

1 **ANÁLISE DA EFETIVIDADE DA ALTERAÇÃO NO SENTIDO DO TRÁFEGO DA RUA**
2 **GENERAL OSÓRIO EM PATOS DE MINAS-MG**

3
4 ⁽¹⁾Ludmila Silva Luiz

5 ⁽²⁾Reynaldo Furtado Faria Filho

6 ⁽¹⁾Estudante do curso de Engenharia Civil – Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba

7 ⁽²⁾Professor Adjunto do curso de Engenharia Civil – Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba

8
Presidente da banca: Reynaldo Furtado Faria Filho

Membro 1: Lucas Martins Guimarães

Membro 2: Frederico Carlos Martins de Menezes Filho

9 20/02/2018

10 **RESUMO:** Um dos maiores desafios da engenharia de tráfego tem sido solucionar os problemas de
11 trânsito nos centros urbanos. O aumento da quantidade de veículos é incompatível com evolução
12 das infraestruturas das vias, e por isso a necessidade e importância do planejamento urbano. A partir
13 de estudos de tráfego é possível obter desempenho do sistema viário nos cenários urbanos centrais e
14 definir novas estratégias na melhoria da gestão dos veículos e pedestres. A rua General Osório
15 pertencente ao centro da cidade de Patos de Minas – MG, possui grande fluxo de veículos. O trecho
16 localizado entre a rua Independência e a avenida Padre Almir, antes via de mão dupla, passou a ser
17 mão única em toda sua extensão. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo realizar estudos
18 do tráfego, como entrevistas de satisfação e contagens volumétricas antes e após a alteração da via.
19 De acordo com as pesquisas do fluxo de veículos, obteve-se que o volume médio diário do horário
20 de pico foi de 571 UCP (unidade de carro de passeio) e velocidade de 37 km/h. Após a readequação
21 do trecho, o fluxo do tráfego na hora de pico foi de 472 UCP e velocidade média do percurso foi 53
22 km/h. Além disso, foram realizadas vistorias para determinar as principais carências encontradas na
23 via que dificultam a acessibilidade e mobilidade. Verificou-se a ausência de sinalizações verticais e
24 horizontais, iluminação noturna precária da via, a ausência de ciclovias, e a dificuldade na travessia
25 dos pedestres. Com os valores determinados a partir das contagens volumétricas, obteve-se que a
26 inclusão de medidas moderadoras de tráfego de baixo custo, como a alteração do sentido da via,
27 reflete diretamente nos aspectos do tráfego diminuindo os congestionamentos.

28 **PALAVRA CHAVE:** Área central, congestionamento, planejamento urbano, sistema viário,
29 trânsito.

31 **ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE AMENDMENT OF THE GENERAL**
32 **OSÓRIO STREET TRAFFIC IN PATOS DE MINAS – MG**

33
34 **ABSTRACT:** One of the biggest challenges in traffic engineering has been to solve traffic
35 problems in urban centres. Increasingly the number of vehicles is incompatible with the evolution
36 of road infrastructure, and therefore the necessity and importance of urban planning. Traffic studies
37 help analyse the performance of the road system in central urban settings and define new strategies
38 to improve vehicle and pedestrian management. The General Osório St situated in the centre of the
39 city of Patos de Minas - MG, characterized by large vehicular traffic, congestion and frequent
40 collisions. The stretch between Independência Street and Padre Almir Avenue became a single hand
41 in all its extension, since it had a double meaning. According to the vehicle flow surveys, the
42 average daily volume of the peak hours was 571 DCU (drive car unit) and the speed of 37 km/h. the
43 readjustment of the section, the traffic flow at peak time was 472 DCU and the average speed of the
44 route was 53 km/h. Therefore, the present study aims to conduct traffic studies, such as satisfaction
45 interviews and volumetric counts before and after the alteration of the route. In addition, surveys
46 were carried out to determine the main deficiencies found in the road that impede accessibility and
47 mobility, such as deficiency in vertical and horizontal signs, poor illumination of the roadway, the
48 absence of bicycle lanes, and difficulty in crossing pedestrians. With the values determined from the
49 volumetric counts, it was obtained that the inclusion of low cost traffic moderating measures, such
50 as the alteration of the way direction, directly reflect on the traffic aspects, it can decrease the flow
51 and density of vehicles.

52 **KEYWORDS:** Central area, congestion, traffic, traffic system, urban planning.

53 **1. INTRODUÇÃO**

54 O aumento da população e a urbanização provocaram a expansão acelerada das cidades e o
55 crescimento de frota de veículos. Deste modo, várias dificuldades relacionadas à fluidez e à
56 segurança na circulação urbana foram desencadeadas como congestionamentos, poluição sonora e
57 atmosférica e acidentes. Assim, o planejamento urbano, a qual visa melhorar a qualidade de vida e
58 facilitar a mobilidade da população, não acompanha o rápido desenvolvimento dos municípios.

59 A mobilidade é a capacidade de locomoção dos indivíduos de acordo com o sistema de
60 transporte e pode ser afetada pelo espaço urbano, em função do uso e ocupação do solo, qualidade
61 dos serviços do transporte público e infraestrutura da rede viária (MENDES, 2010).

62 A diminuição da oferta, a falta de investimentos e a carência de incentivos para o uso de
63 transporte público desmotivam os usuários, fazendo com que os mesmos optem por
64 automóveis. Assim, o tráfego de veículos é intensificado e gera diminuição da mobilidade urbana.

65 No intuito de minimizar esses problemas são necessários estudos e gerenciamentos, com aplicações
66 de planejamento atentando-se para os horários de pico, a deficiência na sinalização e todas as
67 características que impedem o trânsito eficaz. Com isso, torna-se necessário obter soluções para a
68 melhoria do trânsito, visando diminuição dos custos e bem estar dos usuários.

69 Na cidade mineira de Patos de Minas, a região com maior movimento de veículos é o centro.
70 A rua General Osório, liga a Avenida Padre Almir à Rua Teófilo Otoni que são importantes vias
71 para a cidade, pois conectam bairros residenciais com o Centro. Atualmente, as atividades se
72 concentram na região central da cidade e conseqüentemente os deslocamentos acumulam nesse
73 local. Assim, a dificuldade de locomoção afeta diretamente a qualidade de vida das pessoas. A fim
74 de reduzir o fluxo de veículos no trecho da rua General Osório, localizado entre a rua
75 Independência e a avenida Padre Almir, foi realizada a alteração da via que passou a ser mão única,
76 pois esta possuía sentido duplo.

77 Com base em estudos de tráfego e vistorias do local, a elaboração desse trabalho teve como
78 objetivo realizar o estudo de tráfego antes e após a alteração no trecho da rua General Osório, na
79 cidade de Patos de Minas – MG. Como objetivo específico buscou-se analisar a satisfação dos
80 moradores da via estudada.

81 **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

82 **2.1 Engenharia de tráfego**

83 A engenharia de tráfego é a parte da engenharia responsável pelo fluxo eficiente e seguro de
84 pessoas e mercadorias no sistema viário. Dessa forma, tem como elemento o estudo da mobilidade
85 (facilidade de movimento) e como objetivo a melhoria da rede viária assegurando a acessibilidade
86 (COSTA E MACEDO, 2008). Para diminuir os efeitos negativos da utilização de veículos, surgiu a
87 necessidade de estabelecer diretrizes para o tráfego. A organização deste reflete diretamente na
88 qualidade de vida da população (FERRAZ, FORTES E SIMÕES, 1999).

89 Segundo Houaiss (2001), a palavra trânsito possui sinônimos como o ato de transitar;
90 circulação de pessoas; movimento de veículos; etc. “Tráfego” é definido como efeito de trafegar;
91 trânsito e fluxo de veículos. Dessa forma, observa-se que as duas definições citadas anteriormente
92 são sinônimas, e assim, serão usadas como equivalentes no presente trabalho.

93 Os sistemas de tráfego são fundamentados em três apoios nomeados como: engenharia,
94 educação e fiscalização, conforme a Figura 1. A partir da fiscalização e aplicação das penalidades
95 impostas em lei a integridade do sistema é mantida (MONTEIRO, 2004). Segundo Raia Jr. (2004),
96 a falta de instruções adequadas para condutores e pedestres no trânsito colabora para acidentes de
97 trânsito. De acordo com Simões (2001), a engenharia de tráfego engloba estudos, intervenções e
98 análises de diversos aspectos da via, do usuário e do ambiente

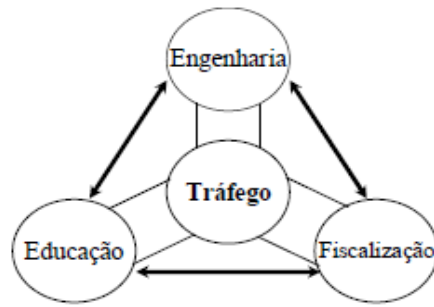


Figura 1: Pilares dos sistemas de tráfego.

Fonte: (MONTEIRO, 2004)

De acordo com Monteiro (2004), o sistema viário, também conhecido como rede viária, é definido como o conjunto composto por vias que tem como objetivo fundamental promover o deslocamento de pedestres, ciclistas e transportes para a sociedade. Para a organização do sistema viário é necessário que:

O primeiro princípio é a identificação do papel que cada tipo de via desempenha na circulação urbana, considerando os vários modos de transporte e não somente os veículos de transporte motorizados. Em função disso, deve ser feita a atribuição do tipo de tráfego (pedestres e veículos) que as vias podem receber e em que intensidade (volume) e, conseqüentemente, das características físicas e operacionais que devem apresentar (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

2.2 Hierarquização das vias

A hierarquia funcional é empregada de acordo com as características e tipo de uso das vias. Portanto, podem ser classificadas em: expressas, arteriais, coletoras e locais. As vias expressas são caracterizadas por possuírem grande volume de tráfego, proporcionar ligações com fluidez e segurança entre locais distantes com acessos controlados. Já as arteriais segregam o tráfego das expressas pela região e apresentam menor quantidade de veículos, servindo de ligação entre as coletoras e expressas (HUTCHINSON, 1979 E AASHTO, 1990 *apud* MONTEIRO, 2004). A classificação e hierarquização viária conforme o uso e ocupação do solo deve ser definida no Plano Diretor das cidades (BARACAT, 2008).

2.3 Moderação de tráfego

O termo moderação de tráfego, conhecido como *Traffic calming*, estabelece que através da aplicação de Engenharia de Tráfego por meio de medidas físicas e regulamentadoras o condutor é induzido a dirigir de modo mais adequado à segurança e ao meio ambiente. Com isso, tem-se os principais objetivos da implantação dessas medidas: diminuir a quantidade e severidade dos acidentes; moderar a poluição sonora e atmosférica e revigorar o meio ambiente (BHTRANS, 1999).

De acordo com Kraus (1997) *apud* Cupolillo (2006), têm-se as seguintes medidas moderadoras e seus respectivos exemplos: alterações verticais (lombadas e sonorizadores);

130 modificações horizontais (aumento das calçadas para os pedestres e construção de baias para
131 estacionamentos); transformação nas vias (arborização, faixas exclusivas para ciclistas e ônibus,
132 implantação de via de mão única) e medidas de gerenciamento do tráfego (sinalização viária,
133 fechamento de vias, rotatórias).

134 Segundo Cupolillo (2006), para obter um resultado das medidas moderadoras com êxito é
135 necessário a consulta à comunidade e verificando a aceitação dessas medidas. Essa consulta
136 possibilita verificar o efeito das alterações realizadas nas vias e a identificação dos possíveis
137 problemas encontrados.

138 2.4 Mobilidade e acessibilidade urbana

139 A acessibilidade está relacionada à facilidade de descolamentos entre diversos lugares.
140 Quanto menor o custo e tempo gastos na distância entre a origem e destino maior a acessibilidade e
141 interação entre essas localidades. Deste modo, a mobilidade urbana pode ser definida como o
142 número de viagens que o indivíduo faz em um dia conforme as diferentes atividades realizadas, de
143 acordo com as oportunidades econômicas, sociais e infraestrutura disponíveis no município (RAIA
144 Jr, 2000).

145 2.5 Estudos de tráfego

146 Os estudos de tráfego têm como propósito a obtenção de diversas características das vias,
147 como o número de veículos, velocidades, concentração de acidentes, entre outras. Com isso, é
148 possível determinar os principais problemas do tráfego, capacidade viária e estabelecer soluções
149 para que haja melhoria da circulação (DNIT, 2006).

150 De acordo com DNIT (2005), os veículos são classificados em cinco categorias: automóveis;
151 ônibus, caminhões, motos, bicicletas e outros (veículos não classificados). Segundo TRB - Highway
152 Capacity Manual (1994) *apud* DNIT (2006), faz-se necessário a transformação do volume de
153 veículos de trânsito em Unidades de Carros de Passeio (UCP). Assim utiliza-se o fator de
154 equivalência, conforme a Tabela 1.

155 Tabela 1: Fator de equivalência

Tipo de Veículo	Automóveis	Ônibus	Caminhões	Motos	Bicicletas	Outros
Fator de Equivalência	1	1,5	2	1	0,5	1,1

156 Fonte: Highway Capacity Manual (1994).

157 O volume ou fluxo do tráfego é a quantidade de veículos que passa em uma via, durante um
158 intervalo de tempo. Para identificar os problemas, as melhorias e benefícios esperados de obras
159 viárias tem-se o Volume Médio Diário (VMD), que é a média de conduções que passam durante 24
160 horas em um só sentido ou em ambos. Quando houver conversão para números equivalentes de
161 carros de passeio, a unidade usada será UCP (DNIT,2006). A velocidade de percurso do tráfego é a

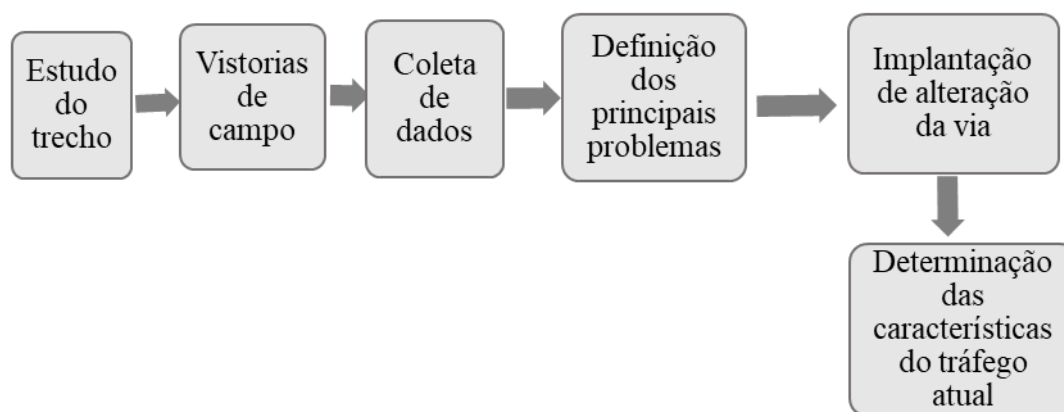
162 relação entre a distância percorrida por um veículo e o período gasto para percorrê-la, usualmente,
163 definida em km/h.

164 Os horários com pontos máximos em cidades de pequeno e médio porte, normalmente,
165 ocorrem na hora do almoço. Conforme estudos realizados por Akishino (2005), a compreensão
166 dessas variações é fundamental, pois os problemas de trânsito são notados, principalmente, nos
167 períodos de pico.

168 Na engenharia e estudos de tráfego, os dados de campo são obtidos a partir de investigações,
169 determinadas por perguntas ao usuário e observações diretas. A fim de determinar a quantidade, o
170 sentido e o arranjo da rede viária na avaliação das causas de congestionamentos e acidentes, são
171 feitas contagens volumétricas em unidade de tempo (DNIT,2006).

172 3. METODOLOGIA

173 A metodologia empregada nesta pesquisa está apresentada de forma resumida no fluxograma
174 apresentado na Figura 2.



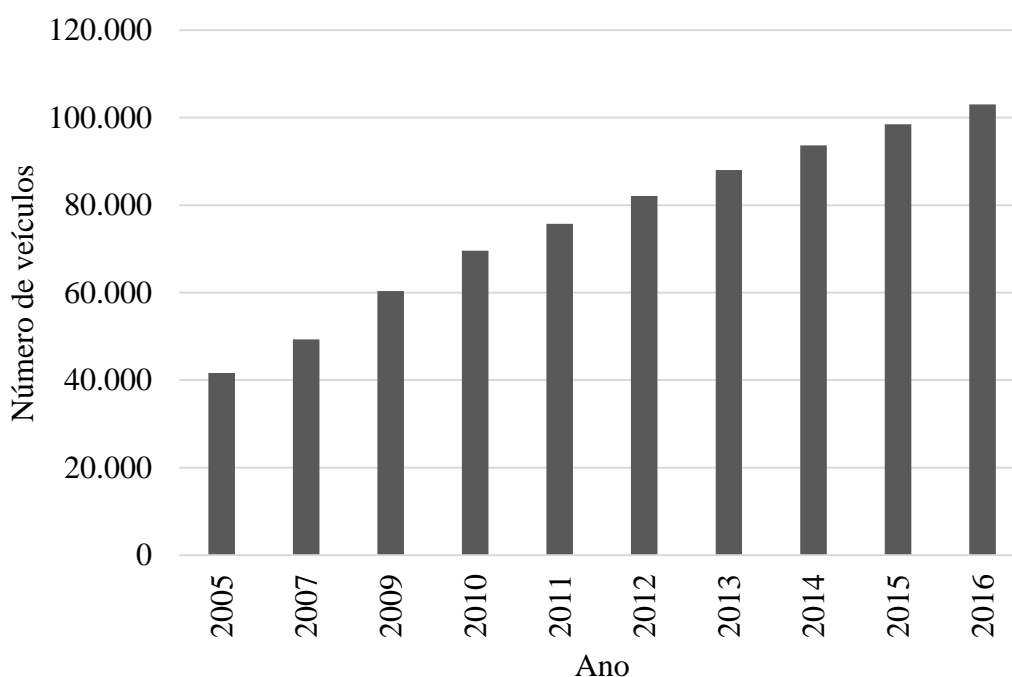
175

176

Figura 2: Fluxograma da metodologia empregada.

177 3.1 Caracterização da área de estudo

178 A cidade de Patos de Minas está situada na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto
179 Paranaíba, do Estado de Minas Gerais. Segundo o IBGE (2010), a população estimada para 2017 é
180 de 150.893 mil habitantes, e com o acelerado desenvolvimento e urbanização, há um crescente
181 aumento da frota de veículos. Assim faz-se necessário estudos constantes para o desenvolvimento
182 do planejamento urbano e expansão da infraestrutura viária. A Figura 3 indica a evolução da frota
183 de Patos de Minas.



184
185 Figura 3: Evolução da frota de Patos de Minas.

186 Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

187 De acordo com a Lei Complementar n° 533 de 2017, que dispõe sobre a reestruturação
188 administrativa do Município de Patos de Minas, o órgão responsável por garantir cidadania no
189 trânsito e implantar diretrizes do Código de Trânsito Brasileiro é a Secretaria Municipal de
190 Trânsito, Transporte e Mobilidade – SETTRAM. Para gestão do fluxo, adequação e melhorias da
191 rede viária da cidade, são realizados planejamentos a partir de pesquisas de satisfação do público
192 alvo. Assim, a partir de reuniões junto à SETTRAM foi selecionado um corredor da cidade para
193 representar o comportamento do tráfego com e sem a implantação de medidas moderadoras de
194 tráfego.

195 A rua selecionada foi a General Osório que está localizada no centro da cidade Patos de
196 Minas. Esta rua possibilita o acesso, por exemplo, entre os bairros Sobradinho e Jardim América, os
197 quais têm predominância residencial, à área central do município, onde concentra a maioria das
198 atividades comerciais, conforme a Figura 4. O corredor de estudo possui grande volume de tráfego
199 de automóveis, é predominantemente residencial unifamiliar e comercial, o que resulta em
200 congestionamentos expressivos e deslocamentos lentos nos horários de pico.

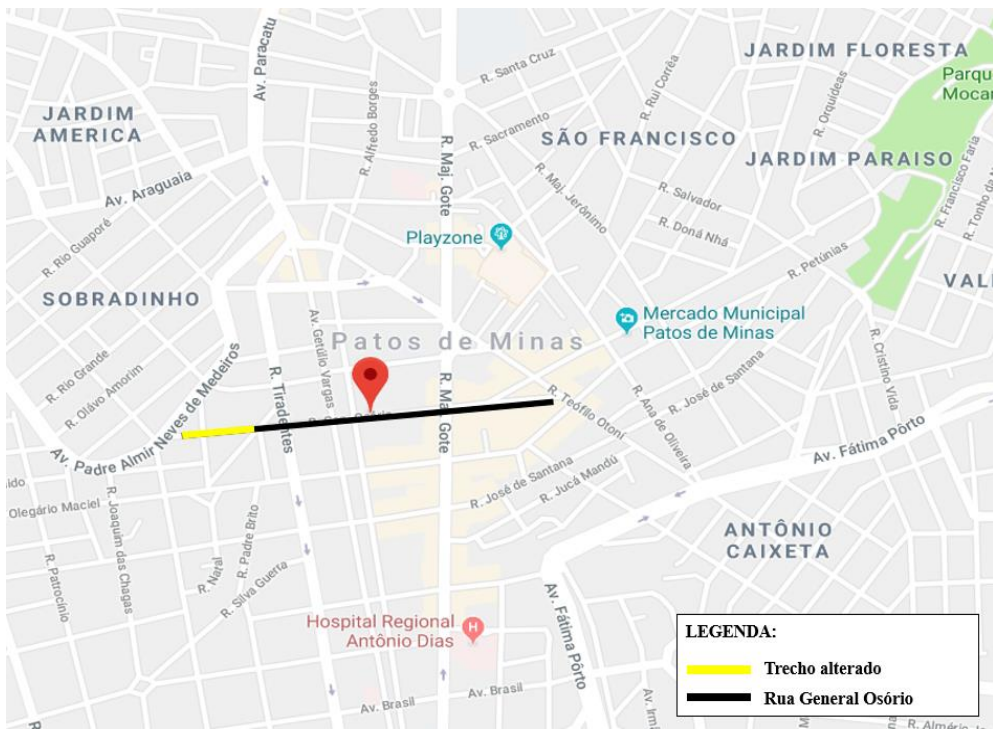


Figura 4: Localização da Rua General Osório.

Fonte: Adaptado *Google Earth* (2018).

De acordo com a Figura 5, o trecho estudado está entre a avenida Padre Almir Neves e a rua Independência e cruzando a rua Dores do Indaiá.

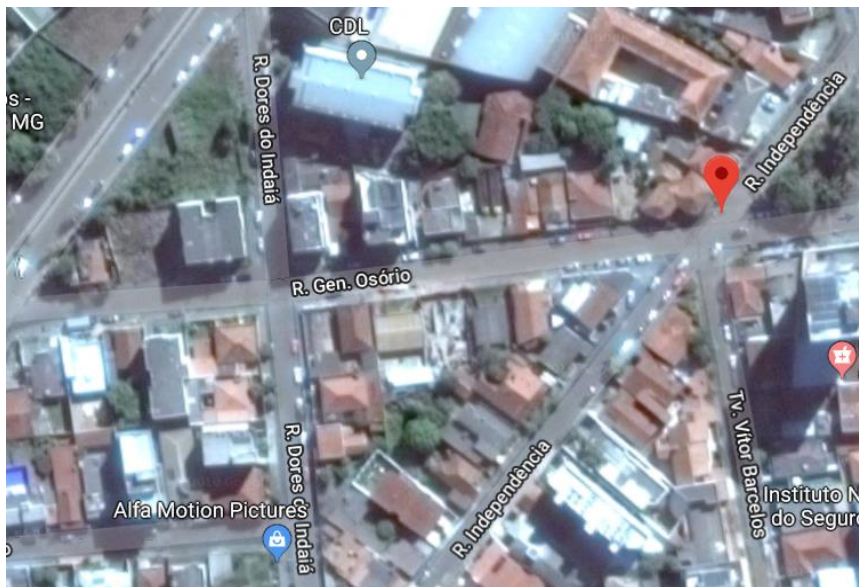


Figura 5: Localização do trecho analisado.

Fonte: *Google Maps* (2018).

A via selecionada para a realização deste estudo de caso, segundo a Lei Complementar n° 271, que se refere à revisão do Plano Diretor do município de Patos de Minas (2006), é classificada como coletora primária. Esta via é definida para recolher o tráfego das vias comerciais e locais e

212 distribuí-los nas vias arteriais e expressas, exerce a função de rota para transporte coletivo e
213 possui baixo padrão de fluidez.

214 3.2 Entrevista domiciliar

215 Após a escolha do trecho a ser estudado foram realizadas visitas na via estudada. Com isso foi
216 possível verificar aspectos como: estado da pavimentação, condições das sinalizações verticais e
217 horizontais, geometria do local, volume veicular, velocidade e densidade do tráfego, existência de
218 estacionamento, localização dos pontos de parada dos transportes coletivos, manobras dos
219 veículos, bem como, restrições de acessibilidade e mobilidade urbana. Em todas as visitas realizou-
220 se registros fotográficos.

221 Após as vistorias, fez-se pesquisas por intermédio de entrevistas a domicílios e comércios
222 presentes na rua estudada para verificação dos principais problemas enfrentados pelos moradores da
223 via. Buscou-se identificar desvios de tráfego provenientes da alteração e viabilidade de eventuais
224 obras no sistema viário. O questionário aplicado está apresentado no Apêndice I. Conforme o
225 Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006) a amostra recomendada para a pesquisa domiciliar
226 é a descrita na Tabela 2.

227 Tabela 2: Amostra recomendada para pesquisa domiciliar

População da área	Amostra recomendada
< 50.000	1 em 5
50.000 - 150.000	1 em 8
150.000 - 300.000	1 em 10
300.000 - 500.000	1 em 15
500.000 - 1.000.000	1 em 20
> 1.000.000	1 em 25

228 Fonte: (DNIT,2006).

229 No intuito de obter a amostra recomendada para a entrevista, utilizou-se a relação entre a
230 população e a área da região central a qual o trecho analisado é pertencente. Dados obtidos do
231 Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que no centro de
232 Patos de Minas há 7.946 habitantes e a área de, aproximadamente, 1,62 km² (obtida com *Google*
233 *Earth*). Portanto, a relação desses valores é 4.905 pessoas por km² no centro da cidade. Logo, como
234 a extensão do trecho estudado, de acordo com o *Google Earth*, é 16.310 m², aproximadamente, há
235 80 moradores na via.

236 De acordo com a Tabela 2, como número habitantes é menor que 50.000, o tamanho
237 recomendado da amostra deve ser de um entrevistado para cada 5 residentes. Assim, a partir dessa
238 estimativa obteve-se uma amostra de 16 moradores escolhidos aleatoriamente ao longo do trecho
239 para aplicação do questionário. Neste questionário perguntou-se à respeito dos temas:

240 congestionamento; sinalização horizontal e vertical; poluição sonora e atmosférica;
241 estacionamentos; travessia dos pedestres; ocorrência de acidentes e o tipo de transporte utilizado.
242 Além disso, foi questionado sobre o pior problema encontrado na via e a solução mais viável.

243 **3.3 Contagem volumétrica**

244 Foram realizadas contagens manuais no dia 09 de janeiro de 2018 (terça-feira), com o
245 objetivo de comparar o volume médio do horário de pico e a velocidade dos veículos antes e após a
246 alteração do sentido do trecho analisado. Os períodos para o presente estudo, em concordância com
247 as instruções da SETTRAM, foram escolhidos de acordo com os horários de aula, de almoço, de
248 abertura e fechamento dos comércios. Dessa forma, têm-se os seguintes intervalos: 06:30 às 08:30;
249 11:30 às 13:30; e 17:00 às 19:00. Utilizou-se as fichas exemplificadas no Apêndice II na pesquisa
250 volumétrica classificatória.

251 A velocidade média de percurso foi determinada conforme os procedimentos técnicos
252 do Manual de Estudos de Tráfego do Departamento Nacional de Infraestrutura de
253 Transportes (2006):

$$254 \quad V_{mp} = \frac{L}{(1/n) \sum_{j=1}^n t_j}, \quad \text{(Equação)}$$

255 1)

256 *onde:*

257 V_{mp} = velocidade média de percurso (km/h);

258 L = comprimento do trecho (km);

259 t_j = tempo de percurso do veículo j (h);

260 n = número de veículos observados.

261 Portanto, com auxílio do *Google Earth*, foi possível obter o comprimento do percurso
262 estudado. E com o cronômetro o tempo gasto para percorrê-lo. Utilizou-se os pontos mais altos da
263 via como postos de contagem para que fosse possível observar toda a trajetória do veículo.

264 Após a realização das vistorias no local, entrevistas com os usuários, e contagem volumétrica,
265 obteve-se informações referentes ao tráfego antes da implantação da medida moderadora de
266 mudança de sentido do seguimento, que anteriormente apresentava a circulação nos dois sentidos. E
267 para a comparação e análise da efetividade da execução de via única, foi realizada contagem
268 volumétrica no dia 16/01/2018 para determinar as características do tráfego atual. Assim, com a
269 finalidade de determinar o fluxo de tráfego, foram escolhidos dias, antes e após a alteração, que
270 mantivessem as mesmas características.

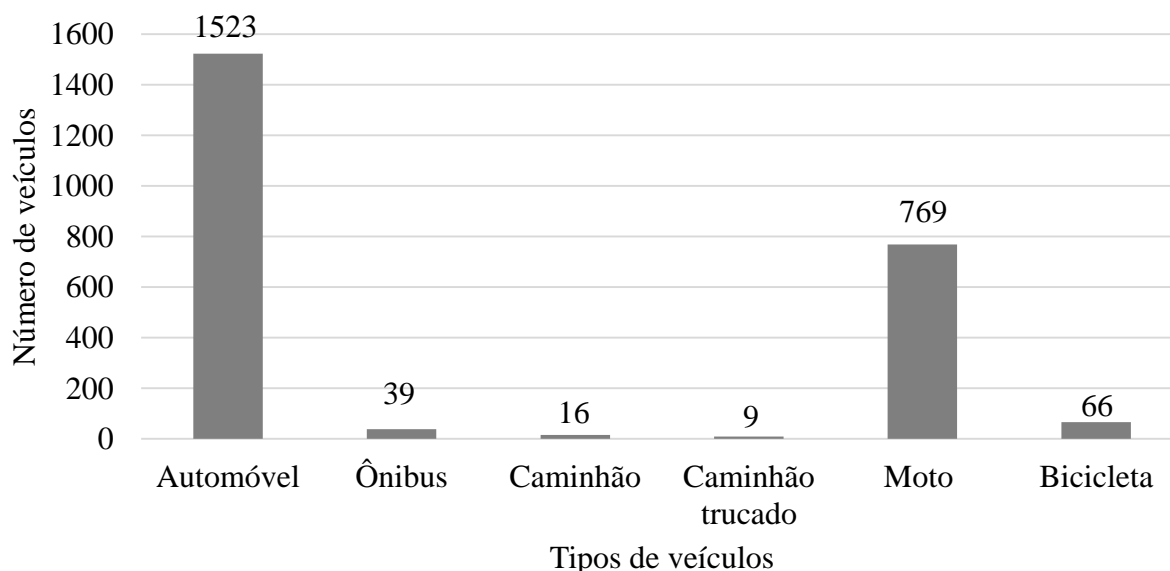
271 Segundo o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006), para obter o número máximo real
272 de veículos que passam por uma seção da via e os períodos de maior tráfego, é necessário
273 determinar o volume médio diário anual.
274

275 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

276 As entrevistas realizadas com moradores do trecho estudado mostraram a insatisfação com
277 sistema de tráfego e relataram problemas como ausência de sinalizações verticais e horizontais,
278 poluição sonora e congestionamentos. Além disso, os entrevistados destacaram que os sinais de
279 regulamentação são poucos respeitados devido à falta de fiscalização e da consciência dos
280 motoristas sobre o comportamento adequado no trânsito.

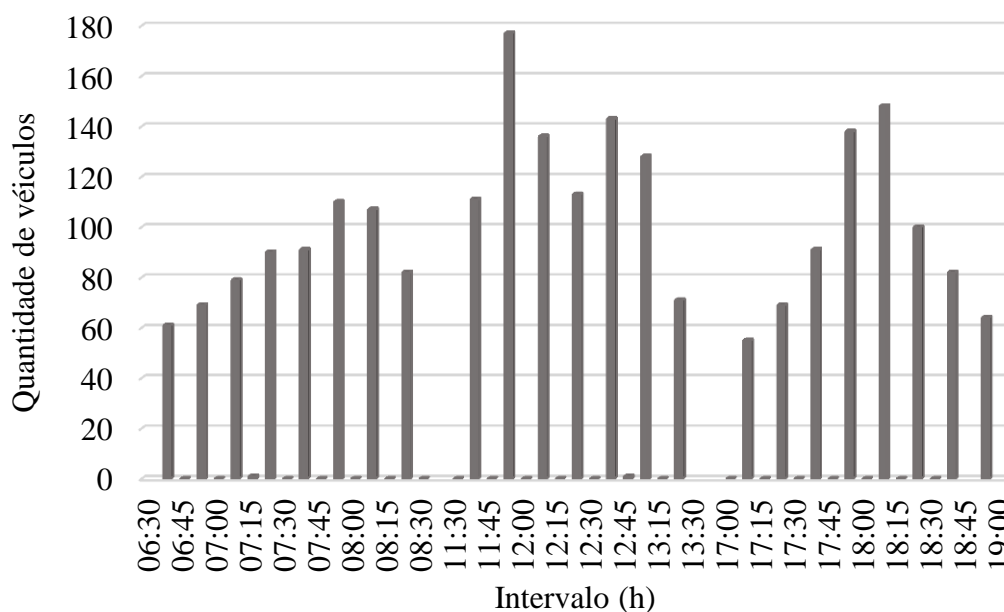
281 4.1 Resultados antes da alteração da via

282 De acordo com DNIT (2006), para as pesquisas volumétricas adota-se o intervalo de 15
283 minutos para que não ocorra o superdimensionamento ou subdimensionamento do tráfego da via.
284 Conforme a contagem volumétrica realizada no dia 09 de janeiro de 2018 (Tabela 1 do Apêndice
285 III), no intervalo de 06:30 às 08:30 o número de veículos foi de 690. Já no turno de 11:30 às 13:30 o
286 fluxo de tráfego foi de 987 e para o período de 17:00 às 19:00 obteve-se o valor de 747 veículos.
287 Portanto, foram contabilizados 2.424 veículos e observou-se que a via é utilizada, em maior parte,
288 por automóveis e motos (Figura 6).



289
290 Figura 6: Composição do tráfego na Rua General Osório.

291 Para determinação do horário de pico foi realizado o levantamento da
292 quantidade de conduções em um dia obtendo-se o resultado disposto no gráfico apresentado na
293 Figura 7.



294
295 **Figura 6: Determinação do horário de pico.**

296 O gráfico de volumetria, apresentado na Figura 6, para cada hora estudada mostra que o
297 intervalo com maior fluxo é de 11:45 às 12:45 horas, em que 569 veículos passaram pela via, ou
298 seja, 23,5% do fluxo total. Dessa forma, para a execução do presente trabalho e determinação do
299 volume do tráfego foi considerado o período mais crítico.

300 Com o objetivo de determinar o volume médio diário equivalente ao dia 09/01/2018,
301 conforme o horário de pico, as contagens volumétricas foram multiplicadas pelo fator de
302 equivalência de cada veículo, de acordo com a Tabela 1. A partir dos dados coletados, obteve-se o
303 volume da hora de pico de 571 UCP (Unidade de Carros de Passeio), representado na Tabela 3, na
304 qual evidencia que o período com maior quantidade de veículos dentro da hora de pico é de
305 11:45 às 12:00.

306 **Tabela 3: Volume equivalente à hora de pico.**

Tipo de veículo	Horários				Fator de Equivalência
	11:45 - 12:00	12:00 - 12:15	12:15 - 12:30	12:30 - 12:45	
Automóvel	122	91	72	88	1,0
Ônibus	2	1	2	2	1,5
Caminhão	0	0	2	1	2,0
Caminhão Trucado	0	0	1	1	2,0
Moto	51	42	31	47	1,0
Bicicleta	2	2	5	4	0,5
Outros	0	0	0	0	1,1
Volume equivalente	177	135,5	114,5	144	Volume total 571 UCP

307

308 A velocidade média foi calculada com base no comprimento do trecho analisado e tempo
309 médio de percurso, que é o período durante o qual o veículo se encontra em movimento. Foram
310 analisados 50 veículos selecionados de acordo com o período mais crítico. Os
311 valores encontrados são apresentados na Tabela 1 do Apêndice IV. Dessa forma, a velocidade
312 média de percurso na hora de pico foi de 37 km/h, aproximadamente.

313 De acordo com o Anexo XI da Lei Complementar n.º 271 a velocidade máxima de operação
314 da via é de 50 km/h para vias coletoras primárias Conforme a hierarquização viária, a via estudada é
315 classificada como coletora primária e a velocidade média dos veículos observados está dentro dos
316 limites proposto pela lei.

317 4.2 Resultados após a alteração

318 A Secretaria de Trânsito, Transporte e Mobilidade (SETTRAM) realizou as mudanças no
319 trânsito da rua General Osório, no dia 12/01/2018. A rua passou a ser mão única em toda sua
320 extensão. Dessa forma, para efeito de comparação e análise da efetividade da alteração, as
321 características do tráfego atual foram determinadas no dia 16/01/2018. Assim, para o mesmo
322 horário de pico de 11:45 às 12:00 (igual ao definido para o dia 09/01/2018) o volume equivalente
323 está descrito na Tabela 4. Deste modo, tem-se que o fluxo do tráfego é de 471,6 UCP.

324 Tabela 4: Volume equivalente à hora de pico referente ao tráfego atual.

Tipo de veículo	Horários				Fator de Equivalência
	11:45 - 12:00	12:00 - 12:15	12:15 - 12:30	12:30 - 12:45	
Automóvel	98	89	51	62	1,0
Ônibus	1	2	3	1	1,5
Caminhão	1	0	2	1	2,0
Caminhão Trucado	1	0	1	0	2,0
Moto	21	43	34	44	1,0
Bicicleta	1	2	7	2	0,5
Outros	1	0	0	0	1,1
Volume equivalente	126,1	136	99	110,5	Volume total 471,6 UCP

325

326 O tempo de percurso da amostragem selecionada no horário de pico é apresentado na Tabela 2
327 do Apêndice IV. O valor da velocidade média após a implantação da medida moderadora de tráfego
328 foi de 53 km/h. Portanto, verifica-se que a velocidade de tráfego aumentou com a diminuição do
329 fluxo de veículos. Deste modo, conforme o Anexo XI da Lei Complementar n.º 271, a velocidade
330 média de percurso ultrapassou os limites propostos para a velocidade máxima de operação 50 km/h.

331 Vale ressaltar que a variável estudada, velocidade, é complexa de ser determinada, pois há
332 vários fatores que interferem, como os motoristas; o peso e a potência do veículo; a topografia e os
333 elementos geométricos da via; as condições do tempo; e o volume do tráfego.

334 **4.3 Análise visual da via**

335 Por meio das observações realizadas no local, foi possível identificar as dificuldades
336 encontradas pelas pessoas e veículos quando circulam pela via estudada. Dentre os problemas,
337 destacam-se o congestionamento e a dificuldade para realização de manobras. Os registros
338 fotográficos das inadequações encontradas na via em estudo estão dispostos no Apêndice V.

339 A ausência de placas de estacionamento e a falta de fiscalização faz com que os veículos
340 estacionem em qualquer parte da via sem restrições, não se atentem para advertências e não
341 controlam a velocidade. Além disso, a carência de sinalizações verticais e horizontais dificulta a
342 travessia de pedestres. A via não possui ciclovias e isso faz com que os ciclistas invadam a pista de
343 rolamento enfrentando a arriscada disputa por espaço entre automóveis, motos, caminhões e
344 ônibus. Foi verificado ciclistas transitando pelas calçadas, colocando os pedestres em risco.

345 Os condutores e pedestres, que circulam pelas vias secundárias, que compõe cruzamento com
346 o trecho em estudo, enfrentam problemas de visibilidade devido às edificações e áreas de
347 estacionamentos posicionadas ao longo da rua General Osório. A deficiência na iluminação noturna
348 da via provoca a falta de conforto e insegurança nos moradores e usuários e assim a utilização do
349 espaço público é evitada. Além disso, de acordo com a Figura 3 do Apêndice V, os pontos de
350 ônibus possuem situações precárias. As calçadas são estreitas, estão desgastadas e possuem grandes
351 degraus sem rampas para acessos reduzindo a acessibilidade e mobilidade urbana. O respeito às
352 delimitações físicas é de extrema importância para que haja um espaço acessível a todos, por
353 exemplo, adaptações com rampas.

354 Em novembro de 2017, devido aos buracos, desgastes e ondulações da via, foi imposto o
355 recapeamento do pavimento, o que beneficiou os moradores e usuários da via (Apêndice VI). Por
356 isso, a pavimentação da via está em bom estado de conservação e não foram verificadas
357 deformações que prejudicassem a fluidez do tráfego.

358 **5. CONCLUSÃO**

359 A partir das entrevistas empregadas, concluiu-se que os usuários estavam insatisfeitos com o
360 grande fluxo de veículos que circulavam no trecho analisado na rua General Osório. O fluxo intenso
361 de carros provocam congestionamentos diários e falta segurança na travessia dos pedestres.

362 Conforme a pesquisa volumétrica realizada no dia 09/01/2018 no espaço estudado, a hora de
363 maior volume ocorre no período de 11:45 às 12:45. Assim, o volume do tráfego foi de 571 UCP e a
364 velocidade de 37 km/h, aproximadamente.

365 A readequação do trecho analisado na rua General Osório que tornou-se via de mão dupla em
366 toda sua extensão, localizado entre a avenida Padre Almir e o rua Independência, representa uma
367 medida moderadora de trânsito. Portanto, observou-se que é uma alteração de baixo custo que gera
368 efeitos positivos para a rede viária, pois após a implantação da medida moderadora o volume no
369 horário de pico foi 472 UCP e a velocidade média do percurso foi 53 km/h. Deste modo, conclui-se
370 que o volume diminuiu após a medida imposta reduzindo os congestionamentos.

371 Ressalta-se que essa pesquisa foi realizada somente para um dia, antes e após a instalação da
372 medida moderadora, portanto os resultados podem variar caso sejam realizados estudos com
373 períodos maiores de observação. Por outro lado, esta pesquisa serve como indicador na qual ficou
374 evidenciado que é possível fazer análise do tráfego com baixo custo.

375 **6. AGRADECIMENTOS**

376 Agradeço primeiramente a Deus, pois devido à Ele consegui chegar até aqui. Agradeço aos
377 meus pais e à minha irmã, por não medirem esforços para realizações dos meus sonhos e serem
378 meus exemplos de força e caráter.

379 Agradeço ao professor Reynaldo Furtado Faria Filho, pela orientação e apoio na
380 concretização do presente trabalho. E aos demais professores da UFV- CRP por todos ensinamentos
381 passados durante a graduação. Agradeço ao engenheiro responsável da SETTRAM, Henrique, pelo
382 auxílio prestado durante o trabalho.

383 Agradeço à todas as pessoas que me apoiaram e de alguma maneira ajudaram na realização
384 desse trabalho.

385 **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

386 AASHTO - ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **A**
387 **Policy on Geometric Desing of Highways and Streets**. EUA. 1990.

388
389 AKISHINO, P. **Introdução à Engenharia de Tráfego**. Volume 1. Setor de Tecnologia –
390 Departamento de Transportes, Universidade Federal do Paraná, 2005.

391
392 BARACAT, F. A. P. **Meio Ambiente Urbano: importância do Plano Diretor e do Estudo de**
393 **Impacto de Vizinhança**. Revista da Faculdade de Direito do Sul de Minas, Pouso Alegre, v. 27, p.
394 33-48, dez 2008.

395
396 BHTRANS. **Traffic Calming – Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego**, Manual, Belo
397 Horizonte (MG), 1999.

398

399 CUPOLILLO, M. T. A. **Estudo das medidas moderadoras do tráfego para controle da**
400 **velocidade e dos conflitos em travessias urbanas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de
401 Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2006.
402

403 COSTA, A. H. P. e MACEDO, J. M. G (2008). **Manual do planejamento de acessibilidades e**
404 **transportes**. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte. Porto. Portugal.
405

406 DNIT (2005) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, **Manual de projetos de**
407 **interseções**. Rio de Janeiro, 2005. 528 p.
408

409 DNIT (2006) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, **Manual de estudos de**
410 **tráfego**. Rio de Janeiro, 2006. 384 p.
411

412 FERRAZ, A. C. C. P, FORTES, F. Q., SIMÕES, F. A. **Engenharia de tráfego urbano:**
413 **fundamentos práticos**. Universidade de São Paulo. Departamento de Transportes. Edição
414 preliminar. 1999, p. 64.
415

416 HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Editoria Objetiva. Rio de Janeiro, RJ,
417 2001.
418

419 HUTCHINSON, B. G. **Princípios de Planejamento dos Sistemas de Transportes Urbanos**. Rio
420 de Janeiro, RJ. Editora Guanabara. 1979.
421

422 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Censo demográfico**. 2010. Disponível
423 em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/patos-de-minas/panorama>> Acesso em:17/01/2018.
424

425 KRAUS, M. F. C. **Moderação do tráfego – Recomendações e Critérios visando sua aplicação**
426 **nas áreas urbanas brasileiras**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) –
427 Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 1997.
428

429 MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana.
430 **Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana**. Brasília, DF. 2007.
431 Disponível em:
432 <<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/LivroPlanoMobilida>>
433 Acessado em: 05/01/2018.
434

435 MENDES, F. B. **Praças de estacionamentos como estratégia para melhoria no trânsito de**
436 **áreas centrais**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade
437 Federal do Uberlândia, Uberlândia, MG, 2010.
438

439 MONTEIRO, P. R. S. **Gestão de tráfego com o uso de dispositivos eletrônicos de controle de**
440 **velocidade**. 2004. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Engenharia de Transportes) –
441 Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, 2004.
442

443 PATOS DE MINAS. Lei Complementar n.º 271, de 1 de novembro de 2006. **Revisão do Plano**
444 **Diretor do Município de Patos de Minas**. Disponível em:
445 <<http://www.patosdeminas.mg.gov.br/planodiretor/Leic271.pdf>>. Acesso em: 16/01/2018.
446

447 PATOS DE MINAS. Lei Complementar n.º 553, de 8 de maio de 2017. **Reestruturação**
448 **administrativa do município de Patos de Minas**. Disponível em:
449 <<http://www.patosdeminas.mg.gov.br/aprefeitura/Lei553.pdf>>. Acesso em: 18/01/2018.

450 **RAIA JR. A. A. Acessibilidade e mobilidade na estimativa de um índice de potencial de**
451 **viagens utilizando redes neurais artificiais e sistema de informações geográficas.** 2000. 217 p.
452 Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos,
453 Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 2000.
454
455 **RAIA JR., A.A. (2004). Fundamentos de Segurança no Trânsito.** Departamento de Engenharia
456 Civil. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. São Paulo.
457
458 **SIMÕES, F. A. SEGTRANS: Sistema de Gestão da Segurança no Trânsito Urbano.** 2001. 220f.
459 Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de
460 São Paulo, São Carlos SP, 2001.
461
462 **TRANSPORTATION RESEARCH BOARD - TRB. Highway capacity manual.** Washington,
463 D.C.; SPECIAL REPORT n. 209, 1994.
464
465

APÊNDICE I

QUESTIONÁRIO PARA ESTUDOS DE TRÁFEGO				
Avaliadora: Ludmila Silva Luiz	Data:	Folha 1		
Endereço:	Residência			
	Comércio			
Nome do entrevistado:		Idade:		
PERGUNTAS	RESPOSTAS			
Qual meio de transporte utiliza. Por quê?				
Considera a sinalização horizontal e vertical eficiente?	SIM		NÃO	
Há problemas relacionados ao congestionamento?	SIM		NÃO	
Há dificuldade de travessia da via?	SIM		NÃO	
Há falta de acessibilidade no local?	SIM		NÃO	
Existe a ocorrência frequente de acidentes?	SIM		NÃO	
De acordo com sua opinião, qual o pior problema da via?				
Qual solução é a mais viável para o problema citado acima?				

Figura 1: Questionário empregado na metodologia.

APÊNDICE II

PESQUISA VOLUMÉTRICA							
DATA:		DIA DA SEMANA:			SENTIDO:		
HORÁRIO	Automóvel	Ônibus	Caminhão	Caminhão trucado	Moto	Bicicleta	Outros
06:30 - 06:45							
06:45 - 07:00							
07:00 - 07:15							
07:15 - 07:30							
07:30 - 07:45							
07:45 - 08:00							
08:00 - 08:15							
08:15 - 08:30							
11:30 - 11:45							
11:45 - 12:00							
12:00 - 12:15							
12:15 - 12:30							
12:30 - 12:45							
12:45 - 13:00							
13:00 - 13:15							
13:15 - 13:30							
17:00 - 17:15							
17:15 - 17:30							
17:30 - 17:45							
17:45 - 18:00							
18:00 - 18:15							
18:15 - 18:30							
18:30 - 18:45							
18:45 - 19:00							

Tabela 1: Ficha para pesquisa volumétrica.

APÊNDICE III

PESQUISA VOLUMÉTRICA								
DATA: 09/01/2018		DIA DA SEMANA: Terça-feira			SENTIDO: duplo			
HORÁRIO	Automóvel	Ônibus	Caminhão	Caminhão trucado	Moto	Bicicleta	Outros	Número de veículos
06:30 - 06:45	35	1	0	0	22	3	0	61
06:45 - 07:00	42	2	0	0	23	2	0	69
07:00 - 07:15	38	2	1	0	36	2	0	79
07:15 - 07:30	44	1	2	1	41	1	1	91
07:30 - 07:45	49	2	0	0	33	7	0	91
07:45 - 08:00	75	2	0	0	29	4	0	110
08:00 - 08:15	68	2	0	1	31	5	0	107
08:15 - 08:30	54	1	1	0	25	1	0	82
11:30 - 11:45	60	1	1	1	46	2	0	111
11:45 - 12:00	122	2	0	0	51	2	0	177
12:00 - 12:15	91	1	0	0	42	2	0	136
12:15 - 12:30	72	2	2	1	31	5	0	113
12:30 - 12:45	88	2	1	1	47	4	0	143
12:45 - 13:00	81	1	1	1	43	1	1	129
13:00 - 13:15	77	2	0	1	26	1	0	107
13:15 - 13:30	44	2	0	0	24	1	0	71
17:00 - 17:15	33	1	1	0	19	1	0	55
17:15 - 17:30	42	1	1	0	22	3	0	69
17:30 - 17:45	59	1	1	0	28	2	0	91
17:45 - 18:00	88	2	2	0	43	3	0	138
18:00 - 18:15	97	3	1	1	40	6	0	148
18:15 - 18:30	76	1	0	1	18	4	0	100
18:30 - 18:45	53	2	0	0	25	2	0	82
18:45 - 19:00	35	2	1	0	24	2	0	64

Tabela 1: Contagens volumétricas referentes ao dia 09/01/2018.

APÊNDICE IV

Tabela 1: Intervalo de tempo médio de percurso cronometrado para determinação da velocidade antes da alteração da via.

DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE			
Amostra	Intervalo de tempo (s)	Amostra	Intervalo de tempo (s)
1	17,15	26	20,51
2	20,00	27	16,26
3	17,75	28	18,45
4	19,85	29	16,14
5	17,00	30	17,78
6	10,65	31	18,00
7	18,99	32	12,32
8	17,45	33	16,43
9	20,90	34	18,71
10	18,59	35	12,56
11	12,72	36	18,27
12	20,43	37	17,26
13	17,02	38	19,56
14	18,40	39	10,78
15	21,93	40	19,18
16	19,55	41	17,13
17	19,89	42	15,16
18	16,36	43	18,92
19	21,35	44	20,16
20	17,85	45	22,89
21	22,50	46	18,15
22	15,86	47	17,25
23	18,51	48	18,41
24	18,10	49	19,23
25	19,24	50	21,10

Tabela 2: Intervalo de tempo médio de percurso cronometrado para determinação da velocidade após da alteração da mãos direcional da via.

DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE			
Amostra	Intervalo de tempo (s)	Amostra	Intervalo de tempo (s)
1	12,70	26	12,60
2	9,12	27	14,20
3	11,28	28	11,27
4	13,15	29	13,93
5	14,50	30	12,73
6	10,32	31	11,29
7	11,28	32	12,00
8	12,16	33	12,29
9	14,90	34	12,09
10	12,36	35	9,10
11	11,62	36	11,20
12	13,28	37	13,20
13	11,10	38	15,56
14	10,16	39	11,20
15	13,29	40	12,87
16	12,37	41	12,71
17	10,28	42	13,19
18	13,27	43	15,28
19	11,28	44	10,20
20	12,92	45	12,29
21	10,67	46	11,23
22	15,10	47	10,20
23	10,20	48	12,37
24	15,19	49	11,46
25	12,17	50	13,32

APÊNDICE V



Figura 1: Acompanhamento da pintura da via.



Figura 2: Dificuldade de visibilidade no cruzamento.



Figura 3: Situação precária do ponto de ônibus.



Figura 4: Calças estreitas e desgastadas.



Figura 5: Calçadas com grande incidência de degraus.

Figura 6: Pavimento recapeado e pinturas