149.253,50$$

Com este último resultado, é possível então o cálculo do tempo de retorno do investimento, através da equação 2.17, sendo que neste caso o custo de manutenção é desprezível, face aos demais valores: cerca de Cr\$ 25.000,00/ano* ou Cr\$ 68,00/dia e como o custo de investimento estimado é de Cr\$ 52.130.520,00*, obtém-se:

$$T_R = \frac{52.130.520,00}{149.253,00} = 349,28 \text{ dias úteis}$$

Considerando a variação de custo na rede de sábado + domingo = 1 dia útil: $F_c = 7/6$, tem-se:

$$T_R = 349,28 \times 7/6 = 407,5$$

$$T_R = 407 \text{ dias corridos ou } 58 \text{ semanas aproximadamente.}$$

(*) Fonte: **Contagens nas Linhas de Aferição: Pesquisa OD/77 SNM/METRÔ/COGEP/CET/EMPLASA** junho/78.

(*) Fonte: Administração Regional de Pinheiros.

7.6 CONCLUSÕES

Da análise das tabelas componentes do Anexo 1, verifica-se de um modo geral, que houve alterações em todos os indicadores de impacto utilizados. Para maior clareza serão analisados, a seguir, cada um dos indicadores.

- **Índice de utilização (ΔI_u)**

Os resultados obtidos para este índice apresentaram acréscimos em todos os períodos. No pico da manhã houve um acréscimo de 2,0%, à tarde 5,2% e fora de pico 1,9%. Esses valores indicam que está sendo percorrida uma distância maior, dentro de um mesmo intervalo de tempo (1 hora), dentro da rede-teste.

- **Índice de permanência (ΔI_p)**

O fato de a distância total percorrida ter aumentado, não acarretou um acréscimo no tempo consumido. Assim, o índice de permanência diminuiu em 9,9% para o pico da manhã e em 4,0% para o pico da tarde. No período de entrepico permaneceu praticamente constante, tendo diminuído em 0,3%.

- **Volume de tráfego (ΔV_s)**

O aumento do índice de utilização pode ser explicado pelo incremento do volume total da rede, que ocorreu nos três períodos. No pico da tarde houve o maior acréscimo 7,5%, no pico da manhã cresceu 2,1% e no entrepico 4,0%.

- **Velocidade de tráfego (Δv)**

No cômputo global pode-se observar que as velocidades aumentaram na maior parte da rede. Na Av. dos Bandeirantes e em alguns trechos da Av. das Nações Unidas houve um decréscimo, devido ao incremento de volume nesses trechos.

Nos diagramas de fluxo de veículos e nas isócronas, pode-se visualizar bem o que ocorreu.

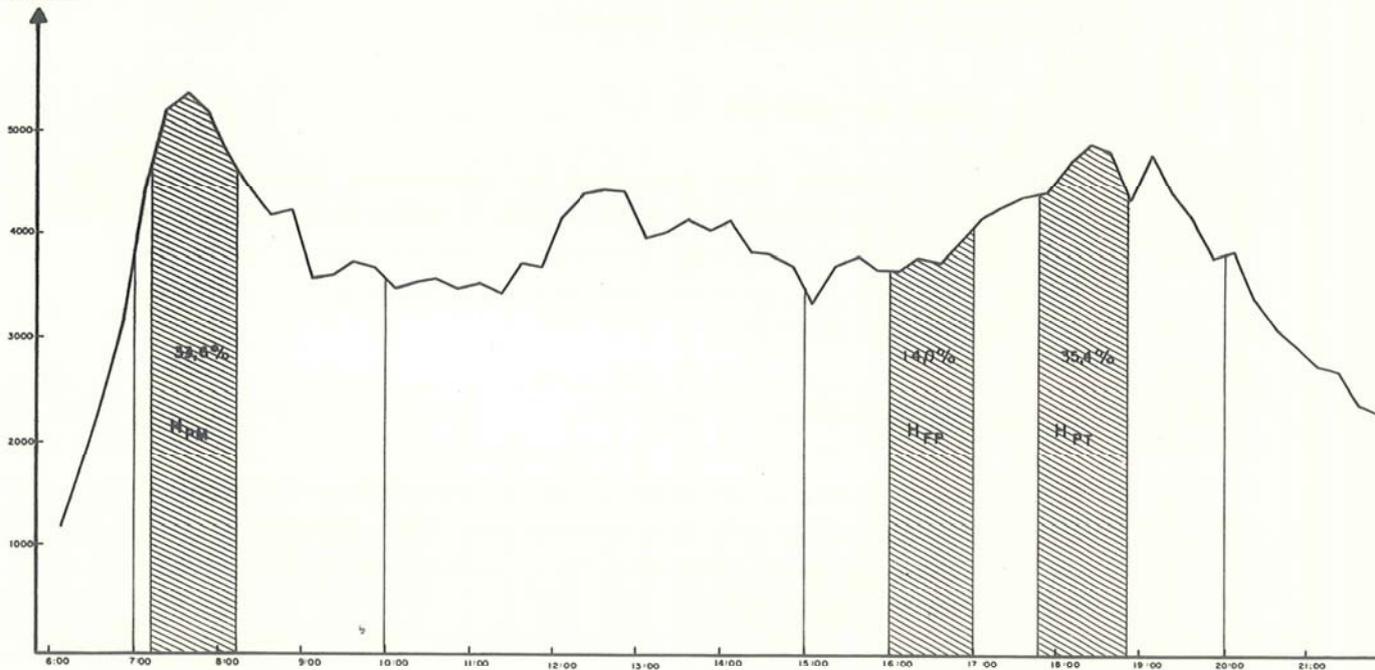
Em termos globais, no período de pico da manhã houve um aumento de 12,9% na velocidade, passando de 34,7km/h para 39,2km/h; no

INTERVALO PM 7:00 - 10:00 h $H_{PM} = 33,6 \%$
INTERVALO FP 10:00 - 17:00 h $H_{FP} = 14,0 \%$
INTERVALO PT 17:00 - 20:00 h $H_{PT} = 35,4 \%$

PERÍODOS PESQUISADOS

PM 7:00 - 10:00h
FP 15:00 - 17:00h
PT 17:00 - 20:00h

FLUXO DE VEÍCULOS
(VEÍCULO/h)



FONTE: PESQUISA O/D - 1977

IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES

FLUTUAÇÃO DIÁRIA
NA ÁREA DE INFLUÊNCIA

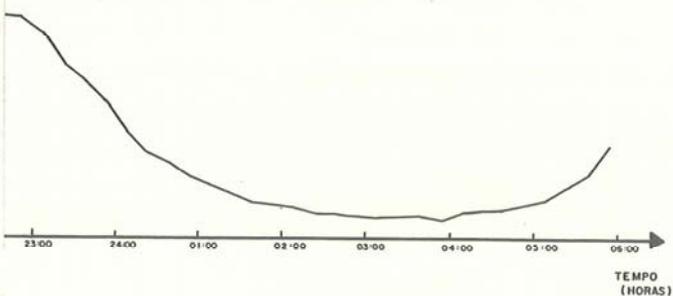


FIGURA 20

entrepico houve um acréscimo de 2,1% passando de 37,2km/h para 38,0km/h; e no pico da tarde a velocidade foi incrementada em 9,8%, indo de 32,6km/h para 35,8km/h.

- **Custo horário (ΔC_h)**

Os custos horários, por veículo, diminuíram em todos os períodos pesquisados. No pico da manhã passou de Cr\$ 9,92/veículo para Cr\$ 8,75/veículo, decrescendo em 11,8%. No entrepico houve uma diminuição de 4,0%, passando de Cr\$ 10,33/veículo para Cr\$ 9,91/veículo. E no pico da tarde o decréscimo foi de 10,8%, variando de Cr\$ 12,33/veículo para Cr\$ 11,00/veículo.

No total, a economia diária acarretada pela diminuição de tempo foi de Cr\$ 110.218,00, correspondendo a 73,8% do total economizado

($\Delta C_{\text{DIÁRIO}}$).

- **Custo operacional (ΔC_o)**

Neste caso também ocorreram diminuições, com exceção do período fora de pico, onde o custo operacional por veículo permaneceu o mesmo: Cr\$ 11,70. No pico da manhã passou de Cr\$ 10,90/veículo para Cr\$ 10,40/veículo, diminuindo 4,6%, e no pico da tarde decresceu 5,3%, passando de Cr\$ 13,10/veículo para Cr\$ 12,40/veículo.

Totalizando, foram economizados Cr\$ 39.038,00/dia, representando 23,5% do total economizado ($\Delta C_{\text{DIÁRIO}}$).

- **Tempo de retorno**

O tempo de retorno do capital investido na obra é o indicador que representa da melhor forma a validade, ou não, da sua construção.

O período de 407 dias é um intervalo relativamente pequeno, se comparado com a vida útil do viaduto, demonstrando, desta forma, que a região estava realmente carente de uma ligação desse tipo.

- **Considerações finais**

A importância do Viaduto Ary Torres, no contexto viário de São Paulo, já foi salientada na parte inicial deste capítulo e os resultados obtidos vieram comprovar, ainda mais, a sua importância.

O fato de que em apenas um ano e seis semanas foi retornado todo o investimento feito na obra, é algo que realmente deve ser salientado.

A localização estratégica do viaduto, elo de ligação entre as principais rodovias que chegam a São Paulo, com certeza é a principal causadora desses benefícios advindos de sua implantação.

TABELAS DE RESULTADOS

São apresentadas, a seguir, tabelas com todos os resultados obtidos no estudo.

A respeito desses resultados são necessárias algumas observações:

- Os valores obtidos, para o índice de utilização e de permanência das rotas 5 e 6, não apresentam intervalos de confiança, pois essas rotas foram pesquisadas apenas um dia, o que torna impraticável a determinação dos mesmos.
- Alguns trechos de outras rotas também não apresentam intervalos de confiança, devido a problemas nos dias de pesquisa, como acidentes na pista, obras, etc., o que obrigou o abandono de algumas observações, tornando-as insuficientes para o cálculo dos respectivos intervalos de confiança. Neste caso os resultados obtidos estão acompanhados de um asterisco (*)
- Na Av. Brasil entre Av. Rebouças e Av. Brigadeiro Luiz Antônio, abandonaram-se todas as observações no período de pico da manhã — pesquisa "depois" — devido a problemas na pista. Desta forma, não foram apresentados nem os resultados da pesquisa "antes", já que não seria possível uma comparação.

Tabela 1
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
VARIAÇÃO DOS INDICADORES

INDICADORES DE IMPACTO	PICO DA MANHÃ (7:00 - 10:00h)			FORA DE PICO (15:00 - 17:00h)			PICO DA TARDE (17:00 - 20:00h)		
	Antes	Depois	Variação Percentual	Antes	Depois	Variação Percentual	Antes	Depois	Variação Percentual
ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO (veículo x Km/h)	164.219,8	167.535,1	+ 2,0	142.700,9	145.444,2	+ 1,9	165.649,4	174.271,2	+ 5,2
ÍNDICE DE PERMANÊNCIA (veículo s x h/h)	4.738,4	4.268,5	- 9,9	3.837,1	3.826,3	- 0,3	5.074,0	4.869,3	- 4,0
CUSTO HORÁRIO (Cr\$/h)	115.616,90	104.151,40	- 9,9	93.625,20	93.361,70	- 0,3	123.805,60	118.810,90	- 4,0
CUSTO OPERACIONAL (Cr\$/h)	127.028,20	123.974,60	- 2,4	105.807,10	110.312,30	+ 4,2	131.248,30	134.403,80	+ 2,4
VOLUME TOTAL (veículo/h)	11658	11898	+ 2,1	9060	9419	+ 4,0	10037	10788	+ 7,5
CUSTO HORÁRIO POR VEÍCULO (Cr\$/veículo)	9,92	8,75	- 11,8	10,33	9,91	- 4,0	12,33	11,00	- 10,8
CUSTO OPERACIONAL POR VEÍCULO (Cr\$/veículo)	10,90	10,40	- 4,6	11,70	11,70	0,0	13,10	12,40	- 5,3
CUSTO TOTAL POR VEÍCULO (Cr\$/veículo)	20,82	19,15	- 8,0	22,03	21,61	- 1,9	25,43	23,40	- 8,0
VELOCIDADE (Km/h)	34,7	39,2	+ 12,9	37,2	38,0	+ 2,1	32,6	35,8	+ 9,8

Fonte: CET/GPL

Tabela 2
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
TESTE DE MÉDIAS (EXEMPLO)

VIA/TRECHO	PICO DA MANHÃ				FORA DE PICO				PICO DA TARDE			
	TEMPO		VOLUME		TEMPO		VOLUME		TEMPO		VOLUME	
	$t_{0,05;N}^A + N - 2$	t_c^D										
Av. das Nações Unidas entre início da Raia Olímpica e Ponte da Cidade Universitária	1,72	0,35	2,13	2,68	1,81	3,72	2,92	1,66	1,86	0,72	2,35	0,43
Av. das Nações Unidas entre Ponte da Cidade Universitária e Ponte da Eusébio Matoso	1,72	1,47*	2,13	0,57*	1,79	1,65*	2,35	1,11*	1,86	0,13*	2,13	1,13*
Av. das Nações Unidas entre Ponte Eusébio Matoso e Ponte Cidade Jardim	1,72	1,67*	2,13	0,47*	1,79	2,31	2,92	1,33	1,86	0,94*	2,35	1,63*
Av. das Nações Unidas entre Ponte da Cidade Jardim e Viaduto Ary Torres	1,72	0,09	2,13	3,39	1,79	0,28	2,35	7,05	1,86	0,17	2,13	6,38
Av. das Nações Unidas entre Viaduto Ary Torres e 1.ª bifurcação após a Usina de Traição	1,72	0,56	2,13	2,42	1,79	0,53	2,35	6,87	1,86	0,35	2,13	5,78
Av. das Nações Unidas entre 1.ª bifurcação após Usina de Traição e Ponte (Nova) Morumbi	1,72	5,96	2,13	0,47	1,79	0,56	2,92	5,92	1,86	0,57	2,35	8,49
Av. das Nações Unidas entre Ponte (Nova) Morumbi e final da Ponte (Velha) Morumbi	1,72	2,31	2,13	1,36	1,79	0,01	2,35	4,48	1,86	1,34	2,13	8,40
Av. das Nações Unidas entre final da Ponte (Velha) Morumbi e saída para Av. dos Bandeirantes	1,73	5,46	2,13	12,13	1,79	0,78	2,92	22,08	1,86	1,66*	2,13	0,12*

(*) Trechos que deveriam ser abandonados.

Fonte: CET/GPL

Tabela 3A
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Iu)

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Pico da Manhã

VIA/TRECHO	DADOS ORIGINAIS				VELOCIDADE (Km/h)			ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO (Veículo x Km/h)		
	Dist. (Km)	VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação
		Antes	Depois	Variação						
Via Raposo Tavares/Rua Sapetuba entre Rua Antônio Mariani e Av. Prof. Fco. Morato	1,30	3083	2677	- 406	28,9	37,9	+ 9,0	4007,9 ± 662,5	3480,1 ± 518,7	- 527,80
Av. Morumbi entre Av. Prof. Fco. Morato e Av. dos Amarilis	1,60	1142	830	- 312	26,7	37,2	+ 10,5	1827,2 ± 198,9	1328,0 ± 403,6	- 499,20
Av. Tajuras, entre Av. dos Amarilis e Ponte Cidade Jardim	0,70	3079	3088	+ 9	42,0	40,0	- 2	2155,3 ± 173,3	2161,6 ± 75,9	+ 6,30
Av. Cidade Jardim entre Ponte Cidade Jardim e Av. Faria Lima	0,90	2725	3359	+ 634	23,2	29,0	+ 5,8	2452,5 ± 134,2	3023,1 ± 120,8	+ 510,60
Av. 9 de Julho entre Av. Brig. Faria Lima e Av. São Gabriel	1,50	2065	2470	+ 405	21,8	30,6	+ 8,8	3097,5 ± 210,3	3705,0 ± 268,1	+ 607,50
Av. Pedroso de Moraes entre Pça. Pan-Americana e Av. Prof. Frederico Hermann Jr.	1,00	1335	1729	+ 394	30,4	34,1	+ 3,7	1335,0	1729,0	+ 394,00
Av. Pedroso de Moraes entre Av. Prof. Frederico Hermann Jr. e Av. Rebouças	1,60	1717	1771	+ 54	22,1	19,4	- 2,7	2747,0	2833,6	+ 86,40
Av. Rebouças entre Av. Pedroso de Moraes e Av. Brasil	1,20	3340	3359	+ 19	24,0	39,8	+ 15,8	4008,0	4030,8	+ 22,80
Av. Brasil entre Av. Rebouças e Av. Brig. Luiz Antônio	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Av. Pedro Álvares Cabral entre Av. Brig. Luiz Antônio e Av. Sena Madureira	1,70	4167	3945	- 222	26,2	45,5	+ 19,3	7083,9	6706,5	- 377,40
Av. Rubem Berta entre Av. Sena Madureira e Av. dos Bandeirantes	3,20	5724	5486	- 238	28,2	33,3	+ 5,1	18316,8	17555,2	- 761,60
Av. Vital Brasil entre Av. Corifeu de Azevedo Marques e Pça. Jorge Lima	1,10	2034	2024	- 10	11,9	14,3	+ 24,0	2237,4 ± 109,1	2226,4 ± 67,4	- 11,0
Av. Lineu de Paula Machado entre Pça. Jorge Lima e Av. Amarilis	1,60	726	1259	+ 533	43,4	37,4	- 6,0	1161,6 ± 79,2	2014,4 ± 72,5	+ 852,8
Av. Cidade Jardim entre Av. Brig. Faria Lima e Rua João Cachoeira	0,60	2725	3359	+ 634	30,5	25,0	- 5,5	1635,0 ± 89,5	2015,4 ± 80,6	+ 380,4
Rua João Cachoeira/Av. Juscelino Kubitschek entre Av. 9 de Julho e Av. Santo Amaro	1,75	971	893	- 78	21,2	21,9	+ 0,7	1699,3 ± 102,7	1562,7 ± 74,8	- 136,6
Av. Santo Amaro entre Av. Juscelino Kubitschek e Av. dos Bandeirantes	2,50	2829	2605	- 224	29,6	34,2	+ 4,6	7072,5 ± 437,8	6512,5 ± 281,9	- 560,0
Rua Groenlândia entre Av. 9 de Julho e Av. República do Líbano	1,00	1917	2018	+ 101	15,7	25,0	+ 9,3	1917,0	2018,0	+ 101,0
Av. República do Líbano entre Rua Lima de Barros e Av. IV Centenário	1,40	2415	2136	- 279	38,0	43,9	+ 5,9	3381,0	2990,4	- 390,6
Av. Indianópolis entre Av. Centenário e Av. Rubem Berta	1,90	1981	1650	- 331	34,9	38,6	+ -3,7	4509,0	4728,6	+ 219,6
Av. Indianópolis entre Av. Rubem Berta e Av. Jabaquara	2,40	2030	2009	- 21	31,8	32,0	+ 0,2	4872,0	4821,6	- 50,4
Av. Jabaquara/Av. Fagundes Filho entre Av. Indianópolis e Via dos Imigrantes	1,80	2505	2627	+ 122	24,6	33,6	+ 9,0	4509,0	4728,6	+ 219,6

Fonte: CET/GPL

Tabela 3A (cont.)
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (lu)

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Pico da Manhã

VIA/TRECHO	DADOS ORIGINAIS				VELOCIDADE (Km/h)			ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO (Veículo x Km/h)		
	Dist. (Km)	VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação
		Antes	Depois	Variação						
Av. das Nações Unidas entre início da Rua Olímpica e Ponte Cidade Universitária	2,20	3852	4344	+ 492	66,0	65,0	- 1,0	8474,4 ± 450,2	9556,8 ± 851,2	+ 1082,4
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Universitária e Ponte Eusébio Matoso	1,90	4650	4720	+ 70	72,6	68,7	- 3,9	8835,0 ± 410,1	8968,0 ± 374,9	+ 133,0
Av. das Nações Unidas entre Ponte Eusébio Matoso e Ponte Cidade Jardim	1,90	6062	5951	- 111	71,7	63,3	- 8,4	11517,8 ± 777,7	11306,9 ± 723,2	- 210,9
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Jardim e Viaduto Ary Torres	0,35	4772	5780	+ 1008	45,6	44,7	- 0,9	1670,2 ± 144,1	2023,0 ± 202,3	+ 352,8
Av. das Nações Unidas entre Viaduto Ary Torres e 1.ª bifurcação, após Usina de Traição	1,70	4772	4138	- 634	72,3	67,1	- 5,2	8112,4 ± 699,9	7034,6 ± 799,1	- 1077,8
Av. das Nações Unidas entre 1.ª bifurcação após a Usina de Traição e Ponte (Nova) Morumbi	1,80	2542	2479	- 63	38,6	68,8	+ 30,2	4575,6 ± 359,4	4462,2 ± 448,4	- 113,4
Av. das Nações Unidas entre Ponte (Nova) Morumbi e final da Ponte (Velha) Morumbi	0,40	4130	3850	- 280	14,6	20,0	+ 5,1	1652,0 ± 136,0	1540,0 ± 141,6	- 112,0
Av. das Nações Unidas entre Ponte (Nova) do Morumbi e final da Ponte (Velha) Morumbi e saída para Av. dos Bandeirantes	2,10	1099	624	- 475	58,6	82,4	+ 23,8	2307,9 ± 186,0	1310,4 ± 62,4	- 997,5
Alça de acesso entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	0,60	1592	845	- 747	48,6	47,4	- 1,2	955,2 ± 60,4	507,0 ± 23,6	- 448,2
Av. Jorge João Saad entre Av. Prof. Fco. Morato e Pça. Roberto Gomes Pedrosa	1,30	548	487	- 61	49,7	58,6	+ 8,9	712,4 ± 53,8	633,1 ± 31,9	- 79,3
Av. Pe. Lebret/Av. Morumbi entre Pça. Roberto Gomes Pedrosa e Ponte Morumbi	3,90	1166	1050	- 116	35,9	48,2	+ 12,3	4547,4 ± 1339,0	4095 ± 77,0	- 452,4
Av. Luiz Carlos Berrini entre Av. Morumbi e Av. dos Bandeirantes	2,80	449	397	- 52	29,1	33,1	+ 4,0	1397,2 ± 131,8	1111,6 ± 83,8	- 285,6
Viaduto Ary Torres entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	1,1	—	2199	+ 2199	—	52,4	+ 52,4	—	2418,9 ± 179,6	+ 2418,9
Av. dos Bandeirantes entre Av. Luiz Carlos Berrini e Rua Guaraiuva	1,20	2031	3352	+ 1321	48,6	48,0	- 0,6	2437,2 ± 223,8	4022,4 ± 356,7	+ 1585,2
Av. dos Bandeirantes entre Rua Guaraiuva e Av. Rubem Berta	2,60	2521	3814	+ 1293	40,1	34,3	- 5,8	6554,6 ± 644,1	9916,4 ± 1689,2	+ 3361,8
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Al. dos Tupinás	1,70	2293	2352	+ 59	41,5	51,8	+ 10,3	3898,1 ± 1072,3	3998,4 ± 297,4	+ 100,3
Av. dos Bandeirantes entre Al. dos Tupinás e Av. Rubem Berta	1,70	2736	2715	- 21	51,0	44,7	- 6,3	4651,2 ± 1184,4	4615,5 ± 695,8	- 35,7
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Rua Guaraiuva	2,60	4862	4399	- 463	41,2	36,6	- 4,6	12641,2 ± 1290,3	11437,0 ± 746,0	- 1204,2

Fonte: CET/GPL

Tabela 3B
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Iu)

VIA/TRECHO	PERÍODO - Pico da Tarde									
	DADOS ORIGINAIS				VELOCIDADE (Km/h)			ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO (Veículo x Km/h)		
	Dist. (Km)	VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação
	Antes	Depois	Variação							
Via Raposo Tavares/Rua Sapetuba entre Rua Antônio Mariani e Av. Prof. Fco. Morato	1,30	2121	2173	+ 52	32,1	36,4	+ 4,3	2757,3 ± 286,5	2824,9 ± 135,4	+ 67,6
Av. Morumbi entre Av. Prof. Fco. Morato e Av. Amarilis	1,60	654	667	+ 13	29,8	34,9	+ 5,1	1046,4 ± 85,3	1067,2 ± 89,9	+ 20,8
Av. Tajuras entre Av. dos Amarilis e Ponte Cidade Jardim	0,70	2403	2498	+ 95	41,2	43,7	+ 2,5	1682,1 ± 81,9	1748,6 ± 81,9	+ 66,5
Av. Cidade Jardim entre Ponte Cidade Jardim e Av. Faria Lima	0,90	3378	2660	- 718	25,2	31,4	+ 6,2	3040,2 ± 466,1	2394,0 ± 149,5	- 646,2
Av. 9 de Julho entre Av. Brig. Faria Lima e Av. São Gabriel	1,50	1865	2553	+ 688	19,6	15,9	- 3,7	2797,5 ± 153,3	3829,5 ± 325,7	+ 1032,0
Av. Pedroso de Moraes entre Pça. Pan-Americana e Av. Prof. Frederico Hermann Jr.	1,00	1180	1660	+ 480	20,9	28,8	+ 7,9	1180,0	1660,0	+ 480
Av. Pedroso de Moraes entre Av. Prof. Frederico Hermann Jr e Av. Rebouças	1,60	1662	1895	+ 233	15,6	21,8	+ 6,2	2659,2	3032	+ 372,8
Av. Rebouças entre Av. Pedroso de Moraes e Av. Brasil	1,20	3360	2887	- 473	17,8	30,5	+ 12,7	4032,0	3464,4	- 567,6
Av. Brasil entre Av. Rebouças e Av. Brig. Luiz Antônio	2,30	2313	2212	- 100	17,6	22,9	+ 5,3	5317,6	5087,6	- 230,0
Av. Pedro Álvares Cabral entre Av. Brig. Luiz Antônio e Av. Sena Madureira	1,70	4527	4568	+ 41	30,8	34,7	+ 3,9	7695,9	7765,6	+ 69,7
Av. Rubem Berta entre Av. Sena Madureira e Av. dos Bandeirantes	3,20	5815	6966	+ 1151	32,3	33,3	+ 1,0	18608,0	22291,2	+ 3683,2
Av. Vital Brasil entre Av. Corifeu de Azevedo Marques e Pça. Jorge Lima	1,10	1325	1432	+ 107	10,4	11,4	+ 1,0	1457,5 ± 69,5	1575,2 ± 95,6	+ 117,7
Av. Lineu de Paula Machado entre Pça. Jorge de Lima e Av. Amarilis	1,60	1088	1206	+ 118	34,5	33,6	- 0,9	1740,8 ± 157,1	1929,6 ± 162,2	+ 188,8
Av. Cidade Jardim e Av. Brig. Faria Lima e Rua João Cachoeira	0,60	3378	2660	- 718	24,6	24,2	- 0,4	2026,8 ± 310,7	1596,0 ± 89,7	- 430,8
Rua João Cachoeira/Av. Juscelino Kubitschek entre Av. 9 de Julho e Av. Sto. Amaro	1,75	1186	1246	+ 60	16,2	18,0	+ 1,8	2075,5 ± 202,0	2180,5	+ 105,0
Av. Sto. Amaro entre Av. Juscelino Kubitschek e Av. dos Bandeirantes	2,50	2600	2722	+ 122	26,4	34,2	+ 7,8	6500,0 ± 666,2	6805,0 ± 286,1	+ 305,5
Rua Groenlândia entre Av. 9 de Julho e Av. República do Líbano	1,00	951	1802	+ 851	18,0	15,4	- 2,6	951,0	1802,0	+ 851,0
Av. República do Líbano entre Rua Lima de Barros e Av. IV Centenário	1,40	3224	3782	+ 558	31,6	30,9	- 0,7	4513,6	5294,8	+ 781,2
Av. Indianópolis entre Av. IV Centenário e Av. Rubem Berta	1,90	2479	1114	- 1365	29,9	35,6	+ 5,7	4710,1	3718,3	- 991,8
Av. Indianópolis entre Av. Rubem Berta e Av. Jabaquara	2,40	2523	1987	- 536	24,4	36,0	+ 11,6	6055,2	4768,8	- 1286,4
Av. Jabaquara/Av. Fagundes Filho entre Av. Indianópolis e Via dos Imigrantes	1,80	2093	2399	+ 306	20,7	41,5	+ 20,8	3767,4	4318,2	+ 550,8

Fonte: CET/GPL

Tabela 3B (cont.)
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Iu)

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Pico da Tarde

VIA/TRECHO	DADOS ORIGINAIS				VELOCIDADE (Km/h)			ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO (Veículo x Km/h)		
	Dist. (Km)	VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação
		Antes	Depois	Variação						
Av. das Nações Unidas entre início da Raia Olímpica e Ponte Cidade Universitária	2,20	4375	4456	+ 81	63,8	66,7	+ 2,9	9625,0 ± 674,2	9803,2 ± 252,1	+ 178,2
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Universitária e Ponte Eusébio Matoso	1,90	4142	4418	+ 276	63,3	61,9	- 1,4	7869,8 ± 948,6	8394,2 ± 570,0	+ 524,4
Av. das Nações Unidas entre Ponte Eusébio Matoso e Ponte Cidade Jardim	1,90	4993	5481	+ 488	71,7	75,5	+ 3,8	9468,7 ± 975,6	10413,9 ± 456,7	+ 945,2
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Jardim e Viaduto Ary Torres	0,35	4273	5756	+ 1483	50,0	55,3	+ 5,3	1495,5 ± 165,6	2014,6 ± 101,1	+ 519,1
Av. das Nações Unidas entre Viaduto Ary Torres e 1.ª bifurcação, após a Usina de Traição	1,70	4273	3025	- 1248	49,8	54,8	+ 5,0	7264,1 ± 804,6	5142,5 ± 343,6	- 2121,6
Av. das Nações Unidas entre 1.ª bifurcação após a Usina de Traição e Ponte (Velha) Morumbi	1,80	2698	1925	- 773	54,8	59,3	+ 4,5	4856,4 ± 279,1	3465,0 ± 458,9	- 1391,4
Av. das Nações Unidas entre Ponte (Nova) Morumbi e final da Ponte (Velha) Morumbi	0,40	3763	2779	- 984	20,7	26,9	+ 6,2	1505,2 ± 97,1	1111,6 ± 59,8	- 393,5
Av. das Nações Unidas entre final da Ponte (Velha) Morumbi e saída para Av. dos Bandeirantes	2,10	1557	565	- 992	58,9	62,4	+ 3,5	3269,7 ± 195,6	1186,5 ± 143,8	- 2083,2
Alça de acesso entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	0,60	2364	1232	- 1132	50,0	54,5	+ 4,5	1418,4 ± 91,5	739,2 ± 60,5	- 679,2
Av. Jorge João Saad entre Av. Prof. Fco. Morato e Pça. Roberto Gomes Pedrosa	1,30	520	460	- 60	57,4	24,6	+ 32,8	676,0 ± 113,4	598,0 ± *	- 78,0
Av. Pe. Lebrete/Av. Morumbi entre Pça. Roberto Gomes Pedrosa e Ponte Morumbi	3,90	550	1056	+ 506	43,6	33,4	- 10,2	2145,0 ± 211,4	4118,4 ± *	+ 1973,4
Av. Luiz Carlos Berrini entre Av. Morumbi e Av. dos Bandeirantes	2,80	504	360	- 144	40,9	33,6	- 7,3	1411,2 ± 141,9	1008,0 ± *	- 403,2
Viaduto Ary Torres entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	1,1	—	2678	+ 2676	—	46,5	+ 52,4	—	2945,8 ± 272,1	+ 2945,8
Av. dos Bandeirantes entre Av. Luiz Carlos Berrini e R. Guaraiuva	1,20	2854	4050	+ 1196	48,6	43,4	- 5,2	3424,8 ± 279,4	4860,0 ± 241,9	+ 1435,2
Av. dos Bandeirantes entre R. Guaraiuva e Av. Rubem Berta	2,60	3437	3728	+ 291	33,5	32,7	- 5,8	8936,2 ± 969,6	9692,8 ± 783,1	+ 756,6
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Al. dos Tupinás	1,70	2533	2558	+ 25	50,2	37,8	- 12,4	4306,1 ± 558,1	4348,6 ± 581,6	+ 42,5
Av. dos Bandeirantes entre Al. dos Tupinás e Av. Rubem Berta	1,70	2528	2559	+ 31	47,2	50,0	+ 2,8	4297,6 ± 274,0	4350,3 ± 189,0	+ 52,7
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Rua Guaraiuva	2,60	3487	4202	+ 715	38,6	39,1	+ 0,5	9066,2 ± 908,8	10925,2 ± 284,1	+ 1859,0

Fonte: CET/GPL

Tabela 3C
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Iu)

VIA/TRECHO	PERÍODO - Fora de Pico									
	DADOS ORIGINAIS				VELOCIDADE (Km/h)			ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO (Veículo x Km/h)		
	Dist. (Km)	VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação
Via Raposo Tavares/Rua Sapetuba entre Rua Antônio Mariani e Av. Fco. Morato	1,30	1946	1849	- 97	36,6	34,2	- 2,4	2529,8 ± 146,8	2403,7 ± 209,0	- 126,1
Av. Morumbi entre Av. Prof. Fco. Morato e Av. dos Amarilis	1,60	478	604	+ 126	30,8	20,2	- 10,6	764,8 ± 54,6	966,4 ± 91,7	+ 201,6
Av. Tajuras entre Av. dos Amarilis e Ponte Cidade Jardim	0,70	2066	2076	+ 10	46,2	48,3	+ 2,1	1446,2 ± 96,4	1453,2 ± 169,6	+ 7,0
Av. Cidade Jardim entre Ponte Cidade Jardim e Av. Brig. Faria Lima	0,90	2293	2529	+ 236	33,9	33,3	- 0,6	2063,7 ± 269,6	2276,1 ± 583,0	+ 212,4
Av. 9 de Julho entre Av. Brig. Faria Lima e Av. São Gabriel	1,50	1773	2189	+ 416	23,1	18,5	- 4,6	2659,5 ± 125,6	3283,5 ± 588,8	+ 624,0
Av. Pedroso de Moraes entre Pça. Pan-Americana e Av. Prof. Frederico Hermann Jr.	1,00	1310	1489	+ 179	42,2	37,9	- 4,3	1310,0	1489,0	+ 179,0
Av. Pedroso de Moraes entre Av. Prof. Frederico Hermann e Av. Rebouças	1,60	1744	2067	+ 323	18,9	17,5	- 1,4	2790,0	3307,2	+ 516,8
Av. Rebouças entre Av. Pedroso de Moraes e Av. Brasil	1,20	3468	3416	- 52	37,1	36,4	- 0,7	4161,1	4099,2	- 62,4
Av. Brasil entre Av. Rebouças e Av. Brig. Luiz Antônio	2,30	2490	2178	- 312	18,9	23,7	+ 4,8	5727,0	5009,4	- 717,6
Av. Pedro Álvares Cabral entre Av. Brig. Luiz Antônio e Av. Sena Madureira	1,70	3681	3345	- 336	35,5	35,2	- 0,3	6257,7	5686,5	- 571,2
Av. Rubem Berta entre Av. Sena Madureira e Av. dos Bandeirantes	3,20	5243	5460	+ 217	38,9	36,4	- 2,5	16777,6	17472,0	+ 694,4
Av. Vital Brasil entre Av. Corifeu de Azevedo Marques e Pça. Jorge Lima	1,10	1444	1416	- 28	12,3	15,7	+ 3,4	1588,4 ± 115,0	1557,6 ± 104,0	- 30,8
Av. Lineu de Paula Machado entre Pça. Jorge de Lima e Av. Amarilis	1,60	1031	943	- 88	32,4	45,5	+ 13,1	1649,6 ± 154,6	1508,8 ± 130,6	- 140,8
Av. Cidade Jardim entre Av. Brig. Faria Lima e Rua João Cachoeira	0,60	2293	2529	+ 236	27,1	30,2	+ 3,1	1375,8 ± 179,7	1517,4 ± 194,4	+ 141,6
Rua João Cachoeira/Av. Juscelino Kubitschek entre Av. 9 de Julho e Av. Sto. Amaro	1,75	908	1186	+ 278	14,5	15,5	+ 1,0	1487,5 ± 142,7	1589,0	+ 101,5
Av. Sto. Amaro entre Av. Juscelino Kubitschek e Av. dos Bandeirantes	2,50	2592	2390	- 202	31,1	32,8	+ 1,7	6430,0 ± 293,5	5975 ± 454,3	- 455,0
Av. Groenlândia entre Av. 9 de Julho e Av. República do Líbano	1,00	881	1703	+ 822	19,5	22,1	+ 2,6	881,0	1703,0	+ 822,0
Av. República do Líbano entre Rua Lima de Barros e Av. IV Centenário	1,40	2496	2419	- 77	39,2	46,2	+ 7,0	3494,4	3386,6	- 107,8
Av. Indianópolis entre Av. IV Centenário e Av. Rubem Berta	1,90	2093	1589	- 504	27,2	25,3	- 1,9	3976,7	3019,1	- 957,6
Av. Indianópolis entre Av. Rubem Berta e Av. Jabaquara	2,40	1941	1698	- 243	30,6	34,6	+ 4,0	4658,4	4075,2	- 583,2
Av. Jabaquara/Av. Fagundes Filho entre Av. Indianópolis e Via dos Imigrantes	1,80	2033	2389	+ 356	34,1	28,9	- 5,2	3659,4	4300,2	+ 640,8

Tabela 3C (cont.)
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Iu)

VIA/TRECHO	PERÍODO - Fora de Pico									
	DADOS ORIGINAIS				VELOCIDADE (Km/h)			ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO (Veículo x Km/h)		
	Dist. (Km)	VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação
	Antes	Depois	Variação							
Av. das Nações Unidas entre início da Raia Olímpica e Ponte Cidade Universitária	2,20	3140	2938	- 202	61,4	71,4	+ 10,0	6908,0 ± 555,5	6463,6 ± 317,9	- 444,4
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Universitária e Ponte Eusébio Matoso	1,90	3564	3698	+ 134	69,1	73,5	+ 4,4	6771,0 ± 336,5	7026,2 ± 322,0	+ 255,2
Av. das Nações Unidas entre Ponte da Eusébio Matoso e Ponte da Cidade Jardim	1,90	4338	4551	+ 213	68,7	75,0	+ 6,3	8242,2 ± 596,3	8646,9 ± 410,3	+ 404,7
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Jardim e Viaduto Ary Torres	0,35	3917	5007	+ 1090	53,8	58,3	+ 4,5	1370,9 ± 92,6	1752,5 ± 62,5	+ 381,6
Av. das Nações Unidas entre Viaduto Ary Torres e 1.ª bifurcação após a Usina de Traição	1,70	3917	2974	- 943	57,8	63,4	+ 5,5	6658,9 ± 450,0	5055,8 ± 266,4	- 1603,1
Av. das Nações Unidas entre a 1.ª bifurcação após a Usina de Traição e Ponte (Nova) Morumbi	1,80	2673	2097	- 576	75,5	78,8	+ 3,3	4811,4 ± 277,0	3774,6 ± 312,0	- 1036,8
Av. das Nações Unidas entre Ponte (Nova) Morumbi e final da Ponte (Velha) Morumbi	0,40	3555	2790	- 765	22,0	22,0	+ 0,0	1422,0 ± 102,3	1116,0 ± 94,9	- 306,0
Av. das Nações Unidas entre final da Ponte (Velha) Morumbi e saída para Av. dos Bandeirantes	2,10	1156	359	- 797	64,3	68,8	+ 4,5	1903,2 ± 179,3	3591,9 ± *	+ 1688,7
Alça de acesso entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	0,60	1732	973	- 759	37,5	65,4	+ 27,9	1039,2 ± 52,0	583,8 ± *	- 455,4
Av. Jorge João Saad entre Av. Prof. Fco. Morato e Pça. Roberto Gomes Pedrosa	1,30	455	433	- 22	55,3	65,5	+ 10,2	591,5 ± 68,8	562,9 ± *	- 28,6
Av. Pe. Le Bret/Av. Morumbi entre Pça. Roberto Gomes Pedrosa e Ponte Morumbi	3,90	488	921	+ 433	46,7	62,7	+ 16,0	1903,2 ± 179,3	3591,9 ± *	1688,7
Av. Luiz Carlos Berrini entre Av. Morumbi e Av. dos Bandeirantes	2,80	331	295	- 36	43,2	49,1	+ 5,9	926,8 ± 73,0	826,0 ± *	- 100,8
Viaduto Ary Torres entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	1,10	—	1851	+ 1851	—	48,2	+ 52,4	—	2036,1 ± 206,7	+ 2036,1
Av. dos Bandeirantes entre Av. Luiz Carlos Berrini e Rua Guaraiuva	1,20	2077	2712	+ 635	53,7	55,4	+ 1,7	2492,4 ± 136,6	3254,0 ± 339,0	+ 761,6
Av. dos Bandeirantes entre Rua Guaraiuva e Av. Rubem Berta	2,60	2434	3280	+ 846	47,1	37,4	- 9,7	6328,4 ± 282,8	8528,0 ± 712,6	+ 2199,6
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Al. dos Tupinás	1,70	2063	2072	+ 9	51,2	56,9	+ 5,7	3507,7 ± 680,0	3522,4 ± 262,7	+ 15,3
Av. dos Bandeirantes entre Al. dos Tupinás e Av. Rubem Berta	1,70	2104	2369	+ 265	56,3	50,5	- 5,8	3576,8 ± 540,9	4027,3 ± 360,1	+ 450,5
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Rua Guaraiuva	2,60	3090	3017	- 73	39,3	41,0	+ 1,7	8034,0 ± 316,0	7844,2 ± 645,7	- 189,8

Fonte: CET/GPL

Tabela 4A
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Ip)

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Pico da Manhã

VIA / TRECHO	DADOS ORIGINAIS						ÍNDICE DE PERMANÊNCIA (Veículo x h/h)		
	TEMPO (Min)			VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação
	Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação			
Via Raposo Tavares/Rua Sapetuba entre Rua Antônio Mariani e Av. Prof. Fco. Morato	2,69	2,06	- 0,63	3083	2677	- 406	138,2 ± 17,1	91,9 ± 13,4	- 46,3
Av. Morumbi entre Av. Prof. Fco. Morato e Av. Amarilis	3,59	2,58	- 1,01	1142	830	- 312	68,3 ± 6,7	35,7 ± 5,1	- 32,6
Av. Tajuras entre Av. dos Amarilis e Ponte da Cidade Jardim	1,00	1,05	+ 0,05	3079	3088	+ 9	51,3 ± 4,8	54,4 ± 6,4	+ 3,1
Av. Cidade Jardim entre Ponte da Cidade Jardim e Av. Brig. Faria Lima	2,33	1,86	- 0,47	2725	3359	+ 634	105,8 ± 10,0	104,1 ± 9,5	- 1,7
Av. 9 de Julho entre Av. Brig. Faria Lima e Av. São Gabriel	4,12	2,94	- 1,53	2065	2470	+ 405	141,8 ± 21,8	121,0 ± 22,5	- 20,8
Av. Pedroso de Moraes entre Pça. Pan-Americana e Av. Prof. Frederico Hermann Jr.	1,97	1,76	- 0,21	1335	1729	+ 349	43,8	50,7	+ 6,9
Av. Pedroso de Moraes entre Av. Prof. Frederico Hermann Jr. e Av. Rebouças	4,34	4,95	+ 0,61	1717	1771	+ 54	124,2	146,1	+ 21,9
Av. Rebouças entre Av. Pedroso de Moraes e Av. Brasil	3,00	1,81	- 1,19	3340	3359	+ 19	167,0	101,3	- 65,7
Av. Brasil entre Av. Rebouças e Av. Brigadeiro Luiz Antônio	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Av. Pedro Álvares Cabral entre Av. Brig. Luiz Antônio e Av. Sena Madureira	3,89	2,24	- 1,65	4167	3945	- 222	270,2	147,3	- 122,9
Av. Rubem Berta entre Av. Sena Madureira e Av. dos Bandeirantes	6,80	5,77	- 1,03	5724	5486	- 238	648,7	527,6	- 121,1
Av. Vital Brasil entre Av. Corifeu de Azevedo Marques e Pça. Jorge Lima	5,54	4,60	- 0,94	2034	2024	- 10	187,8 ± 39,4	155,2 ± 34,3	- 32,6
Av. Lineu de Paula Machado, entre Pça. Jorge Lima e Av. Amarilis	2,21	2,57	+ 0,36	726	1259	+ 533	26,7 ± 1,8	53,9 ± 4,5	+ 27,2
Av. Cidade Jardim entre Av. Brig. Faria Lima e Rua João Cachoeira	1,18	1,44	+ 0,26	2725	3359	+ 634	53,6 ± 7,0	80,6 ± 9,5	+ 27,0
Rua João Cachoeira/Av. Juscelino Kubitschek entre Av. 9 de Julho e Av. Sto. Amaro	4,94	4,80	- 0,14	971	893	- 78	79,9 ± 8,5	71,4 ± 10,4	- 8,5
Av. Sto. Amaro entre Av. Juscelino Kubitschek e Av. dos Bandeirantes	5,07	4,39	- 0,68	2829	2605	- 224	239,1 ± 46,2	190,6 ± 15,1	- 48,5
Rua Groenlândia entre Av. 9 de Julho e Av. República do Líbano	3,82	2,40	- 1,42	1917	2018	+ 101	122,0	80,7	- 41,3
Av. República do Líbano entre Rua Lima de Barros e Av. IV Centenário	2,21	1,91	- 0,30	2415	2136	- 279	89,0	68,0	- 21,0
Av. Indianópolis entre Av. IV Centenário e Av. Rubem Berta	3,26	2,95	- 0,31	1981	1650	- 331	107,6	81,1	- 26,5
Av. Indianópolis entre Av. Rubem Berta e Av. Jabaquara	4,25	4,50	- 0,02	2030	2009	- 21	152,9	150,7	- 2,2
Av. Jabaquara/Av. Fagundes Filho entre Av. Indianópolis e Via dos Imigrantes	4,38	3,21	- 1,17	2505	2627	+ 122	182,9	140,5	- 42,4

Fonte: CET/GPL

Tabela 4A (cont.)
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Ip)

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Pico da Manhã

VIA / TRECHO	DADOS ORIGINAIS						ÍNDICE DE PERMANÊNCIA (Veículo x h/h)		
	TEMPO (Min)			VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação
	Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação			
Av. das Nações Unidas entre início da Raia Olímpica e Ponte Cidade Universitária	2,00	2,03	+ 0,02	3852	4344	+ 492	128,4 ± 6,1	147,0 ± 15,4	+ 18,6
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Universitária e Ponte Eusébio Matoso	1,57	1,66	+ 0,09	4650	4720	+ 70	121,7 ± 5,2	130,6 ± 11,1	+ 8,9
Av. das Nações Unidas entre Ponte Eusébio Matoso e Ponte Cidade Jardim	1,59	1,80	+ 0,21	6062	5951	- 111	160,6 ± 5,3	178,4 ± 32,9	+ 17,8
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Jardim e Viaduto Ary Torres	0,46	0,47	+ 0,01	4772	5780	+ 1008	35,6 ± 15,6	45,3 ± 11,0	+ 8,7
Av. das Nações Unidas entre Viaduto Ary Torres e 1.ª bifurcação, após Usina de Traição	1,41	1,52	+ 0,11	4772	4138	- 634	112,1 ± 30,2	104,8 ± 9,5	- 7,3
Av. das Nações Unidas entre início da 1.ª bifurcação após Usina de Traição e Ponte (Nova) Morumbi	2,80	1,57	- 1,23	2542	2479	- 63	118,6 ± 17,0	64,8 ± 6,4	- 53,8
Av. das Nações Unidas entre Ponte (Nova) Morumbi e final da Ponte (Velha) Morumbi	1,61	1,20	- 0,41	4130	3850	- 280	110,8 ± 17,9	77,0 ± 20,6	- 33,8
Av. das Nações Unidas entre final da Ponte (Velha) Morumbi e saída para Av. dos Bandeirantes	2,15	1,53	- 0,62	1099	624	- 475	39,4 ± 3,0	16,0 ± 2,0	- 23,4
Alça de acesso entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	0,74	0,76	+ 0,02	1592	845	- 747	19,6 ± 2,4	10,7 ± 2,5	- 8,9
Av. Jorge João Saad entre Av. Prof. Fco. Morato e Pça. Roberto Gomes Pedrosa	1,57	1,33	- 0,24	548	487	- 61	14,3 ± 0,6	10,8 ± 0,7	- 3,5
Av. Pe. Lebrete/Av. Morumbi entre Pça. Roberto Gomes Pedrosa e Ponte do Morumbi	6,51	4,85	- 1,66	1166	1050	- 116	126,5 ± 12,7	84,9 ± 7,9	- 41,6
Av. Luiz Carlos Berrini entre Av. Morumbi e Av. dos Bandeirantes	5,77	5,07	- 0,70	449	397	- 52	43,2 ± 4,6	33,5 ± 5,6	- 9,7
Viaduto Ary Torres entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	—	1,26	+ 1,26	—	2199	+ 2199	—	46,2 ± 4,1	+ 46,2
Av. dos Bandeirantes entre Av. Luiz Carlos Berrini e Rua Guaraiuva	1,48	1,50	+ 0,02	2031	3352	+ 1321	50,1 ± 2,3	83,8 ± 2,3	+ 33,7
Av. dos Bandeirantes entre Rua Guaraiuva e Av. Rubem Berta	3,89	4,55	+ 0,66	2521	3814	+ 1293	163,4 ± 11,2	289,2 ± 63,4	+ 125,8
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Al. dos Tupinás	2,46	1,97	- 0,49	2293	2352	+ 59	94,0 ± 10,6	77,2 ± 7,5	- 16,8
Av. dos Bandeirantes entre Al. dos Tupinás e Av. Rubem Berta	2,00	2,28	+ 0,28	2736	2715	- 21	91,2 ± 7,7	103,2 ± 16,1	+ 12,0
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Rua Guaraiuva	3,79	4,26	+ 0,47	4862	4399	- 463	307,1 ± 23,8	312,3 ± 25,1	+ 5,2

Fonte: CET/GPL

Tabela 4B
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Ip)

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Pico da Tarde

VIA / TRECHO	DADOS ORIGINAIS						ÍNDICE DE PERMANENCIA (Veículo x h/h)		
	TEMPO (Min)			VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação
	Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação			
Via Raposo Tavares/Rua Sapetuba entre Rua Antônio Mariani e Av. Prof. Fco. Morato	2,43	2,14	- 0,29	2121	2173	+ 52	85,9 ± 7,4	77,5 ± 14,7	- 8,4
Av. Morumbi entre Av. Prof. Fco. Morato e Av. Amarilis	3,22	2,75	- 0,47	654	667	+ 13	35,1 ± 2,8	30,6 ± 4,1	- 4,5
Av. Tajuras entre Av. dos Amarilis e Ponte da Cidade Jardim	1,02	0,96	- 0,06	2403	2498	+ 95	40,9 ± 6,5	40,0 ± 4,2	- 0,9
Av. Cidade Jardim entre Ponte da Cidade Jardim e Av. Brig. Faria Lima	2,14	1,72	- 0,42	3378	2660	- 718	120,5 ± 14,8	74,5 ± 8,8	- 46,0
Av. 9 de Julho entre Av. Brig. Faria Lima e Av. São Gabriel	4,60	5,65	+ 1,05	1865	2553	+ 688	143,0 ± 33,4	240,4 ± 59,0	- 97,4
Av. Pedroso de Moraes entre Pça. Pan-Americana e Av. Prof. Frederico Hermann Jr.	2,86	2,08	- 0,78	1180	1660	+ 480	56,2	57,5	+ 1,3
Av. Pedroso de Moraes entre Av. Prof. Frederico Hermann Jr. e Av. Rebouças	6,16	4,40	- 1,76	1662	1895	+ 233	170,6	139,0	- 31,6
Av. Rebouças entre Av. Pedroso de Moraes e Avenida Brasil	4,04	2,36	- 1,68	3360	2887	- 473	226,2	113,6	- 112,6
Av. Brasil entre Av. Rebouças e Av. Brigadeiro Luiz Antônio	7,82	6,03	- 1,79	2312	2212	- 100	301,3	222,3	- 79,0
Av. Pedro Álvares Cabral entre Av. Brig. Luiz Antônio e Av. Sena Madureira	3,31	2,94	- 0,37	4527	4568	+ 41	249,7	223,8	- 25,9
Av. Rubem Berta entre Av. Sena Madureira e Av. dos Bandeirantes	5,95	5,77	- 0,18	5315	6966	+ 1651	576,7	669,9	+ 93,2
Av. Vital Brasil entre Av. Corifeu de Azevedo Marques e Pça. Jorge Lima	6,34	5,80	- 0,54	1325	1432	+ 107	140,0 ± 25,5	138,4 ± 22,4	- 1,6
Av. Lineu de Paula Machado, entre Pça. Jorge Lima e Av. Amarilis	2,78	2,86	+ 0,08	1088	1206	+ 118	50,4 ± 5,5	57,5 ± 15,0	+ 7,1
Av. Cidade Jardim, entre Av. Brig. Faria Lima e Rua João Cachoeira	1,46	1,49	+ 0,03	3378	2660	- 718	82,2 ± 16,7	66,0 ± 16,5	- 16,2
Rua João Cachoeira/Av. Juscelino Kubitschek entre Av. 9 de Julho e Av. Santo Amaro	6,47	5,82	- 0,65	1186	1246	+ 60	127,9 ± 18,1	120,9 *	- 7,0
Av. Santo Amaro entre Av. Juscelino Kubitschek e Av. dos Bandeirantes	5,69	4,39	- 1,30	2600	2722	+ 122	246,6 ± 19,8	199,2 ± 18,1	- 47,4
R. Groenlândia entre Av. 9 de Julho e Av. República do Líbano	3,33	3,90	+ 0,57	951	1802	+ 851	52,8	117,1	+ 64,3
Av. República do Líbano entre Rua Lima de Barros e Av. IV Centenário	2,66	2,72	+ 0,06	3224	3782	+ 558	142,9	171,4	+ 28,5
Av. Indianópolis entre Av. IV Centenário e Av. Rubem Berta	3,81	3,20	- 0,61	2479	1114	- 1365	157,4	59,4	- 98,0
Av. Indianópolis entre Av. Rubem Berta e Av. Jabaquara	5,90	4,00	- 1,9	2523	1987	- 536	248,1	132,5	- 115,6
Av. Jabaquara/Av. Fagundes Filho entre Av. Indianópolis e Via dos Imigrantes	5,21	2,60	- 2,61	2093	2399	+ 306	181,7	104,0	- 77,7

Fonte: CET/GPL

Tabela 4B (cont.)
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Ip)

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Pico da Tarde

VIA / TRECHO	DADOS ORIGINAIS						ÍNDICE DE PERMANÊNCIA (Veículo x h/h)		
	TEMPO (Min)			VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação
	Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação			
Av. das Nações Unidas entre início da Raia Olímpica e Ponte Cidade Universitária	2,07	1,98	- 0,09	4375	4456	+ 81	150,9 ± 10,9	147,0 ± 3,2	- 3,9
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Universitária e Ponte Eusébio Matoso	1,80	1,84	+ 0,04	4142	4418	+ 276	124,3 ± 17,5	135,5 ± 26,5	+ 11,2
Av. das Nações Unidas entre Ponte da Eusébio Matoso e Ponte Cidade Jardim	1,59	1,51	- 0,08	4993	5481	+ 488	132,3 ± 7,2	137,9 ± 10,6	+ 5,6
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Jardim e Viaduto Ary Torres	0,42	0,38	- 0,04	4273	5756	+ 1483	29,9 ± 18,2	36,5 ± 7,6	+ 6,6
Av. das Nações Unidas entre Viaduto Ary Torres e 1.ª bifurcação, após Usina de Traição	2,05	1,86	- 0,19	4273	3025	- 1248	146,0 ± 39,7	93,8 ± 18,1	- 52,2
Av. das Nações Unidas entre a 1.ª bifurcação após Usina de Traição e Ponte (Nova) Morumbi	1,97	1,82	- 0,15	2698	1925	- 773	88,6 ± 9,9	58,4 ± 10,5	- 30,2
Av. das Nações Unidas entre Ponte (Nova) Morumbi e final da Ponte (Velha) Morumbi	1,16	0,89	- 0,27	3763	2779	- 984	72,8 ± 14,1	41,2 ± 1,2	- 31,6
Av. das Nações Unidas entre final da Ponte (Velha) Morumbi e saída para Av. dos Bandeirantes	2,14	2,02	- 0,12	1557	565	- 993	55,5 ± 2,5	19,0 ± 1,3	- 36,5
Alça de acesso entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	0,72	0,66	- 0,06	2364	1232	- 1132	28,4 ± 2,5	13,6 ± 0,5	- 14,8
Av. Jorge João Saad entre Av. Prof. Fco. Morato e Pça. Roberto Gomes Pedrosa	1,36	3,17	+ 1,81	520	460	- 60	11,8 ± 0,9	24,3 ± *	+ 12,5
Av. Pe. Lebrez/Av. Morumbi entre Pça. Roberto Gomes Pedrosa e Ponte Morumbi	5,36	7,00	+ 1,64	550	1056	+ 506	49,1 ± 3,8	123,2 ± *	+ 74,1
Av. Luiz Carlos Berrini entre Av. Morumbi e Av. dos Bandeirantes	4,10	5,00	+ 0,9	504	360	- 144	34,4 ± 2,4	30,0 ± *	- 4,4
Viaduto Ary Torres entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	—	1,42	+ 1,42	—	2678	+ 2678	—	63,4 ± 7,8	+ 63,4
Av. dos Bandeirantes entre Av. Luiz Carlos Berrini e Rua Guaraiuva	1,48	1,66	+ 0,18	2845	4050	+ 1196	70,4 ± 5,0	112,1 ± 7,5	41,7
Av. dos Bandeirantes entre Rua Guaraiuva e Av. Rubem Berta	4,05	4,77	+ 0,72	3437	3728	+ 291	232,0 ± 15,0	296,4 ± 13,1	+ 64,4
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Al. dos Tupinás	2,03	2,70	+ 0,67	2553	2558	+ 5	85,7 ± 6,8	115,1 ± 9,3	+ 29,4
Av. dos Bandeirantes entre Al. dos Tupinás e Av. Rubem Berta	2,16	2,04	- 0,12	2528	2559	+ 31	91,0 ± 6,2	87,0 ± 16,1	- 4,0
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Rua Guaraiuva	4,04	3,99	- 0,05	3487	4202	+ 715	234,8 ± 11,4	279,4 ± 26,4	+ 44,6

Tabela 4C
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Ip)

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Fora de Pico

VIA / TRECHO	DADOS ORIGINAIS						ÍNDICE DE PERMANÊNCIA (Veículo x h/h)		
	TEMPO (Min)			VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação
	Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação			
Via Raposo Tavares/Rua Sapetuba entre Rua Antônio Mariani e Av. Prof. Fco. Morato	2,13	2,28	+ 0,15	1946	1849	- 97	69,1 ± 7,9	70,3 ± 12,1	+ 1,2
Av. Morumbi entre Av. Prof. Fco. Morato e Av. Amarilis	3,12	4,74	+ 1,62	478	604	+ 126	24,9 ± 7,8	47,7 ± 3,0	+ 22,8
Av. Tajuras entre Av. dos Amarilis e Ponte Cidade Jardim	0,91	0,87	- 0,04	2066	2076	+ 10	31,3 ± 2,0	30,1 ± 1,7	- 1,2
Av. Cidade Jardim entre Ponte Cidade Jardim e Av. Faria Lima	1,59	1,62	+ 0,03	2293	2529	+ 236	60,8 ± 5,3	68,3 ± 5,9	+ 7,5
Av. 9 de Julho entre Av. Brig. Faria Lima e Av. São Gabriel	3,89	4,86	+ 0,97	1773	2189	+ 416	114,9 ± 11,2	177,3 ± 20,1	+ 62,4
Av. Pedroso de Moraes entre Pça. Pan-Americana e Av. Prog. Frederico Hermann Jr.	1,42	1,58	+ 0,16	1310	1489	+ 179	31,0	39,2	+ 8,2
Av. Pedroso de Moraes entre Av. Prof. Frederico Hermann Jr. e Av. Rebouças	5,06	5,49	+ 0,43	1744	2067	+ 323	147,1	189,1	+ 42,0
Av. Rebouças entre Av. Pedroso de Moraes e Av. Brasil	1,94	1,98	+ 0,04	3468	3416	- 52	112,1	112,7	+ 0,6
Av. Brasil entre Av. Rebouças e Av. Brig. Luiz Antônio	7,30	5,83	- 1,47	2490	2178	- 312	303,0	211,6	- 91,4
Av. Pedro Álvares Cabral entre Av. Brig. Luiz Antônio e Av. Sena Madureira	2,87	2,90	+ 0,03	3681	3345	- 336	176,1	161,7	- 14,4
Av. Rubem Berta entre Av. Sena Madureira e Av. dos Bandeirantes	4,93	5,27	+ 0,34	5243	5460	+ 217	430,8	479,6	+ 48,8
Av. Vital Brasil entre Av. Corifeu de Azevedo Marques e Pça. Jorge Lima	5,35	4,21	- 1,14	1444	1416	- 28	128,8 ± 21,9	99,4 ± 23,2	- 29,4
Av. Lineu de Paula Machado, entre Pça. Jorge Lima e Av. Amarilis	2,96	2,11	- 0,85	1031	943	- 88	50,9 ± 6,9	33,2 ± 3,8	- 17,7
Av. Cidade Jardim, entre Av. Faria Lima e Rua João Cachoeira	1,33	1,19	- 0,14	2293	2529	+ 236	50,8 ± 8,6	50,1 ± 10,9	- 0,7
Rua João Cachoeira/Av. Juscelino Kubitschek entre Av. 9 de Julho e Av. Santo Amaro	7,23	6,76	- 0,47	850	908	+ 58	102,4 ± 8,9	102,3	- 0,1
Av. Sto. Amaro entre Av. Juscelino Kubitschek e Av. dos Bandeirantes	4,82	4,58	- 0,24	2592	2390	- 202	208,2 ± 24,7	182,4 ± 33,6	- 25,8
Rua Groenlândia, entre Av. 9 de Ju- Av. República do Líbano entre Rua	3,08	2,71	- 0,37	881	1703	+ 822	45,2	76,9	+ 31,7
Av. República do Líbano, entre Rua Lima e Barros e Av. IV Centenário	2,14	1,82	- 0,32	2496	2419	- 77	89,0	73,4	- 15,8
Av. Indianópolis entre Av. IV Centenário e Av. Rubem Berta	4,19	4,51	+ 0,32	2093	1589	- 504	146,2	119,4	- 26,8
Av. Indianópolis entre Av. Rubem Berta e Av. Jabaquara	4,71	4,16	- 0,55	1941	1698	- 243	152,4	117,7	- 34,7
Av. Jabaquara/Av. Fagundes Filho entre Av. Indianópolis e Via dos Imigrantes	3,17	2,74	- 0,43	2033	2389	+ 356	107,4	109,1	+ 1,7

Fonte: CET/GPL

Tabela 4C (cont.)
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO (Ip)

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Fora de Pico

VIA / TRECHO	DADOS ORIGINAIS						ÍNDICE DE PERMANÊNCIA (Veículo x h/h)		
	TEMPO (Min)			VOLUME (Veículo/h)			Antes	Depois	Variação
	Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação			
Av. das Nações Unidas entre início da Raia Olímpica e Ponte Cidade Universitária	2,15	1,85	- 0,30	3140	2938	- 202	112,5 ± 5,6	90,6 ± 4,4	- 21,9
Av. das Nações Unidas entre Ponte da Cidade Universitária e Ponte Eusébio Matoso	1,65	1,55	- 0,10	3564	3698	+ 134	98,0 ± 4,1	95,5 ± 5,3	- 2,5
Av. das Nações Unidas entre Ponte Eusébio Matoso e Ponte Cidade Jardim	1,66	1,52	- 0,14	4338	4551	+ 213	120,0 ± 5,5	115,3 ± 6,5	- 4,7
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Jardim e Viaduto Ary Torres	0,39	0,36	- 0,03	3917	5007	+ 1090	25,5 ± 9,0	30,8 ± 6,6	+ 5,3
Av. das Nações Unidas entre Viaduto Ary Torres e 1.ª bifurcação, após a Usina de Traição	1,76	1,61	- 0,15	3017	2974	- 43	114,9 ± 24,4	79,8 ± 9,0	- 35,1
Av. das Nações Unidas entre a 1.ª bifurcação após a Usina de Traição e Ponte (Nova) Morumbi	1,43	1,37	- 0,06	2673	2097	- 576	63,7 ± 6,3	47,9 ± 3,3	- 15,8
Av. das Nações Unidas entre Ponte (Nova) Morumbi e final da Ponte (Velha) Morumbi	1,09	1,09	0,00	3555	2790	- 765	64,6 ± 11,2	50,7 ± 10,0	- 13,9
Av. das Nações Unidas entre final da Ponte (Velha) Morumbi e saída para Av. dos Bandeirantes	1,96	1,83	- 0,13	1156	359	- 797	37,8 ± 3,7	10,9 ± 1,2	- 26,9
Alça de acesso entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	0,96	0,55	- 0,41	1732	973	- 759	27,7 ± 7,2	8,9 ± *	- 18,8
Av. Jorge João Saad entre Av. Prof. Fco. Morato e Pça. Roberto Gomes Pedrosa	1,41	1,19	- 0,22	455	433	- 22	10,7 ± 1,0	8,6 ± *	- 2,1
Av. Pe. Lebrez/Av. Morumbi entre Pça. Roberto Gomes Pedrosa e Ponte Morumbi	5,01	3,73	- 1,28	488	921	+ 433	40,7 ± 2,2	57,2 ± *	+ 16,5
Av. Luís Carlos Berrini entre Av. Morumbi e Av. dos Bandeirantes	3,89	3,42	- 0,47	331	295	- 36	21,5 ± 1,0	16,8 ± *	- 4,7
Viaduto Ary Torres entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	—	1,37	+ 1,37	—	1851	+ 1851	—	42,3 ± 6,3	+ 42,3
Av. dos Bandeirantes entre Av. Luís Carlos Berrini e Rua Guaraiuva	1,34	1,30	- 0,04	2077	2712	+ 685	46,4 ± 1,6	58,8 ± 3,0	+ 12,4
Av. dos Bandeirantes entre Rua Guaraiuva e Av. Rubem Berta	3,31	4,17	+ 0,86	2434	3280	+ 846	134,3 ± 8,0	228,0 ± 19,5	+ 93,7
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Al. dos Tupinás	1,99	1,79	- 0,20	2063	2072	+ 9	68,4 ± 6,5	61,8 ± 7,6	- 6,6
Av. dos Bandeirantes entre Al. dos Tupinás e Av. Rubem Berta	1,81	2,02	+ 0,21	2104	2369	+ 265	63,5 ± 4,5	79,8 ± 15,1	+ 16,3
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Rua Guaraiuva	3,97	3,80	- 0,17	3090	3017	- 73	204,5 ± 7,3	191,1 ± 12,6	- 13,4

Fonte: CET/GPL

Tabela 5A
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO — custos

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Pico da Manhã

VIA / TRECHO	CUSTO HORÁRIO (Cr\$/h)			CUSTO OPERACIONAL (Cr\$/h)		
	Antes	Depois	Varição	Antes	Depois	Varição
Via Raposo Tavares/Sapetuba entre Rua Antônio Mariani e Av. Prof. Fco. Morato	3 372,08	2 242,36	- 1 129,72	3 247,60	2 565,90	- 681,70
Av. Morumbi entre Av. Prof. Fco. Morato e Av. Amarilis	1 666,52	871,08	- 795,44	1 547,30	979,10	- 568,20
Av. Tajuras entre Av. Amarilis e Ponte Cidade Jardim	1 251,72	1 327,36	+ 75,64	1 542,00	1 562,00	+ 20,00
Av. Cidade Jardim entre a Ponte Cidade Jardim e Av. Faria Lima	2 581,52	2 540,04	- 41,48	2 202,10	2 471,70	+ 269,60
Av. 9 de Julho entre Av. Faria Lima e Av. São Gabriel	3 459,92	2 952,40	- 507,52	2 849,00	2 975,10	+ 126,10
Av. Pedroso de Moraes entre Pça. Pan-Americana e Av. Prof. Frederico Hermann Jr.	1 068,72	1 237,08	+ 168,36	1 072,00	1 312,60	+ 240,60
Av. Pedroso de Moraes entre Av. Prof. Frederico Hermann e Av. Rebouças	3 030,48	3 564,84	+ 534,36	2 526,90	2 813,20	+ 286,30
Av. Rebouças entre Av. Pedroso de Moraes e Av. Brasil	4 074,80	2 471,72	- 1 603,08	3 540,30	2 913,00	- 627,30
Av. Brasil entre Av. Rebouças e Av. Brig. Luiz Antônio	—	—	—	—	—	—
Av. Pedro Álvares Cabral entre Av. Brig. Luiz Antônio e Av. Sena Madureira	6 592,88	3 594,12	- 2 998,76	5 998,70	4 699,90	- 1 298,80
Av. Rubem Berta entre Av. Sena Madureira e Av. dos Bandeirantes	15.828,28	12 873,44	- 2 954,84	15 109,60	13 456,10	- 1 653,50
Av. Vital Brasil entre Av. Corifeu de Azevedo Marques e Pça. Jorge Lima	4 582,32	3 786,88	- 795,44	2 972,60	2 616,70	- 355,90
Av. Lineu de Paula Machado entre Pça. Jorge Lima e Av. Amarilis	651,48	1 315,16	+ 663,68	822,50	1 485,20	+ 662,70
Av. Cidade Jardim entre Av. Brig. Faria Lima e Rua João Cachoeira	1 307,84	1 966,64	+ 658,80	1 321,90	1 750,80	+ 437,90
Rua João Cachoeira/Av. Juscelino Kubitschek entre Av. 9 de Julho e Av. Sto. Amaro	1 949,56	1 742,16	- 207,40	1 612,60	1 483,00	- 129,60
Av. Santo Amaro entre Av. Juscelino Kubitschek e Av. dos Bandeirantes	5 834,04	4 650,64	- 1 183,40	5 679,20	4 991,80	- 687,40
Rua Groenlândia entre Av. 9 de Julho e Av. República do Líbano	2 976,80	1 969,08	- 1 007,72	2 169,10	1 753,00	- 416,10
Av. República do Líbano entre Rua Lima de Barros e Av. IV Centenário	2 171,60	1 659,20	+ 512,40	2 492,80	2 117,50	- 375,30
Av. Indianópolis entre Av. IV Centenário e Av. Rubem Berta	2 625,44	1 978,84	- 646,60	2 830,10	2 311,40	- 518,70
Av. Indianópolis entre Av. Rubem Berta e Av. Jabaquara	3 730,76	3 677,08	- 53,68	3 663,30	3 625,40	- 37,90
Av. Jabaquara/Av. Fagundes Filho entre Av. Indianópolis e Via dos Imigrantes	4 462,76	3 428,20	- 1 034,56	3 917,00	3 624,50	- 292,50

Fonte: CET/GPL

Tabela 5A (cont.)
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO — custos

TRECHOS DE VIAS	PERÍODO - Pico da Manhã						
	VIA / TRECHO	CUSTO HORÁRIO (Cr\$/h)			CUSTO OPERACIONAL (Cr\$/h)		
		Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação
Av. das Nações Unidas entre início da Raia Olímpica e Ponte Cidade Universitária	3 132,96	3 586,80	453,84	5 691,40	6 418,30	726,90	
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Universitária e Ponte Eusébio Matoso	2 969,48	3 186,64	217,16	5 933,60	6 022,90	89,30	
Av. das Nações Unidas entre a Ponte Eusébio Matoso e Ponte Cidade Jardim	3 918,64	4 352,96	434,32	7 735,30	7 593,70	— 141,60	
Av. das Nações Unidas entre a Ponte Cidade Jardim e Viaduto Ary Torres	893,04	1 105,32	212,28	1 170,50	1 417,70	247,20	
Av. das Nações Unidas entre Viaduto Ary Torres e início da 1.ª bifurcação, após Usina de Traição	2 735,24	2 557,12	— 178,12	5 448,30	4 724,40	— 723,90	
Av. das Nações Unidas entre 1.ª bifurcação e Ponte (Nova) Morumbi	2 893,84	1 581,12	— 1 312,72	3 340,20	2 996,80	— 343,40	
Av. das Nações Unidas entre a Ponte (Nova) Morumbi e final da Ponte (Velha) Morumbi	2 703,52	1 878,80	— 824,72	1 929,50	1 506,40	— 423,10	
Av. das Nações Unidas entre Ponte (Velha) Morumbi e saída para Av. Bandeirantes	916,36	390,40	— 570,96	1 550,00	889,60	— 660,40	
Alça de acesso entre Av. das Nações Unidas e Av. Bandeirantes	478,24	261,08	— 217,16	669,40	355,30	— 314,10	
Av. Jorge João Saad entre Av. Prof. Fco. Morato e Pça. Roberto Gomes Pedrosa	348,92	263,52	— 85,40	488,80	425,20	— 63,60	
Av. Pe. Lebrez/Av. Morumbi entre Pça. Roberto Gomes Pedrosa e Ponte Morumbi	3 086,60	2 071,56	— 1 015,04	3 386,00	2 810,00	— 576,00	
Av. Luiz Carlos Berrini entre Av. Morumbi e Av. dos Bandeirantes	1 054,08	817,40	— 236,68	1 132,10	852,00	— 280,10	
Viaduto Ary Torres entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	—	1 127,30	1 127,30	—	1 642,20	1 642,20	
Av. dos Bandeirantes entre Av. Luiz Carlos Berrini e Rua Guaraiuva	1 222,44	2 044,72	822,28	1 690,20	2 789,50	1 099,30	
Av. dos Bandeirantes entre Rua Guaraiuva e Av. Rubem Berta	3 986,96	7 056,48	3 069,52	4 737,00	7 528,50	2 791,50	
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Al. dos Tupinás	2 293,60	1 883,68	— 409,92	2 817,10	2 743,70	— 73,40	
Av. dos Bandeirantes entre Al. dos Tupinás e Av. Rubem Berta	2 225,28	2 518,08	292,80	3 157,70	3 234,50	76,80	
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Rua Guaraiuva	7 493,24	7 620,12	126,88	9 043,50	8 516,00	— 527,50	

Fonte: CET/GPL

Tabela 5B
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO — custos

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Pico da Tarde

VIA / TRECHO	CUSTO HORÁRIO (Cr\$/h)			CUSTO OPERACIONAL (Cr\$/h)		
	Antes	Depois	Varição	Antes	Depois	Varição
Via Raposo Tavares/Sapetuba entre Rua Antônio Mariani e Av. Prof. Fco. Morato	2 095,96	1 891,00	- 204,96	2 173,80	2 144,70	- 29,10
Av. Morumbi entre Av. Prof. Fco. Morato e Av. Amarilis	856,44	746,64	- 109,80	840,30	810,20	- 30,10
Av. Tajuras entre Av. dos Amarilis e Ponte Cidade Jardim	997,96	976,00	- 21,96	1 215,70	1 238,20	22,50
Av. Cidade Jardim entre a Ponte Cidade Jardim e Av. Faria Lima	2 940,20	1 817,80	- 1 122,40	2 618,90	1 904,90	- 714,00
Av. 9 de Julho entre Av. Brig. Faria Lima e Av. São Gabriel	3 489,20	5 865,76	2 376,56	2 736,50	4 333,00	1 596,50
Av. Pedroso de Moraes entre Pça. Pan-Americana e Av. Prof. Frederico Hermann Jr.	1 371,28	1 403,00	31,72	1 119,80	1 284,50	164,70
Av. Pedroso de Moraes entre Av. Prof. Frederico Hermann e Av. Rebouças	4 162,64	3 391,60	- 771,04	2 931,20	2 860,90	- 70,30
Av. Rebouças entre Av. Pedroso de Moraes e Av. Brasil	5 519,28	2 771,84	- 2 747,44	4 209,00	2 756,60	- 1 452,40
Av. Brasil entre Av. Rebouças e Av. Brig. Luiz Antônio	7 351,72	5 424,12	- 1 927,60	5 551,00	4 568,10	- 982,90
Av. Pedro Álvares Cabral entre Av. Brig. Luiz Antônio e Av. Sena Madureira	6 092,68	5 460,72	- 631,96	6 123,60	5 952,30	- 171,30
Av. Rubem Berta entre Av. Sena Madureira e Av. dos Bandeirantes	14 071,48	16 345,56	2 274,08	14 534,70	17 086,20	2 551,50
Av. Vital Brasil entre Av. Corifeu de Azevedo Marques e Pça. Jorge Lima	3 416,00	3 376,96	- 39,04	2 181,10	2 196,30	15,20
Av. Lineu de Paula Machado entre Pça. Jorge Lima e Av. Amarilis	1 229,76	1 403,00	173,24	1 334,30	1 493,10	158,80
Av. Cidade Jardim entre Av. Brig. Faria Lima e Rua João Cachoeira	2 005,68	1 610,40	- 395,28	1 775,50	1 398,10	- 377,40
Rua João Cachoeira/Av. Juscelino Kubitschek entre Av. 9 de Julho e Av. Santo Amaro	3 120,76	2 949,96	- 170,80	2 651,40	2 244,40	- 407,00
Av. Sto. Amaro entre Av. Juscelino Kubitschek e Av. dos Bandeirantes	6 017,04	4 860,48	- 1 156,56	5 551,70	5 216,10	- 335,60
Rua Groenlândia entre Av. 9 de Julho e Av. República do Líbano	1 288,32	2 857,24	1 568,92	992,70	2 065,30	1 072,60
Av. República do Líbano entre Rua Lima de Barros e Av. IV Centenário	3 486,76	4 182,16	695,40	3 591,50	4 213,10	621,60
Av. Indianópolis entre Av. IV Centenário e Av. Rubem Berta	3 840,56	1 449,36	- 2 391,20	3 782,20	2 795,80	- 986,40
Av. Indianópolis entre Av. Rubem Berta e Av. Jabaquara	6 053,64	3 233,00	- 2 820,64	5 304,40	3 550,80	- 1 753,60
Av. Jabaquara/Av. Fagundes Filho entre Av. Indianópolis e Via dos Imigrantes	4 433,48	2 537,60	- 1 895,88	3 575,30	3 089,20	- 486,10

Fonte: GET/GPL

Tabela 5B (cont.)
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO — custos

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Pico da Tarde

VIA / TRECHO	CUSTO HORÁRIO (Cr\$/h)			CUSTO OPERACIONAL (Cr\$/h)		
	Antes	Depois	Varição	Antes	Depois	Varição
Av. das Nações Unidas entre início da Raia Olímpica e Ponte Cidade Universitária	3 681,96	3 586,80	— 95,16	6 464,20	6 583,80	119,60
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Universitária e Ponte Eusébio Matoso	3 032,92	3 306,20	273,28	5 285,40	5 637,50	352,10
Av. das Nações Unidas entre Ponte Eusébio Matoso e Ponte Cidade Jardim	3 228,12	3 364,76	136,64	6 359,20	6 993,90	634,70
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Jardim e Viaduto Ary Torres	729,56	890,60	161,04	1 026,20	1 367,70	341,50
Av. das Nações Unidas entre o Viaduto Ary Torres e 1.ª bifurcação, após Usina de Traição	3 562,40	2 288,72	— 1 273,68	4 984,60	3 491,20	— 1 493,40
Av. das Nações Unidas entre a 1.ª bifurcação e Ponte (Nova) Morumbi	2 161,84	1 424,96	— 736,88	3 297,00	2 327,10	— 969,90
Av. das Nações Unidas entre a Ponte (Nova) Morumbi e final da Ponte (Velha) Morumbi	1 776,32	1 005,28	— 771,04	1 428,40	933,20	— 495,20
Av. das Nações Unidas entre final da Ponte (Velha) Morumbi e saída para Av. dos Bandeirantes	1 354,20	463,60	— 890,60	2 195,90	796,80	— 1 399,10
Alça de acesso entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	692,96	331,84	— 361,12	973,30	501,80	— 471,50
Av. Jorge João Saad entre Av. Prof. Fco. Morato e Pça. Roberto Gomes Pedrosa	287,92	592,92	305,00	458,90	523,80	64,90
Av. Pe. Le Bret/Av. Morumbi entre Pça. Roberto Gomes Pedrosa e Ponte Morumbi	1 198,04	3 006,08	1 808,04	1 518,90	3 156,70	1 637,80
Av. Luiz Carlos Berrini entre Av. Morumbi e Av. dos Bandeirantes	839,36	732,00	— 107,36	1 009,60	772,60	— 237,00
Viaduto Ary Torres entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	—	1 547,00	1 547,00	—	2 042,90	2 042,90
Av. dos Bandeirantes entre Av. Luiz Carlos Berrini e Rua Guaraiuva	1 717,76	2 735,24	1 017,48	2 357,10	3 405,90	1 030,80
Av. dos Bandeirantes entre Rua Guaraiuva e Av. Rubem Berta	5 660,80	7 232,16	1 571,36	6 523,40	7 500,30	976,90
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Al. dos Tupinás	2 091,08	2 808,44	717,36	2 954,90	3 206,20	251,30
Av. dos Bandeirantes entre Al. dos Tupinás e Av. Rubem Berta	2 220,40	2 122,80	— 97,60	2 980,40	3 985,20	1 044,80
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Rua Guaraiuva	5 729,12	6 817,36	1 088,24	6 618,30	7 975,40	1 357,10

Fonte: GET/GPL

Tabela 5C
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO — custos

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Fora de Pico

VIA / TRECHO	CUSTO HORÁRIO (Cr\$/h)			CUSTO OPERACIONAL (Cr\$/h)		
	Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação
Via Raposo Tavares/Sapetuba entre Rua Antônio Mariani e Av. Prof. Fco. Morato	1 686,04	1 715,32	29,28	1 902,20	1 842,40	— 59,80
Av. Morumbi entre Av. Prof. Fco. Morato e Av. Amarilis	607,56	1 163,88	556,32	614,10	945,30	331,20
Av. Tajuras entre Av. Amarilis e Ponte Cidade Jardim	763,72	734,44	— 29,28	1 013,50	997,20	— 16,30
Av. Cidade Jardim entre Ponte Cidade Jardim e Av. Faria Lima	1 483,52	1 666,52	183,00	1 581,80	1 744,60	162,80
Av. 9 de Julho entre Av. Faria Lima e Av. São Gabriel	2 803,56	4 326,12	1 522,56	2 388,00	3 403,00	1 015,00
Av. Pedroso de Moraes entre Pça. Pan-Americana e Av. Prof. Frederico Hermann Jr.	756,40	956,48	200,08	927,60	1 087,00	159,40
Av. Pedroso de Moraes entre Av. Prof. Frederico Hermann Jr. e Av. Rebouças	3 589,24	4 614,04	1 024,80	784,70	3 500,70	2 716,00
Av. Rebouças entre Av. Pedroso de Moraes e Av. Brasil	2 735,24	2 749,88	14,64	3 098,70	3 082,20	— 16,50
Av. Brasil entre Av. Rebouças e Av. Brig. Luiz Antônio	7 393,20	5 163,04	— 2 230,16	5 685,80	4 497,90	— 1 187,90
Av. Pedro Álvares Cabral entre Av. Brig. Luiz Antônio e Av. Sena Madureira	4 296,84	3 945,48	— 351,36	4 705,20	4 275,70	— 429,50
Av. Rubem Berta entre Av. Sena Madureira e Av. dos Bandeirantes	10 511,52	11 702,24	1 190,72	12 247,60	13 137,20	889,60
Av. Vital Brasil entre Av. Corifeu de Azevedo Marques e Pça. Jorge Lima	3 142,72	2 425,36	— 717,36	2 087,10	1 819,30	— 267,80
Av. Lineu de Paula Machado entre Pça. Jorge Lima e Av. Amarilis	1 241,96	810,08	— 431,88	1 276,50	1 057,40	— 219,10
Av. Cidade Jardim entre Av. Brig. Faria Lima e Rua João Cachoeira	1 239,52	1 222,44	— 17,08	1 155,00	1 218,50	63,50
Rua João Cachoeira/Av. Juscelino Kubitschek entre Av. 9 de Julho e Av. Sto. Amaro	2 498,56	2 496,12	— 2,44	1 737,40	1 856,00	118,60
Av. Sto. Amaro entre Av. Juscelino Kubitschek e Av. dos Bandeirantes	5 080,08	4 450,56	— 629,52	5 116,40	4 623,50	— 492,90
Rua Groenlândia entre Av. 9 de Julho e Av. República do Líbano	1 102,88	1 876,36	773,48	868,20	1 566,40	698,20
Av. República do Líbano entre R. Lima de Barros e Av. IV Centenário	2 171,60	1 790,96	— 380,64	2 550,90	2 373,30	— 177,60
Av. Indianópolis entre Av. IV Centenário e Av. Rubem Berta	3 567,28	2 913,36	— 653,92	3 338,40	2 600,60	— 737,80
Av. Indianópolis entre Av. Rubem Berta e Av. Jabaquara	3 718,56	2 871,88	— 846,68	3 706,70	3 093,90	— 612,80
Av. Jabaquara/Av. Fagundes Filho entre Av. Indianópolis e Via dos Imigrantes	2 620,56	2 662,04	41,48	2 778,20	3 515,90	737,70

Tabela 5C (cont.)
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
INDICADORES DE IMPACTO — custos

TRECHOS DE VIAS

PERÍODO - Fora de Pico

VIA / TRECHO	CUSTO HORÁRIO (Cr\$/h)			CUSTO OPERACIONAL (Cr\$/h)		
	Antes	Depois	Varição	Antes	Depois	Varição
Av. das Nações Unidas entre início da Raia Olímpica e Ponte Cidade Universitária	2 745,00	2 210,64	— 534,36	4 639,40	4 341,00	— 298,40
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Universitária e Ponte Eusébio Matoso	2 391,20	2 330,20	— 61,00	4 547,40	4 718,80	171,40
Av. das Nações Unidas entre a Ponte da Eusébio Matoso e Ponte Cidade Jardim	2 928,00	2 813,32	— 114,68	5 535,50	5 807,30	271,80
Av. das Nações Unidas entre Ponte Cidade Jardim e Viaduto Ary Torres	622,20	751,52	129,32	930,70	1 177,00	246,30
Av. das Nações Unidas entre Viaduto Ary Torres e 1.ª bifurcação, após Usina de Traição	2 803,56	1 947,12	— 856,44	4 472,10	3 395,50	— 1 076,60
Av. das Nações Unidas entre 1.ª bifurcação e Ponte (Nova) Morumbi	1 554,28	1 168,76	— 385,52	3 231,30	2 535,00	— 696,30
Av. das Nações Unidas entre Ponte (Nova) Morumbi e final Ponte (Velha) Morumbi	1 576,24	1 237,08	— 339,16	1 318,30	1 034,60	— 283,70
Av. das Nações Unidas entre final da Ponte (Velha) Morumbi e saída para Av. dos Bandeirantes	922,32	265,96	— 656,36	1 630,40	506,30	— 1 124,10
Alça de acesso entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	675,88	217,16	— 458,72	766,20	392,00	— 374,20
Av. Jorge João Saad entre Av. Prof. Fco. Morato e Pça. Roberto Gomes Pedrosa	261,08	209,84	— 51,24	401,50	378,00	— 23,50
Av. Pe. Lebrét/Av. Morumbi entre Pça. Roberto Gomes Pedrosa e Ponte Morumbi	993,08	1 395,68	408,60	1 319,90	2 412,30	1 092,40
Av. Luiz Carlos Berrini entre Av. Morumbi e Av. dos Bandeirantes	524,60	409,92	— 114,68	656,30	566,80	— 89,50
Viaduto Ary Torres entre Av. das Nações Unidas e Av. dos Bandeirantes	—	641,70	641,70	—	1 426,90	1 426,90
Av. dos Bandeirantes entre Av. Luiz Carlos Berrini e Rua Guaraiuva	1 132,16	1 434,72	302,56	1 692,00	2 209,00	517,00
Av. dos Bandeirantes entre Rua Guaraiuva e Av. Rubem Berta	3 276,92	5 563,20	2 286,28	4 435,00	6 350,00	1 915,00
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Al. dos Tupinás	1 668,96	1 507,92	— 161,04	2 406,50	2 391,30	— 15,20
Av. dos Bandeirantes entre Al. dos Tupinás e Av. Rubem Berta	4 989,80	4 662,84	— 326,96	2 454,40	2 763,50	309,10
Av. dos Bandeirantes entre Av. Rubem Berta e Rua Guaraiuva	1 549,40	1 947,12	397,72	5 806,10	5 669,00	— 137,10

Tabela 6
IMPACTO DE IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO ARY TORRES
TOTALIZAÇÃO DE VOLUMES DE TRÁFEGO NO SISTEMA

ROTA	PICO DA MANHÃ			FORA DE PICO			PICO DA TARDE		
	Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação	Antes	Depois	Variação
1	857	768	- 89	471	677	+ 206	535	758	+ 223
2	2435	2198	- 237	1497	1510	+ 13	1726	1779	+ 53
3	1380	1641	+ 261	1237	1179	- 58	1206	1319	+ 113
4	4855	5005	+ 150	3681	3729	+ 48	4503	4785	+ 282
5	2131	2286	+ 155	2174	2324	+ 150	2067	2147	+ 80
VOLUME DE TRÁFEGO NO SISTEMA (veic/h)	11658	11898	+ 240	9060	9419	+ 359	10037	10788	+ 751

Fonte: CET/GPL

VALOR DO TEMPO

Neste anexo está apresentado um método simples para a determinação do valor do tempo (C_t), a ser aplicado na transformação dos dados relativos ao índice de permanência (I_p), para unidade de custo e necessário para a aplicação prática anteriormente apresentada.

Como já apontado no item 4.4, outros procedimentos poderiam ter sido adotados e devem ser objeto de estudos mais elaborados para aprimoramento dos procedimentos de todo o modelo aqui apresentado, só não o sendo neste momento, pois tal análise não era o objetivo principal deste trabalho.

O valor do tempo foi determinado através da expressão:

$$C_t = k \cdot (Rc + (I-1) \times Rm) \quad (A)$$

onde:

C_t = custo da hora de atraso

Rc = renda média horária do chefe de família

Rm = renda média horária de um membro da família, que não seja o chefe

l = taxa de ocupação do veículo (incluindo o motorista)

k = constante de proporcionalidade do valor da hora em trânsito/hora produtiva

Esta expressão foi determinada partindo-se das seguintes hipóteses:

- a — o motorista do veículo é o chefe da família;
- b — o acompanhante do motorista não é chefe de família e
- c — os usuários do viaduto são residentes na área de influência.

Partindo-se destas premissas, determinou-se a renda média de um chefe de família (Sc) e de um membro da família (Sm) que não seja o chefe, na região em estudo*.

Esses valores resultaram em:

Sc = Cr\$ 10.370,00/mês

Sm = Cr\$ 1.569,00/mês.

Considerando que as horas trabalhadas em um mês sejam 160, obtém-se respectivamente:

Rc = Cr\$ 64,80/h e Rm = Cr\$ 9,80/h.

Determinou-se a seguir a taxa de ocupação média por veículo* da área em estudo, obtendo-se o valor l = 1,5 pessoa/veículo.

Adotando-se 25% como representativo do custo da hora de atraso (k), que é um fator aceito internacionalmente, obtém-se por substituição em (A):

$$C_t = \frac{1}{4} (64,80 + 0,5 \times 9,80)$$

$$C_t = \text{Cr\$ } 17,43/\text{horas} \times \text{veículo.}$$

(*) Fonte Relatório Bilíngüe: Pesquisa O/D77 — SNM/METRÔ/COGEP/CET/EMPLASA, junho/78.

(*) Fonte: Contagens nas Linhas de Aferição: Pesquisa OD/77 — SNM/METRÔ/COGEP/CET/EMPLASA, junho/78.

Como os dados de renda são de junho/77, inflacionou-se esse custo em 40% para representar a época de coleta dos dados na situação depois (junho/78) obtendo-se finalmente:

$$C_t = \text{Cr\$ } 24,40/\text{h.v}$$

CUSTO OPERACIONAL DO AUTOMÓVEL

O custo operacional dos veículos é um dado usado constantemente nos estudos de avaliação de projetos de transporte.

Especificamente para o caso aqui apresentado, foi adotado uma metodologia bem simplificada para sua consideração pois, de forma análoga ao valor do tempo (Anexo 2), não era o objetivo maior deste estudo a sua precisa determinação.

Além disso, não foram feitos cálculos diferenciados por tipo de veículo, mas somente para automóvel, conforme já comentado ao longo do relatório.

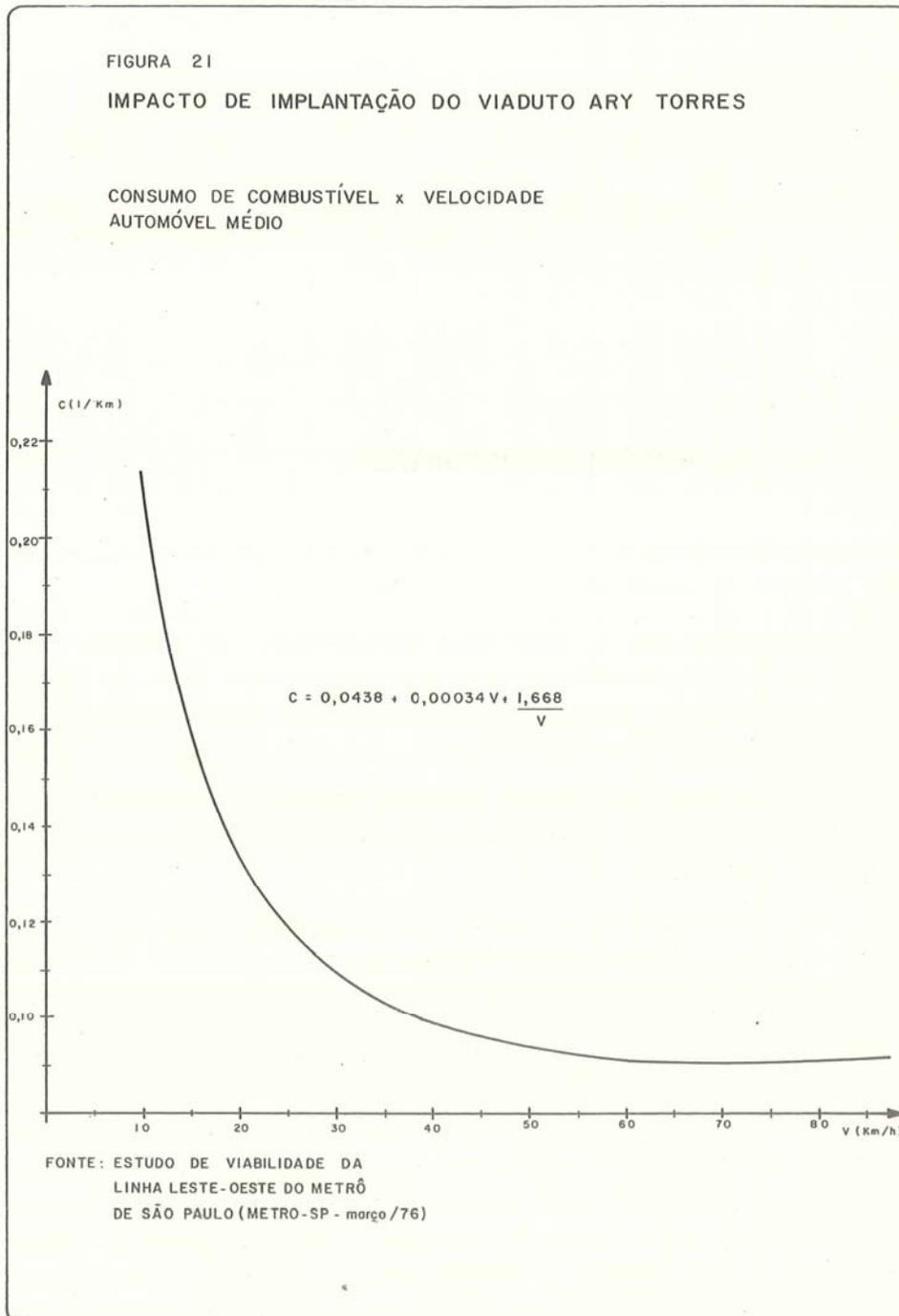
No custo operacional do automóvel foi considerado somente o custo de combustível, desprezando-se os demais.

Foram determinados os consumos de combustível para as diversas velocidades (Fig. 21) e multiplicou-se o consumo pelo preço da gasolina comum na época da inauguração do viaduto (Cr\$ 7,30/1).

Os demais custos (óleo, pneus, etc.) não foram considerados, em vista do custo de combustível ser responsável pela maior parcela do custo operacional total, sendo aproximadamente 80% deste último. E como neste estudo foi efetuada a subtração entre as situações "depois" e "antes", a parcela referente aos 20% — demais custos — seria cancelada e, portanto, não se está incorrendo em

erro significativo ao se utilizar a curva de consumo de combustível x velocidade.

A curva utilizada neste trabalho foi levantada para um carro médio, tendo sido considerada uma frota de 20% de carros grandes e 80% de carros pequenos.



GLOSSÁRIO

- AMOSTRA — parcela representativa do conjunto de todos os valores que uma variável pode assumir.
- AREA DE INFLUÊNCIA — parte da rede viária que recebe o impacto do investimento.
- CUSTO HORÁRIO (VALOR DO TEMPO) — custo do tempo para motorista e acompanhantes para um veículo genérico.
- CUSTO HORÁRIO POR VEÍCULO — custo médio horário do motorista e acompanhantes para um dado estado do sistema (rede-teste).
- CUSTO OPERACIONAL — custo de operação de um veículo genérico por unidade de distância percorrida.
- CUSTO OPERACIONAL POR VEÍCULO — custo médio da operação do veículo para um dado estado do sistema (rede-teste).
- CUSTO TOTAL POR VEÍCULO — soma dos custos operacionais por veículo e horário por veículo.
- FATOR DE EXPANSÃO — índice que relaciona um valor amostral com seu respectivo valor populacional. Este estudo foi utilizado para transformar o volume de um período de tempo (amostra) em um volume de outro período maior (população).
- FLUTUAÇÃO VOLUMÉTRICA — variação do fluxo de veículos, numa seção de via, num determinado período de tempo.
- HORA MAIS CARREGADA — hora que apresenta o maior fluxo de veículos, dentro do período de tempo considerado no estudo.
- IMPACTO — alteração no sistema viário provocada por investimentos no mesmo.
- ÍNDICE DE PERMANÊNCIA — tempo total consumido por todos os veículos que trafegam no segmento viário considerado, na unidade de tempo.
- ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO — distância total percorrida por todos os veículos que utilizam o segmento viário considerado, na unidade de tempo.
- INTERVALO DE CONFIANÇA — intervalo aleatório de valores que contém o parâmetro em estudo, com um certo grau de confiança.
- MÉDIA AMOSTRAL — média obtida através dos dados da amostra.
- MÉDIA POPULACIONAL — média obtida através de todos os dados da população.
- MODELO — simplificação da realidade, onde pormenores sem importância na elucidação do fenômeno estudado são desprezados, através de algumas hipó-

teses básicas, que estabelecem ainda, como se presume, que o fenômeno se comporta.

PONTO DE CONTROLE — marco físico em uma rota, utilizado para controle do tempo de percurso.

POPULAÇÃO — conjunto de todos os valores que uma variável pode assumir.

POSTO DE CONTAGEM — marco físico locado entre dois pontos de controle consecutivos, utilizado para contagem do fluxo de veículos naquela seção de via.

REGIÃO-DESTINO — setor da área de influência que é um ponto de término de viagens dos usuários da nova obra.

REGIÃO-ORIGEM — setor da área de influência que é um ponto de início de viagens dos usuários da nova obra.

REDE-TESTE — modelo representativo de toda a área de influência.

TAMANHO DA AMOSTRA — número de observações coletadas.

TEMPO DE RETORNO DO CAPITAL INVESTIDO — tempo decorrido, a partir da implantação da obra, até que seja recuperado todo o capital nela investido e sua manutenção.

TRECHO DE VELOCIDADE — percurso entre dois pontos de controle consecutivos.

VOLUME EQUIVALENTE — índice que visa compensar as diferenciações existentes entre os diversos tipos de veículos.

VOLUME TOTAL NO SISTEMA — quantidade total de veículos que adentram a rede-teste, num determinado período de tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barnett, Vic. **Elements of Sampling Theory**, The English Universities Press Ltd., Glasgow, 1974.
2. Cia de Engenharia de Tráfego. **Desempenho do Sistema Viário de São Paulo**, São Paulo, 1978.
3. Cia. do Metropolitano de São Paulo, Engeconsult. **Metrô de São Paulo — Estudo de Viabilidade Técnico Econômico-Financeira da Linha Leste-Oeste**, São Paulo, 1976.
4. Huarte, José Puy — Schwar, Johannes F. **Métodos Estadísticos en Ingeniería de Tránsito**, Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A., México, 1975.
5. Pignataro, Louis J. **Traffic Engineering Theory and Practice**, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 1973.
6. SNM/METRÔ/COGEP/CET/EMPLASA. **Pesquisa Origem e Destino 1977 — RMSP**, São Paulo, 1978.
7. Valdez Gonzales — Roldan, António. **Ingeniería de Tráfico**, Editorial Dossat S.A., Madrid, 1971.
8. Winfrey, Robley. **Economic Analysis for Highways**, International Textbook Company, Scranton, 1968.

Ficha Editorial

Eng.º JOSÉ SEISHUN HANASHIRO - Superintendente de Projetos Especiais; Eng.º GILBERTO MONTEIRO LEHFELD - Assistência da Superintendência de Projetos Especiais - Revisão Técnica; CLAUDIO DE OLIVEIRA LEITE - Produção; PAULO CESAR GONÇALVES - Programação Visual; ZILDA ABUJAMRA DAEIR - Copy-Desk/Revisão; LINOTIPADORA SILVESS LTDA. - Composição; ATLANTIS REPRODUÇÕES FOTOGRÁFICAS - Fitolitos; GRÁFICA VANER BÍCEGO - Impressão; JOSÉ DOMINGOS BRITO - Distribuição.

Série BOLETIM TÉCNICO DA CET

Redução do Consumo de Combustível: Ações na Circulação e no Transporte	— publicado
Redução dos Acidentes de Tráfego: Proposta de Medidas para um Plano de Ação	— publicado
São Paulo e a Racionalização do Uso do Combustível	— publicado
Pesquisa Aerofotográfica da Circulação Urbana: Análise de um Projeto Piloto	— publicado
Noções Básicas de Engenharia de Tráfego	— publicado
Engenharia de Campo	— publicado
Projeto SEMCO:	
Sistema de Controle de Tráfego em Área de São Paulo	— publicado
Ação Centro	— publicado
Comonor: Comboio de Ônibus Ordenados	— publicado
Sistema de Controle de Tráfego Aplicação do Programa TRANSYT	— publicado
POT Programa de Orientação de Tráfego	— publicado
Controlador Atuado	— publicado
Sinalização Vertical Montagem e Implantação	— publicado
Fiscalização da Sinalização Horizontal	— publicado
Projetos de Interseções em Nível — Canalizações	— publicado
Métodos para Cálculo da Capacidade de Interseções Semaforizadas	— publicado
Áreas de Pedestres: Conceitos	— publicado
Transporte por ônibus contratado TOC	— publicado
Áreas de Pedestres: Técnicas e Aplicações	— publicado
Impacto de Investimentos no Sistema Viário	— publicado
Um Estudo sobre os Problemas de Estacionamento de Veículos	— no prelo