



Nota Técnica

nº 261

Janeiro de 2020

Análise do Projeto MULV

MULV - Melhor Utilização
do Leito Viário

Érico Zamboni



1. ANÁLISE DOS PROJETOS MULV¹

1.1 Nota Técnica nº 027/78

Esta análise do Projeto MULV foi elaborada para subsidiar o estudos sobre parâmetros de largura de faixas de rolamento que farão parte da Minuta do Manual de Obras Viárias da Prefeitura Municipal de São Paulo.

O Projeto MULV – Melhor Utilização do Leito Viário, foi proposto e adotado no final da década de 70, com o intuito de obter melhor fluidez em pontos específicos, em especial na aproximação de cruzamentos semaforizados. Consistia em reduzir a largura das faixas de rolamento onde as faixas fossem maiores que o necessário para a circulação de veículos de pequeno porte.

O MULV foi o objeto da Nota Técnica CET nº 27 publicada em 1º de dezembro de 1978, de autoria do Engº Mauro Mazamati, que justificava a opção por faixas com dimensões mais reduzidas, com base na largura dos veículos de passeio da época como mostra o trecho do texto reproduzido a seguir.

Segundo os padrões vigentes, uma faixa de 3,30m é satisfatória para a circulação de ônibus e/ou caminhões, que têm em média 2,50m de largura. Mantendo-se a mesma relação de folga, uma faixa de 2,16m é suficiente para o escoamento de veículos de passeio, cuja largura média é de 1,60m (veículos nacionais). Portanto, faixas com 3,50m parecem ser desnecessárias, pois comprometem a total utilização do leito carroçável².

Como se pode observar a largura média considerada para os veículos leves na época era de 1,60 metros, bem inferior às medidas dos veículos atuais.

Apenas para contextualizar, na ocasião da publicação da Nota Técnica, final de 1978, o Brasil possuía cerca de 8 milhões de veículos licenciados³ e a cidade de São Paulo deveria ser responsável por menos de 10% deste total e os automóveis, que eram cerca de 85% da produção nacional. Estima-se, assim, que a frota da cidade devesse estar por volta de 700.000 veículos.

A Nota Técnica apresenta ainda um quadro relacionando a velocidade praticada, distância de segurança, densidade e capacidade da via, mostrando que quanto maior a velocidade, maior a distância de segurança dos veículos à frente. Isto, porém, diminui a densidade. Por sua vez, a capacidade da via cresce até a velocidade de 36 km/h e a partir desse valor passa a se reduzir.

Em seguida o texto apresenta uma análise do efeito da distância lateral dos veículos em relação aos veículos que circulam nas faixas vizinhas ou em relação ao meio fio. A análise parte da variação da largura das faixas, considerando que para faixas com largura igual à largura do veículo, no caso 1,60 m, a velocidade é zero e vai crescendo quanto maior a largura da faixa, sendo que para a largura de 2,40 m observa-se a maior capacidade da faixa.

¹ MULV - Melhor Utilização do Leito Viário

² VINCENZO, M - Projeto MULV - melhor utilização do leito viário, Nota Técnica CET 27, CET, São Paulo, 1978, página 1.

³ Fonte: Estatísticas ANFAVEA www.anfavea.com.br/estatisticas.html, visitado 19/12/2019.

Ou seja, considerando a largura do veículo adotada de 1,60 m, a velocidade que propicia maior capacidade foi de cerca 40 km/h, correspondente à largura da faixa de 2,40 m.

Dos valores obtidos, pode se concluir que a distância lateral total é de 0,80 m, ou 0,40 m de cada lado do veículo.

Com base nesses dados, seria razoável admitir que para os veículos leves fabricados na atualidade, cuja largura média é ligeiramente superior a 1,90 m, as larguras de faixas que permitiriam a maior capacidade seriam da ordem de 2,70 a 2,80 m.

Convém lembrar que essas condições são válidas, para locais com predominância expressiva de veículos leves e para trechos em tangente e com perfil vertical plano. Situações distintas dessas condições implicariam em larguras maiores, como por exemplo, elevada concentração de veículos pesados (número de caminhões e ônibus maior que 10% do total do fluxo da via). Em trechos sinuosos, também é necessária a revisão dos valores, considerando a largura do veículo (pelo menos 2,40 m) ou a adição de sobre larguras nos trechos com curvas de raios de menor dimensão.

Por fim, a Nota Técnica publica os dados de dois projetos implantados na época:

- Rua Groenlândia, na aproximação da Av. Nove de Julho, onde existiam três faixas de rolamento com 3,20 m de largura e que foram substituídas por 4 faixas com 2,40 m. Medições realizadas no local, através de histogramas, constataram que a capacidade da aproximação no período de um mês, saltou de 5.400 veículos/hora para 6.120 veículos/hora, com o crescimento de pouco mais de 13%. O MULV opera no local até a data da elaboração deste documento;
- Na Av. Rebouças, junto à aproximação da R. Oscar Freire, onde as 3 faixas existentes, possuíam 3,50 m de largura cada, foram trocadas por 4 faixas, sendo a da direita com 3,00 metros de largura para atender a demanda de ônibus e as outras 3 com 2,50 m de largura. Da mesma forma que foi feito na R. Groenlândia, foram medidos os fluxos antes e depois da alteração e o resultado obtido foi de crescimento de 12,30%. Neste caso, o projeto foi desativado por ocasião da implantação do Corredor de Ônibus com porta à esquerda.

2. Relatório da Superintendência de Planejamento e Projetos

Em meados do ano 2.000 a Gerência de Projetos Viários da CET elaborou um relatório, com dois propósitos:

- Conhecer em quais locais houve implantação do Projeto MULV, até a data da realização do estudo, quais as larguras utilizadas e, se disponíveis, informações sobre o desempenho do tráfego no local;
- Criar critérios e parâmetros para futuras implantações e orientar os projetistas a como proceder a análises antes/depois dos futuros projetos.

O primeiro passo no relatório foi obter das Gerências de Engenharia de Tráfego - GET's, a relação atualizada dos locais onde foram implantados os projetos com as características do Projeto MULV e todos os dados disponíveis sobre os locais.

O resultado obtido foi a relação de 140 vias ou trechos de vias, implantados em todas as regiões da cidade, inclusive nas marginais. Posteriormente, quando foi avaliada a dissertação de mestrado⁴ do Eng^o Olímpio Mendes de Barros, gestor da CET, que utilizou a mesma base de dados no seu trabalho final, constatou-se que de fato foram relacionados 143 locais distintos, cuja base de dados foi transcrita neste estudo para planilha digital no formato EXCEL. Isto possibilitou a sistematização das informações coletadas, gerando os resultados apresentados na sequência.

2.1 Avaliação das Informações Coletadas

2.1.1 Consolidação dos Dados

A primeira análise dos dados informados no relatório da Gerência de Projetos Viários do ano 2.000, cujos conteúdos foram digitalizados para o estudo presente, foi a validação das informações em dois aspectos:

- O trecho informado anteriormente é MULV? Adotou-se o critério de considerar como MULV apenas os trechos onde pelo menos uma das faixas de rolamento tivesse largura inferior a 3,00 m.
- A segunda questão a ser respondida é se o trecho permanecia com a mesma configuração nos dias de hoje com informada na listagem de 2.000.

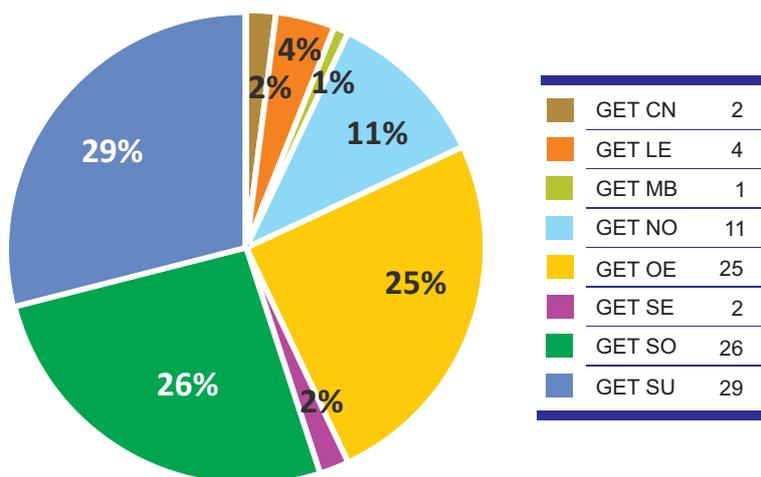
Dessa forma, a relação inicial com 143 locais ou trechos de vias com MULV foi reduzida para 97 trechos, sendo que 25 foram excluídos por não atenderem ao primeiro critério, ou seja, não eram MULV's, e outros 21, que possuíam faixas com larguras menores de 3,00 m de largura tiveram sua configuração alterada por reformas, obras ou implantação de corredores.

⁴BARROS, Olímpio Mendes - *Análise de Segurança do uso de faixas de tráfego estreitas em vias arteriais urbanas*, POLI - São Paulo, 2002.

2.1.2 Distribuição dos locais por GET's

O gráfico apresentados adiante mostram a localização dos trechos implantados na cidade, distribuídos conforme os limites atuais das gerências responsáveis pela operação do tráfego.

Gráfico 1 - Distribuição por GET's dos trechos consolidados



Elaboração CET com base nas validações atuais

2.1.3 Extensão dos Trechos

Um dos dados levantados nas pesquisas junto às GET's no ano 2.000 era a extensão do trecho onde a alteração de larguras foi implantada, os principais números, são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 1 - Extensão dos trechos no cenário consolidado

Extensão dos Trechos	Medida (m)
Mínima	20
Média	502
Máxima	6.600
Mais frequente	100

Elaboração CET com base nos dados consolidados

Os dados mostram que há grande variação de extensões, indicando que a ideia de utilizar o MULV num primeiro momento em trechos pequenos, como as aproximações dos semáforos, com o decorrer do tempo foi modificada e o MULV passou a ser utilizado em trechos maiores. Foi observado que 54 dos 97 trechos cadastrados têm extensão superior a 100 m.

2.1.4 Número de Faixas por Trecho

Também foi possível compilar a quantidade de faixas de rolamento por trecho após a redistribuição de larguras previstas no Projeto MULV.

A tabela adiante mostra a quantidade de trechos por número de faixas.

Tabela 2 - Quantidade de trechos por número de faixas

Quantidade de Faixas	Trechos
2	19
3	38
4	26
5	13
7	1
TOTAL	97

Elaboração CET com base nos dados consolidados

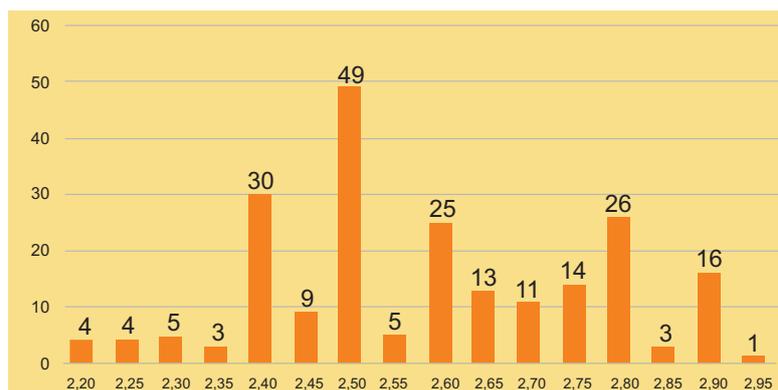
Chama a atenção, a quantidade de vias com duas faixas após a implantação do MULV, com o total 19 trechos, pois partindo do pressuposto de que o Projeto MULV tem como característica reduzir as dimensões das faixas existentes para ampliar o número de faixas, seria o caso desses 19 trechos no cenário consolidados terem originalmente 1 faixa de rolamento apenas, o que não seria razoável.

Assim sendo, verificou-se os 19 trechos com indicação de 2 faixas e constatou-se que a ampla maioria (no caso 17 dos trechos), era de vias com sentido duplo de circulação e, portanto, tinham pelo menos mais uma faixa no sentido oposto. Nos outros dois casos, a situação era a imaginada, pois se tratavam de acessos a pistas expressas que foram duplicados.

2.1.5 Largura das faixas

O principal objetivo deste levantamento é conhecer as larguras das faixas adotadas quando das implantações dos projetos ora em avaliação. Portanto, avaliou-se em primeiro lugar a frequência de utilização de faixas com suas respectivas larguras.

Gráfico 2 - Frequência das larguras inferiores a 3,00 m utilizadas



Elaboração CET com base nos dados consolidados

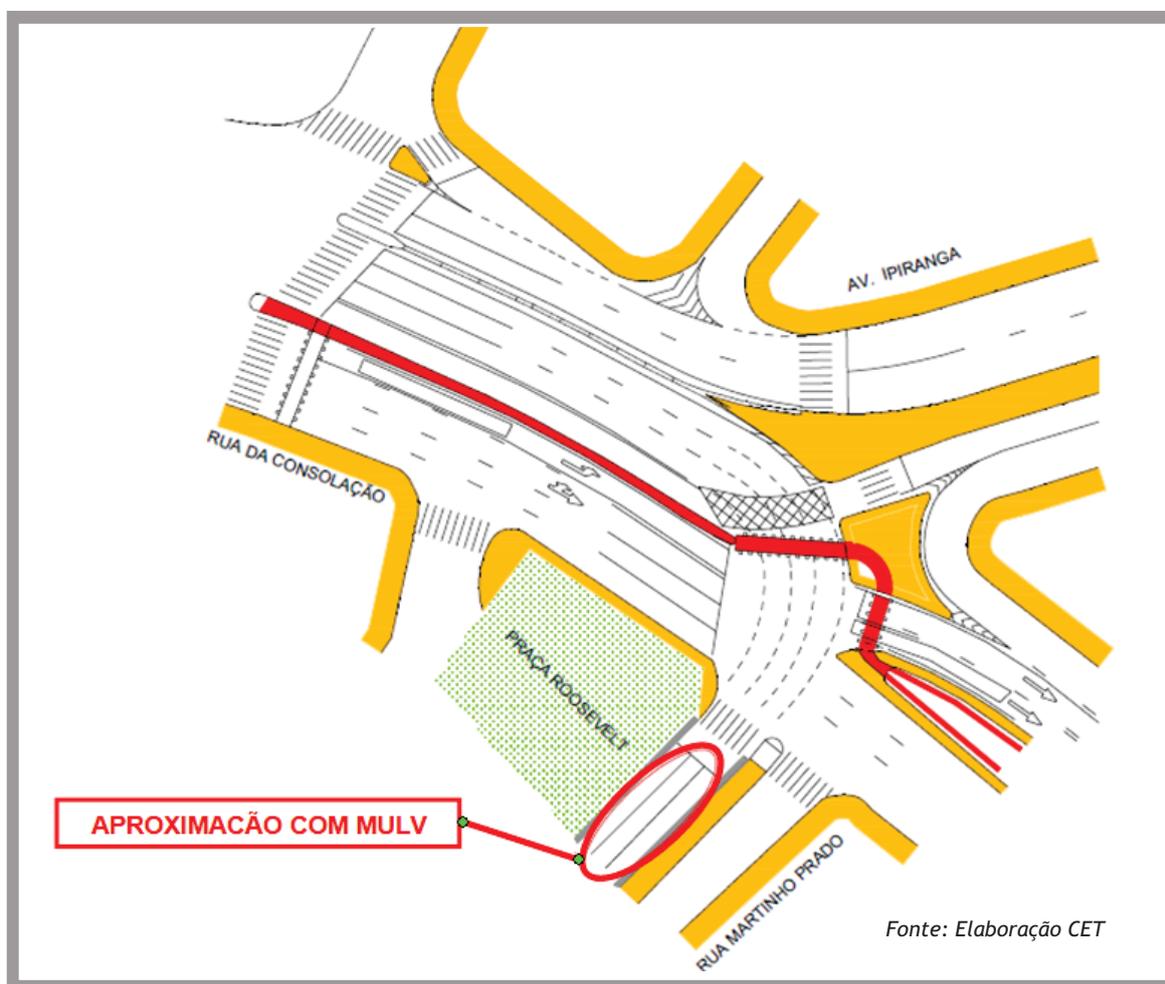
Os resultados apresentam algumas informações inusitadas, por exemplo, os quatro trechos indicando largura de 2,20 m, na verdade são de faixas destinadas a estacionamento, portanto, não utilizadas para circulação de veículos.

Entretanto, a verificação das 4 faixas informadas na sequência, com larguras de 2,25 m, de fato, revelou que se referem a faixas de rolamento implantadas nos seguintes locais:

- As duas primeiras faixas localizam-se no Acesso da Ligação Leste - Oeste para a R. da Consolação onde a via com 7,00 m encontra-se dividida em três faixas, com as seguintes medidas: 2,50 m para a faixa da direita e 2,25 m para as faixas central e da esquerda.

A figura adiante mostra a aproximação do acesso com as 3 faixas de largura reduzidas.

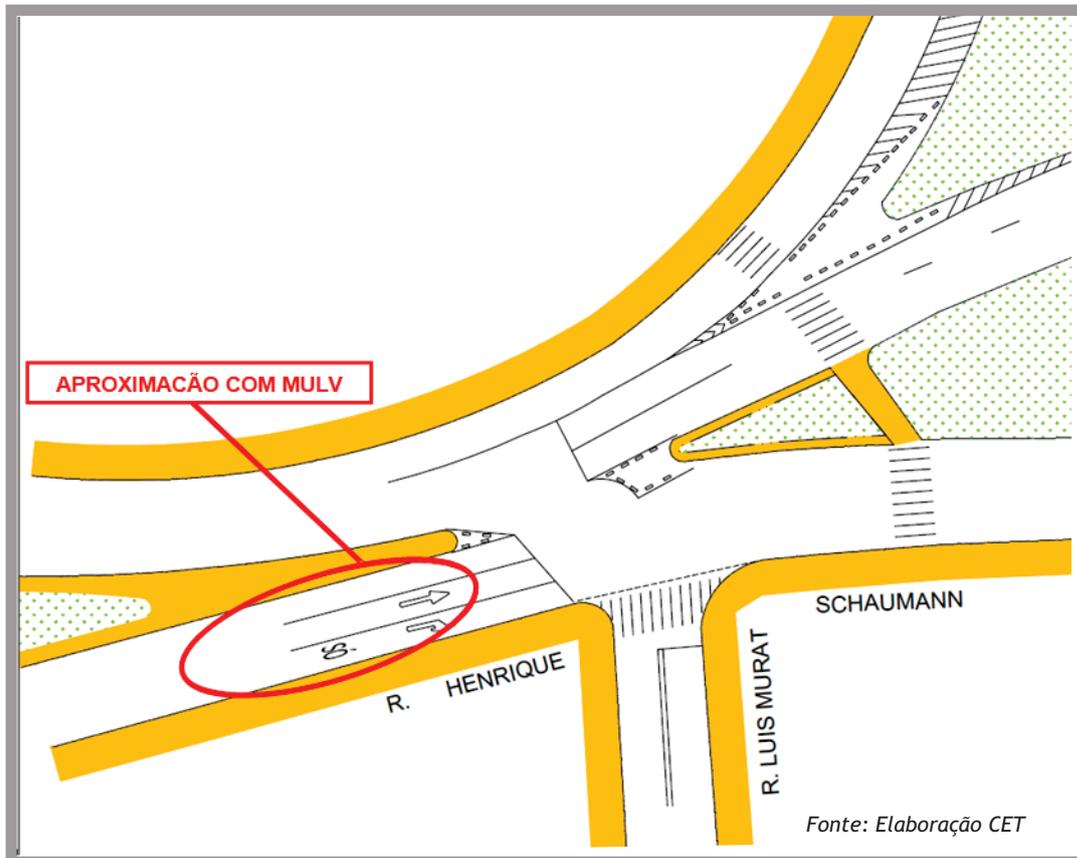
Figura 1 - Croqui do acesso à R. da Consolação com MULV



- A terceira faixa com largura de 2,25 m foi e permanece implantada no cruzamento da R. Henrique Schauman x R. Dr. Luiz Murat, onde a sinalização indica o movimento exclusivo de conversão à direita da R. Henrique Schauman para a R. Dr. Luiz Murat e as outras duas faixas contíguas possuem 2,40 e 2,30 m de largura.

A seguir é reproduzido cópia de um projeto de sinalização horizontal implantado no cruzamento em 2012.

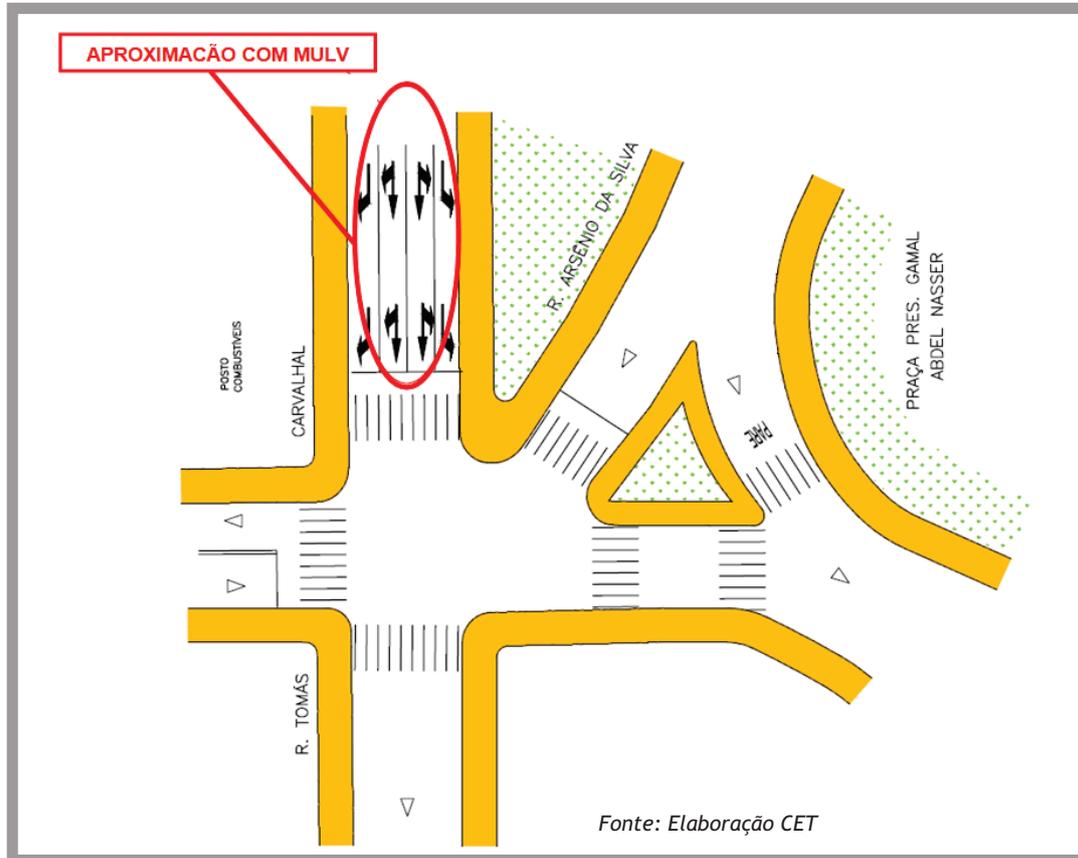
Figura 2 - Croqui do local com destaque da aproximação com MULV



- A última faixa com largura de 2,25 m está implantada na aproximação da R. Tomas Carvalhal junto à R. Cel. Oscar Porto. A faixa de largura reduzida é a que se situa à esquerda da via, destinada para a conversão à esquerda com destino à Av. 23 de Maio. As demais faixas da aproximação medem 2,40, 2,40 e 2,50 m de largura.

A imagem apresentada a seguir, mostra um croqui do cruzamento com destaque para aproximação com MULV.

Figura 3 - Croqui do cruzamento com destaque para a aproximação com MULV



De forma geral, o que se observa nestes locais é que a ocupação das faixas com 2,25 m ou um pouco mais que isso de largura ocorre de forma plena quando os veículos estão parados ou em velocidade muito reduzida. A partir de velocidades superiores a 30 km/h nota-se que os condutores dos veículos não respeitam a divisão da sinalização horizontal, procurando intercalar-se entre os demais veículos.

Vale acrescentar que se forem consideradas as faixas com largura inferior a 2,50 m, constata-se que cerca de 25% das faixas adotadas nos Projetos de MULV, encontram-se com larguras inferiores à mínima estabelecida pelo DENATRAN.

3. Avaliação do MULV 2019

O segundo objetivo do relatório da Gerência de Projetos Viários de 2.000, sobre o Projeto MULV era definir critérios para a implantação de novos trechos. Também se recomendava a coleta de informações sobre o fluxo de veículos e de acidentes para posterior comparação com o cenário DEPOIS, a fim de obter uma avaliação mais precisa da eficácia ou não da medida.

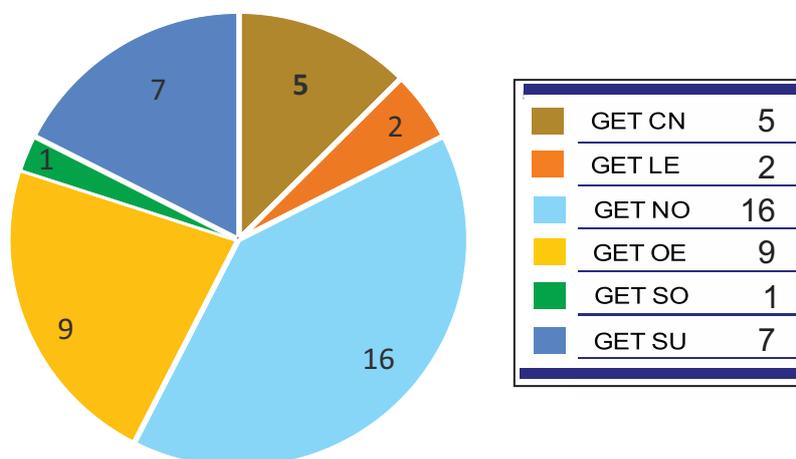
O relatório chegou a propor uma rotina de procedimentos para os projetistas para ser avaliada e aprovada pelas instâncias superiores da CET, mas pelo que se tem notícia tal procedimento não foi viabilizado.

Para dar continuidade à análise dos locais onde foi adotada a estratégia MULV, foram solicitadas informações sobre os projetos recentes.

3.1 Distribuição por GET's 2019

Foram informados 43 locais onde houve implantação de projetos MULV. Após a consolidação dos dados recebidos, foram expurgados 3 trechos onde as larguras das faixas eram todas iguais ou superiores a 3,00 m. Assim sendo, os totais por GET do cadastro atualizado é apresentado na próxima tabela e no gráfico correspondente.

Gráfico 3 - Distribuição por GET's em 2019



Elaboração CET conforme levantamento de 2019

Chama a atenção o fato da GET SE não apresentar trechos com as características do MULV e a redução da quantidade de trechos na GET SO, que no levantamento dos dados do ano 2.000 apresentou 36 trechos, contra apenas 1 em 2.019.

3.2 Extensão dos Trechos 2019

A tabela adiante mostra detalhes da extensão dos trechos com estratégia MULV em 2019.

Tabela 3 - Extensão dos Trechos 2019

Extensão dos Trechos	L (m)
Menor	15
Média	627
Maior	3,200
Mais frequente	100

Elaboração CET conforme levantamento de 2019

Novamente se constata que os trechos com 100 m de extensõesão os mais frequentes no levantamento de 2019.

3.3 Quantidade de Trechos por Número de Faixas 2019

Tabela 4- Quantidade dos Trechos por Número de Faixas 2019

Número de Faixas	Quantidade de Trechos
2 Faixas	2
3 Faixas	4
4 Faixas	1
5 Faixas	11
6 Faixas	24
TOTAL	97

Elaboração CET conforme levantamento de 2019

Em comparação com os dados do ano 2.000, constata-se que os trechos que receberam a estratégia MULV estão mais largos, com a preferência para a implantação em locais com 4 faixas de rolamento.

3.4 Larguras das faixas em 2019

Novamente essa parte da avaliação é a que gera maior expectativa, pois, passados praticamente 20 anos do levantamento anterior ocorreram muitas mudanças. Houve alterações na circulação de veículos, na largura dessas, na composição do tráfego com a priorização dos espaços urbanos para faixas exclusivas para o transporte coletivo de passageiros, e ainda o compartilhamento com as ciclofaixas.

Das 162 faixas informadas no levantamento atual, 129, ou seja, cerca de 80%, possuem larguras menores que 3,00 m. Essa quantidade está distribuída nas larguras mostradas no gráfico a seguir.

Gráfico 4 - Quantidade de faixas com larguras inferiores a 3,00 em 2019



Elaboração CET conforme levantamento de 2019

A largura utilizada com maior frequência foi de 2,50 m, que representa aproximadamente 23%, percentual muito parecido com o levantamento dos dados efetuado no ano 2.000; assim como é similar a quantidade de faixas com larguras inferiores a 2,50 m que é a menor largura admitida pelo DENATRAN, em situações excepcionais.

3.5 Características dos trechos.

Apróxima tabela resume as características físicas dos trechos identificados no levantamento atual.

Tabela 5- Características Físicas dos Trechos - 2019

Traçado Horizontal	Quantidade de Trechos
Tangente	32
Misto	8
Sinuoso	0
Total	40
Traçado Vertical	Quantidade de Trechos
Plano	31
Ondulado	8
Montanhoso	1
Total	40
Extensão dos Trechos	Quantidade de Trechos
Maior que 100 m	26
Menor que 100 m	14
Total	40

Elaboração CET conforme levantamento de 2019

Assim como nas demais avaliações, nota-se que os resultados das características físicas dos trechos cadastrados em 2.019 são similares aos do ano 2.000, com a predominância de trechos em tangente e planos, como recomendam os estudos iniciais do MULV no final de 1.978.

3.6 Análises Complementares

Ao contrário do levantamento realizado no ano 2.000, os registros efetuados em 2.019 contam com o Número de Encaminhamento dos projetos, chamado de NUMENC, que identifica todos os projetos elaborados pela CET e permite conhecer detalhes sobre a tramitação do projeto desde a sua elaboração até sua implantação ou cancelamento.

Dessa forma, foi possível efetuar análises complementares em relação às medidas implantadas nos trechos. Essas análises envolveram o levantamento de acidentes antes e depois da implantação dos projetos, a verificação dos volumes veiculares e da velocidade praticada, também nos períodos antes e após a implantação do MULV.

Foi necessário estabelecer critérios para a avaliação dos projetos de MULV em razão da disponibilidade ou não de informações.

Primeiramente, dados históricos de volume e velocidade somente estão disponíveis sistematicamente para o conjunto de vias considerado no relatório anual sobre o desempenho da mobilidade da CET. Dessa forma, somente seriam considerados os trechos de MULV que fizessem parte das rotas pesquisadas anualmente pela CET e, portanto, permitissem a comparação ao longo dos anos.

Outro critério estabelecido para a identificação de quais trechos deveriam ser avaliados, foi a adoção de trechos mais extensos, uma vez que para a comparação dos acidentes, seriam mais precisas as análises com uma quantidade maior de ocorrências ao longo dos anos. Parece óbvio que trechos com extensões menores têm menor probabilidade de concentrar maiores quantidades de ocorrências, logo, na hipótese de se escolher trechos com essas dimensões reduzidas, haveria uma chance bem razoável de não se identificar nenhum ou um número pequeno de acidentes, eliminando a possibilidade de comparação.

O último critério estabelecido se refere à data de implantação dos projetos, uma vez que essa data não poderia ser muito antiga, pois havia o risco de não se obter os dados do período antes, devido a que os dados de acidentes só estavam disponíveis a partir de 2.010.

Por esse mesmo motivo, datas mais recentes implicariam em períodos da situação depois muito reduzidos, o que comprometeria a fidelidade dos dados. Estatisticamente, recomenda-se para comparação de períodos antes e depois, que os dados sejam coletados por pelo menos 3 anos, e esse foi o intervalo adotado no presente estudo.

Com base nesses critérios foram escolhidos os corredores listados na próxima tabela, e seus respectivos trechos e data de sua implantação.

Tabela 6- Trechos escolhidos para comparação antes e depois

Via	Trecho	Data de Implantação	Extensão (m)
Av. Interlagos	Entre Av. Washington Luiz e Av. Nsa. do Sabará	03/08/2014	3.200
Av. Francisco Matarazzo	Entre Largo Pe. Péricles e Av. Pompéia	19/08/2013	2.000
Av. Marquês de São Vicente	Entre praças Luiz Carlos de Mesquita e José V. Carvalho Mesquita	07/12/2016	1.100
R. França Pinto	Entre R. Domingos de Moraes e R. Tangará	20/11/2014	1.084

Elaboração CET

3.6.1 Avaliação dos Acidentes

O Banco de dados da CET fornece os dados de acidentes através de consulta online em que o usuário identifica o corredor desejado e o período (data de início e do fim do intervalo desejado), obtendo-se uma planilha com o seguinte formato.

Tabela 7 - Reprodução da Planilha com dados de acidentes

Data Hora	Dia Sem.	Logradouro 1	Logradouro 2	Alt. Num.	Tipo	Número	Distrito	Veículos						Vítimas		
				Referência				80	Policial	AU	MO	ON	CA	BI	SI	FERIDAS
11/04/2010 00:02	Domingo	Av. Interlagos		2100	atropelamento	12324	78º	1							1	
16/03/2013 00:03	Sábado	Av. Interlagos		1900	atropelamento	4567	78º	1							1	
31/01/2011 00:15	Segun f.	Av. Interlagos		371	com vítima	3697	78º	2				1			1	
01/08/2010 00:17	Domingo	Av. Interlagos		1386	com vítima	2870	78º	1	1						2	
24/03/2013 09:16	Domingo	Av. Interlagos	Av. Yervant Kissajkian		com vítima	1209	78º	1	1						1	1
21/08/2009 21:03	Sexta f.	Av. Interlagos	R. José Neves		atropelamento	245	78º	1							1	
06/06/2009 06:45	Sábado	Av. Interlagos		2560	atropelamento	1256	46º		1	1					2	

Reprodução de planilha fornecida pelo software que gerencia o Banco de Dados de acidentes da CET

Como se pode observar, os acidentes são referenciados através de duas alternativas: Altura numérica ou referencial suficientemente conhecido, como próximo ao Shopping Center XXXX ou pelo nome da via transversal quando o acidente ocorrer em um cruzamento/entroncamento com outra via.

Dessa forma, como o trecho onde foi implantado o Projeto do MULV é delimitado seja por duas vias transversais ou um cruzamento e uma distância fixa, foi necessário fazer uma triagem de quais acidentes de fato ocorreram no trecho em análise. Foram definidos alguns critérios para esta triagem:

- Identificar a altura numérica das extremidades do trecho para ter certeza que as ocorrências registradas estejam, de fato, no trecho em análise;
- Identificar se as vias transversais ou que cruzam o trecho estão de fato no segmento analisado;
- Nas informações de ocorrências em cruzamento, considerar os dados apenas se a via de interesse aparece como o primeiro nome do cruzamento, porque em caso contrário o acidente teria ocorrido na transversal e não estará relacionado com o MULV. Por exemplo: os acidentes listados como Av. Interlagos x Av. NS^a do Sabará foram considerados nas análises, já aqueles cuja identificação aparece como Av. NS^a do Sabará x Av. Interlagos não foram computados, pois apesar de estarem no mesmo cruzamento deduz-se que a ocorrência tenha ocorrido na outra via⁴.
- Por fim, os locais que na planilha apareciam com a identificação NC - Não Codificado, também foram desconsiderados.

Outra questão a ser estabelecida nas análises realizadas foi a definição dos períodos ANTES / DEPOIS de cada trecho, de forma que as comparações fossem realizadas em intervalos de tempo do mesmo tamanho e também que esses intervalos tivessem os mesmos meses considerados no período ANTES e no período DEPOIS, de forma que os dados não sofressem qualquer alteração em razão de eventuais sazonalidades.

Como exemplo destacamos os períodos adotados para o trecho da Av. Interlagos, cuja implantação ocorreu em 3 de maio de 2014⁵ e dessa maneira os períodos considerados para a verificação de ocorrências foram:

- PERÍODO ANTES: 01/05/2009 A 31/01/2014 (57 meses)
- PERÍODO DEPOIS: 01/05/2014 A 31/01/2019 (57 meses)

⁴ Sabe-se que a decisão de adotar os acidentes identificados em cruzamentos onde a primeira fosse a transversal, como se de fato tivessem ocorrido ali é apenas um pressuposto que utiliza o bom senso para separar duas situações que acontecem de fato, ou seja, existem acidentes que ocorrem no cruzamento, mas em que o veículo causador trafegava por ela e vice versa. Definir a quantificação desses acidentes, em qual via considerar, sem admitir o critério adotado, implicaria na definição de outro critério menos preciso ou definição arbitrária do analista.

⁵ A data 03/05/14 não corresponde exatamente aos limites dos períodos ANTES / DEPOIS que ocorreu entre 30/04/2014 e 01/05/2014, todavia optou-se pela aproximação para que os períodos tivessem o mesmo número de dias. De qualquer maneira analisando o banco de dados constatou-se que não ocorreram acidentes entre 27/04/2014 e 05/05/2014.

Decididos estes critérios e preparadas as listagens dos acidentes ocorridos antes e depois da implantação do MULV, foram obtidos os resultados apresentados a seguir.

Resulta dos Av. Interlagos

São inseridas na sequência as tabelas com os resultados das comparações dos acidentes nos períodos ANTES e DEPOIS na Av. Interlagos.

Tabela 8 - Comparativo ANTES/DEPOIS por Tipo de Ocorrência

Tipo de Ocorrência	Antes	Depois	Variação %
Atropelamentos	119	48	-59,66%
Com Vítimas	273	182	-33,33%
TOTAL	392	230	-41,33%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Tabela 09 - Comparativo ANTES/DEPOIS para Condições das Vítimas

Condição das Vítimas	Antes	Depois	Variação %
Feridas	494	273	-44,74%
Fatais	15	11	-26,67%
TOTAL	509	284	-44,20%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Tabela 10 - Comparativo ANTES/DEPOIS para Veículos Envolvidos

Veículos Envolvidos	Antes	Depois	Variação %
Autos	301	166	-44,85%
Motos	264	180	-31,82%
Ônibus	68	30	-55,88%
Caminhões	13	7	-46,15%
Bicicletas	5	4	-20,00%
Sem Informação	10	11	-10,00%
TOTAL	661	398	-39,79%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Resultados Av. Marques de São Vicente

Tabela 11 - Comparativo ANTES/DEPOIS por Tipo de Ocorrência

Tipos de acidentes	Antes	Depois	Variação %
Com vítimas	8	3	-62,50%
Atropelamentos	16	6	-62,50%
TOTAL	24	9	-62,50%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Tabela 12 - Comparativo ANTES/DEPOIS para Condições das Vítimas

Condição das vítimas	Antes	Depois	Total
Feridas	24	9	-62,50%
Motos	264	180	-66,67%
TOTAL	661	398	-62,96%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Tabela 13 - Comparativo ANTES/DEPOIS para Veículos Envolvidos

Tipos de veículos envolvidos			
Período	Antes	Depois	Variação %
Autos	11	7	-36,36%
Motocicletas	11	4	-63,64%
Ônibus	6	3	-50,00%
Caminhões	-	-	-
Bicileta	-	-	-
Sem Informação	4	0	-100,00%
TOTAL	32	14	-56,25%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Resultados Av. Francisco Matarazzo

Tabela 14 - Comparativo ANTES/DEPOIS por Tipo de Ocorrência

Tipos de acidentes	Antes	Depois	Variação
Com vítimas	83	53	-36,14%
Atropelamentos	58	38	-34,48%
TOTAL	14	91	-35,46%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Tabela 15 - Comparativo ANTES/DEPOIS para Condições das Vítimas

Condição de Vítimas	Antes	Depois	Variação
Feridas	159	94	-40,88%
Fatais	5	9	-80,00%
TOTAL	164	103	-37,20%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Tabela 16 - Comparativo ANTES/DEPOIS para Veículos Envolvidos

Veículos Envolvidos	Antes	Depois	Variação %
Autos	82	51	-37,80%
Motociclista	89	45	-49,44%
Ônibus	38	30	-21,05%
Caminhão	4	1	-75,00%
Bicicleta	1	4	-300,00%
Sem Informação	5	4	-20,00%
TOTAL	219	135	-38,36%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Em razão do crescimento de 80% das vítimas fatais no período DEPOIS da Av. Francisco Matarazzo, resolveu-se realizar uma análise mais detalhada dessas ocorrências para verificar se o crescimento poderia ser decorrência da implantação do MULV.

Dessa forma, foram levantados todos os dados disponíveis sobre os acidentes ANTES e DEPOIS da implantação do MULV, que estão relacionados na próxima tabela.

Tabela 17 - Acidente Fatais Av. Francisco Matarazzo

	Tipo de acidente	Veículos envolvidos	Dia da semana	Hora	Local
Antes	Atropelamento	Auto	Sábado	13:00	500
	Atropelamento	Moto	Quinta	15:00	R. D ^a Germaine Bouchard
	Atropelamento	Ônibus	Quarta	13:13	1000
	Atropelamento	Ônibus	Quarta	12:51	840
	Entre veículos	Moto sem informação	Sexta	05:00	Pça. Souza Aranha
Depois	Atropelamento	Ônibus	Domingo	20:30	1809
	Atropelamento	Sem informação	Sexta	16:55	Av. dr. Adolpho Pinto
	Atropelamento	Ônibus	Terça	10:25	100
	Atropelamento	Ônibus	Sábado	15:11	1705
	Atropelamento	Ônibus	Terça	17:00	300
	Entre veículos	Auto e moto	Sábado	10:40	303
	Entre veículos	Auto, moto e ônibus	Quarta	08:45	1700
	Entre veículos	Auto e ônibus	Sexta	23:00	811
	Entre veículos	Moto	Sábado	05:30	811

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Em seguida os acidentes fatais foram plotados na planta da avenida nos locais onde os dados informam.

Figura 4 - Localização dos Acidentes Fatais - Av. Francisco Matarazzo



Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Avaliando os tipos de acidentes que causaram vítimas fatais, nos períodos ANTES e DEPOIS da implantação do MULV, constata-se que houve um crescimento das ocorrências no segmento entre Av. Antártica e Av. Pompeia. Esse crescimento pode estar associado ao incremento de diversos polos geradores no decorrer do tempo, como as diversas torres de escritórios implantadas na área da Indústrias Matarazzo, o Shopping Bourbon e o Allianz Park, que além dos jogos de futebol é utilizado com frequência para shows e outros espetáculos.

O quadro adiante mostra a evolução da ocupação do uso do solo lindeira à avenida, utilizando o recurso do Aplicativo Google Earth que permite visualização em períodos anteriores ao atual.

Quadro 1 - Evolução da ocupação lindeira da Av. Francisco Matarazzo



Agosto 2004



Dezembro de 2008



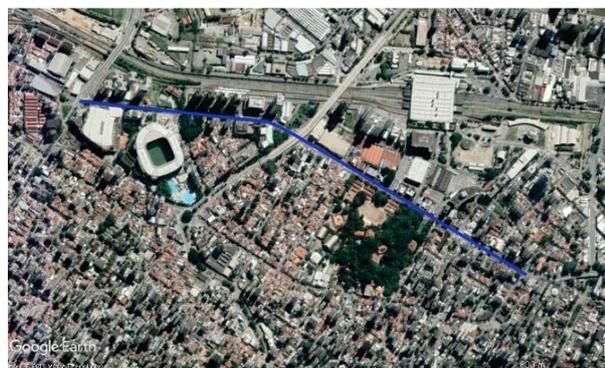
Agosto 2012



Outubro de 2014



Abril 2016



Abril de 2019

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Avaliando as imagens nota-se que em 2004 praticamente não existiam polos geradores no trecho entre as avenidas Antártica e Pompéia. Na imagem seguinte já se constata o Shopping Bourbon.

Em 2012 já se notam as torres empresariais na área das Indústrias Matarazzo e o Parque Antártica em obras e na próxima imagem já se verifica o Allianz Park pronto e o início da ocupação dos últimos lotes no lado norte da avenida.

A imagem de 2016 mostra o início da ocupação dos últimos lotes disponíveis na avenida e no último registro constata-se o segmento praticamente todo ocupado, o que deve ter implicado no crescimento da movimentação neste trecho, o que pode explicar o incremento das ocorrências no segmento.

Todavia, também ocorreram mais acidentes, com destaque para o aumento dos atropelamentos no tramo consolidado e com o detalhe de que os atropelamentos causados por ônibus totalizaram 4 ocorrências no período depois.

Em suma, os dados coletados não trazem nenhuma indicação de que o crescimento das ocorrências esteja associado à implantação do MULV, ficando a impressão que tal crescimento seja consequência do adensamento da ocupação lindeira, com pólos geradores que geram incremento na circulação de veículos e principalmente de pedestres.

Resultados da R. França Pinto

Tabela 18 - Comparativo ANTES/DEPOIS por Tipo de Ocorrência

Tipo de Acidente	Antes	Depois	Variação %
Com vítimas	5	3	-40,00%
Atropelamentos	2	2	0,00%
TOTAL	7	5	-28,57%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Tabela 19 - Comparativo ANTES/DEPOIS para Condições das Vítimas

Condição das vítimas	Antes	Depois	Variação %
Feridos	7	4	-42,86%
Fatais	-	1	-
TOTAL	7	5	-28,57%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Tabela 20 - Comparativo ANTES/DEPOIS para Veículos Envolvidos

Veículos envolvidos	Antes	Depois	Variação %
Autos	5	5	0,00%
Motos	5	1	-80,00%
Ônibus	1	0	-100,00%
Caminhões	0	0	-
Bicicletas	0	2	-
Sem informação	0	0	-
TOTAL	7	5	-28,57%

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Avaliação Geral dos Comparativos de Acidentes

As comparações ANTES/DEPOIS nos quatro trechos selecionados para análise levam aos seguintes comentários

- Nos quatro trechos houve uma redução média de acidentes da ordem de 44%, considerando os totais dos Tipos de Acidentes, Condições das Vítimas e Veículos Envolvidos, como mostra a tabela a seguir.

Tabela 21 - Resumo dos comparativos efetuados

Trecho	Totais de Acidentes			Totais de Vítimas			Veículos Envolvidos		
	Antes	Depois	Variação (%)	Antes	Depois	Variação (%)	Antes	Depois	Variação (%)
Av. Interlagos	392	230	-41,33	509	284	-44,20	661	398	-39,79
Av. Marquês de São Vicente	24	9	-62,50	27	10	-62,96	32	14	-56,25
Av. Francisco Matarazzo	141	91	-35,46	164	103	-37,20	219	135	-38,36
Av. França Pinto	7	5	-28,57	7	5	-28,57	11	6	-45,45

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

- Ocorre que os períodos DEPOIS dos trechos avaliados, coincidem em pelo menos parte do tempo com o período de 2015 a 2018, quando os totais de acidentes no município tiveram comportamento similar, conforme comprovam os dados publicados nos Relatórios Anuais de Acidentes de Trânsito, disponíveis no site da CET.
- Analisando os resultados mais detalhadamente, observou-se um crescimento atípico do total de vítimas fatais na comparação da Av. Francisco Matarazzo, o que justificou uma investigação mais profunda nestes dados, que a princípio, não indicam a implantação do MULV se relacione com o fato, parecendo que as causas do crescimento mais justificadas pela ocupação lindeira, fortemente adensada nos últimos 20 anos.

- Finalmente, da mesma forma que não se pode concluir que a implantação do MULV nestes trechos seja o fator preponderante para a redução das ocorrências, o contrário também se comprova, ou seja, não há nos dados avaliados, qualquer indício que a implantação do MULV propicie o crescimento de acidentes.

3.6.2 Avaliação dos Fluxos Veiculares

Para a realização dos comparativos ANTES e DEPOIS dos volumes veiculares nos trechos em análise foram utilizados os dados disponíveis nos relatórios da Mobilidade no Sistema Viário, publicado anualmente pela CET, com dados de levantamentos através de pesquisas de Contagem Classificada de Veículos em 50 vias da cidade em 93 locais específicos.

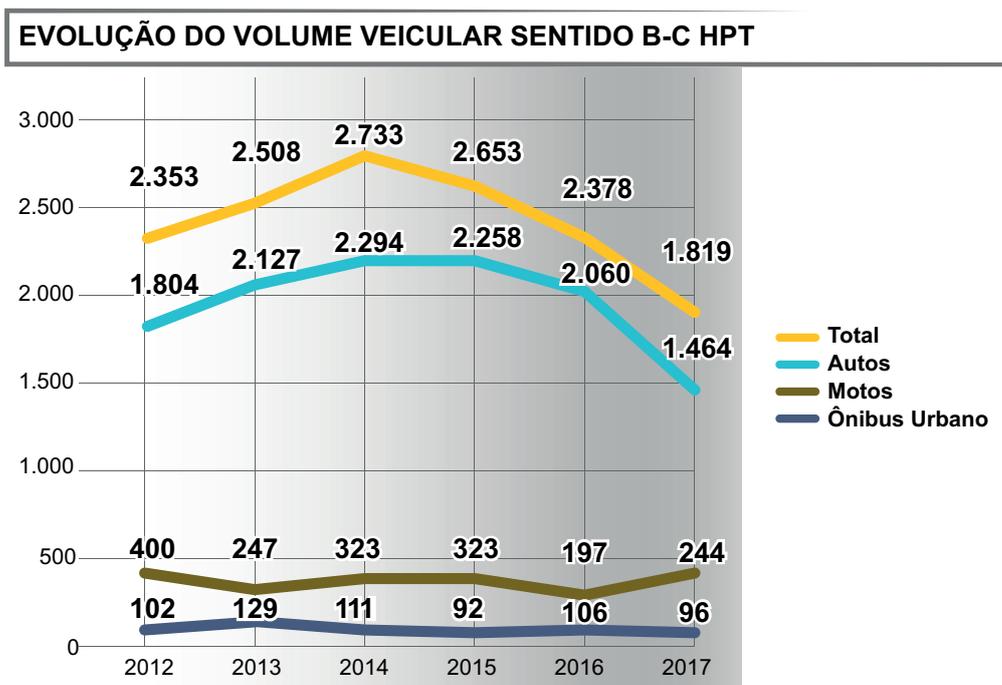
Dos quatro trechos em análise neste documento, apenas os trechos da Av. Interlagos e da Av. Francisco Matarazzo estão contemplados nos levantamentos realizados desde 1977 e portanto, possuem dados para a comparação ANTES e DEPOIS.

Foram utilizados os seguintes períodos para as comparações:

- Av. Francisco Matarazzo
 - . ANTES - Dados de 2011, 2012 e 2013
 - . DEPOIS - Dados de 2014, 2015 e 2016
- Av. Interlagos
 - . ANTES - Dados de 2012, 2013 e 2014
 - . DEPOIS - Dados de 2015, 2016 e 2017

Os resultados da Av. Francisco Matarazzo estão detalhados nos próximos gráficos.

Gráfico 5 - Comparativo Av. Francisco Matarazzo HPM - Pista B-C



Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Gráfico 6 - Comparativo Av. Francisco Matarazzo HPT - Pista B-C

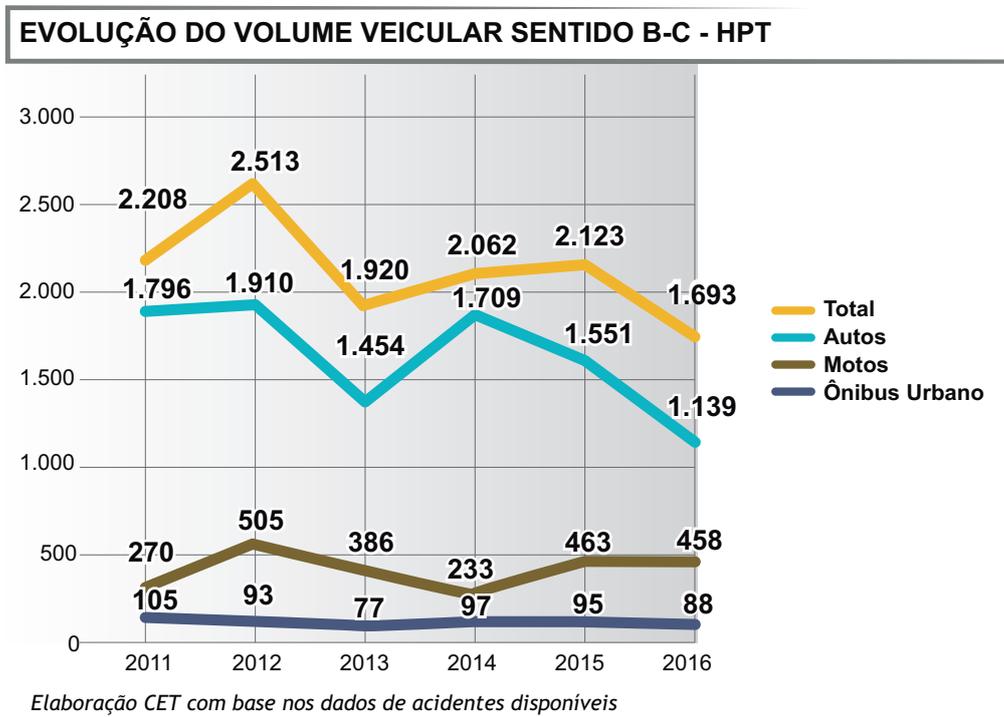


Gráfico 7 - Comparativo Av. Francisco Matarazzo HPM - Pista C-B

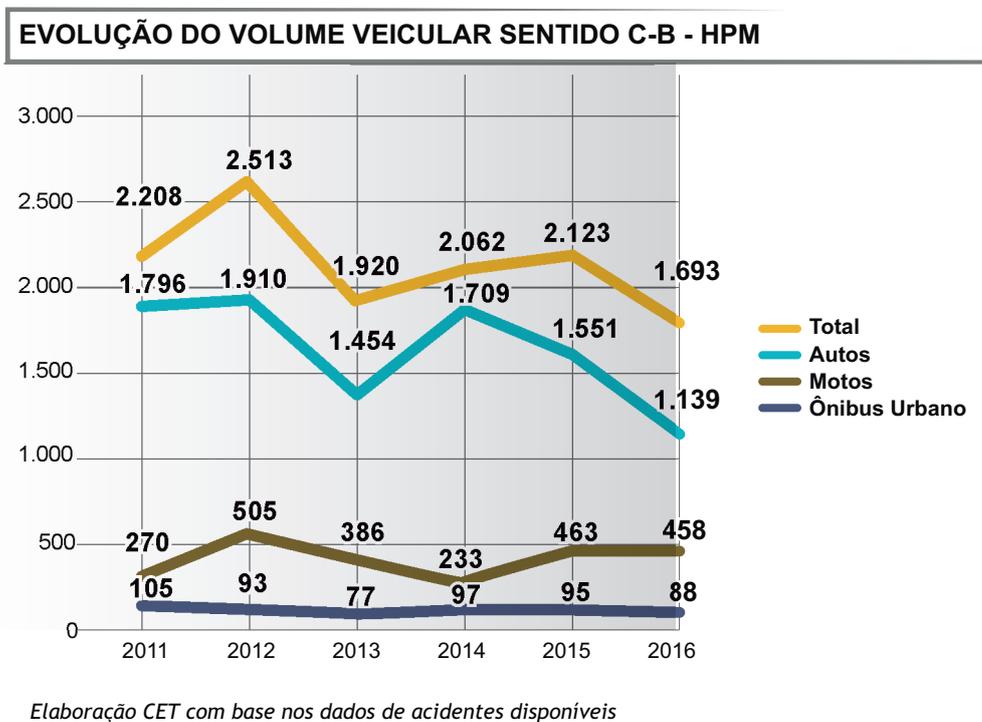
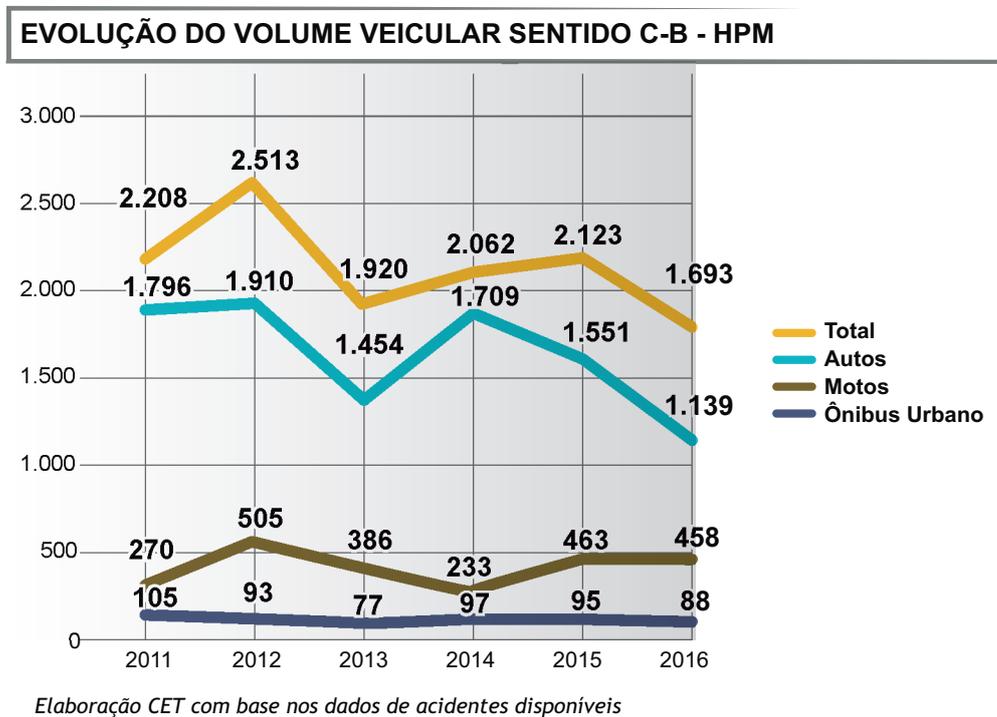


Gráfico 8 - Comparativo Av. Francisco Matarazzo HPT - Pista C-B



Os próximos gráficos mostram os resultados da comparação dos volumes veiculares nos períodos ANTES e DEPOIS para a Av. Interlagos.

Gráfico 9 - Comparativo Av. Interlagos HPM Pista B-C

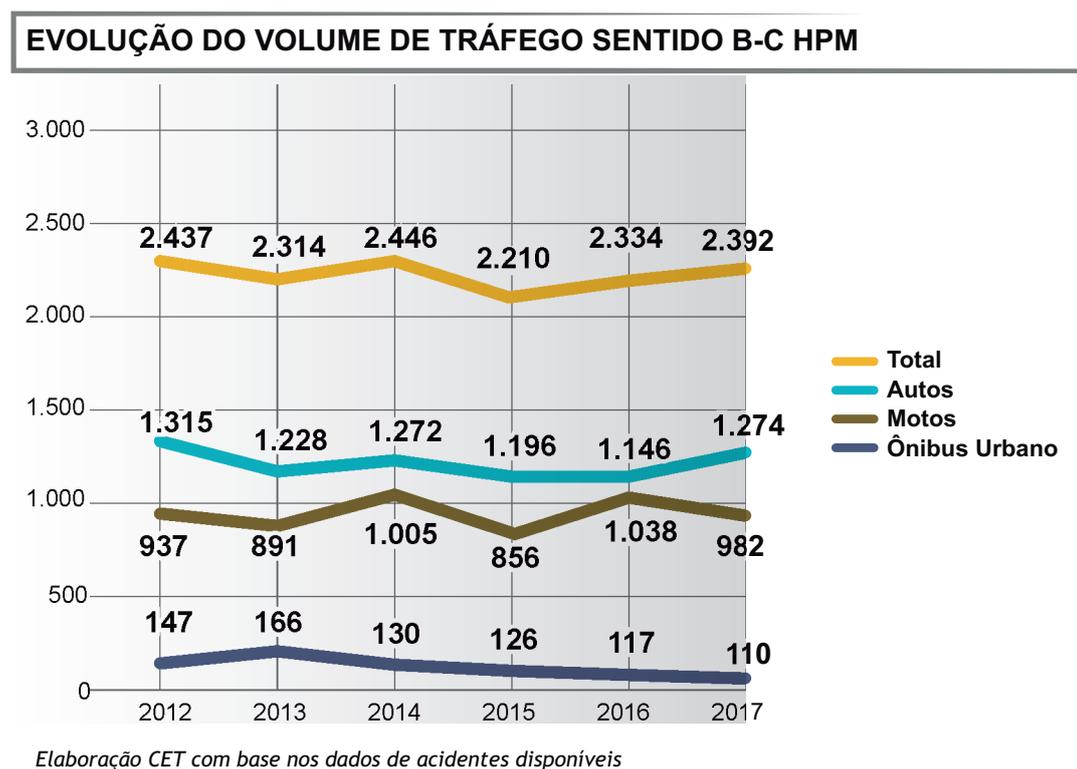
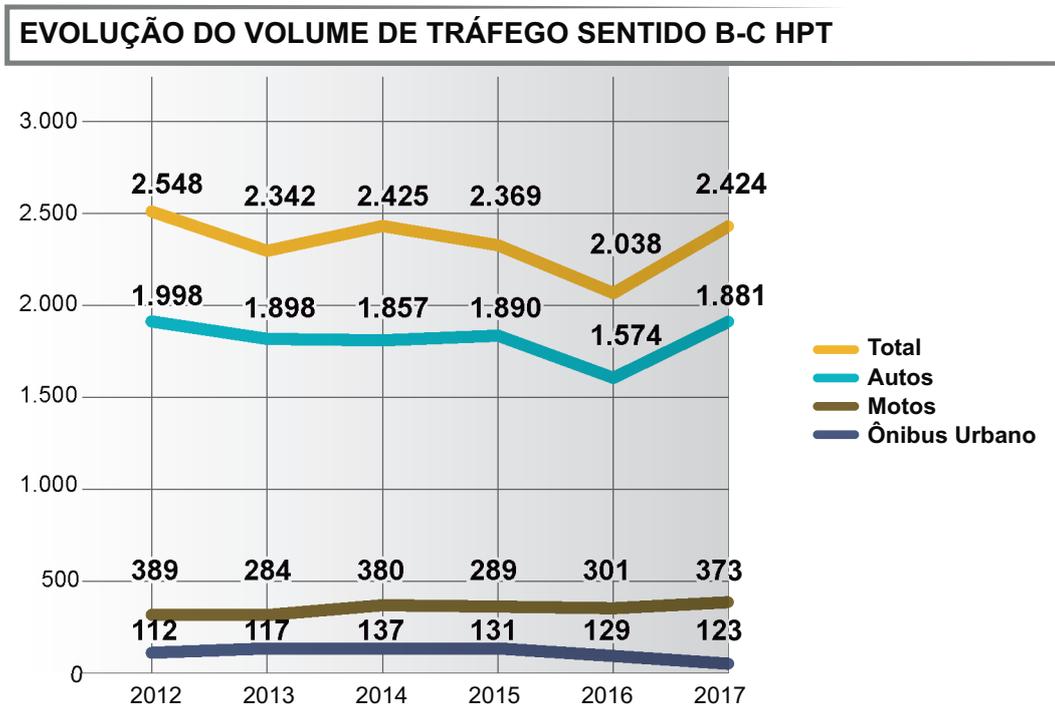
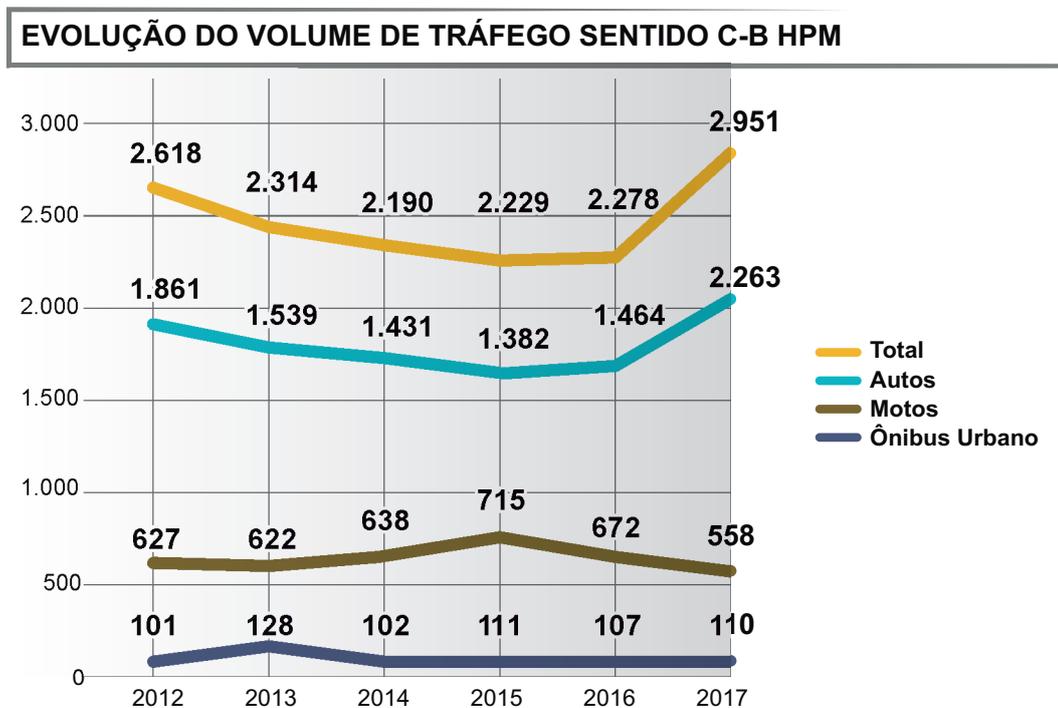


Gráfico 10 - Comparativo Av. Interlagos HPT - Pista B-C



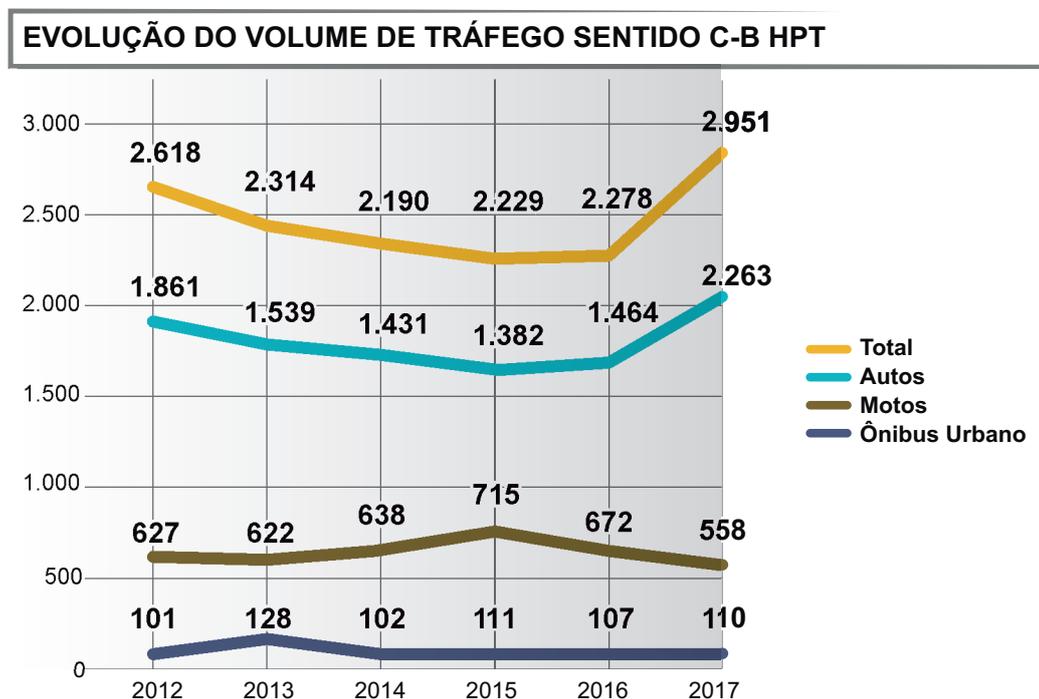
Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Gráfico 11 - Comparativo Av. Interlagos HPM - Pista C-B



Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Gráfico 12 - Comparativo Av. Interlagos HPT - Pista C-B



Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Avaliação do Comparativo de Volumes Veiculares

Os volumes veiculares ANTES e DEPOIS na Av. Francisco Matarazzo mostram uma redução significativa da ordem de 8 % na média dos três anos comparados enquanto na Av. Interlagos a redução foi menor, cerca de 3%, como mostra a próxima tabela com o resumo das variações nos dois trechos.

Tabela 22 - Resumo das Variações dos Volumes Veiculares nos 2 trechos

Trecho	Hora pico	Sentido	Média Antes	Média Depois	Variação %
Av. Interlagos	Manhã	B-C	2571	2450	-4,71
	Tarde	B-C	2596	2439	-6,05
	Manhã	C-B	2204	2080	-5,63
	Tarde	C-B	2503	2614	4,43
Av. Francisco Matarazzo	Manhã	B-C	2664	2392	-10,21
	Tarde	B-C	2367	2377	0,42
	Manhã	C-B	2307	2056	-10,88
	Tarde	C-B	2333	2068	-11,36

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Olhando os resultados ano a ano para os dois trechos, nota-se que os volumes em 2016 são significativamente inferiores aos demais anos, com reduções variando entre 5 e 20%. As justificativas para esses valores inferiores em um ano específico, pode ser explicada pela desaceleração da economia ocorrida naquele ano.

Novamente não se verifica nenhum fator ligado à implantação do MULV nos dois trechos com as variações dos fluxos veiculares. Tal conclusão pode ser comprovada pelos dados do trecho da Av. Interlagos, que contém o ano de 2017 no período depois, quando a economia começou a apresentar sinais de melhoras e nas quatro comparações realizadas neste trecho, os valores dos volumes em 2017 são os maiores dos seis anos avaliados.

3.6.3 Análises das Velocidades praticadas nos trechos

Os dados de velocidade nos trechos da Av. Francisco Matarazzo e da Av. Interlagos, foram obtidos também dos relatórios anuais da Mobilidade no Sistema Viário Principal - MSVP, sendo que as velocidades da Av. Francisco Matarazzo foram medidas na Rota 2 que envolve as seguintes vias: R. Clélia, R. Guaicurus, Av. Francisco Matarazzo e Av. São João.

Já para a Av. Interlagos as velocidades foram medidas na Rota 18 composta pelas Av. Teotônio Vilela, Av. Interlagos e Av. Washington Luiz. Nos dois casos as medidas foram realizadas nos dois sentidos dos eixos.

Os períodos ANTES e DEPOIS para os dois trechos são os mesmos dos considerados na medição dos volumes veiculares.

As tabelas na sequencia mostram a variação das velocidades médias nos períodos ANTES e DEPOIS nos dois trechos avaliados:

Tabela 23 - Comparativo das velocidades medidas em ponto no trecho da Av. Francisco Matarazzo

Velocidades Médias Av. Francisco Matarazzo (km/h)				
Bairro-Centro		Ano	Centro-Bairro	
HPM	HPT		HPM	HPT
22,2	15,4	2016	23,5	3,1
5,2	17,3	2015	19,5	9,4
5,8	28,9	2014	25,7	14,5
11,1	20,5	Média Depois	22,9	9,0
1,5	-6,7	Variação %	1,3	-19,4
10,6	21,6	2013	17,6	14,9
11,1	15,9	2012	28,4	8,1
11,0	28,5	2011	21,8	10,5
10,9	22,0	Média Antes	22,6	11,2

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Tabela 24 - Comparativo das velocidades medidas em ponto da Av. Interlagos

Velocidades Médias Av. Interlagos (km/h)				
Bairro-Centro		Ano	Centro-Bairro	
HPM	HPT		HPM	HPT
16,8	21,0	2017	24,9	16,3
20,1	22,8	2016	25,8	17,1
27,8	25,0	2015	23,9	16,8
18,5	21,9	Média Depois	25,4	16,7
-31,0	31,9	Variação %	18,1	-10,4
25,4	16,1	2014	19,1	19,3
25,7	19,4	2013	24,0	16,0
29,1	14,3	2012	21,3	20,6
26,7	16,6	Média Antes	21,5	18,6

Elaboração CET com base nos dados de acidentes disponíveis

Análise da comparação das variações da velocidade média

No que se refere às possíveis interferências da implantação dos Projetos MULV nos trechos das avenidas Francisco Matarazzo e Interlagos, novamente não se observa qualquer correlação entre a implantação das medidas e as medidas da velocidade.

Quando se compara as velocidades médias nos períodos ANTES e DEPOIS medidas na Pista Bairro - Centro da Av. Interlagos na Hora Pico Manhã constata-se que média da velocidade no período após a intervenção foi reduzida em 31%.

Por outro lado, quando a comparação é feita na hora pico da tarde, no mesmo sentido, ocorre o contrário, ou seja, um crescimento no período DEPOIS, de 31,9%.

Quando se analisa os dados da Av. Francisco Matarazzo a situação, apesar de mais equilibrada, também se mostra ora com médias superiores antes ora depois.

Assim, da mesma forma que ocorreu nas comparações dos volumes veiculares, as variações de velocidades também mostraram que a redução de larguras de algumas faixas com a implantação do MULV, não podem ser consideradas como fator decisivo para as variações das velocidades.

4. CONCLUSÕES

As medidas previstas no Projeto MULV, definidas no final dos anos 70, foram aplicadas, aparentemente ao longo dos anos em diversos locais da cidade, seja em vias coletoras com menor importância, até em trechos da Marginal Pinheiros e aparentemente, na maior parte dos casos foram bem sucedidas, ou pelo menos não trouxeram pioras significativas que justificassem seu cancelamento.

As medidas visando padronizar o procedimento e definir critérios para as implantações futuras, inclusive com a realização de análises ANTES/DEPOIS dos projetos implantados, previstas no relatório elaborado pela Gerência de Projetos Viários no ano 2000, não se viabilizaram. Isto dificultou o uso da medida de forma padronizada, permitindo reduções de largura de faixas extremas em alguns locais.

As reduções extremas citadas são aquelas relatadas na primeira etapa das análises (MULV 2000) onde em três trechos distintos foram e permanecem implantadas faixas de rolamento para o tráfego geral com 2,25 m de largura. Situações semelhantes foram observadas nos levantamentos realizados este ano, onde dois trechos também foram contemplados com faixas de 2,30 m de largura.

Esses locais merecem uma avaliação mais detalhada, com maior acompanhamento *in loco* para a observação mais ampla de como se comporta a circulação de veículos nestes locais. Todavia, as observações em campo realizadas em alguns destes trechos permitiu a conclusão de que as larguras extremamente reduzidas das faixas, só possibilitam sua ocupação de forma correta quando os veículos encontram-se parados aguardando a abertura do semáforo ou em velocidades muito baixas (menores que 20 km/h). Nos deslocamentos com maior velocidade o que se constata é que os veículos não respeitam os limites das linhas divisoras das faixas de rolamento.

Em relação à influência do MULV nos índices de acidentes nos trechos implantados, a expectativa inicial era pela redução das ocorrências uma vez que com larguras menores, esperam-se velocidades menores e como consequência menos acidentes, ou pelo menos acidentes com menor gravidade. De maneira geral, foi o isso que ocorreu, ou seja, os acidentes na maior parte dos trechos analisados diminuíram de forma mais expressiva que a média.

Ocorre que essa redução se deu num momento em que os acidentes na cidade como um todo, se reduziram em razão de medidas como a consolidação da fiscalização eletrônica de controle de velocidade e avanço do sinal vermelho, associada à redução da velocidade máxima permitida em todo o sistema viário principal.

Dessa forma, com base nos dados analisados, não é possível definir qual parcela da redução de acidentes se deve a implantação do MULV. Entretanto, pode se concluir que a medida não é responsável pelo crescimento das ocorrências.

Quanto aos impactos das medidas no fluxo veicular e na velocidade média dos trechos, também não foi possível concluir qualquer correlação com as variações constatadas e as medidas implantadas.

Finalizando, constata-se que o MULV é uma realidade na cidade e sua implantação, sempre em caráter específico e precedida de estudo prévio que comprove sua necessidade ou benefício a ser gerado, deve continuar a ocorrer, principalmente se o motivo de sua implantação for para viabilizar a instalação de ciclofaixa, faixa exclusiva para o transporte coletivo ou aumento da área de circulação de pedestres.

Todavia, tais medidas devem ter maior controle sobre as larguras adotadas, não se admitindo larguras inferiores a 2,50 m em qualquer hipótese, pois além de desrespeitarem as normas vigentes, só mostram utilidade para veículos parados ou em velocidades muito baixas. Nesse sentido, recomenda-se que os trechos que hoje possuem faixas de rolamento inferiores a esse limite sejam reavaliados.

AGRADECIMENTOS

- ao colega Jose Carlos Andersen por sugerir a elaboração de uma Nota Técnica ao ver a apresentação deste trabalho realizada para as discussões do Manual de Obras Viárias - GT Mov da PMSP;
- ao colega Olímpio Mendes de Barros autor da dissertação “Análise de Segurança do Uso de faixas de tráfego estreitas em vias arteriais urbanas,” por disponibilizar as informações;
- às parceiras de GPV(Élia, Rênia) e Maria Teresa- SPP devido às discussões de elaboração do Manual de Obras Viárias;
- aos colegas de DGP- Departamento de Gestão de Projetos/ Gerencia de Projetos Viários, que auxiliaram em vários aspectos dessa Nota e em especial a Regina Slikta pela extensa digitalização de dados das planilhas do ano 2000.