

**UNIEVANGÉLICA**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**GABRIEL RAMALHO GOMES DE LIMA**

**VICTOR GUEDES RESENDE VALIM**

**ESTUDO PARA MELHORIA DE TRÁFEGO DA  
INTERSEÇÃO NÃO SEMAFORIZADA ENTRE A AVENIDA  
PEDRO LUDOVICO E RUA QUINTINO BOCAIUVA NA  
CIDADE DE ANÁPOLIS-GO UTILIZANDO O HCM 2000**

**ANÁPOLIS / GO**

**2017**

**GABRIEL RAMALHO GOMES DE LIMA  
VICTOR GUEDES RESENDE VALIM**

**ESTUDO PARA MELHORIA DE TRÁFEGO DA  
INTERSEÇÃO NÃO SEMAFORIZADA ENTRE A AVENIDA  
PEDRO LUDOVICO E RUA QUINTINO BOCAIUVA NA  
CIDADE DE ANÁPOLIS-GO UTILIZANDO O HCM 2000**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

**ORIENTADOR: FILIPE FONSECA GARCIA**

**ANÁPOLIS / GO: 2017**

## FICHA CATALOGRÁFICA

LIMA, GABRIEL RAMALHO GOMES / VALIM, VICTOR GUEDES RESENDE

Estudo para melhoria de tráfego da interseção não semaforizada entre a Avenida Pedro Ludovico e Rua Quintino Bocaiuva na cidade de Anápolis – GO utilizando o HCM 2000

114P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. HCM 2000

2. Nível de Serviço

3. Interseção não semaforizada

4. Taxa de Fluxo

I. ENC/UNI

II. Título (Série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LIMA, G. R. G. de; VALIM, V. G. R. Estudo para melhoria de tráfego da interseção não semaforizada entre a Avenida Pedro Ludovico e Rua Quintino Bocaiuva na cidade de Anápolis-GO utilizando o HCM 2000, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 114p. 2017.

## CESSÃO DE DIREITOS

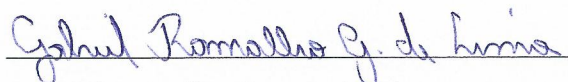
NOME DO AUTOR: Gabriel Ramalho Gomes de Lima, Victor Guedes Resende Valim

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo para melhoria de tráfego do cruzamento não semaforizado entre a Avenida Pedro Ludovico e Rua Quintino Bocaiuva na cidade de Anápolis-GO utilizando o HCM 2000.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

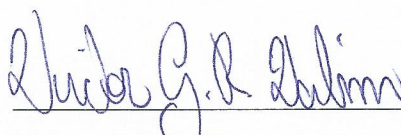
ANO: 2017

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Gabriel Ramalho Gomes de Lima

E-mail: gabriel.ramalho.anp@gmail.com



Victor Guedes Resende Valim


E-mail: victor@pharcons.com.br

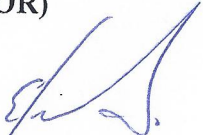
GABRIEL RAMALHO GOMES DE LIMA  
VICTOR GUEDES RESENDE VALIM


ESTUDO PARA MELHORIA DE TRÁFEGO DA  
INTERSEÇÃO NÃO SEMAFORIZADA ENTRE A AVENIDA  
PEDRO LUDOVICO E RUA QUINTINO BOCAIUVA NA  
CIDADE DE ANÁPOLIS-GO UTILIZANDO O HCM 2000

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL

APROVADO POR:

  
\_\_\_\_\_  
FILIPE FONSECA GARCIA, Especialista (UniEvangélica)  
(ORIENTADOR)

  
\_\_\_\_\_  
EDUARDO DOURADO ARGOLO, Mestre (UniEvangélica)  
(EXAMINADOR INTERNO)

  
\_\_\_\_\_  
NAIANE MACHADO FONSECA GARCIA, Especialista (UniEvangélica)  
(EXAMINADORA INTERNA)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 29 de NOVEMBRO de 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus por todas as bênçãos e maravilhas que ele opera diariamente em minha vida, me dando a oportunidade de lutar pelos meus sonhos. Agradeço especialmente aos meus pais, José Osman de Lima e Franciana Ramalho de Lima, que sempre estiveram do meu lado, me apoiando independentemente da situação, por batalhar dia após dia para me proporcionarem uma educação de qualidade e por todos ensinamentos passados com amor e guia de Deus, pois sem eles esse sonho não se tornasse realidade.

A minha namorada, Taiane Miranda, que suportou ao meu lado todas provações e esteve comigo em todas as vitórias. Com palavras de incentivo e com todo seu amor, me dava ânimo para seguir em busca dos meus sonhos. Agradeço por todo carinho e compreensão e por não medir esforços para me ver batalhando pelos meus objetivos.

Aos meus amigos, em especial aos que estiveram ao meu lado nessa caminhada, agradeço ao João Pedro por todo apoio, ajuda e incentivo nos momentos difíceis, ao meu companheiro de trabalho de conclusão de curso, Victor Valim, que não mediu esforços para a realização do mesmo, que se mostrou uma pessoa humilde, responsável e dedicada, um verdadeiro amigo para uma vida inteira.

Ao professor orientador Filipe Fonseca Garcia por todos ensinamentos, por aceitar fazer parte desse projeto e por nos orientar da melhor forma para a elaboração do trabalho. Agradeço também a todos os professores do curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA, por contribuírem na constituição do conhecimento adquirido.

Gabriel Ramalho Gomes de Lima

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus e a meus pais, que com amor e sabedoria me ensinaram a ser íntegro como ser humano. Junto a eles, agradeço à toda a minha família, amigos, professor Filipe Fonseca Garcia e a todos que estiveram ao meu lado desde o início até os últimos dias e assim contribuíram para esta caminhada.

Em especial, agradeço ao meu grande amigo Gabriel Ramalho, que com toda sua paciência e humildade, me ajudou nesta caminhada de cinco anos de muitas dificuldades e estudo. Jamais esquecerei da sua ajuda e sempre que puder vou tentar retribuir com muita alegria.

Victor Guedes Resende Valim

## **RESUMO**

A partir do aumento da população de forma gradativa, acompanhada diretamente pelo crescimento da frota de veículo dos centros urbanos, observou-se a importância de programas e políticas para melhoria da mobilidade urbana, que vá de encontro as necessidades pontuais e futuras da população. Este trabalho foi desenvolvido e voltado para melhoria da segurança e fluxo de um cruzamento em específico, localizado na cidade de Anápolis – GO, situado entre a Avenida Pedro Ludovico com a Rua Quintino Bocaiuva, a fim de estudar a probabilidade de implementação semafórica ou outro meio de intervenção, seja ela a revitalização das sinalizações horizontais e verticais ou a implantação de rotatória. Com base no Highway Capacity Manual (HCM) (2000), e os Manuais do DENATRAN, seguindo suas metodologias, realizou-se a contagem qualitativa e volumétrica para levantamento de dados e partir disso foram feitas as análises e cálculos. Apresentando ao final da análise os resultados, observou-se os mesmos positivos para intervenção semafórica, propondo uma nova composição ao cruzamento.

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Highway Capacity Manual. Mobilidade urbana. Fluxo de tráfego. Intervenção semafórica. Cruzamento.

## **ABSTRACT**

As a result of the gradual population increase, which directly affects the growth of vehicles in urban centers, the importance to implement traffic programs and policies to improve urban mobility that meets the needs of the population was observed. This work was developed and aimed at improving the safety and flow of an intersection located in the city of Anápolis - GO, between Pedro Ludovico Avenue and Quintino Bocaiuva Street. The probability and potential necessity of implementing traffic lights or other forms of traffic control, such as vertical and horizontal signs or a roundabout was studied and taken into consideration. Based on the Highway Capacity Manual (HCM) (2000) and the DENATRAN manuals, instruction to collect qualitative and volumetric data was executed, and based on the data that was collected, analysis and calculations were made. Once all the research was finished, the conclusion to implement a traffic light became more apparent, proposing a new composition to this specific intersection.

### **KEYWORDS:**

Highway Capacity Manual. Urban mobility. Flow rate. Traffic light intervention. Intersestion.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cores da Sinalização de regulamentação .....	20
Figura 2 – Sinalização de regulamentação: .....	20
Figura 3 – Placas complementares .....	21
Figura 4 – Sinalização de advertência .....	21
Figura 5 - Placas de advertência .....	22
Figura 6 – Sinalização de indicação .....	22
Figura 7 – Placas de orientação de Destino .....	23
Figura 8 – Placas educativas.....	23
Figura 9 – Padrões de cor e tonalidade.....	25
Figura 10 – Faixa transversal de pedestres .....	25
Figura 11 – Marcação de área de conflito .....	26
Figura 12 – Dimensões Recomendadas.....	26
Figura 13 – Marcação de área de Conflito .....	27
Figura 14 - Marcações de sinalização de sentido .....	28
Figura 15 - Marcação de sinalização de indicação de escola .....	28
Figura 16 - Cores e sinais da sinalização semafórica em focos de forma circular (Parte 1) ....	30
Figura 17 - Cores e sinais da sinalização semafórica em focos de forma circular (Parte 2) ....	31
Figura 18 - Formas e dimensões das lentes dos focos semafóricos.....	31
Figura 19 - Cores e sinais da sinalização semafórica em focos de forma quadrada.....	32
Figura 20 - Formas e dimensões das lentes dos focos semafóricos.....	34
Figura 21 - Procedimento para verificação da implantação semafórica.....	34
Figura 22 -Estrutura geral para o estudo de implantação semafórica.....	35
Figura 23 -Critérios para abordagem de veículos.....	36
Figura 24 - Exemplos de acidentes evitáveis pela sinalização semafórica.....	37
Figura 25 - Formulário para contagem de tráfego em interseções .....	38
Figura 26 - Contador manual eletrônico.....	38
Figura 27 - Relação típica entre o tempo médio e a velocidade média do espaço .....	43
Figura 28 - Trecho de via .....	45
Figura 29 - Nível de serviço A .....	47
Figura 30 - Nível de serviço B .....	47
Figura 31 - Nível de serviço C .....	48
Figura 32 - Nível de serviço D .....	49

Figura 33 - Nível de serviço E.....	49
Figura 34 - Nível de serviço F.....	50
Figura 35 - Tipos de Interconexões .....	53
Figura 36 - Trombeta.....	54
Figura 37 - Diamante.....	54
Figura 38 - Trevo completo.....	55
Figura 39 - Interconexão direcional.....	56
Figura 40 - Giratório.....	56
Figura 41 - Interseção de três ramos tipo “T” e “Y” .....	57
Figura 42 - Interseção com quatro ramos tipo reta, oblíqua e defasada .....	58
Figura 43 - Interseção de ramos múltiplos .....	58
Figura 44 - Interseção tipo Gota.....	59
Figura 45 - Interseção tipo Canalizada.....	59
Figura 46 - Interseção por rótula .....	60
Figura 47 - Interseção tipo rótula vazada .....	60
Figura 48 - Movimentos Divergentes.....	61
Figura 49 - Movimentos convergentes .....	62
Figura 50 - Movimentos Interceptantes.....	62
Figura 51 - Movimentos Não-Interceptantes.....	63
Figura 52 - Conflito de Cruzamento.....	64
Figura 53 - Conflito de Cruzamento.....	64
Figura 54 - Conflito de Convergência .....	65
Figura 55 - Conflito de Divergência.....	65
Figura 56 - Pontos de conflito na interseção de quatro ramos .....	66
Figura 57 - Grupos de prioridades de fluxos .....	69
Figura 58 – Movimentos Conflitantes.....	71
Figura 59 – Brechas Críticas .....	72
Figura 60 - 95º percentil do comprimento de fila.....	79
Figura 61 - Evolução da frota de veículos em Anápolis.....	82
Figura 62 - Hierarquia do Sistema Viário .....	85
Figura 63 - Cruzamento entre a Av. Pedro Ludovico e R. Quintino Bocaiuva.....	86
Figura 64 - Cruzamento entre a Av. Pedro Ludovico e R. Quintino Bocaiuva.....	86
Figura 65 - Sinalização do cruzamento .....	88
Figura 66 - Movimentos da interseção estudada .....	89

Figura 67 - Quintino Bocaiuva X Pedro Ludovico movimento 12 .....	92
Figura 68 - Quintino Bocaiuva X Pedro Ludovico, movimentos 4 e 5 (VP) .....	92
Figura 69 - Pedro Ludovico X Quintino Bocaiuva, movimentos 2 e 3 .....	92
Figura 70 - Pedro Ludovico X Quintino Bocaiuva .....	93
Figura 71 – Tráfego de ônibus.....	93
Figura 72 – Conflito da via principal com movimento 8 .....	93
Figura 73 – Fluxo elevado na via principal .....	94
Figura 74 – Atraso para conversão à esquerda .....	94
Figura 75 – Tráfego de veículos na Avenida Pedro Ludovico .....	94
Figura 76 - Vista superior do cruzamento .....	95
Figura 77 - Vista em perspectiva do cruzamento .....	95

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Velocidade média de viagem.....	41
Equação 2 - Concentração .....	44
Equação 3 – Densidade.....	45
Equação 4 - Headway .....	46
Equação 5 – Taxa de Fluxo .....	46
Equação 6 – Volume e geometria.....	68
Equação 7 – Brecha crítica .....	72
Equação 8 – Capacidade Potencial.....	73
Equação 9 – Probabilidade de movimento do grupo 2.....	75
Equação 10 – Fator de ajuste do grupo 2 .....	75
Equação 11 – Capacidade de movimento do grupo 3 .....	75
Equação 12 – Fator de ajuste da impedância.....	76
Equação 13 – Fator de ajuste da capacidade .....	76
Equação 14 – Capacidade de movimento do grupo 4 .....	76
Equação 15 – Fator de bloqueio do pedestre.....	77
Equação 16 – Impedância devido ao pedestre.....	78
Equação 17 – Fator de ajuste ao pedestre.....	78
Equação 18 – Fator de ajuste da capacidade do movimento 4.....	78
Equação 19 – Capacidade de faixas compartilhadas .....	78
Equação 20 – 95° Percentil do comprimento de veículos em fila.....	80
Equação 21 – Atraso devido ao controle de veículos.....	80

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Relação entre a relação de pedestre / veículo.....	<b>77</b>
Tabela 2 - Critérios de nível de serviço.....	<b>81</b>

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

HCM	Highway Capacity Manual
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
CMTT	Companhia Municipal de Trânsito e Transportes
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
CONTRAM	Conselho Nacional de Trânsito
FTP	Faixa de Travessia de Pedestres
MAC	Marcação de Área de Conflito
TRB	Transportation Research Board
LOS	Level of Service
TWSC	Two-way Stop-controlled
AWSC	All-way Stop-controlled
UCP	Unidade de Carro de Passeio
IFET	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.1 Objetivo geral .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 METODOLOGIA .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>17</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 SISTEMA VIÁRIO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 Vias</b>	<b>19</b>
<b>2.2 SINALIZAÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1 Sinalização vertical.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1.1 Sinalização de Regulamentação .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1.2 Sinalização de advertência.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1.3 Sinalização de indicação .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2 Sinalização Horizontal .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2.1 Faixa de Travessia de Pedestres – FTP .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2.2 Marcação de Área de Conflito – MAC .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2.3 Inscricões no Pavimento .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA .....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.1 Formas, cores e sinais.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3.2 Tipos de semáforo.....</b>	<b>32</b>
<b>2.3.2.1 Sinalização Semafórica de Regulamentação .....</b>	<b>32</b>
<b>2.3.2.1.1 Indicações Luminosas .....</b>	<b>33</b>
<b>Para controle do fluxo de pedestres:.....</b>	<b>33</b>
<b>Para controle de fluxo de veículos: .....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.2.2 Sinalização Semafórica de Advertência .....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.3 Critérios para implantação da sinalização semafórica .....</b>	<b>34</b>
<b>2.3.4 Critérios para estudos em locais existentes: abordagem veículos.....</b>	<b>35</b>
<b>2.4 PESQUISA DE TRAFEGO .....</b>	<b>37</b>

2.4.1	Horário de pico .....	39
3	TÓPICOS DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO .....	39
3.1	FLUXO DE TRÁFEGO .....	39
3.1.1	Classificação do Fluxo de Tráfego .....	40
3.2	TAXA DE FLUXO .....	40
3.3	VELOCIDADE.....	41
3.3.1	Tipo de velocidades .....	42
3.4	CAPACIDADE.....	43
3.5	CONCENTRAÇÃO OU DENSIDADE (K).....	44
3.6	HEADWAY E ESPAÇAMENTO.....	45
3.7	NIVEL DE SERVIÇO .....	46
3.7.1	Condições de Operação.....	46
3.8	VOLUME DE SERVIÇO .....	51
4	AS INTERSEÇÕES .....	51
4.1	CLASSIFICAÇÕES DAS INTERSEÇÕES .....	51
4.1.1	Interseções em Desnível (Nível Diferente).....	52
4.1.1.1	Cruzamento em níveis diferentes sem ramos.....	52
4.1.1.2	Interconexão.....	52
4.1.1.3	Interconexão em “T” e “Y” .....	53
4.1.1.4	Diamante .....	54
4.1.1.5	Trevo.....	55
4.1.1.6	Direcional e Semidirecional.....	55
4.1.1.7	Giratório.....	56
4.1.2	Interseções em nível.....	57
4.1.2.1	Número de ramos .....	57
4.2	TIPOS DE MOVIMENTO E CONFLITOS .....	61
4.2.1	Tipos de Movimentos .....	61
4.2.1.1	Movimentos divergentes .....	61
4.2.1.2	Movimentos convergentes.....	62
4.2.1.3	Movimentos interceptantes.....	62
4.2.1.4	Movimentos não-interceptantes .....	63
4.2.2	Conflitos .....	63
5	METODOLOGIA DO HCM (2000) .....	66
5.1	METODOLOGIA HCM PARA INTERSEÇÕES NÃO SEMAFORIZADAS.....	66



5.1.1	Roteiro de Análise .....	67
5.2	PARÂMETROS DE TRÁFEGO UTILIZADOS.....	68
5.2.1	Volume e Geometria.....	68
5.2.2	Prioridades de fluxos.....	69
5.2.3	Trafego conflitante .....	69
5.2.4	Brechas críticas e Intervalos de Segmento .....	72
5.2.5	Capacidade Potencial .....	73
5.2.6	Impedância.....	74
5.2.7	Impedância devido ao Pedestre.....	77
5.2.8	Capacidade de Faixas Compartilhadas.....	78
5.2.9	Comprimento de Fila .....	79
5.2.10	Atraso Devido ao Controle do Tráfego.....	80
5.2.11	Determinação do Nível de Serviço .....	81
6	ESTUDO DE CASO .....	81
6.1	A CIDADE DE ANÁPOLIS.....	81
6.1.1	Histórico de Crescimento.....	82
6.1.2	Sistema de Transporte .....	83
6.1.3	Malha Viária .....	83
6.1.4	Companhia Municipal de Trânsito e Transporte.....	84
6.1.5	Cruzamento Estudado .....	86
6.1.6	Avenida Pedro Ludovico.....	87
6.1.7	Rua Quintino Bocaiuva.....	87
6.1.8	Critérios.....	88
6.2	ANÁLISE DA OPERAÇÃO DO TRÁFEGO .....	89
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	96
	REFERÊNCIAS .....	98
	ANEXOS .....	100

## 1 INTRODUÇÃO

Como o país tem passado por um crescimento urbano desordenado, ficam nítidas as deficiências de mobilidade e acessibilidade. São atribuições dos engenheiros de planejar e contornar situações que proporcionem alternativas que controlem e otimizem o crescimento urbano. Considerando esses aspectos, o presente trabalho visa analisar e propor melhorias de tráfego da interseção não semaforizada entre a Avenida Pedro Ludovico e Rua Quintino Bocaiuva na cidade de Anápolis-GO que apresenta uma taxa de fluxo intenso resultando em riscos para os condutores e pedestres que trafegam o local. Para análise e estudo foi utilizado os parâmetros do HCM 2000.

O desenvolvimento de uma cidade está associado ao seu sistema de transporte, que, sendo eficiente, garante às pessoas o seu direito de se deslocar de forma ordenada e sem transtornos, proporcionando uma melhor qualidade de vida. Os meios de transporte da cidade de Anápolis são indispensáveis para a circulação de pessoas, de riquezas e serviços e possibilita a aproximação entre homens (SOARES et. al, 1999).

Nota-se que frota de veículos tem aumentando no Brasil. Ao passar dos anos o emplacamento é sempre superior ao ano que passou, de acordo com o levantamento realizado pelo Departamento Nacional de Trânsito, o DENATRAN. A soma total de veículos no território nacional aumentou mais que o dobro, entre os anos 2000 a 2010, atingindo a marca de 64,8 milhões. Em Anápolis não é diferente, mesmo sendo uma cidade interiorana do estado de Goiás, já apresenta a marca de 126.045 veículos emplacados, segundo dados do IBGE (2016), não havendo planejamento urbano adequado para suportar o alto volume de veículos que trafegam pelo sistema viário, comprometendo o deslocamento nas vias, principalmente naquelas onde há um cruzamento em nível entre avenidas e ruas secundárias, como é caso das vias escolhidas para este estudo de caso.

Foram analisados os itens que compõe todo sistema de trânsito, como taxa de fluxo, velocidade, capacidade, concentração, Headway e espaçamento, volume e o nível de serviço que foram os responsáveis em dar o embasamento à pesquisa. Estas teorias se uniram ao levantamento de dados, através de cálculos e tabelas a fim de determinar a intervenção adequada para a melhoria do trecho escolhido.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista a agilidade no deslocamento entre lugares nos centros urbanos, viu-se a necessidade do estudo e análise na melhoria da mobilidade urbana, independente da população de uma cidade. O trânsito tem se tornado um problema, haja vista que a frota nacional cresce gradativamente, sendo assim o tempo que se passa no percurso cotidiano está se tornando superior.

A facilidade para se adquirir um veículo, sejam elas pelas formas atrativas de pagamento, pelos incentivos provenientes dos baixos impostos, custo reduzido dos carros populares e principalmente pela comodidade da utilização do carro próprio são formas de incentivos para o aumento da frota de uma cidade. Com o crescimento da quantidade de veículos de maneira geral influencia para o agravamento da situação do tráfego.

Os veículos individuais, de quaisquer categorias, tomam conta atualmente do sistema viário, fazendo com que os veículos coletivos sejam menos utilizados. Para um centro urbano, onde há uma concentração de pessoas considerável, faz-se necessário um planejamento para suprir a demanda de viagens.

A partir dessas premissas, a mobilidade urbana é um assunto de grande importância atualmente, que gera focos em planejamento e melhorias urbanas a fim de agilizar a locomoção e a fluidez do tráfego, pois garante a harmonia entre os veículos de quaisquer categorias que trafegam, evitando engarrafamentos e até mesmo os acidentes. Este último de grande que pode ser consequência não apenas na má fluidez, mas também como a falta de sinalização, a condição na qual se encontram os veículos, a precariedade das vias, o cruzamento e seus diversos movimentos que conferem um grau superior de complexidade.

Com isso a cidade de Anápolis - GO realiza, juntamente com os órgãos competentes, estudos de trânsito com objetivo de solucionar problemas específicos e pontuais de determinados locais, para tornar viável um fluxo correto e satisfatório. Entretanto, para o cruzamento estudado não existe análises ou levantamentos de dados, em razão disso determinou-se a elaboração deste trabalho, haja vista que a escolha também se deu pelo fato de que Avenida Pedro Ludovico na altura do cruzamento com a Rua Quintino Bocáiuva, apresenta problemas diários pela falta de sinalização e principalmente por ser vias que aceitam todos os movimentos de conversão, influenciando diretamente na fluidez do trânsito podendo acarretar acidentes e congestionamentos.

De acordo com as normas gerais de circulação do Código de Trânsito Brasileiro, deve-se analisar o uso primeiramente de sinalizações verticais e horizontais regulamentadas, a

implantação de rotatória e/ou outras formas de condução do tráfego, caso não haja êxito, analisar então a possibilidade da implantação de semáforo no cruzamento, segundo o manual de sinalização do DENATRAN.

Observou-se então que mesmo utilizando sinalizações verticais e horizontais executadas pela Companhia Municipal de Trânsito e Transporte - CMTT, não foi possível melhorar o trânsito no local em questão, sendo assim, o mesmo apresenta péssimas condições de fluxo e circulação. A implantação de rotatória nesse caso seria tecnicamente inviável, tendo em vista que na Avenida Pedro Ludovico o fluxo de veículos pesados (ônibus, caminhões e tratores) é grande, tal medida dificultaria a conversão, ou seja, o raio de giração de uma rotatória não seria suficiente para qualquer tipo de conversão.

A partir de um estudo de contagem de tráfego (classificatória e volumétrica) do cruzamento, este trabalho tem como intento a melhoria do tráfego através da análise da implantação semaforica e sinalizações complementares.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral do trabalho é apresentar um modelo para a reestruturação do cruzamento entre a Avenida Pedro Ludovico e Rua Quintino Bocaiúva tendo em vista uma melhoria no fluxo de veículos através da análise de implantação semaforica de acordo com a metodologia apresentada no HCM 2000.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- a) Coletar dados estatísticos da cidade de Anápolis necessários ao entendimento da situação do trânsito local;
- b) Realizar o levantamento dos dados relacionados aos horários de pico no cruzamento em estudo;
- c) Coletar informações do tráfego, de volumetria dos veículos, que demonstrem a condição do trânsito em determinados horários, relacionados ao cruzamento em estudo;
- d) Apresentar as complicações identificadas quanto à mobilidade urbana e aos riscos advindos dos movimentos possíveis do cruzamento;
- e) Analisar, de acordo com manuais dos órgãos regulamentadores, a possibilidade da implantação semaforica no cruzamento em estudo;

### **1.3 METODOLOGIA**

Para a execução dessa pesquisa foi-se utilizada a análise bibliográfica através do estudo do Código de trânsito Brasileiro, Manual do DNIT, normas vigentes do DENTRAN e o HCM 2000. Outra metodologia adotada foi o levantamento e análise de dados através da contagem volumétrica dos veículos em horários de pico distintos e posteriormente os volumes de tráfego em cada sentido de fluxo da via. Sendo assim buscou-se maneiras de solucionar os conflitos presentes no tráfego da interseção estudada. Por último, foi realizada uma projeção de uma maquete eletrônica a fim de tornar visível a possível intervenção sugerida.

### **1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO**

O trabalho foi dividido em sete capítulos. No primeiro capítulo, é apresentado a introdução ao assunto que será posteriormente explanado, a justificativa da escolha da pesquisa estando composto de objetivos, sendo estes: geral e específico, além da metodologia utilizada para elaboração do estudo.

O segundo capítulo é composto pela revisão bibliográfica, que apresenta a teoria geral que servirá como base ao trabalho.

Já o terceiro capítulo apresenta tópicos referentes a engenharia de tráfego, definindo fluxos e suas classificações, taxa de fluxo, velocidades e os tipos, a capacidade, concentração ou densidade, Headway e espaçamento, nível de serviço, condições de operação e volume de serviço.

As classificações das interseções são apresentadas no capítulo quarto, onde são descritas as interseções em desnível, nível, os tipos de movimentos e conflitos gerados em cada um.

No capítulo quinto, adentrou-se na metodologia do HCM 2000, bem como suas operações do tráfego nas interseções selecionadas, não semaforizadas, roteiro da análise, parâmetros, volume e geometria, tráfego conflitante, brechas críticas e intervalo de segmento, capacidade potencial, Impedância e impedância devido ao pedestre, capacidade de faixas compartilhadas, comprimento de fila, atraso devido ao controle do tráfego e determinação do nível de serviço.

Em sexto, apresenta-se o estudo de caso juntamente da análise da operação do tráfego.

Na conclusão são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho, seguidas das referências bibliográficas e apêndices.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SISTEMA VIÁRIO

A Engenharia de Tráfego é responsável operacionalmente por proporcionar vias projetadas para um complexo capaz de reduzir problemáticas envolvidas no trânsito e segurança aos seus usuários.

Oferecer vias fluidas, econômicas e eficientes ainda é considerada uma missão aos engenheiros. Tal complexidade é inerente a tantos fatores a serem levados em consideração São eles: social, político, econômico, urbano e ambiental.

Esta determinada Engenharia enfoca em prever eventuais problemas, como os acidentes de trânsito provocados pelo uso incorreto da velocidade. Portanto, é preciso compreender que o impacto causado nesse processo de planejamento ocasionará efeitos diretos nos cidadãos que ali percorrem e a sua relação com a segurança naquele determinado trecho.

Os segmentos viários não desempenham apenas uma função, mas o seu uso envolve diferentes pontos de vista, justamente devido a sua variada funcionalidade. Essa por sua vez, recebe o nome de "função viária".

A função viária, em resumo é embasada em: acesso, urbanização, deslocamento e circulação. Tal função tem como objetivo atender as atividades sociais e urbanas das vias. Leva-se em consideração a pluralidade dos usos por ciclistas, motoristas e pedestres.

Já as funcionalidades das vias devem promover: transições gradativas, continuidade e balanceamento. Alcançar tantos objetivos e entender as posições dificulta o processo de análise e execução do projeto.

Portanto atender e entender as necessidades dos ciclistas, motoristas, pedestres, moradores, motociclistas e políticos passa por um processo urbanístico e sociológico. Assim, a engenharia utiliza da sua função clássica de Hierarquia Funcional das Vias. Buscando alcançar o acesso, o deslocamento e a circulação.

A Hierarquização funcional visa obter uma maior eficiência, resolver conflitos e planejar estratégias organizacionais. Ela atribui para isso, três funções básicas e prioritárias: transição gradativa, fluxo contínuo e balanceamento.

A transição gradativa tem como conceito priorizar e restringir trechos para a segurança no trânsito. O sistema contínuo busca a promoção da eficiência nos deslocamentos, diminuindo e evitando interferências. O balanceamento por sua vez, é responsável por atender a demanda, evitando congestionamentos ou a busca de outras vias.

### 2.1.1 Vias

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (2008), as vias são os elementos formadores dos sistemas viários e são definidas como a área de trânsito, ou seja, compõe a pista, o passeio, o acostamento, ilha e o canteiro central. O CTB (2008) também classifica as vias de caráter urbano, da seguinte forma:

De trânsito rápido - caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.

Arterial - caracterizada por interseções em nível, geralmente controladas por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.

Coletora - destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.

Local - caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas. (CTB, 2008, p.36)

Sendo estes classificados também quanto à velocidade de tráfego permitido na via, em questão. Para vias urbanas, trânsito rápido: 80 km/h; arterial: 60 km/h; coletora: 40 km/h e local: 30 km/h.

## 2.2 SINALIZAÇÃO

Segundo o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (2010), sinalização e o conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados nas vias públicas, com o escopo de garantir a melhor utilização, permitindo melhor rapidez no trânsito e segurança no trânsito dos pedestres e veículos.



### 2.2.1 Sinalização vertical

Sinalização vertical é um subsistema viária apresentando a mensagem na posição vertical, usualmente presa a placas, pintadas, suspensas em vias ou em formas luminosas segundo CTB (2010). A sinalização vertical tem classificação em conformidade com a sua função.

**2.2.1.1 Sinalização de Regulamentação**

A sinalização vertical de regulamentação é utilizada para informar aos usuários as condições, obrigações, restrições ou proibições na utilização das vias rurais e urbanas. A forma padrão em que é apresentada a sinalização, é a circular, e as cores são, preta e branca.

**Figura 1 – Cores da Sinalização de regulamentação**

Forma		Cor	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO	 PROIBIÇÃO	fundo	branca
		símbolo	preta
		tarja	vermelha
		orla	vermelha
		letras	preta

Fonte: Código de Trânsito Brasileiro (2010).

**Figura 2 – Sinalização de regulamentação: (Manual Brasileiro de sinalização de trânsito vol. 1)**



Fonte: Código de Trânsito Brasileiro (2010).

Quando necessário pensar informações para complementar os sinais de regulamentações, as placas devem conter a sinalização com o mesmo tamanho, contudo apresentando maior área para as informações complementares, como na Figura 3(idem)



Figura 3 – Placas complementares



Fonte: Código de Trânsito Brasileiro (2010).

**2.2.1.2 Sinalização de advertência**

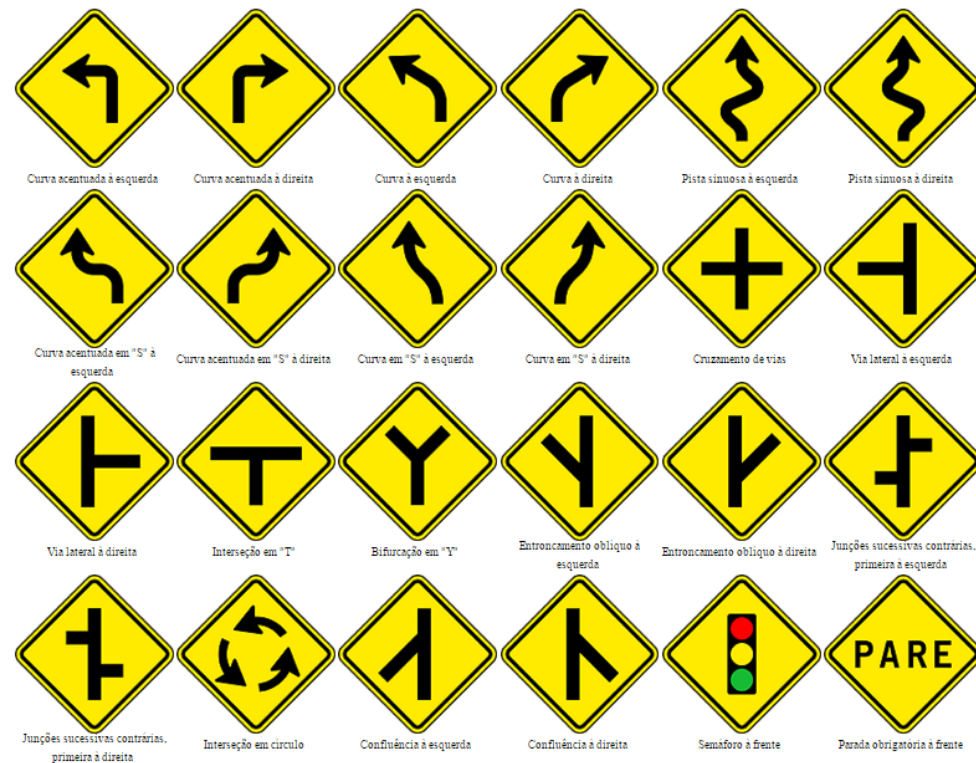
A sinalização de advertência, tem o propósito indicar aos usuários da via situações potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Como curvas acentuadas, ferrovias a frente, entre outros na Figura 4. Segundo o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (2010), a forma padrão dos sinais de advertência de ser nas cores amarela e preta, e no formato quadrado, devendo uma das diagonais estar na posição vertical.

Figura 4 – Sinalização de advertência

Forma	Cor	
	fundo	amarela
	símbolo	preta
	orla interna	preta
	orla externa	amarela
	legenda	preta

Fonte: Código de Trânsito Brasileiro (2010).

**Figura 5 - Placas de advertência**



Fonte: Código de Trânsito Brasileiro (2010).

### 2.2.1.3 Sinalização de indicação

Conforme CTB (2010), a sinalização de indicação tem por efeito de indicar aos usuários das vias os percursos, os destinos, serviços auxiliares, as distancias e podendo ter como função educativo. Sendo assim as mensagens tem como escopo informação e educação. As placas de indicação são divididas em grupos:

Placas de identificação, tem por finalidade posicionar o condutor durante seu deslocamento. Como por exemplo a Figura 6.

**Figura 6 – Sinalização de indicação**



Fonte: Código de Trânsito Brasileiro (2010).

Placas de orientação de Destino, apontam aos condutores a direção em que se deve tomar para chegar em determinados lugares, conduzindo a distância e/ou percurso, conforme Figura 7.

**Figura 7 – Placas de orientação de Destino**



Fonte: Código de Trânsito Brasileiro (2010).

Placas educativas, tem o intuito de educar os usuários da via tanto quanto ao seu comportamento adequado e seguro no trânsito, como mostrado na Figura 8.

**Figura 8 – Placas educativas**



Fonte: Código de Trânsito Brasileiro (2010).

### 2.2.2 Sinalização Horizontal

O CTB (2010) aponta que pelo meio de, símbolo, marcações e legendas, apostos ou pintadas por cima do pavimento das vias, consegue que a sinalização horizontal organiza o fluxo de veículos e pedestres, controla e juntamente orienta deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos, aumentando a segurança em condições adversas e reduzindo acidentes.

Assim como para a sinalização vertical, a sinalização horizontal é classificada de acordo com sua função definida pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito volume IV do CONTRAM (2007):

- Arranjar e conduzir o fluxo de veículos;
- Direcionar o fluxo de pedestres;
- Direcionar os desvios de veículos em relação as condições físicas da via, tais como, topografia, geometria e obstáculos;
- Integralizar os sinais verticais de regulamentação, indicação ou advertência, tendo em vista ressaltar a mensagem que o sinal transmite;
- Regimentar os casos pressentido no Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

A sinalização horizontal tem como padrão formas e linhas, sendo as formas: linhas tracejas ou contínuas, textos e setas indicativos ou legendas.

Identificam-se nas cores brancas, amarelas, vermelhas, azuis e preta. Para toda coloração de faixa cumpre uma função. As principais funções para cada cor são:

- Branca: definirem áreas de estacionamento, definir faixas de pedestres, delimitar espaços de sentido de fluxos iguais definirem linhas de ultrapassagem, apresentar pintura de textos e setas indicativas.
- Amarela: definir áreas de ultrapassagens e deslocamentos laterais, separar espaço de vias sentidos de fluxo opostos, delimitar áreas de estacionamento proibido e demarcar lombadas.
- Azul e preta: Servem para dar contraste com as outras cores em diferentes tipos de pavimento.

O manual do CONTRAN estabelece que as cores devem obedecer aos padrões de tonalidade conforme Figura 9.

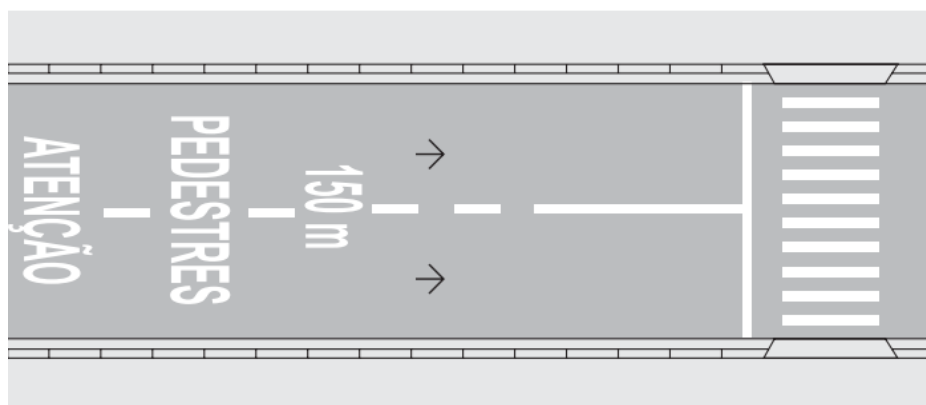
**Figura 9 – Padrões de cor e tonalidade**

Cor	Tonalidade
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

Fonte: Manual de sinalização horizontal – CONTRAN (2007).

### 2.2.2.1 Faixa de Travessia de Pedestres – FTP

De acordo com o CONTRAN (2007, p. 47) faixa de pedestres é “A FTP delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos, nos casos previstos pelo CTB.” A faixa de travessia de pedestre pode ser apresentada de duas maneiras, paralela ou zebraada. A maneira mais encontrada na região em estudo foi a faixa do tipo zebraada apresentando larguras variando entre 40 e 60 centímetros e tendo no mínimo 3 metros de comprimento, sendo recomendado de 4 metros, segundo CONTRAN (2007). Carecendo a necessidade deve-se ser implementada para a organização de pedestres, sendo ou não semaforizada a via respeitando o caminho do pedestre. Em alguns casos há necessidade de pinturas horizontais educativas ou de serviços auxiliares indicando e antecedendo os motoristas da comparência de pedestres próximos. A Figura 10 demonstra um esquema de sinalização horizontal de faixas de travessia de pedestre antecedido por uma sinalização horizontal educativa para motoristas.

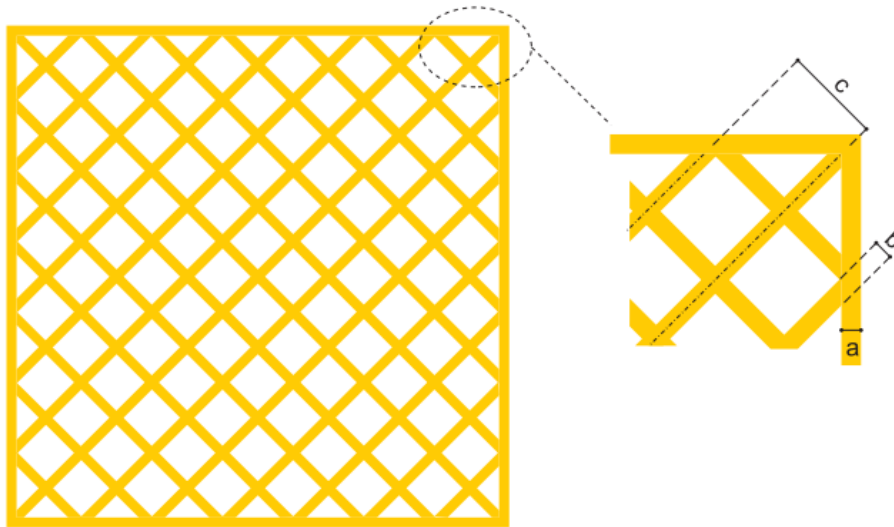
**Figura 10 – Faixa transversal de pedestres**

Fonte: Manual de sinalização horizontal – CONTRAN (2007).

### 2.2.2.2 Marcação de Área de Conflito – MAC

Marcação de área de conflito tem o propósito de designar ao motorista, áreas onde não se devem parar ou estacionar o veículo, com o propósito de não obstruir o fluxo da via. Pintada em tinta amarela, as faixas têm de 10 a 15 centímetros, distantes no máximo 2,50 metros entre si, devendo cobrir totalmente a área de interseção. Conforme é explanado na figura Figura 11.

**Figura 11 – Marcação de área de conflito**



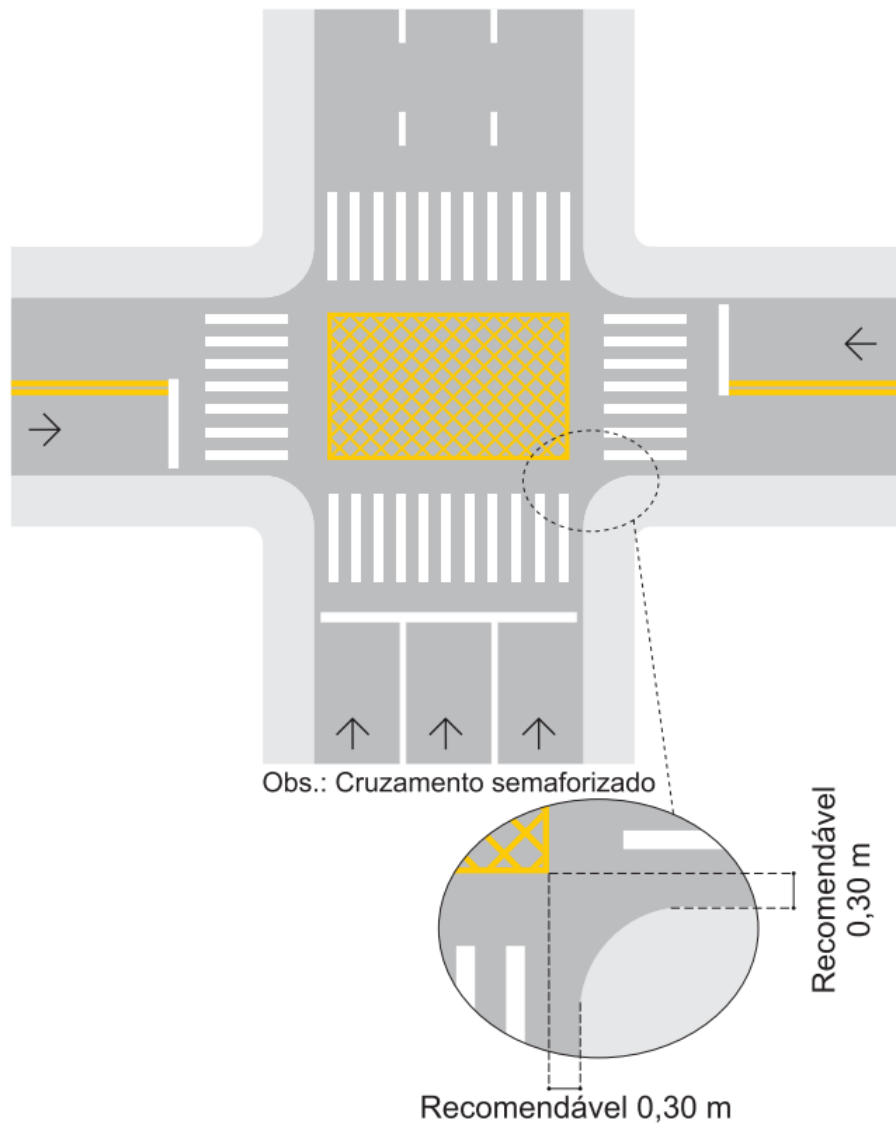
Fonte: Manual de sinalização horizontal – CONTRAN (2007).

**Figura 12 – Dimensões Recomendadas**

DIMENSÕES RECOMENDADAS (m)	
Largura da linha da borda externa – <b>a</b>	0,15
Largura das linhas internas – <b>b</b>	0,10
Espaçamento entre os eixos das linhas internas – <b>c</b>	2,50

Fonte: Manual de sinalização horizontal – CONTRAN (2007).

**Figura 13 – Marcação de área de Conflito**

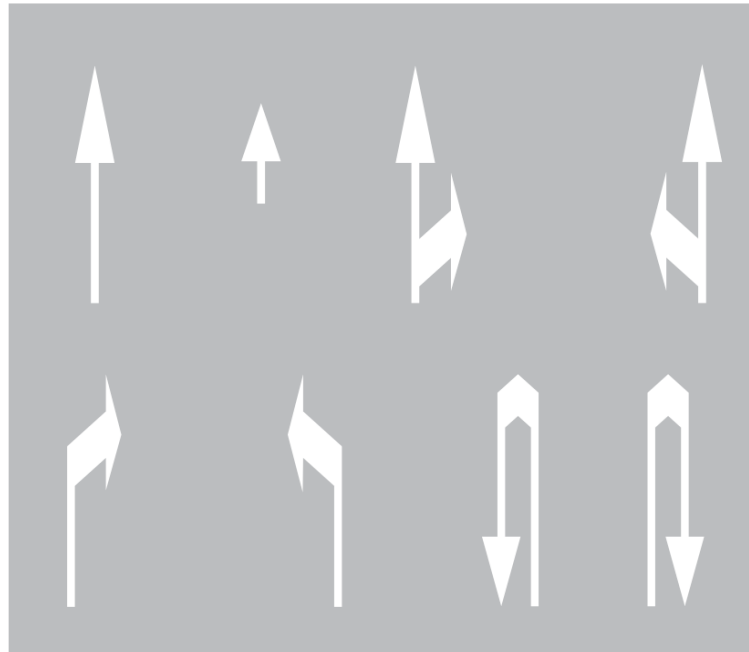


Fonte: Manual de sinalização horizontal – CONTRAN (2007).

### 2.2.2.3 Inscrições no Pavimento

As inscrições no pavimento são sinalizações indicativas horizontais, que tem a atribuição de melhorar o entendimento do condutor quanto ao funcionamento da via. Podem indicar existência de locais de reunião de público, cruzamentos, caminhos determinados a serem seguidos, ou prováveis riscos a que estaria este, expostos. Encontra-se em formas de setas direcionais, legendas ou símbolos, conforme a Figura 14 e a Figura 15.

**Figura 14 - Marcações de sinalização de sentido**



Fonte: Manual de sinalização horizontal – CONTRAN (2007).

**Figura 15 - Marcação de sinalização de indicação de escola**



Fonte: Manual de sinalização horizontal – CONTRAN (2007).

## 2.3 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

O DENATRAN (2014) disponibiliza manuais de sinalização específicos para o melhor entendimento dos usuários dos sistemas viários, para a parte de sinalização semafórica, utiliza-se o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V, nele é definida o conceito da sinalização semafórica como:

A sinalização semafórica é um subsistema da sinalização viária que se compõe de indicações luminosas acionadas alternada ou intermitentemente por meio de sistema eletromecânico ou eletrônico. Tem a finalidade de transmitir diferentes mensagens aos usuários da via pública, regulamentando o direito de passagem ou advertindo sobre situações especiais nas vias. (CONTRAM, 2014, p. 22)



Existem dois tipos de sinalização semafórica, e elas são definidas de acordo com sua função, e podem ser de regulamentação e de advertência

O semáforo é constituído, sobretudo, por um conjunto de indicações luminosas, como o semáforo ou grupo focal, disposto na parte lateral da via, suspenso, em um local que seja visível para o condutor, e um sistema eletromecânico ou eletrônico que seja encarregado por acionar as indicações luminosas com suas respectivas cores.

Após posicionado um tipo de sinalização semafórica em uma via, essa operação deve ser constantemente avaliada, de forma criteriosa, para realizar análise quanto sua necessidade, haja vista, que o trânsito sofre constantes transformações e outro tipo de intervenção pode ser realizada, com o intuito de solucionar problemas quanto ao fluxo e a agilidade do tráfego.

São utilizados conceitos e princípios similares tanto para sinalização semafórica quanto para as sinalizações de trânsito em geral, conforme os itens apresentados abaixo:








- **Legalidade:** estar em conformidade com o Código de Trânsito e legislação complementar;
- **Suficiência:** com o auxílio das sinalizações compatível em quantidade que atende à necessidade, admitir uma percepção mais simples do que de fato é importante e relevante;
- **Padronização:** respeitar um modelo legalmente instituído legalmente e acatar que situações semelhantes, conforme a regra, devem ser sinalizadas conforme critérios similares;
- **Clareza:** emitir mensagens com conteúdo de fácil compreensão, de forma objetiva, com o objetivo de evitar casos e ocorrências de conflito de informações no direito de passagem;
- **Precisão e Confiabilidade:** ser precisa e confiável, corresponder à situação existente; ter credibilidade; respeitar as condições técnicas mínimos de segurança viária e fluidez, intercalando o direito de passagem dos movimentos considerados conflitantes;
- **Visibilidade e Legibilidade:** Visualizar a distância precisa e em tempo necessário para tomar decisão e ação;
- **Manutenção e Conservação:** estar constantemente limpa, conservada e com boa visibilidade; com relação a conservação a via deve receber adequações necessárias, como a reprogramação, atualizações e remoção, assistência e apoio à dinâmica do trânsito.

### 2.3.1 Formas, cores e sinais

Com o objetivo de transmitir informações aos condutores e pedestres, o CONTRAN (2014) utiliza combinações de formas, cores e sinais distintos, todos estes complementos da sinalização semafórica e que possuem significados diferentes.







Na Figura 16 e Figura 17 são mostradas as combinações de acordo com os focos de forma circular e retangular, respectivamente, conforme o estabelecido na Resolução Nº 160/04 do CONTRAN (Anexo II do CTB).

**Figura 16 - Cores e sinais da sinalização semafórica em focos de forma circular (Parte 1)**

FORMA	COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Circular	Vermelha		Indica a proibição do direito de passagem	Obrigatoriedade do condutor em parar o veículo
	Amarela		Indica o término do direito de passagem	O condutor deve parar o veículo se não for possível imobilizá-lo em condições de segurança
	Verde		Indica a permissão do direito de passagem	O condutor tem a permissão de iniciar ou prosseguir em marcha, podendo efetuar os movimentos de acordo com a indicação luminosa e observar as normas de circulação e conduta
	Amarela (intermitente)		Adverte da existência de situação perigosa ou obstáculo	O condutor deve reduzir a velocidade e observar as normas de circulação e conduta
	Amarela com seta (opcional)	  	Indica término do direito de passagem em semáforo direcional	O condutor deve parar o veículo salvo se não for possível imobilizá-lo em condições de segurança

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

**Figura 17 - Cores e sinais da sinalização semafórica em focos de forma circular (Parte 2)**

	Vermelha		Indica a proibição do direito de passagem de acordo com a direção e sentido da seta apresentada na indicação luminosa	Obrigatoriedade do condutor em parar o veículo de acordo com a indicação luminosa
	Verde		Indica a permissão do direito de passagem de acordo com a direção e sentido da seta apresentada na indicação luminosa	O condutor tem a permissão de iniciar ou prosseguir em marcha, podendo efetuar os movimentos de acordo com a indicação luminosa e observar as normas de circulação e conduta
	Vermelha		Indica por meio do símbolo "X" a proibição de circular na faixa sinalizada	O condutor não deve circular pela faixa sinalizada
	Verde		Permite a circulação na faixa indicada pela seta	O condutor tem a permissão de circular pela faixa sinalizada
	Vermelha		Indica para o ciclista a proibição do direito de passagem	Obrigatoriedade do ciclista em parar o veículo
	Verde		Indica para o ciclista a permissão do direito de passagem	O ciclista tem a permissão de iniciar ou prosseguir em marcha






Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

**Figura 18 - Formas e dimensões das lentes dos focos semafóricos**

<b>SEMÁFOROS DESTINADOS A</b>	<b>FORMA DO FOCO</b>	<b>DIMENSÃO DA LENTE (mm)</b>
<b>Veículos automotores</b>	Circular	Diâmetro de 200 ou 300
<b>Bicicletas</b>	Circular	Diâmetro de 200 ou 300
<b>Faixas reversíveis</b>	Quadrada	Lado de 300 (mínimo)
<b>Advertência</b>	Circular	Diâmetro de 200 ou 300
<b>Pedestres</b>	Quadrada	Lado de 200 ou 300

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

Figura 19 - Cores e sinais da sinalização semafórica em focos de forma quadrada

FORMA	COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Quadrada	Vermelha		Indica para o pedestre a proibição da travessia	O pedestre <b>não deve</b> iniciar a travessia
	Vermelha (intermitente)		Indica para o pedestre o término do direito de iniciar a travessia. Sua duração <b>deve</b> permitir a conclusão das travessias iniciadas no tempo de verde.	O pedestre <b>não deve</b> iniciar a travessia. O pedestre que já iniciou a travessia no tempo de verde <b>deve</b> concluí-la, atentando para o fato de que os veículos estão prestes a receber indicação luminosa verde.
	Verde		Indica para o pedestre a permissão do direito de travessia	O pedestre tem a permissão de iniciar a travessia
	Vermelha		Indica, por meio do símbolo "X", a proibição de circular na faixa sinalizada	O condutor <b>não deve</b> circular pela faixa sinalizada
	Verde		Permite a circulação na faixa indicada pela seta	O condutor tem a permissão de circular pela faixa sinalizada

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

### 2.3.2 Tipos de semáforo

Existem dois tipos de sinalização semafórica, e elas são definidas de acordo com sua função, e podem ser de regulamentação e de advertência.

#### 2.3.2.1 Sinalização Semafórica de Regulamentação

A sinalização semafórica de regulamentação tem como objetivo realizar o controle do trânsito numa interseção ou seção de via, por meio das indicações luminosas, intercalando a preferência da passagem dos inúmeros fluxos oriundo dos veículos e/ou pedestres.

Tal sinalização tem como característica a composição de indicações luminosas com cores previamente estabelecidas, que se unem em um conjunto, organizadas no sentido vertical e instalado ao lado da via ou suspensa sobre a mesma, podendo ser até mesmo colocadas no sentido horizontal, para facilitar sua visibilidade.

### **2.3.2.1.1 Indicações Luminosas**

Existem dois tipos de situações em que as cores em indicações luminosas são utilizadas para a realização de controle.

Para controle do fluxo de pedestres:

- Vermelho: Sinaliza a proibição da travessia de pedestres de um ponto ao outro;
- Vermelho Intermitente: Indica a transição entre a fase que os pedestres estão autorizados a atravessar a via com a fase em que o sinal está próximo de fechar. Com isso, os pedestres que estão atravessando, deve continuar de forma rápida para um local seguro, e os que não começaram o deslocamento, devem esperar o próximo sinal para realizar a travessia;
- Verde: Indica que os pedestres podem passar na via em questão.

Para controle de fluxo de veículos:

- Vermelho: Indica a obrigação de parar;
- Amarelo: O sinal amarelo sinaliza que o condutor deve ter atenção, indicando que a passagem está próxima de se fechar, fazendo com que o condutor pare o veículo, exceto em situações que resulte em perigo;
- Verde: Assinala que o veículo pode prosseguir na direção permitida na via, indicadas no sinal luminoso, seguindo as normas gerais de circulação e conduta.

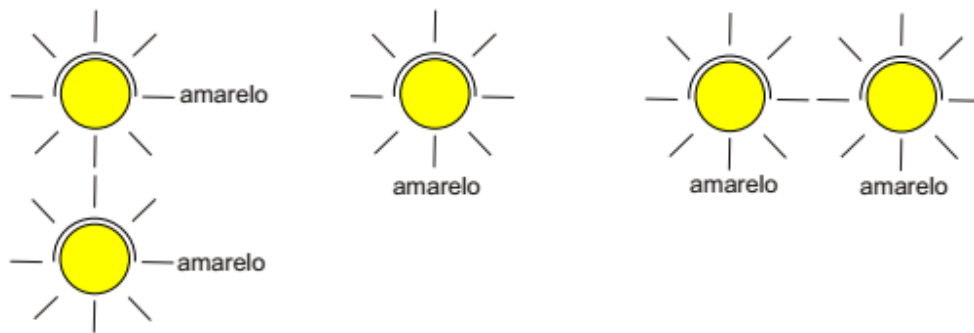
### **2.3.2.2 Sinalização Semafórica de Advertência**

A sinalização semafórica de advertência, como é explanado no próprio nome, tem como objetivo advertir o condutor da presença de algum tipo de obstáculo ou até mesmo alguma situação que possa acarretar perigo, devendo então o condutor reduzir a velocidade do veículo e tomar medidas de segurança, para se precaver dos tipos de perigos que se apresentam na via, com o intuito de seguir adiante.

#### **Características**

É formada por um ou duas sinalizações luminosas de cor amarela, conforme a Figura 20, pela qual funciona intervalado ou piscante alternado quando se utilizado duas sinalizações luminosas.

**Figura 20 - Formas e dimensões das lentes dos focos semafóricos**

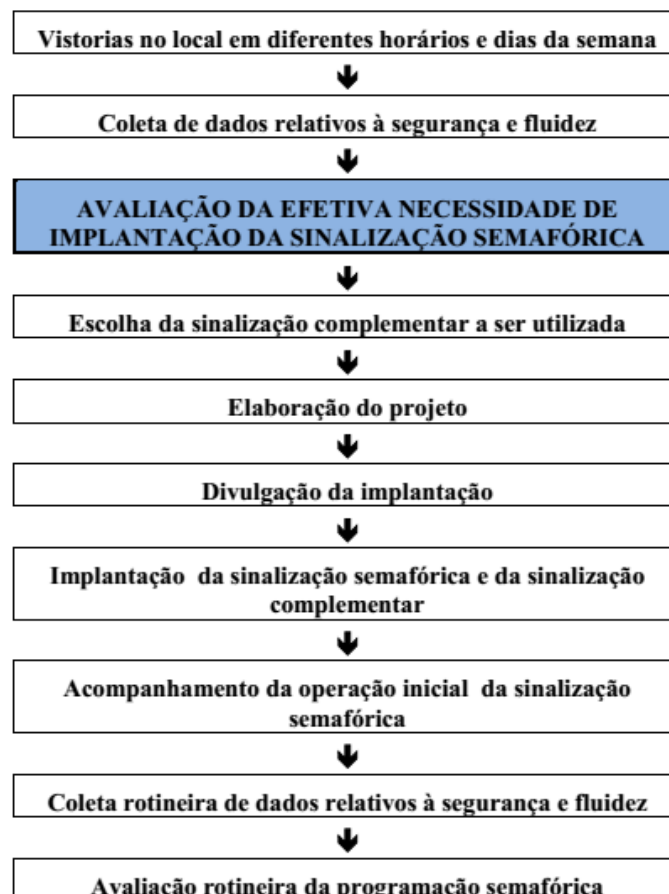


Fonte: Resolução do Contran nº 160, Anexo II do Código de Trânsito Brasileiro (2004)

### 2.3.3 Critérios para implantação da sinalização semafórica

Alguns critérios são necessários para a implantação semafórica, havendo procedimentos de verificação e uma estrutura geral de estudo a ser seguida. Um importante recurso utilizado nesse processo é o chamado fluxograma, presente no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (2007).

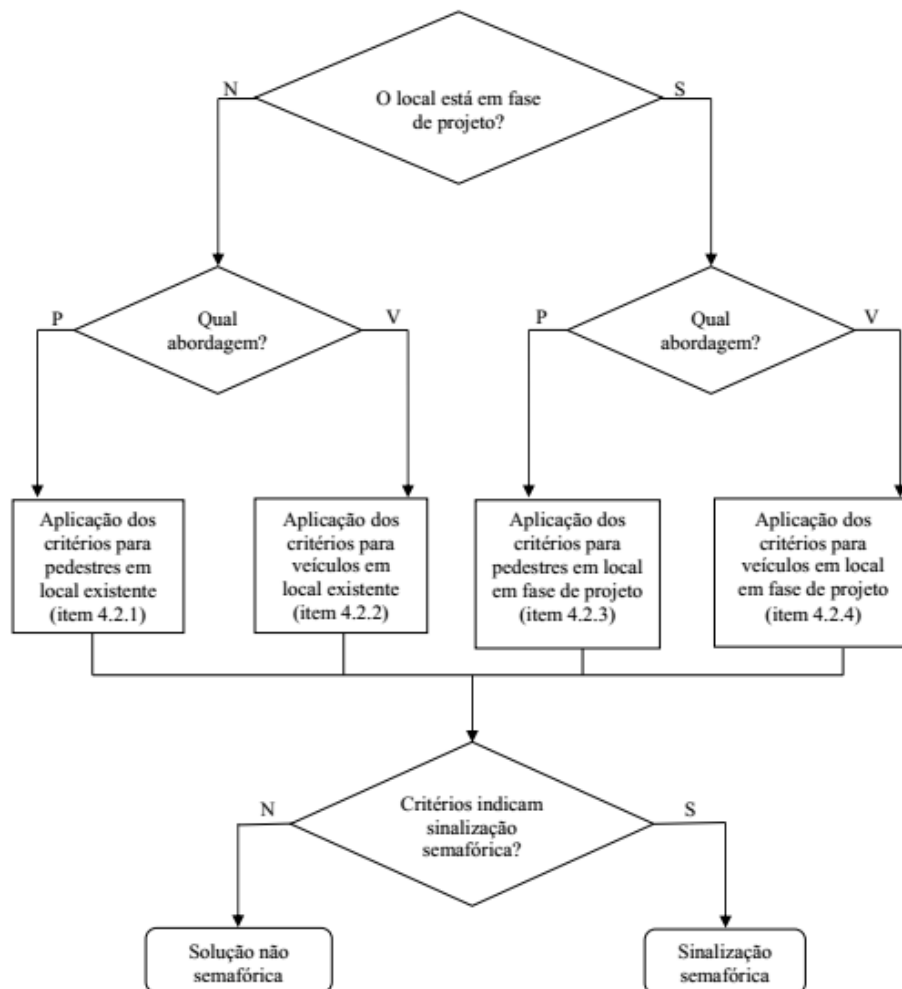
**Figura 21 - Procedimento para verificação da implantação semafórica**



Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

Para uma abordagem com propósito de implantação semaforizada, leva-se em consideração se o local, ou seja, a interseção está em fase de projeto ou se já está executada. Sendo assim determina-se a abordagem fundamental para o estudo, com relação a espécie do usuário que será priorizada nas considerações realizadas, e são eles: veículos ou pedestres. A estrutura geral para a análise e estudo a serem feitos para a implantação de sinalização semaforizada é definida pelo manual de sinalização semaforizada do CONTRAN (2014) e ilustrada conforme a Figura 22.

**Figura 22 -Estrutura geral para o estudo de implantação semaforizada**



**Legenda:** S=Sim; N=Não; V= Veículo; P= Pedestre

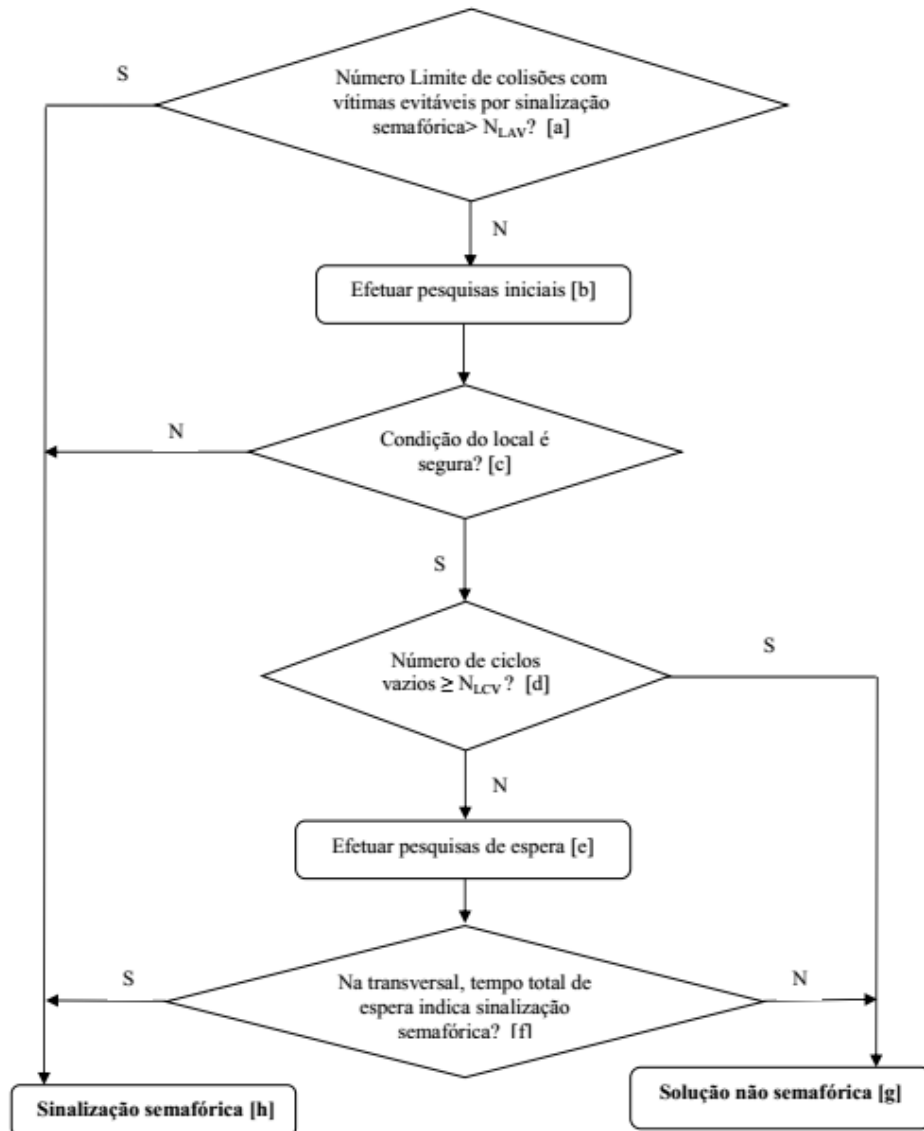
Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semaforizada (2014)

### 2.3.4 Critérios para estudos em locais existentes: abordagem veículos

Em interseções que não estão previstas ou contempladas modificações quanto às características atuais de geometria da via, a verificação em relação à necessidade de

implantação semafórica, são realizadas abordando os veículos e seguem os critérios explanados no fluxograma da Figura 23:

**Figura 23 -Critérios para abordagem de veículos**



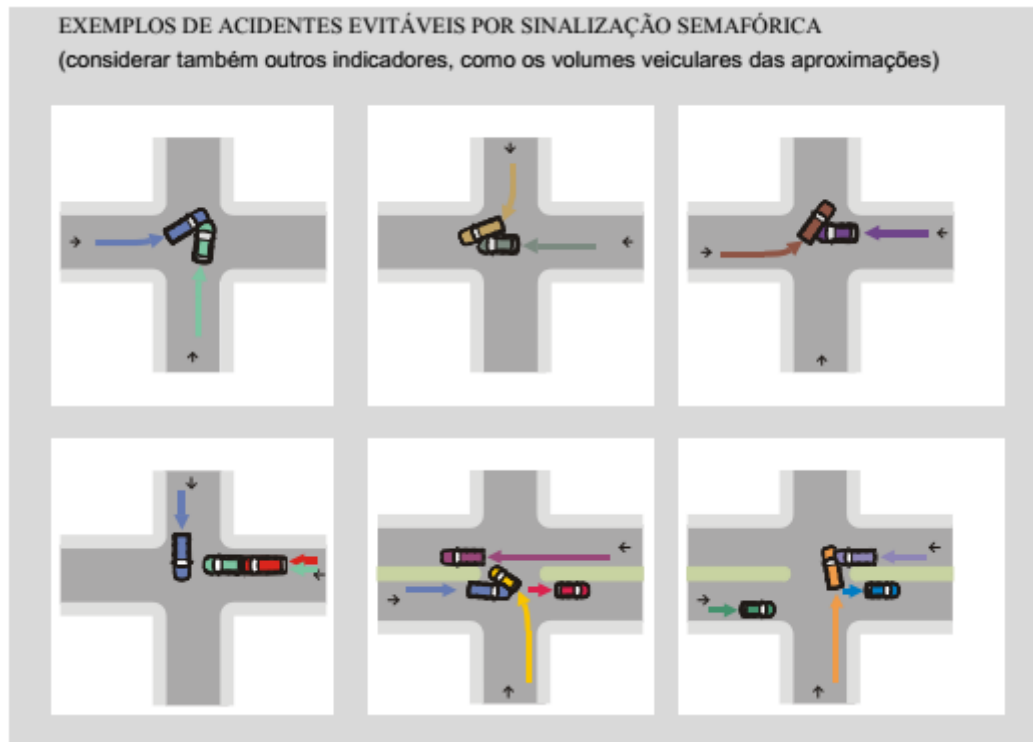
**Legenda:** S=Sim; N=Não

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

A Figura 24 demonstra exemplos de acidentes que poderiam ser evitados se no cruzamento se já houvesse a presença de sinalização semafórica na interseção demonstrada.



**Figura 24 - Exemplos de acidentes evitáveis pela sinalização semafórica**



Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

## 2.4 PESQUISA DE TRAFEGO

Segundo o manual de estudo de tráfego do DNIT (2006), as contagens volumétricas têm em vista determinar o sentido, a quantidade e a composição do fluxo de veículos que passam por pontos indicados no sistema viário, numa determinada unidade de tempo.

Os estudos feitos a respeito do tráfego, determinados a descobrir as particularidades gerais de funcionamento de uma via. Akishino (2011) aponta dois métodos utilizados para se executar contagens de tráfego:

A contagem manual é um tipo de pesquisa que se faz indispensável para casos onde se carece de demarcação dos movimentos de virada (contagens direcionais), contagem por tipo de veículo, de passageiros, de pedestres e contagens em autoestradas. Estas contagens vão a alcançar 95% de precisão e são mais caras que as contagens mecanizadas;

**Figura 25 - Formulário para contagem de tráfego em interseções**

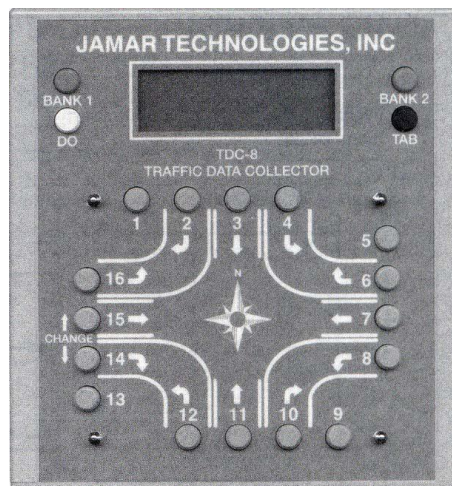
CONTAGEM EM INTERSEÇÕES

A FOLHA	B POSTO	C TEMPO	D DIA DA SEMANA		E DATA	F ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO			G PESQUISADOR
Nº	Nº	<input type="checkbox"/> SOL <input type="checkbox"/> CHUVA <input type="checkbox"/> NUBLADO	<input type="checkbox"/> DOM <input type="checkbox"/> SEG <input type="checkbox"/> TER <input type="checkbox"/> QUA	<input type="checkbox"/> QUI <input type="checkbox"/> SEX <input type="checkbox"/> SAB	/ /				
HORA	DE SENTIDO PARA MOVIMENTO			DE SENTIDO PARA MOVIMENTO			DE SENTIDO PARA MOVIMENTO		
	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO
	DE [ ][ ] ATÉ [ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]
DE [ ][ ] ATÉ [ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	
DE [ ][ ] ATÉ [ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	
DE [ ][ ] ATÉ [ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	[ ][ ][ ][ ]	

Fonte: Manual de estudo de trafego DNIT (2003)

A contagem mecânica é utilizada para as contagens de longa intervalo de tempo, por meio de dispositivos mecânicos que coletam os dados relevantes.

**Figura 26 - Contador manual eletrônico**



Fonte: Manual de estudo de trafego DNIT (2003)

O manual de estudo de trafego do DNIT (2006) apresenta classificações para as contagens volumétricas:

- Contagens globais: são contagens em que é anotado o número de veículos que circulam por um determinado trecho de via, independentemente de seus sentidos. É aplicada para o cálculo de volumes diários, elaboração de mapas de fluxo de tráfego, etc.
- Contagens Direcionais: são aquelas em que é anotado por sentido do fluxo a quantidade de veículos utilizando para determinação de intervalos de sinais, cálculos de capacidade, estudo de acidentes, previsão de faixas adicionais, etc.
- Contagem classificatória: nessas contagens são anotados os volumes para as classes ou tipo de veículos. São empregadas para cálculo de capacidade, cálculo de vantagens aos motoristas e o dimensionamento estrutural e projeto geométrico de rodovias e interseções.

### **2.4.1 Horário de pico**

Os meios urbanos possuem fluxos de veículos, porém em determinados horários há picos de fluxo, ou seja, o tráfego aumenta consideravelmente. Segundo Akishino (2011) o horário de pico é definido como os períodos do dia em que os fluxos de tráfegos são maiores. Na maioria das vezes os grandes centros urbanos possuem dois horários de picos distintos, o da manhã e da tarde, conseqüentemente, porém em cidades de médio e pequeno porte comumente se define apenas o pico de fluxo no horário do almoço como o maior do dia. Nesses horários específicos é possível observar com clareza os problemas de trânsito na via em questão, desta maneira são analisadas soluções para a melhoria do tráfego, seja ela apenas com o reforço de sinalizações verticais e horizontais, rotatória ou a partir de coleta de dados e estudos a implantação de semáforos, ambos em casos de interseções.

O autor também explana sobre a definição dos horários de pico, que é realizada através do conhecimento dos dados coletados sobre a variação do volume de tráfego ao longo dia típico, que possui o intuito de determinar os horários que apresentaram uma quantidade superior de fluxo.

## **3 TÓPICOS DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO**

### **3.1 FLUXO DE TRÁFEGO**

O fluxo de tráfego, também chamado de volume de tráfego, é determinada como a quantidade de veículos que trafegam por uma seção definida de uma via, ou de uma faixa

escolhida, isso no decorrer de uma unidade de tempo. O fluxo é dado geralmente pela razão do número de veículo por dia (vpd) ou a razão da quantidade de veículos por unidade de hora (vph) e pode ser expresso em períodos anuais, diários, horários.

### **3.1.1 Classificação do Fluxo de Tráfego**

Realizar uma análise do serviço prestado, bem como uma avaliação da utilização da via, é de fundamental importância. O acompanhamento poderá resultar em melhorias e ter algumas necessidades sanadas, como a construção de novas vias e a diminuição de acidentes, por exemplo.

Para que as avaliações e análises sejam realizadas de forma coerente e eficiente, utiliza-se o Volume Médio Diário e seus conceitos específicos. Eles são divididos em: anual, mensal, semanal e diário. Todos estes conceitos são usados para calcular o fluxo em determinado sentido da via em diferentes tempos.

As somas destes veículos, por sua vez, podem ser expressas por Unidades de Tráfego Misto, quando não se especifica o tipo de veículo ou Unidades de Carros de Passeio.

Além do Volume Médio Diário citado, encontra-se ainda o chamado Volume Horário, responsável por analisar o fluxo em determinada hora. Diferente do Volume Horário de Projeto, que é adotado para dimensionar não só o fluxo, mas as especificidades geométricas nas vias e interseções, os níveis de serviço e atender as exigências presentes na regulamentação de trânsito.

## **3.2 TAXA DE FLUXO**

A taxa de fluxo é definida como a taxa horária correspondente de veículos que trafegam um trecho determinado em um intervalo de tempo inferior a uma hora, que normalmente é de 15 minutos. Assim como o volume, o fluxo é uma variável que dimensiona a demanda, que é a quantidade de veículos que utilizam uma via durante um período definido de tempo.

É de grande importância para a engenharia de tráfego a consideração das taxas de fluxo máximas. A análise da capacidade de um sistema viário é feita através dos valores obtidos pelas máximas taxas de fluxo, sendo ela juntamente com os volumes observados nos horários os fatores que determinam a hora de pico (PHF).

### 3.3 VELOCIDADE

Apesar de os volumes de tráfego proporcionarem um método de quantificação dos valores da capacidade, a velocidade ou o mesmo que tempo de viagem, é uma grandeza significativa da qualidade do serviço de tráfego oferecida aos condutores. Ou seja, é uma medida importante e precisa que determina os níveis de serviço para vários tipos de vias, como é o caso das vias rurais com duas pistas, as vias urbanas entre outros.

A velocidade, conforme explana o HCM 2000, é determinada como uma taxa de movimento representada como distância por unidade de tempo e normalmente essas unidades são expressas como quilômetro por hora (km/h). Descrevendo a velocidade de um fluxo de tráfego, deve-se usar um resultado simbólico, haja vista que existe uma distribuição de velocidades individuais muito grande que se pode observar em um fluxo de tráfego. O manual retrata a velocidade média de viagem como uma medida que em relação a outras variáveis é de suma importância e relevância no âmbito estatístico e conforme a observação dos veículos de modo individual em um fluxo de tráfego a velocidade é calculada de forma simples.

Assim como na física, a velocidade média, definida como movimento uniforme, quando um veículo se desloca com uma velocidade constante, na engenharia de tráfego a velocidade média de viagem pode ser calculada considerando a razão entre o comprimento da via estabelecida e o tempo médio de viagem dos veículos que trafegam e atravessam a mesma.

Considerando os tempos de viagens como  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ , dados em horas, são dimensionados para um número “n” de veículos em um comprimento de via expresso por “L”, a velocidade média de viagem é calculada conforme a Equação 1.

$$S = \frac{nL}{\sum_{i=1}^n t_i} = \frac{L}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i} = \frac{L}{t_a} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

S = velocidade média de viagem (km/h);

L = comprimento do segmento (km);

$t_i$  = tempo de viagem do veículo para percorrer a seção (h);

n = número de tempos das viagens observadas;

$t_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$  = tempo médio de viagem acima de L (h).

### 3.3.1 Tipo de velocidades

Os atrasos ocasionados por interrupções fixas ou o tráfego interrompido por congestionamentos são incluídos no tempo de viagem total, que é percorrido em um comprimento determinado da via. Sendo assim, são utilizadas algumas características de velocidades diferentes, que por sua vez podem ser empregados a um fluxo de tráfego. Os parâmetros utilizados são os seguintes:

Velocidade média de corrida – É definida como a velocidade observada em um trecho de uma via, definida pela razão entre o comprimento do trecho pelo tempo médio utilizado para percorrê-lo, porém são contabilizados somente os veículos que estão em movimento.

Velocidade média de viagem – É a velocidade em um determinado espaço de uma via, sendo definido pela razão entre o comprimento apresentado do trecho, pelo tempo médio utilizado para trafega-la, contabilizando o tempo de parada.

Velocidade média no espaço – É um termo que denota a velocidade em um determinado trecho de via, definido pela razão entre a dimensão da via em questão pelo tempo médio utilizado para completar o percurso, englobando os momentos em que, ocasionalmente, os veículos permaneçam parados.

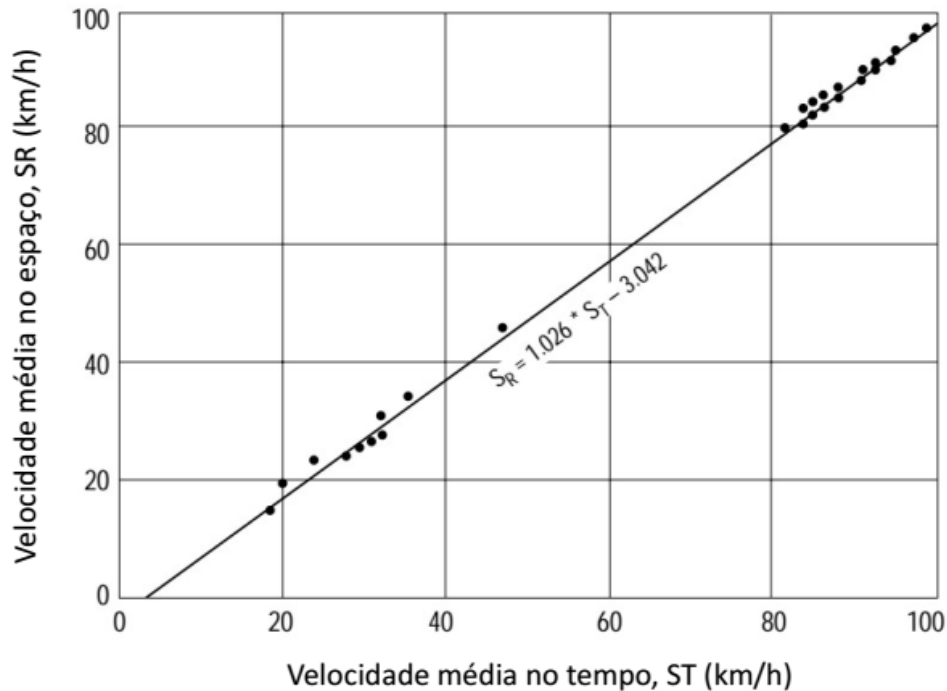
Velocidade média no tempo - É a média aritmética das velocidades medidas dos veículos que passam por um ponto determinado ou uma seção de via, e é chamada também como velocidade média dos pontos. O resultado é observado individualmente em um intervalo de tempo, independentemente se esses forem muito pequenos.

Velocidade de fluxo livre - É a velocidade média em que os veículos de uma via definida, quando a mesma proporciona baixos volumes de tráfego, então não apresentam imposições ou restrições de velocidade, ou seja, o condutor tem a liberdade de escolher a velocidade em que deseja dirigir e não são adstritos por atraso de controle

Dentre todos os procedimentos que usam a velocidade como parâmetro, a velocidade média de viagem é a principal, ou seja, o método definidor. Sendo assim, para fluxos ininterruptos que não se encontram no nível de serviço F, a velocidade média de viagem pode ser considerada a mesma média da velocidade de marcha.

A Figura 27 demonstra a relação típica envolvendo o tempo e a velocidade média no espaço, sendo a velocidade média do espaço em todo caso menor que a velocidade média do tempo, entretanto a diferença se torna menor a medida em que a velocidade absoluta eleva-se. Com isso, é vantajoso essa relação, tendo em vista que a velocidade no tempo é mais fácil de medir em campo que a velocidade média no espaço.

Figura 27 - Relação típica entre o tempo médio e a velocidade média do espaço



Fonte: HCM 2000 (Adaptado)

### 3.4 CAPACIDADE

Suportar a demanda de veículos de forma eficiente, respeitando sua complexidade, é consequência de uma técnica que não é pautada apenas na sua quantidade, mas que prevê eventuais riscos, volumes e gastos. Essa técnica nos estudos de Tráfego é nomeada "Capacidade de níveis de serviço".

A técnica utiliza o cálculo de veículos em um trecho ou faixa da via durante determinado período de tempo, analisando não só a totalidade deste fluxo, mas de que forma este se dá e quais são as peculiaridades deste trânsito observado.

Os números por si só, não traduz a capacidade daquela determinada via, pois outros fatores são tão cruciais quanto. São alguns exemplos: a segurança, a velocidade e o custo desta operação.

O nível de serviço, abrange um conceito de qualificação, utilizado desde 1965, é o chamado Highway Capacity Manual (HCM). Ele é responsável por analisar a eficiência da via, em maior e menor nível.

Como é possível verificar na figura abaixo, estão presentes níveis extremos de operações, que são chamados: fluxo livre e o congestionamento. Sendo identificados pelas letras "A" e "F".

Porém, a aplicação deste manual não é autossuficiente e válida de forma igualitária para todos os cálculos de níveis de serviço e capacidade. Isso ocorre, pois justamente não existe uma igualdade quando se trata de trânsito, bem como suas regras e a economia nos diferentes países de forma geral. Portanto, o HCM não leva em conta as variáveis das diferentes localidades, devendo alguns valores já pré-determinados, passarem por adaptações.

É justamente por se tratar de variáveis, adaptações e complexidade que alcançar a exatidão torna-se uma tarefa impossível. Assim, utiliza-se valores aproximados que não interferirá no resultado final.

O HCM 2000 e suas metodologias alcançam valores mais próximos da exatidão. Atualmente, não há outro recurso a ser utilizado para o exercício do cálculo quanto a nível de serviço. Por isso, torna-se crucial a sua utilização, antes de aplicar as variáveis e as característica locais daquele determinado trânsito, para assim se alcançar o nível real de capacidade e serviço.

### 3.5 CONCENTRAÇÃO OU DENSIDADE (K)

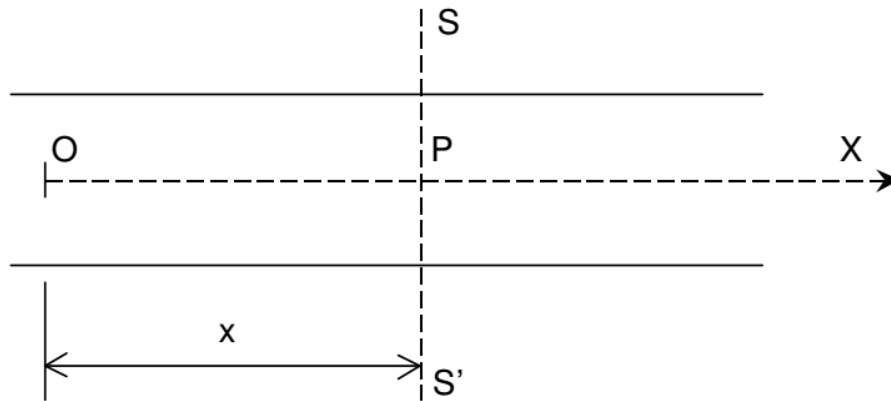
A concentração ou também conhecida como densidade e representada pela letra “k”, é uma grandeza espacial que define a quantidade de veículos presentes em uma extensão de via estabelecida. Considerando um trecho de uma determinada via, de comprimento X, delimitada pelas seções SS’ e S1S’1, conforme a Figura 28, assim, em um instante “t”, é possível contabilizar um número de veículo “N” no espaço da via que foi definida. A concentração k(t), é explanada pela expressão abaixo e o resultado é dado em veículos por quilômetro:

$$k(t) = \frac{N(t)}{X} \quad \text{Equação 2}$$

Silva (1994) faz uma analogia entre a hidrodinâmica, em que a concentração se relaciona à densidade do fluido, assim como no tráfego, em que a concentração de veículos também é definida como densidade. O autor também enfatiza que uma grandeza temporal, q(x), é medida no espaço infinitesimal (a seção SS’) e uma grandeza espacial, k(t), é medida no tempo infinitesimal (o instante t).



Figura 28 - Trecho de via



Fonte: Teoria do Fluxo de Tráfego (1997)

### 3.6 HEADWAY E ESPAÇAMENTO

O espaçamento é determinado como a distância entre veículos sucessivos em um mesmo fluxo de tráfego, medido na prática do para-choque dianteiro a para-choque traseiro, definido também como “Headway espacial”. Já Headway é definido como o tempo entre veículos consecutivos, quando eles passam por um ponto de uma via que também é medido desde o mesmo ponto em cada veículo, conhecido por “Headways temporais”.

Tais características são mínimas, já que se relacionam com pares individuais de veículos dentro do fluxo de tráfego. Ou seja, no conjunto de um fluxo de tráfego qualquer, o espaçamento, assim como os veículos individuais são distribuídos em uma diversidade de valores que normalmente relaciona-se a velocidade a velocidade do fluxo de tráfego e as condições prevaletentes. No geral, essas características e seus parâmetros concatena-se com os parâmetros de fluxo de densidade e taxa de fluxo.

A distância definida pelo espaçamento é dada por metros e pode ser estabelecida pela distância entre pontos comuns entre veículos sucessivos em um instante determinado. Para essa definição geralmente é utilizado fotografias aéreas que por sua vez requer técnicas complexas, para facilitar a medição, pois são feitas através da observação de cronômetro enquanto os veículos trafegam pelo ponto definido na via.

O espaçamento médio do veículo em um fluxo de tráfego está ligado com densidade do fluxo de tráfego e é representado pela equação a baixo:

$$\text{Densidade (veículo/km)} = \frac{1000}{\text{Espaçamento (m/veículo)}} \quad \text{Equação 3}$$

Já a associação entre espaçamento médio e o headway médio em um fluxo de tráfego está diretamente ligado a velocidade, conforme a equação:

$$\text{Headway (espaço/veículo)} = \frac{\text{Espaçamento(m/veículo)}}{\text{Velocidade(m/s)}} \quad \text{Equação 4}$$

Essa relação é utilizada para headway individuais e espaçamentos entre os pares de veículos. A velocidade utilizada é a do segundo veículo, quando comparada com um par de veículos. A taxa de fluxo é associada ao progresso médio do fluxo de tráfego, explanado com a equação:

$$\text{Taxa de Fluxo (veículo/h)} = \frac{3600}{\text{Headway (espaçamento/veículo)}} \quad \text{Equação 5}$$

### 3.7 NÍVEL DE SERVIÇO

Nível de serviço, de acordo com o HCM é definido como uma medida que qualifica as condições de conforto e conveniências dos usuários das vias. Tal medida necessita de elementos como é o caso da liberdade na definição da velocidade, mudança de faixas de ultrapassagens e também as saídas e entradas nas vias e proximidades dos outros veículos.

Existem seis níveis de serviços, sendo definidos por letras e são elas: A, B, C, D E e F. Tais níveis determinam a condição da via, partindo de boas condições de operação até as piores condições de operação, respectivamente, conforme as descrições abaixo:

#### 3.7.1 Condições de Operação

Nível A: Fluxo Livre

**Se caracteriza como fluxo livre, ou seja, apresenta condições de escoamento de forma livre com concentrações reduzidas, conseqüentemente o condutor possui liberdade de determinar a velocidade e também a facilidade na hora da ultrapassagem. Nesse estado as operações com atraso de controle são baixas e definido, de acordo com HCM (2000) com até 10 s / veículo. O estado de conforto e conveniência nesse nível é classificado como ótimo, conforme mostra a**

Figura 29.

**Figura 29 - Nível de serviço A**

FONTE: Fontes (1995)

**Nível B: Fluxo Estável**

O nível B, é determinado como um fluxo estável, ou seja, com concentração reduzida. Os motoristas possuem facilidade de ultrapassagem e liberdade para escolher a velocidade de tráfego, embora a liberdade não seja total e a velocidade de operação podem ser restringidas pelas condições apresentadas pelo tráfego. Esse estado apresenta operações com atraso de controle maior que 10 e até 15 segundos por veículo. Esse nível normalmente acontece com boa progressão, extensões de ciclo curto ou ambos. Porém os veículos nesse Nível de Serviço param mais do que com a LOS A, causando níveis de atraso superiores. Conforme é explanado na Figura 30.

**Figura 30 - Nível de serviço B**

FONTE: Fontes (1995)

### Nível C: Fluxo Ainda Estável

Neste nível, o fluxo é considerado estável, ou seja, possui uma concentração de veículos média. As velocidades e a facilidade de ultrapassagens já são nesse nível, controladas pelo volume de tráfego que é considerável. Com isso, parte dos motoristas não têm liberdade para escolha da faixa de velocidade. O estado de conforto e convivência é classificado já como regular. Esse LOS descreve operações com atraso de controle maior que 15 e até 25 segundo por veículos. Assim apresentado na situação da Figura 31.

**Figura 31 - Nível de serviço C**



FONTE: Fontes (1995)

### Nível D: Fluxo Próximo a Situação Instável

Nesse nível o fluxo possui concentração alta e se aproxima da situação de fluxo instável, ou seja, o estado de conforto e de conveniência é considerado ruim. A liberdade em escolher a velocidade e as ultrapassagens são reduzidas e restritas. Tal circunstância é aceitável por períodos de pouca duração. Nesse nível é apresentado operações com atraso de controle superior a 25 e até 35 segundos por veículos. Essa situação é apresentada pela Figura 32.

**Figura 32 - Nível de serviço D**

FONTE: Fontes (1995)

**Nível E: Fluxo Instável**

A via nesse nível possui um fluxo já considerado instável, sem nenhuma liberdade para escolha da velocidade de tráfego e sem condições de ultrapassagem. A velocidade é regida pelo tráfego, sendo entre 40 e 50 km/h e o atraso apresentado é de cerca de 35 a 50 segundos por veículos. A capacidade da via já é a máxima tolerável, ou seja, o volume do nível de serviço é o mesmo da capacidade total da via. As condições de conforto e conveniência é definido como péssimo e é explanada na Figura 33.

**Figura 33 - Nível de serviço E**

FONTE: Fontes (1995)

### Nível F: Fluxo Forçado

Com condições de conforto do fluxo inaceitáveis, tal nível de serviço é definido como um fluxo forçado que apresenta velocidade bastante baixas e com volume que ultrapassam a capacidade da via em questão. Também é comum as paradas com período de duração extenso que formam filas e as manobras são impossibilitadas. Em casos extremos o fluxo e a velocidade dos veículos podem chegar a zero e também nesse nível é apresentado operações de atrasos superiores a 50 segundo por veículos. Conforme é demonstrado na Figura 34.

**Figura 34 - Nível de serviço F**



FONTE: Fontes (1995)

Por ser um parâmetro para medidas qualitativas das condições de tráfego de vias, os níveis de serviços são complementados pelas medidas eficácias do HCM, ou medidas de desempenho. Isso para realizar uma correlação entre compreensão da qualidade e as situações operacionais do tráfego.

Segundo o TRB (2000), as medidas de desempenho conseguem ser definidas e calculadas através das características analisadas das vias e do tráfego e tem como função a definição do nível de serviço. E alguns critérios de níveis de serviços em interseções com um controle de parada em duas vias, são demonstrados e expressados individualmente e dado pela razão entre o tempo de atraso em segundo por veículo.

### **3.8 VOLUME DE SERVIÇO**

Segundo o HCM 2000, o volume de serviço é definido como uma taxa de tempo máximo em que os veículos de todas categorias, pedestres ou até mesmo bicicletas geralmente levam para se locomover de um ponto ao outro, ou em um segmento uniforme de uma via em um período que a mesma está submetida a condições específicas, mantendo assim um nível de serviço designado. Sendo assim, é possível quantificar os intervalos de fluxo que representam cada nível de serviço.

## **4 AS INTERSEÇÕES**

As interseções são definidas com os cruzamentos entre vias de um sistema viário de uma cidade. Segundo o CTB (2008), os entroncamentos e bifurcações também são denominadas interseções.

É a área em que duas ou mais vias se cruzam ou se unificam. O projeto dos elementos geométricos que constituem uma interseção baseia-se em geral, nos mesmos princípios que orientam o projeto geométrico dos outros componentes da estrada.

A qualidade do projeto de uma rodovia, no que se refere à eficiência, segurança, custos de operação, capacidade e velocidade é afetada significativamente pela qualidade do projeto de suas interseções.

### **4.1 CLASSIFICAÇÕES DAS INTERSEÇÕES**

As interseções são divididas em dois grupos e classificadas como interseções em nível e interseções em desnível, sendo a primeira definida como as vias que se interceptam e apresentam a mesma cota no ponto comum e o segundo tipo de interseção determinada como as vias, ou até mesmo ramos da interseção, se cruzam em cotas distintas.

Tais interseções são subdivididas em três grupos qualitativos, sendo eles: Cruzamento, entroncamento e rotatória, utilizados quando o trecho de via for cortado por outro, quando uma via tem início ou fim em outra ou quando um número superior a duas vias se encontram em um ponto específico respectivamente, sendo o último uma solução adotada com base na utilização de uma praça central que tem a função de distribuir o fluxo de tráfego.

Os subgrupos são soluções para interseções conflitantes, porém, os mesmos não podem ser considerados projetos comuns para os vários tipos de interseções, ou seja, deve ser

estudado cada caso individualmente e analisado os fatores que irão determinar a escolha do projeto. Os fatores por sua vez podem ser analisados como a capacidade do escoamento do tráfego, a segurança e o conforto das estradas para os condutores e a questão econômica para execução do projeto.

O projeto de uma interseção deve ser realizado a fim de impedir restrições quanto ao fluxo do tráfego dos trechos de vias que chegam a ela e também não podem resultar em zonas de engarrafamento. Devem ser levados em consideração a capacidade do tráfego, a topografia do terreno, segurança e o custo da obra.

#### **4.1.1 Interseções em Desnível (Nível Diferente)**

As interseções em desníveis ou interconexões são cruzamentos concebido utilizando uma ou um número superior de rampas de conexões para a realização dos movimentos entre as vias que se pervagam.

Por apresentar um cruzamento em níveis diferentes, oferece uma segurança maior por evitar os conflitos de forma direta, também podem ser construídas em fases, assim evitando paradas e mudanças consideráveis na velocidade de tráfego.

##### **4.1.1.1 Cruzamento em níveis diferentes sem ramos**

Cruzamento em níveis diferentes sem ramos é classificado quando os tráfegos entre as vias não se interceptam, sendo assim o cruzamento em desnível não possui ramos de conexão. Essa diferença de nível apresentada entre as estradas que se cruzam é realizada através de estruturas de separação dos greides. As definições dos cruzamentos são dadas por: passagem superior, a qual a via principal passa pela parte superior da via secundária; e a passagem inferior, quando a via principal passa sob a via secundária. A retirada dos ramos, quando não tem um volume alto de tráfego entre as vias, pode ocorrer, porém em casos onde o terreno não é favorável, as conexões de ramos se tornam inviáveis.

##### **4.1.1.2 Interconexão**

Diferentemente das interseções em desnível sem ramos, as interconexões possuem ao menos uma conexão entre as vias do cruzamento. Isto é, a interseção conta além do cruzamento em desnível, com ramos que direcionam os condutores dos veículos de um trecho de via até



outro. A interconexão é uma maneira de solucionar e eliminar os conflitos provenientes da conversão à esquerda realizadas em um cruzamento e também a solução para cruzamentos entre estradas que o fluxo de tráfego é alto e a única possibilidade de melhora é utilizar o desnível.

A interconexão é constituída pelo conjunto de determinados tipos de ramos. Esses por sua vez, geralmente, possuem padrões técnicos inferiores aos das rodovias que se cruzam. Os ramos são divididos em tipos, e podem ser tipo diagonal, como é explanado na interconexão em diamante; a direcional, que liga duas vias em um trajeto espontâneo para reduzir a variação angular e a semidirecional que cria um desvio do trajeto mais natural.

A Figura 35, explica os sete tipos básicos de interseções em desnível do tipo Interconexão.

**Figura 35 - Tipos de Interconexões**

TIPOS DE VIAS QUE SE INTERCEPTAM		RURAL	URBANA
Vias arteriais principais / Vias locais	Interconexões de serviço		
Vias arteriais principais / Vias coletoras ou arteriais secundárias			
Vias arteriais principais / Vias arteriais principais	Interconexões de sistema		

Fonte: DNIT (2005)

**4.1.1.3 Interconexão em “T” e “Y”**

A Interconexão “T” e “Y” são compostas por três ramos. É conhecida como trombeta quando umas das correntes do tráfego de um ramo realiza um giro próximo a 270°.

**Figura 36 - Trombeta**

Fonte: Flickr: Fotos GOVBA (2014)

#### 4.1.1.4 Diamante

Diamante é usado em interseções de uma via principal com sua secundária, em que a conversão à esquerda, realizada em nível, na via secundária são executadas facilmente. Tal tipo de interseção demanda um espaço pequeno fora da faixa de domínio da via principal, sendo os ramos curtos e as entradas e saídas de fácil acesso. Entretanto os pontos de conflitos na via secundárias podem ser vistos com desvantagens.

**Figura 37 - Diamante**

Fonte: DNIT (2005)

#### 4.1.1.5 Trevo

Trevo é uma interconexão que executa movimentos de conversão à esquerda por meio de estruturas denominada laços. Existem trevos completos, com laços em todos os quatro quadrantes e outros parciais, com laços em menos quadrantes. Tal implantação requer uma área extensa de execução.

**Figura 38 - Trevo completo**



Fonte: Flickr Crédito: Clovis Ferreira / Digna Imagem (2011)

#### 4.1.1.6 Direcional e Semidirecional

Composto por ramos direcionais e semidirecionais utilizados em um ou mais movimentos de conversão. Quando os movimentos de conversão são realizados pelos ramos diretos, esses são denominados direcionais. Para vias onde os volumes de tráfego são elevados e necessitam realizar conversões, esse tipo de interconexão é recomendado.

**Figura 39 - Interconexão direcional**

Fonte: Google Maps (2017)

#### 4.1.1.7 Giratório

É uma interconexão que usa rótulo em sua via secundária. Geralmente são utilizadas em situações que possuem cinco ou um número superior de ramos e os movimentos dos veículos que cruzam são aceitáveis. As desvantagens dessa interconexão se dão pela complexa sinalização, o alto custo de execução do projeto e também pela inevitabilidade de se ter um espaço grande no caso de implantação.

**Figura 40 - Giratório**

Fonte: [http://www.amazonianarede.com.br/Complexo\\_Viario\\_Bola\\_do\\_Coroado-4.jpg](http://www.amazonianarede.com.br/Complexo_Viario_Bola_do_Coroado-4.jpg) (2014)

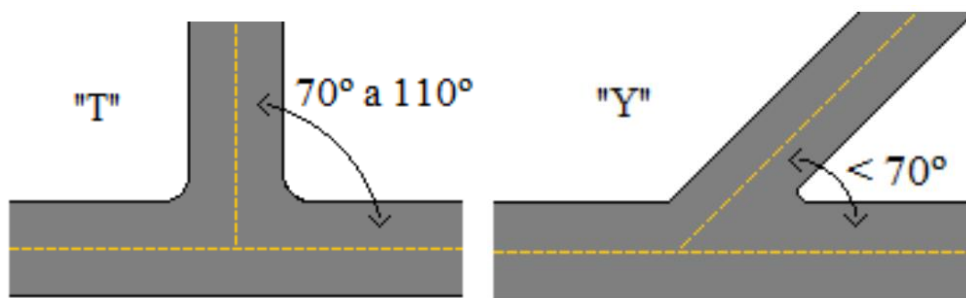
### 4.1.2 Interseções em nível

As interseções em nível são aquelas onde as correntes de tráfego estão concentradas no mesmo nível, sem a presença ou auxílio das obras de arte. Sendo assim, precisam de dispositivos designados a organizar os movimentos e tornar menor os conflitos, por necessitar, do nível de conforto e de segurança oferecidos pela interseção. No manual de Projeto de Interseção do DNIT (2005), são divididas as interseções em nível em três diferentes definições: em função do número de ramos, em função das soluções adotadas e em função do controle de sinalização.

#### 4.1.2.1 Número de ramos

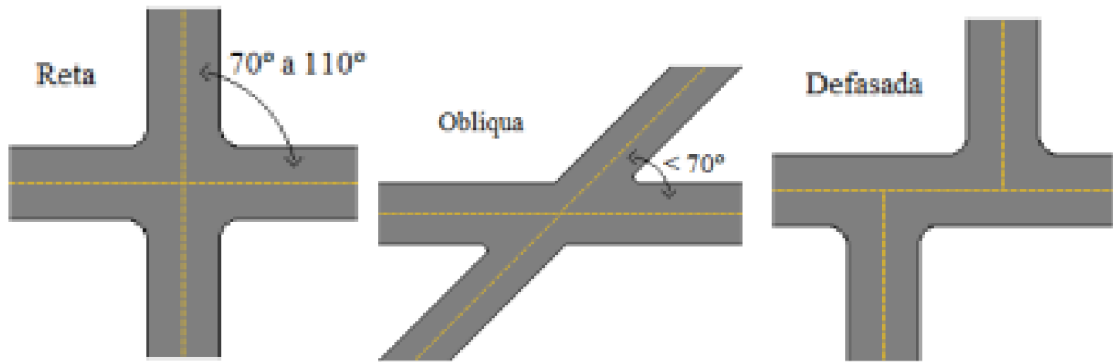
A classificação pode ser determinada como uma interseção em três ramos, sem “T” para aqueles que possuem um ângulo de conversão entre  $70^\circ$  a  $110^\circ$  e “Y” para aqueles que possuem um ângulo menor que  $70^\circ$ , conforme a Figura 41, já para a interseções com quatro ramos pode ser classificada como reta para ângulos que alternam de  $70^\circ$  a  $110^\circ$  e a oblíqua para aqueles que possuem ângulos menores de  $70^\circ$  ou defasada, segundo a Figura 42, e os múltiplos ramos, que são mais que cinco ramos, como mostra a Figura 43. Porém, o aconselhável é de que possua no máximo quatro.

Figura 41 - Interseção de três ramos tipo “T” e “Y”



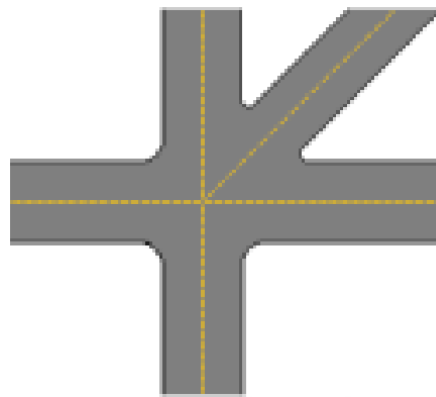
Fonte: DNIT (2005)

**Figura 42 - Interseção com quatro ramos tipo reta, oblíqua e defasada**



Fonte: DNIT (2005)

**Figura 43 - Interseção de ramos múltiplos**



Fonte: DNIT (2005)

#### **Soluções adotadas:**

- Mínima: Não possui controle espacial em relação ao volume apresentado no volume horário total da principal via é inferior a 300 UCP, que é dada em unidade de carro de passeio, e da via secundária inferior a 50 UCP.
- “gota”: Utiliza-se uma ilha direcional do tipo “gota”, conforme a Figura 44, na via secundária a fim de direcionar os movimentos de giro à esquerda.
- Canalizada: É utilizada como solução para diminuir os conflitos, onde os movimentos do fluxo de tráfego são determinados pela sinalização horizontal, ilhas e ou outros meios, conforme Figura 45.
- Rótula (rotatória): É um tipo de solução onde o fluxo de tráfego move-se na direção anti-horário em volta de uma ilha central, expresso pela Figura 46.

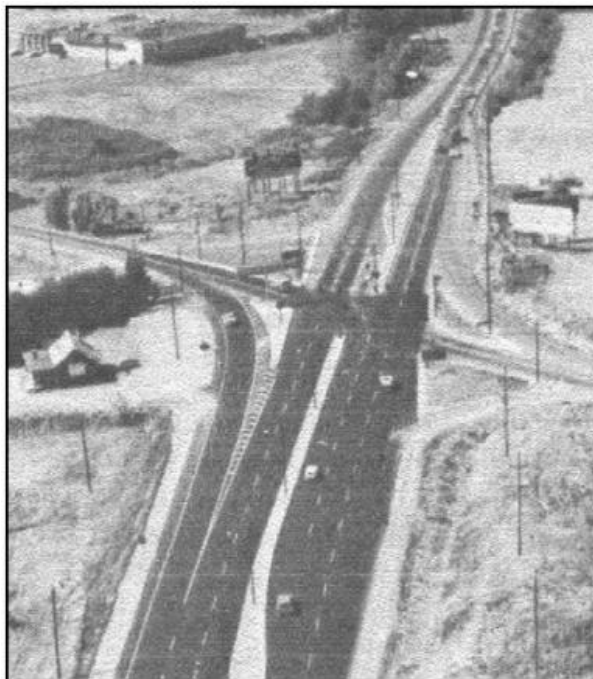
- Rótula vazada: Solução em que o fluxo da via principal atravessa a rótula, que por sua vez é vazada, e os fluxos que trafegam pelas vias secundárias, realizam a conversão fazendo o movimento de circular a ilha em sentido anti-horário, conforme Figura 47.

**Figura 44 - Interseção tipo Gota**



Fonte: DNIT (2005)

**Figura 45 - Interseção tipo Canalizada**



Fonte: DNIT (2005)

**Figura 46 - Interseção por rótula**



Fonte: Google Maps (2017)

**Figura 47 - Interseção tipo rótula vazada**



Fonte: Google Maps (2017)

### Controle de sinalização

Sem sinalização semafórica mais comum em zonas rurais, ou em zonas urbanas com um fluxo de tráfego pequeno em que as sinalizações verticais e horizontais sejam suficientes ou com sinalização semafórica, mais específicos em zonas urbanas que o fluxo de tráfego é muito elevado.



## 4.2 TIPOS DE MOVIMENTO E CONFLITOS

Após definir um itinerário habitual, com o intuito de realizar um trajeto entre dois pontos de um meio urbano, nota-se que um veículo passa por várias vias, independentemente de sua classificação. Um mesmo trajeto, no entanto, pode ser realizado utilizando séries indefinidas de direções, ou seja, por várias vias sem que haja mudança no destino final. Por vários motivos, tais como congestionamentos, acidentes, fechamentos de ruas, entre outros, existe a necessidade de mudança de direção. De acordo com o CONTRAN os chamados “Movimentos” em interseções ou trecho viário localizado em meio de quadra, é utilizado para identificar o fluxo de veículos que possuem origem semelhantes e mesmo destino, e/ou o fluxo de pedestres que se deslocam na mesma direção, entretanto não obrigatoriamente no mesmo sentido.

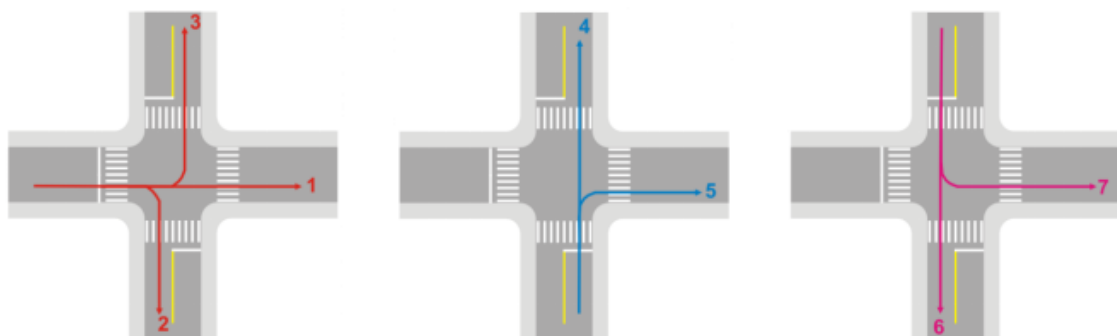
Tais movimentos analisados perante a trajetória em questão, podem ser considerados e classificados em quatro grupos, definidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, que trata sobre a sinalização semafórica, sendo eles: Movimentos convergentes, divergentes, interceptantes e os movimentos não interceptantes.

### 4.2.1 Tipos de Movimentos

#### 4.2.1.1 Movimentos divergentes

Os movimentos divergentes, segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Semafórica (2014), São considerados os movimentos que possuem origem na mesma aproximação e têm destinos distintos, conforme Figura 48

**Figura 48 - Movimentos Divergentes**

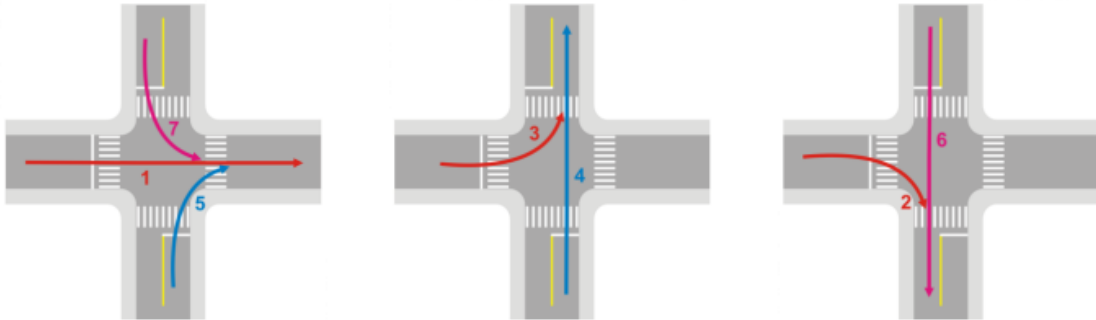


Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

#### 4.2.1.2 Movimentos convergentes

Os movimentos convergentes conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Semafórica (2014), são aqueles movimentos que possuem origem em aproximações distintas e têm destino iguais, como mostra a Figura 49.

**Figura 49 - Movimentos convergentes**

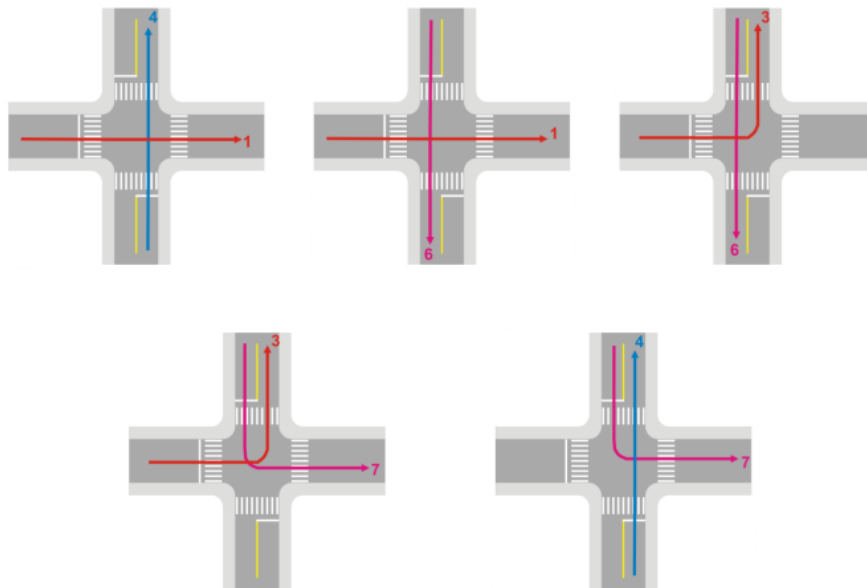


Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

#### 4.2.1.3 Movimentos interceptantes

Os movimentos interceptantes são definidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Semafórica (2014) como aqueles movimentos que têm origem em aproximações distintas e que se cruzam em um certo ponto da área de conflito.

**Figura 50 - Movimentos Interceptantes**

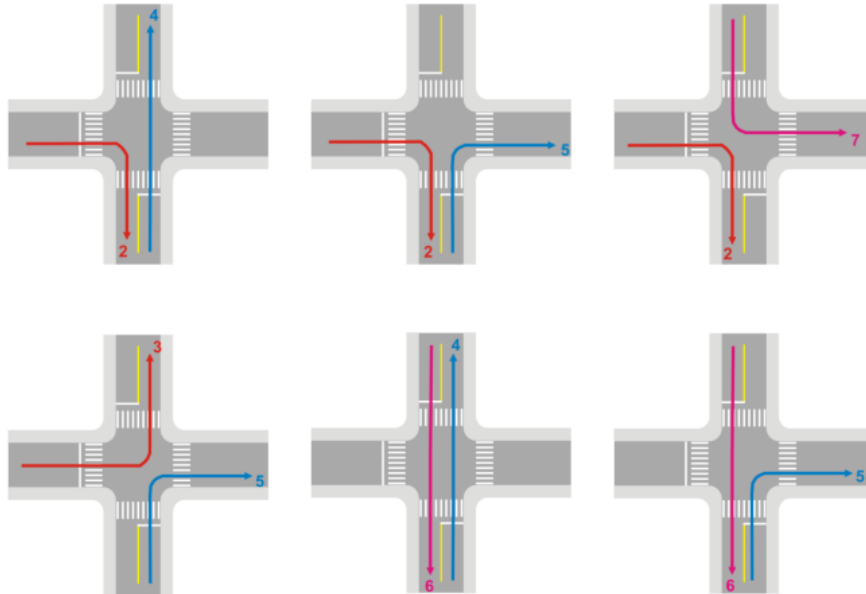


Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

#### 4.2.1.4 Movimentos não-interceptantes

Os movimentos não-interceptantes segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Semafórica (2014), São aquelas pelas quais as trajetórias não se encontram em nenhum ponto da área de conflito

**Figura 51 - Movimentos Não-Interceptantes**



Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V - Sinalização Semafórica (2014)

#### 4.2.2 Conflitos

A partir do estudo de interseções e movimentos, observa-se que há pontos conflitantes, ou seja, todos os movimentos, sejam eles de cruzamento, convergência e divergência apresentam locais de conflito.

De acordo com o Manual de projeto de interseções do DNIT (2005), o movimento de entrecruzamento começa com um conflito de convergência e se finaliza com um movimento de divergência.

A operação de tráfego é comprometida pelo conflito na interseção, que por sua vez ocasiona reduções nas velocidades dos veículos, alterações na capacidade e segurança do cruzamento e da área de influência. Sendo assim, o DNIT em 2005, aconselha a realização de um projeto eficiente, devendo esse considerar a natureza e periculosidade dos conflitos.

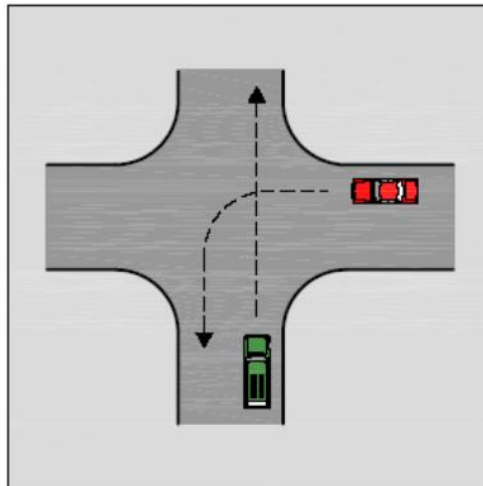
Existem três tipos de conflitos advindos dos movimentos realizados em interseções, são eles: Conflito de cruzamento, conflito de convergência e conflito de divergência.

O Conflito de Cruzamento é determinado quando um veículo que trafega por uma via, seja ela a via principal ou a secundária, cruza ou interrompe a trajetória dos veículos e pedestres de uma outra via, conforme explanada nas Figura 52 e Figura 53.

O chamado Conflito de Convergência se dá no fluxo da via principal, na tentativa crítica de achar um novo caminho em que haja direito de passagem, ocorrendo, portanto, a união dos veículos e a formação de uma única corrente formada por tais convergências, conforme Figura 54.

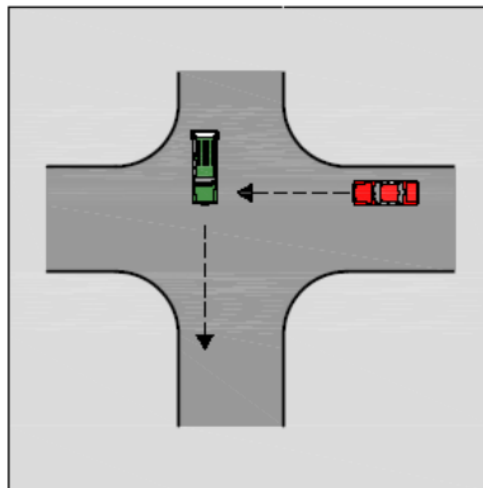
Conflito de Divergência, se dá de forma mais simples, na tentativa dos veículos presentes em uma corrente, tentarem encontrar caminhos independentes ou opostos e é demonstrada na Figura 55.

**Figura 52 - Conflito de Cruzamento**

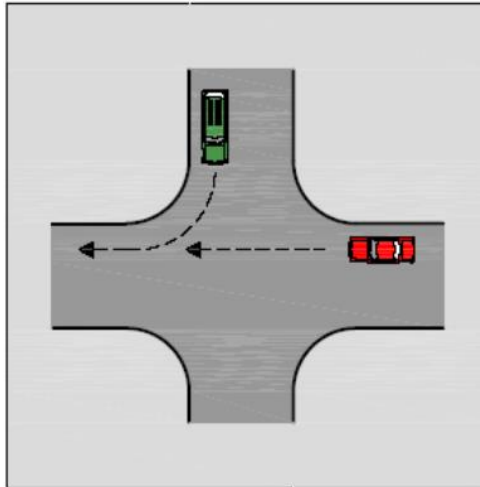


Fonte: DNIT (2005)

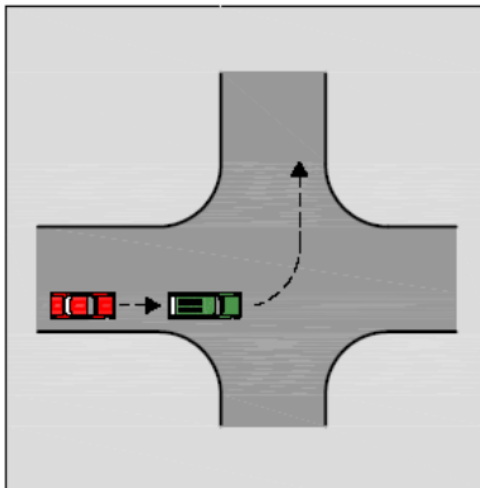
**Figura 53 - Conflito de Cruzamento**



Fonte: DNIT (2005)

**Figura 54 - Conflito de Convergência**

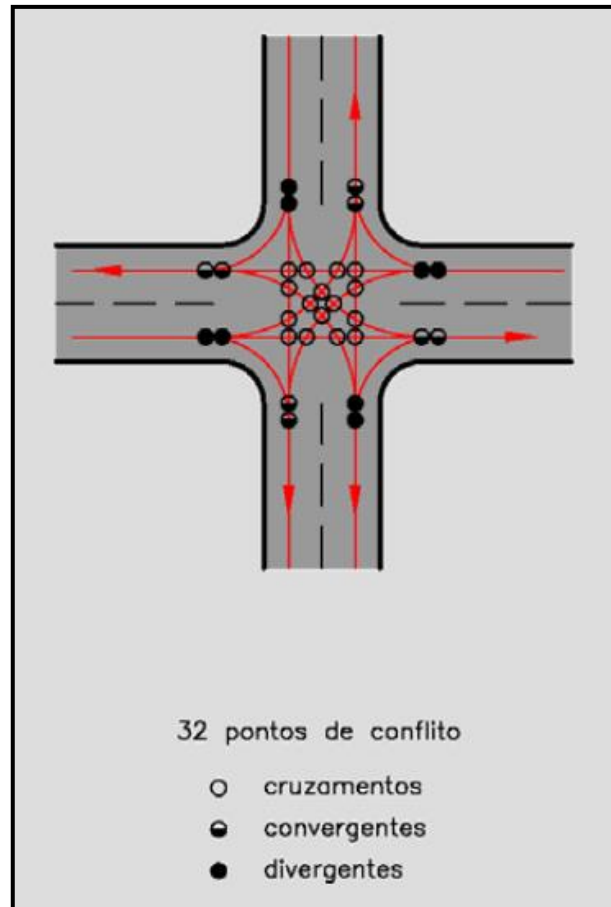
Fonte: DNIT (2005)

**Figura 55 - Conflito de Divergência**

Fonte: DNIT (2005)

Em uma interseção que possui de quatro ramos de conversão existem 32 tipos de conflitos possíveis, sendo 16 desses conflitos relacionados aos conflitos provocados em cruzamento e os outros 16 movimentos conflitantes aos de convergência e divergência, conforme explanado na Figura 56:

**Figura 56 - Pontos de conflito na interseção de quatro ramos**



Fonte: DNIT (2005)

## 5 METODOLOGIA DO HCM (2000)

### 5.1 METODOLOGIA HCM PARA INTERSEÇÕES NÃO SEMAFORIZADAS

O HCM 2000 é responsável por analisar as variáveis e a complexidade que compõe o tráfego. A análise sobre os veículos é estendida desde os seus tipos, ao número de faixas e ao terreno. Para só assim, analisar tais proporções inseridas dentro do fluxo e se essas proporções alteram os resultados obtidos.

O manual percorre todas as peculiaridades e problemas que possam haver em um tráfego, é justamente com esse objetivo que se tenta com o seu estudo evita-los, respeitando suas variáveis, buscando o aumento da qualidade de serviço oferecido e analisando os impactos presentes. Fora a análise, este documento também é responsável por sistematizar e uniformizar a medição.

Como citado anteriormente, a adaptação do manual no Brasil é de suma importância como já defendida em outras pesquisas relacionadas à engenharia de tráfego. Esta alteração tão necessária ficou clara com a aplicação do HCM 2000 que é atualmente a última versão deste manual.

O HCM avalia e mede operacionalmente a qualidade de serviço que foi um conceito criado e fundamentado no estudo deste material, avaliando o desempenho de trechos de rodovias dentro dos diversos tráfegos.

É através do seu estudo que a heterogeneidade é tida, pois ao comparar a qualidade de serviço com outros fatores inclusos nesse mesmo processo, tais como, impacto econômico e ambiental que se é possível alcançar procedimentos mais específicos e claros.

Seu uso é referência mundial nos quesitos avaliação, qualificação voltada a capacidade, ao nível de serviço, ao desempenho em vias, rodovias e aos diversos tipos de transportes presentes no trânsito.

É importante citar que o manual foi voltado ao tráfego dos Estados Unidos, por isso ao ser aplicado no Brasil fatores devem ser adicionados e adaptados às condições do trânsito local que por sua vez é muito distinto ao da América do Norte. Porém, por não haver uma alteração técnico-científica no Brasil, alguns resultados estão sujeitos à alteração na estimativa quanto a qualidade de serviço. Mas atualmente já se é possível notar e adotar algumas alterações realizadas e isso torna-se visível no estado de conforto e conveniência das vias.

### **5.1.1 Roteiro de Análise**

A metodologia do HCM é composta de diferentes procedimentos capazes de analisar diversas características entre nível e rendimento, como também de avaliar a capacidade em rotatórias, respostas do fluxo da via e interseções vindas de cruzamentos e paradas (TWSC e AWSC). Porém tal metodologia não apresenta uma especificação a respeito dos semáforos em si, mas abrange seus métodos para diferentes tipos de interferências e controles advindos da análise, aplicabilidade de valores e parâmetros. Os métodos presentes tentam balancear esses resultados da análise em dois específicos fatores, o de demanda e de capacidade, mas associados ainda ao contexto do nível de serviço que é o principal fator levado em consideração neste estudo para a busca de uma melhoria urbana.

## 5.2 PARÂMETROS DE TRÁFEGO UTILIZADOS

### 5.2.1 Volume e Geometria

Na geometria da interseção, comumente, as informações associadas são apresentadas em forma de desenhos e deve abranger todas as indicações significativas. Para cada aproximação abrange as seguintes informações segundo o Highway Capacity Manual (HCM 2000) largura e número das faixas, estacionamentos, pontos de parada de ônibus, greides, movimentos em cada faixa, canalização dos fluxos e faixas de comunicação.

As informações sobre o tráfego necessária são o volume de fluxo para cada deslocamento em toda aproximação. São analisados os fluxos de tráfego por um período de 15 minutos por hora, isto é, o intervalo específico de pesquisa. É recomendável que se conheça o estruturamento dos fluxos veiculares, aqueles com mais de quatro pneus no pavimento são chamados de veículos pesados, o número de ônibus também deve ser quantificado, quando não há paradas de para carga e descarga de passageiros.

A hora de pico, é o maior volume de veículo em um determinado movimento, ou seja, a maior soma de veículos que atravessam a interseção em uma hora, tendendo a ser estáveis no mesmo local, porem variam de local para local. Enquanto o horário de pico se mantem igual, o volume varia dentro da semana e ao decorrer do ano.

Para uma seção de uma via, o volume de veículos que passa não é uniforme no tempo. Sendo assim, comparando a contagem de quatro períodos de quinze minutos, indica que são distintos entre si, levando ao estabelecimento do “Fator Horário de Pico” (FHP).

$$FHP = \frac{VHP}{VPP}$$

$$VPP = 4 \cdot PP$$

$$PVP = \frac{NVP}{VHP}$$

Equação 6

Onde:

FHP: fator horário de pico;

VHP: volume na hora de pico (veic/h);

VPP: volume no período de pico (veic/h);

PP: período de pico (veic/h)

PVP: proporção de veículos pesados

NVP: número de veículos pesados hora de pico (veic/h)

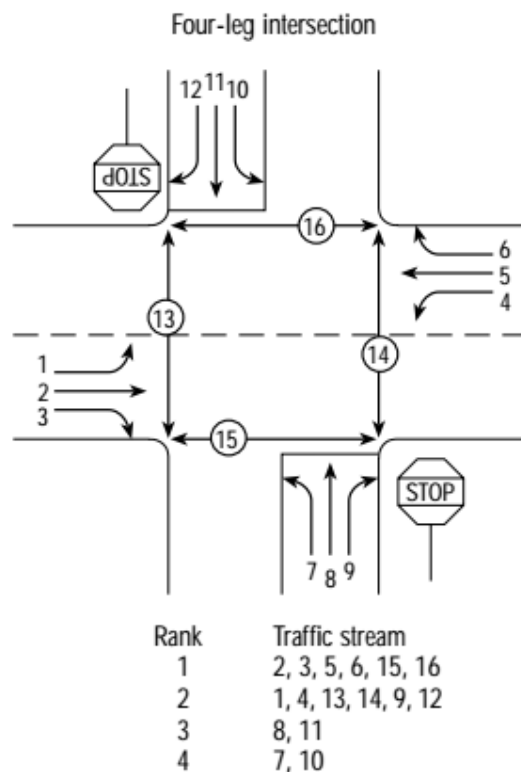


### 5.2.2 Prioridades de fluxos

Segundo a metodologia do *Highway Capacity Manual* (2000), a preferência do direito de passagem dado a cada fluxo de tráfego deve ser identificada. Alguns fluxos têm prioridade absoluta, ao passo que outros têm que dar preferências a fluxos de ordem superior.

Os movimentos do grupo 1 incluem o tráfego na rua principal e o tráfego da conversão à direita da via principal. Os movimentos do grupo 2 incluem o tráfego de rotação à esquerda da via principal e do tráfego de rotação à direita até a principal. Os movimentos do grupo 3 incluem o tráfego na via secundária e o tráfego de conversão a rua secundária. Os movimentos do grupo 4 incluem o tráfego de rotação à esquerda da rua secundária.

**Figura 57 - Grupos de prioridades de fluxos**



Fonte: *Highway Capacity Manual* 2000

### 5.2.3 Tráfego conflitante

Cada movimento em uma interseção enfrenta um conjunto de conflitos que são diretamente relacionados à natureza do movimento. Na figura 58 está apresentado os conflitos, ressaltado do HCM (2000), que ilustra expressões para cálculo do parâmetro  $V_{C,X}$ , taxa de fluxo

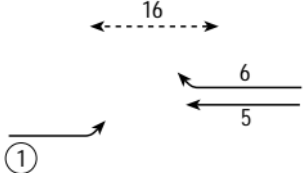
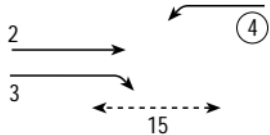
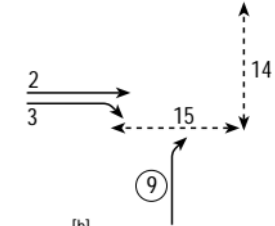
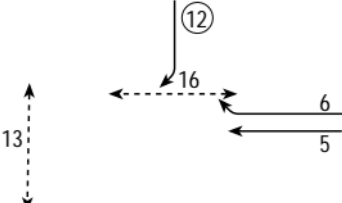
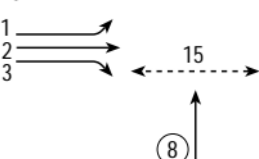
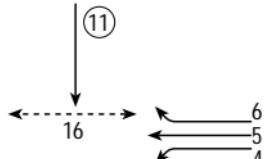
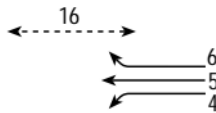
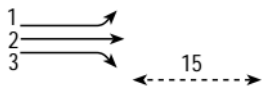
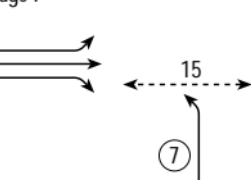
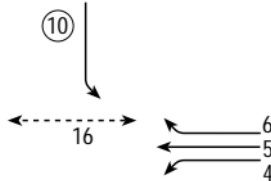
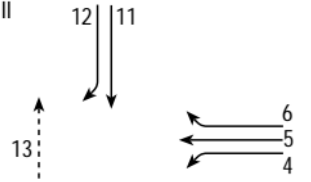
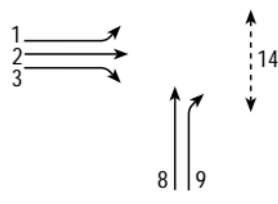
conflitante para o movimento X, ou seja, a taxa de fluxo total que entra em conflito no movimento X.

Calcula-se o fluxo conflitante utilizando as equações da figura 58 e considerando a via principal (*Major*), a secundária (*Minor*) e os movimentos de conversão à direita (*Right turn – RT*), à esquerda (*Left turn- LT*) ou em frente (*Through – TH*).

O HCM (2000) em uma nota de rodapé explana as seguintes informações sobre figura de definição e cálculos de trafego conflitante:

- a- Se houver uma faixa para conversão à direita na via principal, q3 ou q6 não devem ser considerados;
- b- Se houver várias faixas na via principal, o fluxo conflitante contém apenas o volume na faixa à direita, reconhecido como  $q2/N$  ou  $q5/N$ , onde N é o número de faixas diretas; sendo especificado um valor diferente segundo a posição do fluxo entre faixas notado em campo;
- c- Se a conversão à direita da via principal é separada por uma ilha de tráfego triangular e controlada por sinal PARE/DÊ PREFERÊNCIA, pode-se eliminar q3 e q6 do fluxo conflitante;
- d- Se a conversão à direita da via principal é apartada por uma ilha de tráfego triangular e dirigida por sinal PARE/DÊ PREFERÊNCIA, elimina-se q9 e q12 do fluxo conflitante;
- e- Eliminar q9 ou q12 se a via principal tem várias faixas ou usar metade se a conversão à direita da via secundária é alargada;
- f- Eliminar a conversão à direita mais distante q3 para o movimento 10 e q6 para o movimento 7 se a via principal tem várias faixas.

Figura 58 – Movimentos Conflitantes

Subject Movement	Subject and Conflicting Movements Conflicting Traffic Flows, $v_{c,x}$	
Major LT (1, 4)	 $v_{c,1} = v_5 + v_6^{[a]} + v_{16}$	 $v_{c,4} = v_2 + v_3^{[a]} + v_{15}$
Minor RT (9, 12)	 $v_{c,9} = \frac{v_2^{[b]}}{N} + 0.5v_3^{[c]} + v_{14} + v_{15}$	 $v_{c,12} = \frac{v_5^{[b]}}{N} + 0.5v_6^{[c]} + v_{13} + v_{16}$
Minor TH (8, 11)	<p>Stage I</p>  $v_{c,I,8} = 2v_1 + v_2 + 0.5v_3^{[c]} + v_{15}$	 $v_{c,I,11} = 2v_4 + v_5 + 0.5v_6^{[c]} + v_{16}$
	<p>Stage II</p>  $v_{c,II,8} = 2v_4 + v_5 + v_6^{[a]} + v_{16}$	 $v_{c,II,11} = 2v_1 + v_2 + v_3^{[a]} + v_{15}$
Minor LT (7, 10)	<p>Stage I</p>  $v_{c,I,7} = 2v_1 + v_2 + 0.5v_3^{[c]} + v_{15}$	 $v_{c,I,10} = 2v_4 + v_5 + 0.5v_6^{[c]} + v_{16}$
	<p>Stage II</p>  $v_{c,II,7} = 2v_4 + \frac{v_5}{N} + 0.5v_6^{[d]} + 0.5v_{12}^{[e,f]} + 0.5v_{11} + v_{13}$	 $v_{c,II,10} = 2v_1 + \frac{v_2}{N} + 0.5v_3^{[d]} + 0.5v_9^{[e,f]} + 0.5v_8 + v_{14}$

### 5.2.4 Brechas críticas e Intervalos de Segmento

Segundo o HCM (2000), brecha crítica e o intervalo de tempo mínimo no tráfego, em que veículo que está na via secundária atravesse a via principal de maneira segura e eficiente. Existe três diferentes conceitos que abrange interseções controladas por regras de prioridades sobre as brechas:

**Brechas Disponíveis:** São definidas como as brechas que acontecem no fluxo principal;

**Brechas Aceitáveis:** São aquelas que acontecem no fluxo principal, grande o bastante para que os veículos da corrente de trafego secundária, possam ser usadas em manobras na interseção;

**Brecha Crítica:** Entre as brechas críticas, está é por sua vez a que apresenta menor aceitação para a passagem do veículo na interseção. A mesma e calculado particularmente para cada movimento em frente, à direita e à esquerda.

Com base em estudos feitos nos Estados Unidos, os valores apresentados na Figura 59, são utilizados para análise dos diferentes movimentos em uma interseção não semaforizadas.

**Figura 59 – Brechas Críticas**

Vehicle Movement	Base Critical Gap, $t_{c,base}$ (s)		Base Follow-up Time, $t_{f,base}$ (s)
	Two-Lane Major Street	Four-Lane Major Street	
Left turn from major	4.1	4.1	2.2
Right turn from minor	6.2	6.9	3.3
Through traffic on minor	6.5	6.5	4.0
Left turn from minor	7.1	7.5	3.5

Fonte: HCM (2000)

Para devidos cálculos sobre brecha crítica de um determinado movimento, o HCM (2000) define a seguinte formula:

$$t_{c,x} = t_{c,base} + (t_{c,VP} \cdot PVP) + (t_{c,G} \cdot G) - t_{c,T} - t_{3,LT} \quad \text{Equação 7}$$

Onde:

$t_{c,x}$ : Brecha crítica para o movimento x (s);

$t_{c,base}$ : Brecha crítica base obtida através do Quadro 2 (s);

$t_{c,VP}$ : Fator de ajuste para veículos pesados (1,0);

PVP: Proporção de veículos pesados (0,10);

$t_{c,G}$ : Fator de ajuste do greide (0,1 para movimentos 9 e 12 e 0,2 para os movimentos 7, 8, 10 e 11) (s);

G: Inclinação da via ou greide (%);

$t_{c,T}$ : Fator de ajuste para a brecha obtida pelo processo de dois estágios (1,0 para o primeiro ou segundo estágio; 0,0 para estágio único) (s);

$t_{3,LT}$ : Fator de ajuste para a geometria (0,7 para conversão à esquerda da via secundária, em interseções tipo T; 0,0 para outros tipos).

### 5.2.5 Capacidade Potencial

A avaliação da capacidade potencial aplicando o modelo de Harders é utilizada como suporte com o objetivo de estabelecer a capacidade e o nível de serviço de uma corrente de tráfego secundário de uma interseção não semaforizada. Criado por Harders em 1968, esse modelo adota que a distribuição de headways do fluxo da via principal é uma distribuição exponencial negativa.

Segundo o HCM (2000), a capacidade potencial de um movimento é denominada como  $C_{p,x}$  e definida como a capacidade para um movimento específico, assumindo as seguintes condições de base:

O tráfego de interseções próximas há interposição no cruzamento em análise;

Uma pista separada é fornecida para o uso exclusivo de cada movimento de rua secundária;

Um sinal a montante não afeta o padrão de chegada do tráfego de rua maior;

Nenhum movimento do grupo 2, 3 ou 4 impede o movimento do cruzamento em análise;

O modelo de aceitação de brechas utilizado neste método calcula a capacidade potencial de cada fluxo de tráfego secundário de acordo com a equação abaixo:

$$C_{p,x} = V_{c,x} \cdot \frac{e \cdot ((-V_{c,x} \cdot t_{c,x})/3600)}{1 - e^{((-V_{c,x} \cdot t_{f,x})/3600)}} \quad \text{Equação 8}$$

Onde:

$C_{p,x}$ : capacidade potencial do movimento x (veíc/h);

$V_{c,x}$ : fluxo conflitante no movimento x (veíc/h);

$t_{c,x}$ : brecha crítica para o movimento x (s);

$t_{f,x}$ : intervalo de seguimento para o movimento x (s).

### 5.2.6 Impedância

De acordo com o HCM (2000), de forma prioritária os veículos usam brechas em uma interseção. Em um movimento de alta prioridade na ocasião em que o tráfego se congestiona, os movimentos de menor prioridade verificam-se uma impedância, sendo assim, eles ficam impossibilitados de utilizar as brechas na corrente de tráfego, reduzindo a capacidade potencial desses movimentos.

No Tráfego da via da via principal os movimentos do grupo 1 não lidam com a impedância por qualquer um dos movimentos do fluxo de tráfego da via secundária. Tal classificação requer que os principais fluxos de tráfego de uma via não passem por atrasos ou ocorra desacelerações à medida que os veículos trafegam pela interseção.

Os fluxos de tráfego do grupo 2 (incluindo as voltas à esquerda da rua principal e as voltas à direita da rua secundária) devem atravessar apenas os movimentos da via principal e os movimentos à conversão a direita, pertencentes ao grupo 1. As impedâncias adicionais não existem para outra corrente de tráfego da via secundária, sendo assim, a corrente de tráfego do grupo 2 é igual a capacidade potencial.

Sofrem atrasos os fluxos do tráfego 3, não somente devido ao tráfego da via principal, mas sim os conflitos decorrentes do tráfego da via principal, ocasionados pela conversão à esquerda pertencente do grupo 2. Deste modo, considerando o movimento que atravessa a interseção, nem todas as brechas são aceitáveis, são frequentemente disponíveis para o uso das correntes de tráfego do grupo 3, por isso

Assim, nem todas as brechas de comprimento aceitável que atravessam a interseção normalmente estão disponíveis para uso pelas correntes de tráfego do grupo 3, porque quaisquer dessas brechas possivelmente serão utilizadas pela conversão à esquerda da via principal. A magnitude desta impedância necessita de a probabilidade dos veículos realizarem a manobra de conversão à esquerda da via principal expectem uma brecha cabível ao mesmo tempo que os veículos do grupo 3. Uma probabilidade considerável para que essa situação aconteça,

resultando em maiores efeitos de diminuição de capacidade do tráfego de conversões à esquerda da via principal em todos os movimentos do grupo 3.

A probabilidade de o tráfego convergir à esquerda da via principal acontecer em uma condição sem filas é:

$$P_{o,j} = \frac{1 - V_j}{C_{m,j}} \quad \text{Equação 9}$$

Onde:

$P_{o,j}$ : probabilidade de movimentos do grupo 2 operarem em situação livre de fila;

$V_j$ : volume do movimento do grupo 2;

$C_{m,j}$ : capacidade do movimento do grupo 2;

j: movimentos de conversão à esquerda da via principal do grupo 2 (movimentos 1 e 4).

A capacidade de movimento,  $C_{m,k}$ , calcula-se um fator de ajuste de capacidade para todos os movimentos do grupo 3. O fator de ajuste de capacidade é denominado por  $f_k$  para todos os movimentos k e para todos os movimentos do grupo, movimentos das vias secundárias, é:

$$f_k = P_{o,j} \quad \text{Equação 10}$$

Onde:

$P_{o,j}$ : probabilidade de movimentos do grupo 2 operarem em situação livre de fila;

k: movimentos do Grupo 3 (movimentos em frente da via secundária);

A equação para o cálculo da capacidade de movimento para os movimentos do grupo 3 em frente da via secundária, é:

$$C_{m,k} = (f_k) \cdot (C_{p,k}) \quad \text{Equação 11}$$

Onde:

$C_{m,k}$ : capacidade do movimento do grupo 3;

$C_{p,k}$ : capacidade potencial do movimento do grupo 3;

k: indica os movimentos do grupo 3, movimentos em frente da via secundária.

A probabilidade em estado livre de fila de cada uma das correntes de tráfego de alta prioridade é importante na resolução dos efeitos globais de impedância no movimento de conversão à esquerda da via secundária. Juntamente, deve reconhecer que nem todas essas probabilidades são independentes uma das outras.

A probabilidade de acontecer um estado livre de fila no cruzamento da interseção por movimentos derivados da via secundária é afetada pela formação de filas na conversão à esquerda da via principal.

Para estimar o efeito da impedância na conversão à esquerda da via secundária, aplica-se o produto das duas probabilidades:

$$p' = 0,65p'' - (p''/p'' + 3) + 0,60\sqrt{p''} \quad \text{Equação 12}$$

Onde:

$p'$ : fator de ajuste da impedância na conversão à esquerda da via principal, pelo movimento em frente na via secundária;

$$p'': (P_{o,j}) \cdot (P_{o,k});$$

$P_{o,j}$ : probabilidade de movimentos do grupo 2 operarem em situação livre de fila;

$P_{o,k}$ : probabilidade de movimentos do grupo 3 operarem em situação livre de fila.

O termo de ajuste para a capacidade de movimentos do grupo 4, conversão à esquerda da via secundária, é:

$$f_I = (p') \cdot (P_{o,j}) \quad \text{Equação 13}$$

Onde:

$f_I$ : fator de ajuste da capacidade para movimentos do grupo 4;

I: movimentos do Grupo 4 (conversão à esquerda da via secundária);

J: movimentos de conversão à direita da via secundária, do grupo 2.

A equação para o cálculo da capacidade de movimento para os movimentos do grupo 4 em frente da via secundária, é:

$$C_{m,l} = (f_I) \cdot (C_{p,l}) \quad \text{Equação 14}$$



Onde:

$C_{m,l}$ : capacidade do movimento do grupo 4;

$l$ : fator de ajuste da capacidade para movimentos do grupo 4;

$C_{p,l}$ : capacidade potencial do movimento do grupo 4;

$l$ : indica os movimentos do grupo 4, conversão à esquerda da via secundária.

### 5.2.7 Impedância devido ao Pedestre

Os fluxos do tráfego de veículos de uma via secundária devem dar preferência ao fluxo de pedestres, assim como explana a Tabela 1, que demonstra a relação da hierarquia entre o fluxo de pedestres e de veículos, utilizada no HCM 2000.

O elemento que contabiliza o bloqueio de pedestres pode ser calculado pela equação abaixo, tendo como base o volume dos pedestres, a velocidade dos pedestres ao realizar as caminhadas e da dimensão da via.

$$f_{pb} = \frac{(V_x) \left(\frac{W}{S_p}\right)}{3600} \quad \text{Equação 15}$$

Onde:

$f_{pb}$  = fator de bloqueio do pedestre;

$V_x$  = quantidade de grupos de pedestres, na qual  $x$  é o determinado como os movimentos 13, 14, 15 ou 16;

$W$  = largura da via (m);

$S_p$  = velocidade da caminhada dos pedestres, admitida como 1,2 m/s.

**Tabela 1 - Relação entre a relação de pedestre / veículo**

Fluxo de veículo	Fluxo de pedestres	Fator de Impedância para Pedestres, $P_{p,x}$
$V_1$	$V_1$	$P_{p,16}$
$V_4$	$V_4$	$P_{p,15}$
$V_7$	$V_{15}, V_{13}$	$(P_{p,15}) (P_{p,13})$
$V_8$	$V_{15}, V_{16}$	$(P_{p,15}) (P_{p,16})$
$V_9$	$V_{15}, V_{14}$	$(P_{p,15}) (P_{p,14})$
$V_{10}$	$V_{16}, V_{14}$	$(P_{p,16}) (P_{p,14})$
$V_{11}$	$V_{15}, V_{16}$	$(P_{p,15}) (P_{p,16})$
$V_{12}$	$V_{16}, V_{13}$	$(P_{p,16}) (P_{p,13})$

Fonte: HCM 2000 (Adaptado)

O fator de impedância devido ao pedestre para o movimento do mesmo “x,  $P_{p,x}$ ”, é dada pela expressão abaixo:

$$P_{p,x} = 1 - f_{pb} \quad \text{Equação 16}$$

Se a quantidade de pedestres for consideravelmente grande,  $P_{p,x}$  deverá ser incluída como fator nas equações. Sendo assim a equação é definida abaixo:

$$f_k = \prod_j (P_{0,j}) P_{p,x} \quad \text{Equação 17}$$

Sendo  $P_{p,x}$  adotado utilizando os valores dados na tabela 1. Sendo assim a equação é apresentada abaixo:

$$f_l = P' P_{0,j} P_{p,x} \quad \text{Equação 18}$$

Onde  $P_{p,x}$  admite o valor ( $P_{p,13}$ ), ( $P_{p,15}$ ) para o fluxo de veículos 7 e adota ( $P_{p,14}$ ), ( $P_{p,16}$ ) para o fluxo de veículos 10.

### 5.2.8 Capacidade de Faixas Compartilhadas

A capacidade de faixas compartilhadas pode ser definida a partir do momento em que vários movimentos, que teoricamente deveriam ser estimadas como se tivesse uma faixa exclusiva, compartilham a mesma linha da via. Para calcular a capacidade dessa faixa de rolamento compartilhada, é utilizada a equação abaixo:

$$c_{SH} = \frac{\sum_y V_y}{\sum_y \left( \frac{V_y}{c_{m,y}} \right)} \quad \text{Equação 19}$$

Onde:

$c_{SH}$  = capacidade da faixa compartilhada (veh/h);

$V_y$  = taxa de fluxo do movimento y sujeito a faixa compartilhada (veh/h);

$c_{m,y}$  = capacidade de movimento do movimento y sujeito a faixa compartilhada (veh/h).

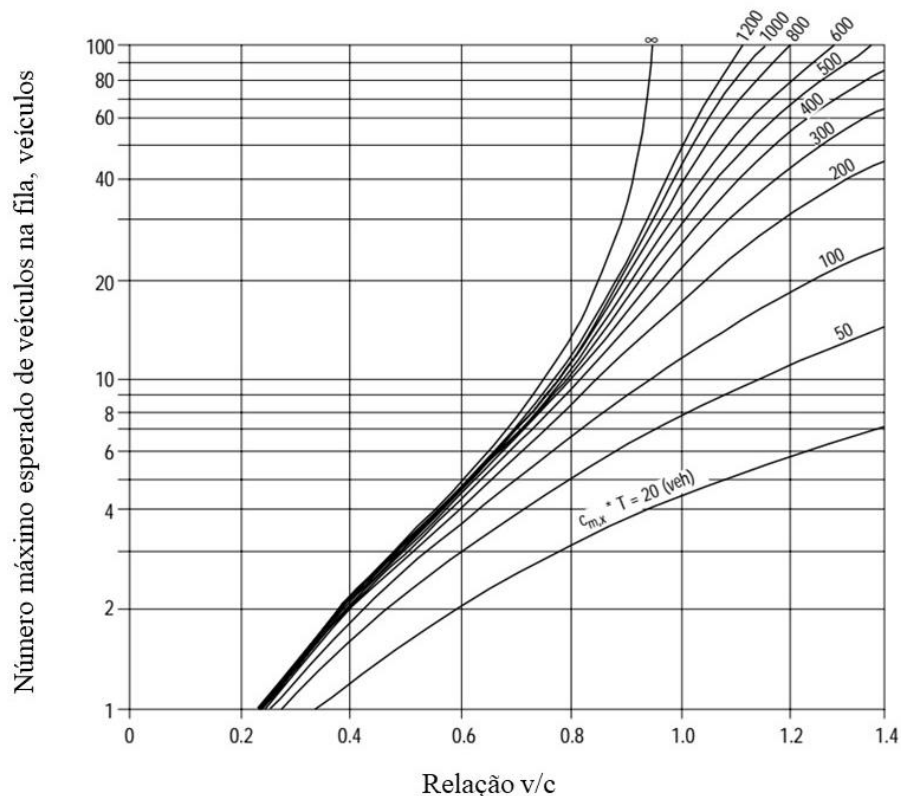
### 5.2.9 Comprimento de Fila

A análise do comprimento de fila para interseções não semaforizadas possui um caráter de grande importância. Tais estudos teóricos e observações baseados em experiências mostram que a distribuição da probabilidade de comprimentos de fila para um movimento menor, independente de qual seja, em uma interseção não semaforizada é uma função da capacidade com relação aos movimentos e do volume ocorrido pelo tráfego, isso no decorrer do espaço de tempo do estudo.

Para aferir o comprimento da fila no 95° percentil, utiliza-se a Figura 60 - 95° percentil do comprimento de fila como base, sendo usada para qualquer movimento inferior em um cruzamento que não possui semáforo, isso em um intervalo de 15 minutos com base nos dois parâmetros.

O comprimento médio de fila pode ser calculado através da multiplicação do atraso médio por veículo e a taxa de fluxo referente ao movimento analisado. O atraso total esperado é o mesmo valor esperado de veículos na fila média, ou seja, o atraso total e a fila média são equivalentes.

Figura 60 - 95° percentil do comprimento de fila



Fonte: HCM 2000 (Adaptado)

$$Q_{95} \approx 900T \left[ \frac{V_X}{C_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{V_X}{C_{m,x}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{C_{m,x}}\right)\left(\frac{V_X}{C_{m,x}}\right)}{150T}} \right] \left(\frac{C_{m,x}}{3600}\right) \quad \text{Equação 20}$$

Onde:

$Q_{95}$  = 95º percentil do comprimento veículos em fila (veículos);

$V_X$  = volume do movimento x (veic./h)

$C_{m,x}$  = capacidade do movimento x (veic./h);

$T$  = período de tempo analisado (h). ( $T= 0,25$  para um período de 15 min).

### 5.2.10 Atraso Devido ao Controle do Tráfego

O *Highway Capacity Manual* (2000) afirma que, controle do tráfego, a geometria e acidentes de trânsito são fatores que ocasionam o atraso experimentado por um motorista. O atraso total é a diferença entre o tempo de viagem efetiva e o tempo de viagem se não houvesse qualquer um dos fatores citados a cima.

O atraso devido ao controle do tráfego é determinado como o tempo total transcorrido desde o período em que um veículo para no final da fila até ser o primeiro. Este tempo total decorrido inclui o tempo gasto na fila, o atraso nas paradas e a devida aceleração final.

O atraso médio de controle para algum movimento secundário individual é uma função da capacidade da abordagem e do grau de saturação. O modelo analítico utilizado para medir o atraso do controle admite que a demanda é inferior do que a capacidade para o período de análise. Se o grau de saturação for maior que 0,9, o atraso médio de controle é expressivamente afetado pelo tempo de análise. Na maior parte dos casos, o tempo de análise indicado é de 15 minutos. Se a demanda extrapolar a capacidade em um intervalo de tempo de 15 minutos, os resultados de atraso calculados pela metodologia podem não ser concisos. Sendo assim, o período de análise deverá ser maior afim de incluir o período de saturação.

A equação abaixo é empregada para medir o 95º percentil da dimensão de fila para qualquer movimento secundário durante o período de pico de 15 minutos, é:

$$d = \frac{3600}{C_{m,x}} + 900T \left[ \frac{V_X}{C_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{V_X}{C_{m,x}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{C_{m,x}}\right)\left(\frac{V_X}{C_{m,x}}\right)}{450T}} \right] + 5 \quad \text{Equação 21}$$

Onde:

$d$ : atraso devido ao controle (veic./h);

$V_x$ : volume do movimento x (veic./h);

$C_{m,x}$ : capacidade do movimento x (veic./h);

$T$ : período de tempo analisado (h) ( $T= 0,25$  para um período de 15 min).

### 5.2.11 Determinação do Nível de Serviço

Os critérios adotados para a determinação do nível de serviço são explanados na Tabela 2. Tais dados são utilizados exclusivamente para interseções não semaforizadas, pois há limiares diferentes que são usados para interseções semaforizadas, ou seja, é esperado um volume de tráfego maior para esse tipo de cruzamento, fazendo com que atrasos maiores possam ser considerados, se diferenciando dos cruzamentos sem sinais luminosos que deve admitir um nível de atraso menor, ambos no mesmo nível de serviço.

**Tabela 2 - Critérios de nível de serviço**

NÍVEL DE SERVIÇO	ATRASO MÉDIO TOTAL (S/VEÍC.)
A	0-10
B	> 10 – 15
C	> 15 – 25
D	> 25 – 35
E	> 35 – 50
F	> 50

Fonte: HCM 2000 (Adaptado)

## 6 ESTUDO DE CASO

### 6.1 A CIDADE DE ANÁPOLIS

Situada no Estado de Goiás, mais especificamente ao centro, Anápolis é uma cidade que se localiza entre Goiânia e Brasília, ou seja, entre as principais cidades do centro do país, sendo uma a capital do estado e a outra a capital federal, respectivamente (SOARES et al., 1999). De acordo com Souza (2011), o município de Anápolis com sua localização privilegiada, proporcionou um maior desenvolvimento no âmbito econômico, modificando então a sua infraestrutura através de obras.

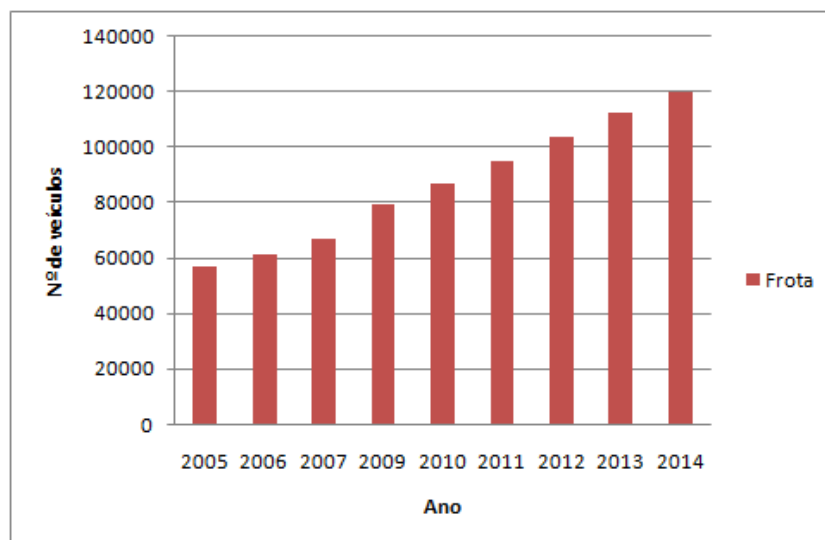
### 6.1.1 Histórico de Crescimento

Estimulado pelo FOMENTAR (Fundo de Participação e Fomento à Industrialização do Estado de Goiás), criado pela Lei nº 9.489, de 19/07/1984 o qual tem como principal meta a promover a implantação e a expansão das indústrias para proporcionar o crescimento do Estado, em 1976, foi inaugurado o Distrito Agroindustrial de Anápolis – DAIA uma área que abriga o segundo maior polo farmoquímico do Brasil e o maior complexo farmacêutico da América Latina, além disso, foram instaladas várias indústrias entre elas alimentícias, têxteis, automobilísticas, defensíveis agrícolas e materiais de construção.

Indo a favor do desenvolvimento econômico e da estrutura física de Anápolis, criou-se no fim da década de 1990, o Porto Seco com o objetivo determinado de atuar na armazenagem e no deslocamento de mercadorias, e a Plataforma Logística Multimodal combinando modais distintos de transporte, integrando o Aeroporto de Cargas de Anápolis para as rodovias e ao Terminal ferroviário de Cargas, sendo assim investimento providenciais em transporte e logística, que de acordo Easterly e Rebelo (1993) estão ligados diretamente desenvolvimento econômico das nações

Com a série de incentivos e investimentos para o desenvolvimento do município que ocasionaram maiores oportunidades de trabalho, a consequência foram os aumentos significativos nos números populacionais e na estrutura física. Sendo assim a frota de veículos particulares aumentaram de forma significativa, como mostra a Figura 61, explanando em números a evolução desse crescimento.

**Figura 61 - Evolução da frota de veículos em Anápolis.**



Fonte: IBGE (2015), modificado

### **6.1.2 Sistema de Transporte**

O sistema de transporte público da cidade de Anápolis é realizado através uma empresa privada, a URBAN Mobilidade Urbana de Anápolis, que detém em sua totalidade o regime de concessão do transporte coletivo por ônibus. Situado no setor central do município, o sistema contempla um terminal urbano que recebe as linhas de ônibus, além de ser o ponto de inicial das viagens das mesmas.

A URBAN Mobilidade Urbana de Anápolis, disponibilizou novas linhas de itinerário para desafogar o grande fluxo de passageiros no terminal urbano e implantou o sistema de Integração temporal, cujo os usuários do sistema coletivo não precisam de ir até o terminal central para a mudança de linhas de ônibus, essa troca poderá ser realizada em pontos não determinado em um horário definido.

De acordo com dado da Companhia Municipal de Trânsito e Transporte – CMTT (2015), Anápolis conta com 127 linhas e 1549 pontos de ônibus distribuídos por seus 244 bairros. Em média são feitas 2422 viagens de ônibus diariamente fazendo um total de 44870 km percorridos por dia nos dias de semana. Dessa forma, 90761 passageiros em média usam o sistema coletivo de transporte, os ônibus, todos os dias.

### **6.1.3 Malha Viária**

Por conta do aumento considerável da frota e do fluxo de veículos particulares, a malha viária do município se tornou insuficiente e atualmente não comporta tal nível de circulação. Por serem vias compartilhadas, ou seja, trafegada por veículos individuais e coletivos, a quantidade de carros é superior à de ônibus, que segundo Souza (2011) é uma consequência da falta de políticas que valorizem e incentivem ao uso do transporte coletivo, aumentando então a frota de veículos particulares, fazendo com que o tráfego nas cidades sofra impactos negativos ainda maiores.

De acordo com a diretoria de Transportes da CMTT (2016), o município enfrenta um problema de centralização, ou seja, as atividades que movimentam um fluxo maior estão situadas numa mesma região central, como as atividades comerciais, transporte, saúde e a de prestação de serviço. O setor central de Anápolis ainda sofre com a falta de estrutura das vias, que são de pequeno porte e estreitas, projetadas inicialmente para um tráfego baixo e com poucas vagas de estacionamento. Com isso a mobilidade urbana é prejudicada e o tráfego nas

áreas centrais da cidade estão se tornando cada vez mais complicado, agravando até mesmo a locomoção dos pedestres e daqueles que necessitam de acessibilidade.

Iniciou-se em Anápolis no ano de 2015, um plano de mobilidade urbana envolvendo estudos, análises e projetos para uma melhoria no transporte e tráfego da cidade, visando principalmente um avanço positivo no fluxo viário. Tal plano visa a reestruturação das principais avenidas da cidade, que estão com sua capacidade afetada. Com o intuito de beneficiar o transporte coletivo, o projeto de mobilidade viabilizou a construção de corredores exclusivos, para tornar mais acessível e aumentar a qualidade da viagem para o usuário. E também serão realizadas obras para melhoria estrutural, como as transposições de desníveis que estão sendo executadas nas principais interseções da cidade, na Avenida Brasil Norte com a Avenida Goiás, o cruzamento e da interseção da Avenida Brasil Sul com Avenida Amázílio Lino e Avenida Jucelino Kubistchek.

A Lei complementar de nº263 de 16 de dezembro de 2011, que utiliza sobre o plano diretor participativo do município de Anápolis explana um anexo de caracterização dos perfis das vias da cidade que são classificadas e uma ordem hierárquica: Rodovias, Vias Arteriais de 1ª Categoria, Vias Arteriais de 2ª Categoria, Vias Coletoras, Vias locais com Uso Diferenciado, Vias Locais e Ciclovias, demonstrado através da Figura 62 mapa da malha viária de Anápolis com as hierarquias do sistema viário.

#### **6.1.4 Companhia Municipal de Trânsito e Transporte**

Criada em 27 de junho de 2003, a Companhia Municipal de Trânsito e Transporte (CMTT) de Anápolis é definida como uma autarquia municipal com o objetivo de viabilizar a segurança e a melhoria do trânsito de Anápolis, e possui direitos que fazem valer o Código de Trânsito Brasileiro pelas diretrizes técnicas do CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) e também através da Lei 9503 de 23 de setembro de 1997 em seu Art.21, parágrafos I e II:

Art. 21. Compete aos órgãos e entidades executivos rodoviários da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:

I - cumprir e fazer cumprir a legislação e as normas de trânsito, no âmbito de suas atribuições;

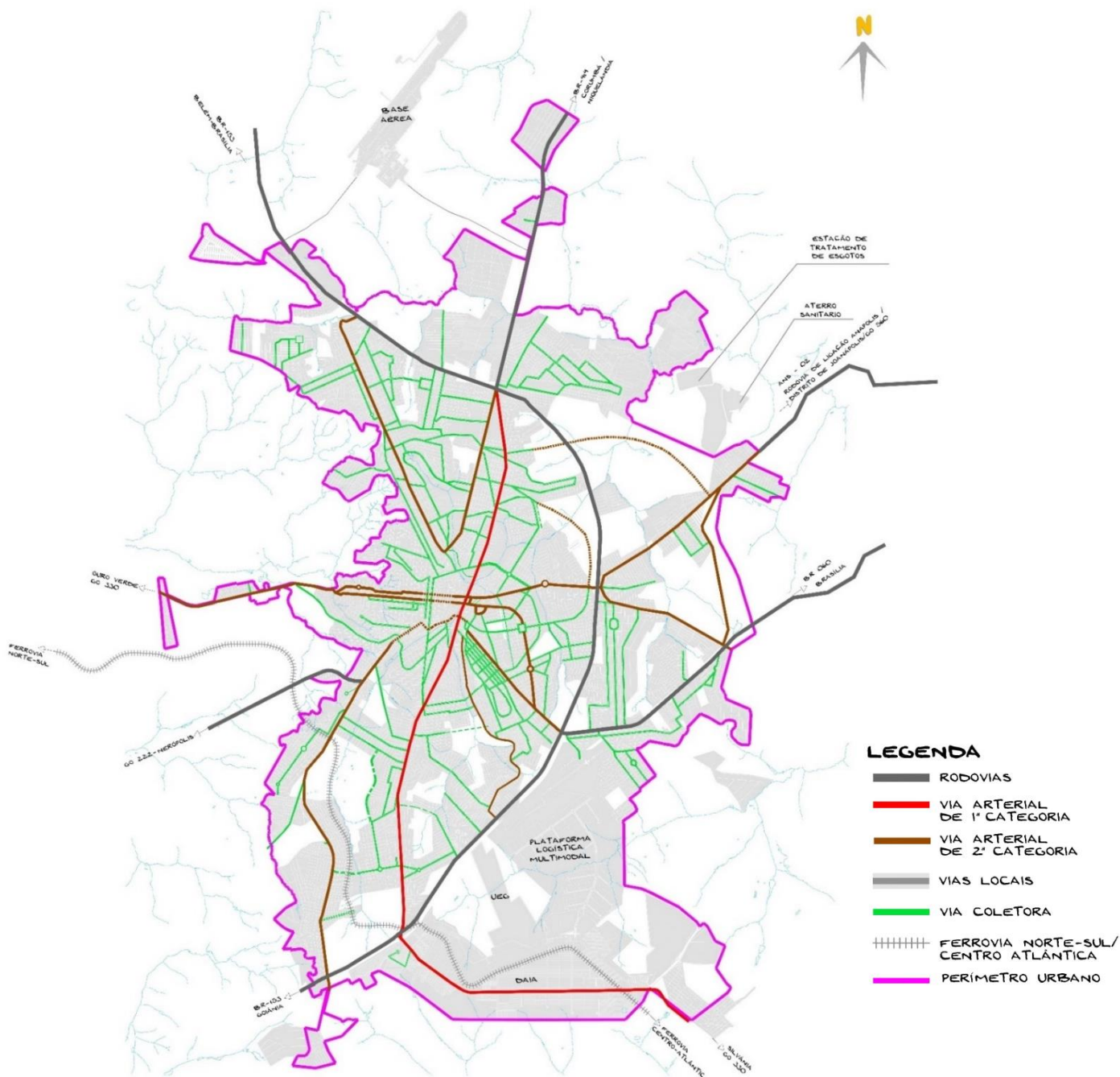
II - planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e de animais, e promover o desenvolvimento da circulação e da segurança de ciclistas; (BRASIL, 1997, Art. 21)

A CMTT em Anápolis realiza as avaliações técnicas e análises referentes a estatísticas, de fluxo dos veículos de quaisquer categorias nas vias urbanas e caracteriza as situações



consideradas críticas e agindo perante ao CTB as resolvem, com o intuito de amenizar os impactos prejudiciais ao tráfego. Cabe também a companhia gerir, planejar e controlar o sistema de transporte coletivo urbano, atuando na elaboração dos itinerários, bom como os horários das linhas, tudo isso visando uma maior qualidade ao usuário desse serviço.

**Figura 62 - Hierarquia do Sistema Viário**



Fonte: Secretaria Municipal de Habitação. Prefeitura de Anápolis (2015)

### 6.1.5 Cruzamento Estudado

Localizado na cidade de Anápolis, o cruzamento entre a Avenida Pedro Ludovico e a Rua Quintino Bocaiuva está situado entre a Vila Santa Terezinha e o Setor Central.

A Avenida Pedro Ludovico faz parte das principais Avenidas de Anápolis, sendo a via principal de escoamento da frota de veículos para a rodovia GO-222, que dá acesso para a cidade de Nerópolis e umas das principais vias de escoamento para a BR-153, também conhecida como Rodovia Transbrasiliana, que dá acesso para a capital, Goiânia. Assim como a Rua Quintino Bocaiuva é uma das principais ruas do Setor Central, sendo acesso para as principais ruas e avenidas, além de servir como via para os veículos que querem acessar a região atacadista de Anápolis. As Figura 63 e Figura 64 mostram detalhes desse cruzamento.

**Figura 63 - Cruzamento entre a Av. Pedro Ludovico e R. Quintino Bocaiuva**



Fonte: Adaptado do Google Maps (2017)

**Figura 64 - Cruzamento entre a Av. Pedro Ludovico e R. Quintino Bocaiuva**



Fonte: Autoria própria (2017)

### **6.1.6 Avenida Pedro Ludovico**

A Avenida Pedro Ludovico é uma das principais vias da cidade de Anápolis, sendo classificada, de acordo com dados disponibilizados pela Prefeitura de Anápolis (2015), como via arterial de 2º categoria e possui cerca de 9,3 km de extensão. Tal via é responsável pela ligação do setor central com a região sudeste, um local bastante populoso, com cerca de 19 bairros margeando a Avenida, fazendo com que a mesma seja de suma importância para o deslocamento dos moradores desses bairros.

A região possui um comércio forte, ligado principalmente ao motociclismo, aos serviços funerários, materiais de construção e conta também com o Cemitério Parque e a unidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET), ambos localizados no Bairro Reny Cury.

Por ser a rota de acesso para a rodovia que liga Anápolis a Nerópolis (GO-222) e uma rota alternativa para quem reside nos bairros que não possuem ligação com o setor sudeste, ou a rota principal para os moradores da parte sudeste da cidade que tem como o acesso à BR-153, que liga Anápolis a Goiânia, a Avenida Pedro Ludovico recebe um fluxo muito grande de veículos, com destaque para o volume dos veículos pesados, como ônibus e caminhões que trafegam de forma ininterrupta, desde a parte central da via, até chegar aos acessos que interligam com as rodovias.

Com isso o fluxo da via é prejudicado, principalmente entre o trecho que se estende do Setor Central até a bifurcação entre a Avenida Pedro Ludovico com a Avenida Larga, situadas no Setor Residencial Pedro Ludovico, em que se predomina a faixa simples, dificultando a fluidez e a agilidade no deslocamento.

### **6.1.7 Rua Quintino Bocaiuva**

Com aproximadamente 2 km de extensão, a Rua Quintino Bocaiuva é considerada uma importante via com característica coletora, que tem como função coletar e de forma geral distribuir o fluxo de veículos que necessitem entrar ou sair da via arterial, que interliga várias ruas da parte central da cidade e para aqueles que se deslocam do lado sudeste, especificamente os que utilizam a Avenida Pedro Ludovico para tal acesso, veem nessa rua a possibilidade de seguir adiante sem que haja a necessidade de trafegar pela Avenida Getulino Artiaga, haja vista que a Rua Quintino Bocaiuva é a última rua com sentido duplo que dá acesso ao centro, diferentemente da Rua Quatorze de Julho que possui um dos sentidos proibidos.

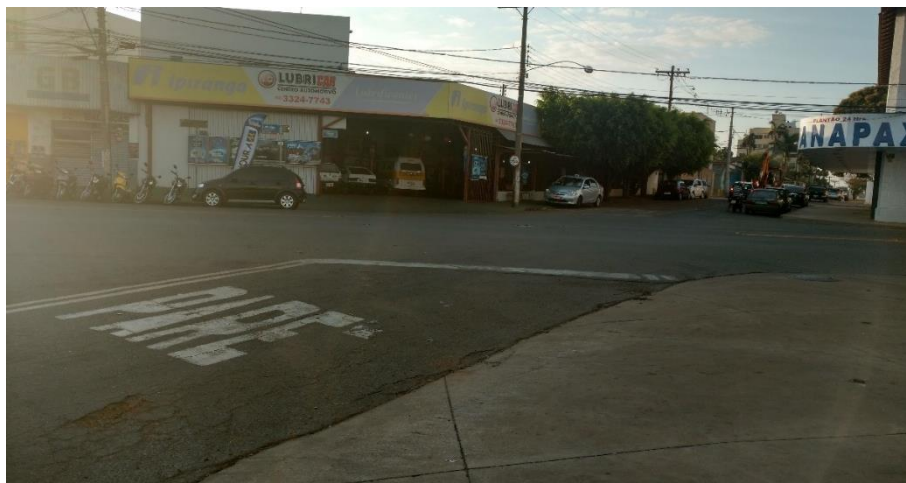
A predominância de comércios nessa região e a centralização de atividades advindas da região atacadista de Anápolis, fez com que o fluxo nessa via se tornasse intenso, tanto para veículos leves quanto para veículos pesados. Apesar de não ser uma via de grande porte e passar por apenas 3 bairros, esta rua cruza com Avenidas de grande porte e de fluxo intenso, como é caso das Avenidas: Senador José Lourenço Dias (Contorno), Pedro Ludovico, Getulino Artiaga, Goiás e Federal. Há também a interação com Ruas importantes, como por exemplo: Rua Senador Sócrates Diniz, Rua Barão de Cotegipe, Rua Barão do Rio Branco, Rua Rui Barbosa, Rua Couto Magalhães, Rua Visconde de Itaúna, Rua Mauá e a Rua Leopoldo de Bulhões, sendo esse último uma interseção complexa e de grande fluxo.

### 6.1.8 Critérios

Após a análise da condição em que se encontra a sinalização existente no local, observou-se que a mesma está em bom estado e visível para os condutores, conforme mostra a figura x. A sinalização do local é composta por sinalizações horizontais e verticais de para obrigatória localizadas na Rua Quintino Bocaiuva, faixas duplas contínuas amarelas, que sinaliza pista com sentido duplo, com tachão na Avenida Pedro Ludovico.

De acordo com o DENATRAN (2014), a análise de sinalização é o primeiro critério para definir se a interseção deverá realmente ser estudada utilizando outra metodologia, com o objetivo de avaliar a implantação de uma sinalização semaforizadas. Com isso notou-se que mesmo com a presença da sinalização o trânsito no local estudado continua com problemas relacionado ao fluxo e agilidade no tráfego. A partir disso iniciou-se um estudo para melhoria no cruzamento.

**Figura 65 - Sinalização do cruzamento**



Fonte: Autoria Própria (2017)

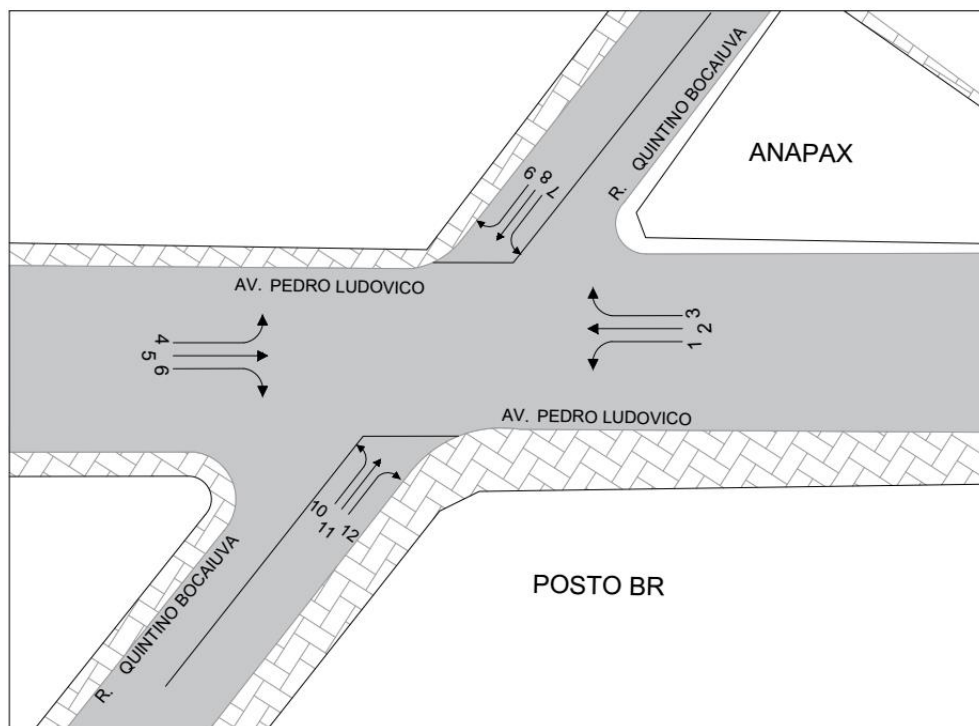
## 6.2 ANÁLISE DA OPERAÇÃO DO TRÁFEGO

Com base nos parâmetros expressos pelo HCM (2000), foi realizado um estudo de volume na interseção através de contagem classificatória e volumétrica para a verificação do nível de serviço apresentado na via analisada.

A contagem é realizada em uma semana, de segunda-feira à sexta-feira, em três diferentes turnos, na parte da manhã entre as 07:00 até as 09:00, no horário de almoço, das 11:00 à 14:00 e no final da tarde, entre as 17:00 à 19:00. Tais horários são considerados os horários de pico e são contabilizados veículos de passeio e veículos pesados.

Foram analisados 12 movimentos na interseção entre a Avenida Pedro Ludovico e a Rua Quintino Bocaiuva, conforme a Figura 66, sendo os movimentos: 1, 2, 3, 4, 5 e 6, realizados na via principal, e os movimentos: 7, 8, 9, 10, 11 e 12, realizados nas vias secundárias.

**Figura 66 - Movimentos da interseção estudada**



Fonte: Próprio autor (2017)

A contagem foi realizada entre os dias 14 de agosto, segunda-feira, ao dia 18 de agosto, sexta-feira. A partir dos dados coletados, obteve-se o resultado do maior fluxo de veículos dentre os horários de pico, ou seja, da pior hora entre todas as horas analisadas, no período das 18h00min e 19h00min, sendo o horário de 18h00min às 18h15min da segunda-feira

(14/08/2017) o horário mais crítico, onde os usuários da via estão retornando dos seus respectivos trabalhos.

Com esses dados, utilizando os parâmetros do HCM para a realização dos cálculos, foi capaz de determinar volumes e ajuste, os valores das brechas críticas, o tempo de seguimento, a impedância e a capacidade, o tempo de atraso médio e por fim os valores dos níveis de serviços, que por sua vez definem o tipo de intervenção que será utilizada para a interseção.

<b>18H00 MIN À 18H15 MIN</b>												
<b>Movimentos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>PP</b>	6	127	3	31	106	10	13	17	16	15	31	15
<b>VP</b>	2	10	1	2	6	3	0	2	0	0	1	1

<b>VOLUMES E AJUSTES</b>												
<b>Movimentos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>VHP</b>	20	451	8	138	462	22	42	51	55	59	101	64
<b>FHP</b>	0,83	0,89	0,67	1,11	1,09	0,55	0,81	0,75	0,86	0,98	0,81	1,07
<b>VPP</b>	24	508	12	124	424	40	52	68	64	60	124	60
<b>PVP</b>	0,10	0,02	0,13	0,01	0,01	0,14	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,02

<b>BRECHA CRITICA</b>								
<b>MOVIMENTOS</b>	<b>PLT</b>		<b>SRT</b>		<b>STH</b>		<b>SLT</b>	
	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>tc1, base</b>	4,1	4,1	6,2	6,2	6,5	6,5	7,1	7,1
<b>tc1, VP</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>PVP(PHV)</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>tc, G</b>	0	0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>G (plano)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>t3, LT</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>tc, T</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>tc</b>	4,2	4,2	6,3	6,3	6,6	6,6	7,2	7,2

<b>TEMPO DE SEGUIMENTO</b>								
<b>MOVIMENTOS</b>	<b>PLT</b>		<b>SRT</b>		<b>STH</b>		<b>SLT</b>	
	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>tf, base</b>	2,2	2,2	3,3	3,3	4,0	4,0	3,5	3,5
<b>tf, VP (HV)</b>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
<b>PVP (PHV)</b>	0,10	0,01	0,00	0,02	0,04	0,01	0,00	0,00
<b>tf</b>	2,29	2,21	3,3	3,3	4,0	4,0	3,5	3,5

<b>Impedância e Cálculo da Capacidade</b>								
<b>MOVIMENTOS</b>	<b>PLT</b>		<b>SRT</b>		<b>STH</b>		<b>SLT</b>	
	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>Fluxo de Conflito (Vcx)</b>	464	520	514	444	562	692	562	692
<b>Capacidade de Potencial</b>	1057	1036	556	608	429	362	434	354
<b>Capacidade de Mov.</b>	1057	1036	556	608	397	335	318	260
<b>Probabilidade de Estado Livre de Fila</b>	97,73	88,03	-	-	-	-	-	-

<b>Grupo 2</b>		<b>Grupo 3</b>			
<b>Vj</b>	158,00	<b>Vk</b>	152,00	<b>P''</b>	0,73
<b>Cm, j</b>	2092,65	<b>Cm, k</b>	731,58	<b>p'</b>	0,79
<b>P0, j</b>	0,92	<b>P0, k</b>	0,79	<b>f'</b>	0,73

<b>V (veic/h)</b>				<b>Cm (Veic/h)</b>			
<b>Faixa</b>	<b>Mov.7</b>	<b>Mov.8</b>	<b>Mov.9</b>	<b>Mov.7</b>	<b>Mov.8</b>	<b>Mov.9</b>	<b>CSH</b>
1	52,00	68,00	64,00	318,20	396,73	556,47	409,05
<b>Faixa</b>	<b>Mov.10</b>	<b>Mov.11</b>	<b>Mov.12</b>	<b>Mov.10</b>	<b>Mov.11</b>	<b>Mov.12</b>	<b>CSH</b>
1	60,00	124,00	60,00	259,69	334,85	608,46	348,59

<b>Nível de Serviço</b>	<b>Atraso Médio Total (s/Veic.)</b>	
A	0	10
B	10	15
C	15	25
D	25	35
E	35	50
F	50	

<b>Níveis de Serviço</b>						
<b>MOVIMENTOS</b>	<b>V</b>	<b>Cm</b>	<b>V/C</b>	<b>Comp. Fila</b>	<b>Atraso C.</b>	<b>N. Serviço</b>
<b>1</b>	24,00	1056,54	0,02	0,07	8,49	A
<b>4</b>	124,00	1036,11	0,12	0,41	8,95	A
<b>7,8,9</b>	184,00	409,05	0,45	2,27	20,80	C
<b>10,11,12</b>	244,00	348,59	0,70	5,05	36,20	E

Os movimentos 10, 11 e 12, advindos da via secundária apresentaram nível de serviço E, ou seja, com média de atraso entre 35 – 50 segundos para realizar a conversão. Sendo assim, segundo o HCM (2000), o cruzamento necessita de intervenção.

**Figura 67 - Quintino Bocaiuva X Pedro Ludovico movimento 12**



Fonte: Próprio autor (2017)

**Figura 68 - Quintino Bocaiuva X Pedro Ludovico, movimentos 4 e 5 (VP)**



Fonte: Próprio autor (2017)

**Figura 69 - Pedro Ludovico X Quintino Bocaiuva, movimentos 2 e 3**



Fonte: Próprio autor (2017)



**Figura 70 - Pedro Ludovico X Quintino Bocaiuva**



Fonte: Próprio autor (2017)

**Figura 71 – Tráfego de ônibus**



Fonte: Próprio autor (2017)

**Figura 72 – Conflito da via principal com movimento 8**



Fonte: Próprio autor (2017)

**Figura 73 – Fluxo elevado na via principal**



Fonte: Próprio autor (2017)

**Figura 74 – Atraso para conversão à esquerda**



Fonte: Próprio autor (2017)

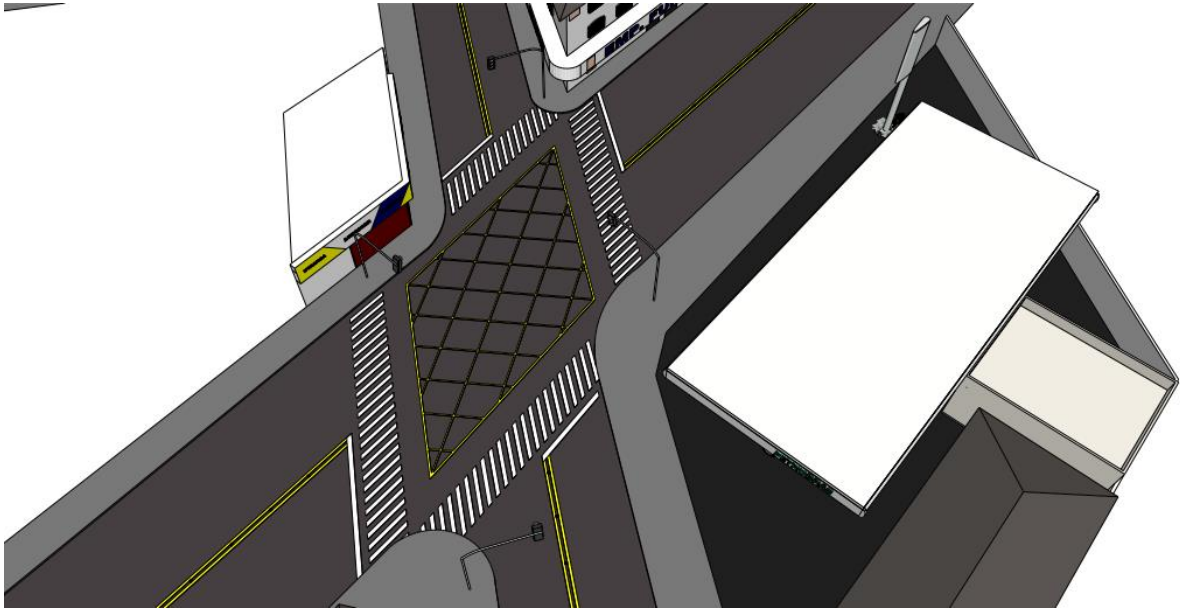
**Figura 75 – Tráfego de veículos na Avenida Pedro Ludovico**



Fonte: Próprio autor (2017)

A sinalização semafórica, após o estudo mostrou-se necessária e tecnicamente viável, para solucionar os problemas do fluxo de tráfego na interseção, tornando-o mais seguro e melhor disposto. A Figura 76 e Figura 77 apresentam um projeto proposto para a implantação de semáforo, tornando a interseção semaforizada.

**Figura 76 - Vista superior do cruzamento**



Fonte: Próprio autor (2017)

**Figura 77 - Vista em perspectiva do cruzamento**



Fonte: Próprio autor (2017)

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atingindo ao final da análise no cruzamento formado pela Avenida Pedro Ludovico com a Rua Quintino Bocaiuva, constata-se que há conveniência e viabilidade técnica de mudança na configuração do atual cruzamento, haja vista que a via apresenta problemas referentes a fluidez do trânsito e a segurança dos condutores que desejam realizar conversões. Sendo assim, por meio do estudo proposto conclui-se que há a necessidade da implantação de sinalização semafórica e suas sinalizações complementares.

Através da contagem volumétrica realizada no local, observou-se que a principal via, que apresenta maior volume de serviço é a Avenida Pedro Ludovico, nos dois sentidos, entretanto, a via secundária interceptante, Rua Quintino Bocaiuva, ocasionam grande parte dos movimentos conflitantes das vias, acarretando situações que lesam a segurança dos condutores que trafegam as vias, podendo causar acidentes, que por sua vez ocasionam danos físicos e financeiros que envolvem além dos usuários os órgãos legais responsáveis pelo trânsito. Tais fatores são justificativas plausíveis para a colocação de semáforos.

Baseado na metodologia do HCM 2000 e a partir dos dados obtidos pela contagem volumétrica, subtraiu os valores necessários para chegar aos níveis de serviços dos grupos de movimentos. Com isso observou-se que os movimentos 10, 11 e 12 obtiveram um nível de Serviço “E”, sendo definido como um fluxo instável sem liberdade de escolha de velocidade e com conforto determinado como péssimo, ou seja, um atraso com cerca de 35 a 50 segundos por veículo, durante a conversão. A sinalização semafórica é necessária entre os níveis de serviço “E” e “F”.

Haja visto que todos os envolvidos no trânsito são também os beneficiados, conclui-se que para a diminuição de conflitos, atrasos e melhoria na qualidade dos usuários, é necessária uma modificação na configuração e intervenção semafórica. Sendo assim cabe à cada um desempenhar bem suas atribuições para melhorar a qualidade do trânsito. E cabe ao cidadão desempenhar suas atividades consciente das normas do Código de Trânsito Brasileiro e dessa forma contribuir para que o trânsito seja de qualidade e que também a qualidade de vida na cidade melhore.

O trabalho permitiu um estudo de uma área menos estudada na engenharia civil, porém de grande importância para a harmonia e segurança da população na realização do deslocamento, além do desenvolvimento urbano de forma planejada, visando sempre uma melhoria no fluxo de veículos perante o crescimento populacional e da frota de veículos, proporcionando eficácia e rapidez. Como sugestão para trabalhos futuros é recomendável o

estudo específico para a melhoria completa e reestruturação da Avenida Pedro Ludovico, analisando os pontos de cruzamentos, haja vista que a via em questão é de grande importância para a região sudeste da cidade de Anápolis-GO.

## REFERÊNCIAS

AKISHINO, Pedro. **Introdução à Engenharia de Tráfego**. Universidade Federal do Paraná, 2011

BRASIL, IBGE. **Frota Municipal de Veículos**. Disponível em: <[http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/frota.php?lang=\\_ES&codmun=520110&search=%7Anápolis](http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/frota.php?lang=_ES&codmun=520110&search=%7Anápolis)>. Acesso em: 05 set. 2017.

CONTRAN. **Código de Trânsito Brasileiro**. Instituído pela Lei nº 9.503, de 23-09-97. 3ª edição. Brasília: DENATRAN, 2008.

CONTRAN. **Sinalização Horizontal / Contran-Denatran**. 1ª edição. Brasília: Contran, 2007.

CONTRAN. **Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação**, 2007.

DEMARCHI, Sergio Henrique. **Análise De Capacidade E Nível De Serviço De Rodovias De Pista Simples**. Disponível em: <[http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/412\\_aula\\_6\\_-\\_pista\\_simples.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/412_aula_6_-_pista_simples.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2017.

DENATRAN. **Volume V – Sinalização Semafórica. Manual de Sinalização de Trânsito**, 2014.

Easterly, W e S. Rebelo (1993) "**Fiscal Policy and Economic Growth: an Empirical Investigation**" Journal of Monetary Economics, 32, pp. 417-458.

ESTADO DE GOIAS, Secretaria de Desenvolvimento. **Formentar**. Disponível em: <<http://www.sed.go.gov.br/post/ver/193332/fomentar>>. Acesso em: 01 set. 2017.

ESTUDOS DE CAPACIDADE. Disponível em: <<http://www.tecnologia.ufpr.br/portal/dtt/wp-content/uploads/sites/12/2016/08/CAPACIDADE-INTRODUCAO.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2017.

FENABRAVE, Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores. **Semestral da distribuição de veículos automotores no Brasil**, 2017.

GOIAS, Prefeitura de Anápolis. **Economia**. Disponível em: <<http://www.anapolis.go.gov.br/portal/anapolis/economia/>>. Acesso em: 16 out. 2017.

GOLDNER, Lenise Grando. **Análise de Capacidade de Vias com base no HCM 2010**. Florianópolis, SC, 2015. Universidade de Santa Catarina, Departamento de Engenharia

**HIGHWAY CAPACITY MANUAL**, 4. Ed., TRB, 2000.

MACEDO, Edvaldo Lins. **Noções De Tráfego E Classificação Das Rodovias**. Disponível em: <<http://www.topografiageral.com/Curso/capitulo%2004.php>>. Acesso em: 26 set. 2017.

**Manual de estudos de tráfego, DNIT**. - Rio de Janeiro, 2006.

SETTI, José Reinaldo. **HIGHWAY CAPACITY MANUAL OU UM MANUAL DE CAPACIDADE RODOVIÁRIA BRASILEIRO?** São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2009.

SILVA, Paulo Cesar Marques. **Teoria do fluxo de tráfego**. Universidade de Brasília, 1997.

## ANEXOS

## Anexo A - Planilhas com valores coletados durante os horários de pico

Contagem - SEGUNDA FEIRA (14/08/2017)										
1º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
07:00 às 07:15	0	1	55	9	1	1	13	264	11	288
07:15 às 07:30	0	2	60	8	0	0				
07:30 às 07:45	5	0	53	10	3	1				
07:45 às 08:00	4	1	60	9	5	0				
08:00 às 08:15	6	2	56	6	3	0	18	258	10	286
08:15 às 08:30	3	2	46	10	4	0				
08:30 às 08:45	1	1	59	12	1	0				
08:45 às 09:00	1	2	60	9	1	1				
TOTAL	20	11	449	73	18	3	31	522	21	574
1º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
07:00 às 07:15	51	3	103	15	2	1	169	548	22	739
07:15 às 07:30	39	5	128	8	6	0				
07:30 às 07:45	28	2	130	10	8	1				
07:45 às 08:00	37	4	140	14	2	2				
08:00 às 08:15	39	6	126	12	6	1	168	480	25	673
08:15 às 08:30	33	5	104	10	6	0				
08:30 às 08:45	33	9	96	13	5	1				
08:45 às 09:00	35	8	112	7	5	1				
TOTAL	295	42	939	89	40	7	337	1028	47	1412
1º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
07:00 às 07:15	1	0	2	0	0	0	4	23	15	42
07:15 às 07:30	2	1	4	0	2	0				
07:30 às 07:45	0	0	5	0	6	0				
07:45 às 08:00	0	0	10	2	6	1				
08:00 às 08:15	1	0	6	0	7	0	2	13	26	41
08:15 às 08:30	1	0	3	0	5	0				
08:30 às 08:45	0	0	1	0	7	0				
08:45 às 09:00	0	0	3	0	6	1				
TOTAL	5	1	34	2	39	2	6	36	41	83
1º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
07:00 às 07:15	0	0	28	0	12	0	15	88	51	154
07:15 às 07:30	1	0	22	0	8	0				
07:30 às 07:45	3	0	15	0	12	1				
07:45 às 08:00	10	1	21	2	18	0				
08:00 às 08:15	3	0	22	1	15	0	8	73	31	112
08:15 às 08:30	2	0	16	0	6	0				
08:30 às 08:45	2	0	17	0	5	0				
08:45 às 09:00	1	0	15	2	5	0				
TOTAL	22	1	156	5	81	1	23	161	82	266



Contagem - SEGUNDA FEIRA (14/08/2017)										
2º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	5	1	77	9	5	0	19	350	14	383
11:15 às 11:30	4	0	87	8	2	0				
11:30 às 11:45	4	1	80	9	4	0				
11:45 às 12:00	4	0	72	8	3	0	15	334	7	356
12:00 às 12:15	6	1	92	8	3	0				
12:15 às 12:30	2	0	74	5	1	1				
12:30 às 12:45	2	0	73	7	1	0				
12:45 às 13:00	3	1	65	10	1	0				
13:00 às 13:15	1	0	73	10	2	1	9	317	7	37
13:15 às 13:30	2	0	74	5	1	1				
13:30 às 13:45	2	0	73	7	1	0				
13:45 às 14:00	3	1	65	10	1	0				
TOTAL	38	5	905	96	25	3				
2º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	22	3	91	9	1	1	98	378	25	501
11:15 às 11:30	18	3	76	6	4	0				
11:30 às 11:45	26	4	100	5	10	1				
11:45 às 12:00	20	2	86	5	7	1	111	377	12	500
12:00 às 12:15	26	4	86	4	3	1				
12:15 às 12:30	28	3	69	8	3	0				
12:30 às 12:45	20	2	83	4	2	1				
12:45 às 13:00	24	4	111	12	2	0				
13:00 às 13:15	37	1	109	8	5	1	119	404	14	44
13:15 às 13:30	28	3	69	8	3	0				
13:30 às 13:45	20	2	83	4	2	1				
13:45 às 14:00	25	3	111	12	2	0				
TOTAL	294	34	1074	85	44	7				
2º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	1	0	1	0	2	0	5	9	18	32
11:15 às 11:30	1	0	5	0	7	0				
11:30 às 11:45	2	0	2	0	6	0				
11:45 às 12:00	1	0	1	0	3	0	3	16	18	37
12:00 às 12:15	0	0	2	0	2	0				
12:15 às 12:30	1	0	5	0	4	0				
12:30 às 12:45	1	0	4	0	2	0				
12:45 às 13:00	1	0	5	0	10	0				
13:00 às 13:15	7	0	6	0	14	0	10	20	30	30
13:15 às 13:30	1	0	5	0	4	0				
13:30 às 13:45	1	0	4	0	2	0				
13:45 às 14:00	1	0	5	0	10	0				
TOTAL	18	0	45	0	66	0				
2º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	2	0	17	0	6	0	11	60	17	88
11:15 às 11:30	6	0	10	0	4	0				
11:30 às 11:45	1	0	18	0	3	0				
11:45 às 12:00	2	0	15	0	4	0	12	72	37	121
12:00 às 12:15	1	0	13	0	5	0				
12:15 às 12:30	2	0	18	0	10	0				
12:30 às 12:45	2	0	12	0	7	0				
12:45 às 13:00	7	0	29	0	15	0				
13:00 às 13:15	13	0	29	0	17	0	24	88	49	49
13:15 às 13:30	2	0	18	0	10	0				
13:30 às 13:45	2	0	12	0	7	0				
13:45 às 14:00	7	0	29	0	15	0				
TOTAL	47	0	220	0	103	0				

Contagem - SEGUNDA FEIRA (14/08/2017)										
3º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 às 17:15	5	2	82	9	2	0	27	402	10	439
17:15 às 17:30	9	0	86	12	1	1				
17:30 às 17:45	6	1	94	9	2	0				
17:45 às 18:00	4	0	101	9	3	1				
18:00 às 18:15	6	2	127	10	3	1	20	451	8	479
18:15 às 18:30	5	2	102	6	2	0				
18:30 às 18:45	2	0	105	6	1	0				
18:45 às 19:00	2	1	89	6	1	0				
TOTAL	39	8	786	67	15	3	47	853	18	918
3º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
17:00 às 17:15	20	4	72	10	9	1	114	346	22	482
17:15 às 17:30	24	6	77	8	5	0				
17:30 às 17:45	30	2	75	6	3	1				
17:45 às 18:00	26	2	84	14	2	1				
18:00 às 18:15	31	2	106	6	10	3	138	462	22	622
18:15 às 18:30	37	4	77	11	2	1				
18:30 às 18:45	30	2	125	6	3	0				
18:45 às 19:00	30	2	125	6	3	0				
TOTAL	228	24	741	67	37	7	252	808	44	1104
3º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
17:00 às 17:15	3	0	4	0	8	0	23	30	53	106
17:15 às 17:30	6	0	8	0	13	0				
17:30 às 17:45	5	0	7	0	15	2				
17:45 às 18:00	9	0	11	0	15	0				
18:00 às 18:15	13	0	17	2	16	0	42	51	55	148
18:15 às 18:30	12	0	11	0	10	0				
18:30 às 18:45	8	1	13	0	15	0				
18:45 às 19:00	8	0	8	0	14	0				
TOTAL	64	1	79	2	106	2	65	81	108	254
3º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
17:00 às 17:15	5	0	18	0	6	1	32	83	40	155
17:15 às 17:30	5	0	17	1	4	0				
17:30 às 17:45	10	1	25	0	19	0				
17:45 às 18:00	11	0	21	1	10	0				
18:00 às 18:15	15	0	31	1	15	1	59	101	64	224
18:15 às 18:30	15	0	22	0	16	1				
18:30 às 18:45	16	0	22	0	15	0				
18:45 às 19:00	13	0	25	0	16	0				
TOTAL	90	1	181	3	101	3	91	184	104	379

Contagem - TERÇA-FEIRA (15/08/2017)										
1º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
07:00 às 07:15	1	0	50	9	2	1	12	257	11	280
07:15 às 07:30	2	1	61	7	1	0				
07:30 às 07:45	5	0	54	9	2	1				
07:45 às 08:00	2	1	59	8	4	0				
08:00 às 08:15	6	2	57	9	4	0	18	267	14	299
08:15 às 08:30	3	2	45	11	4	0				
08:30 às 08:45	2	1	60	12	2	0				
08:45 às 09:00	1	1	65	8	3	1				
TOTAL	22	8	451	73	22	3	30	524	25	579
1º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
07:00 às 07:15	50	4	109	10	3	0	165	539	21	725
07:15 às 07:30	37	6	128	7	3	0				
07:30 às 07:45	25	3	124	10	9	2				
07:45 às 08:00	35	5	138	13	3	1				
08:00 às 08:15	37	6	123	11	7	2	163	477	33	673
08:15 às 08:30	32	6	108	9	7	1				
08:30 às 08:45	36	10	98	12	6	2				
08:45 às 09:00	29	7	108	8	6	2				
TOTAL	281	47	936	80	44	10	328	1016	54	1398
1º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
07:00 às 07:15	1	0	7	0	0	0	4	32	15	51
07:15 às 07:30	0	0	5	0	0	0				
07:30 às 07:45	2	0	6	0	8	0				
07:45 às 08:00	1	0	9	5	7	0				
08:00 às 08:15	1	0	6	0	7	0	3	13	24	40
08:15 às 08:30	1	0	3	0	4	0				
08:30 às 08:45	0	0	1	0	7	0				
08:45 às 09:00	0	1	3	0	6	0				
TOTAL	6	1	40	5	39	0	7	45	39	91
1º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
07:00 às 07:15	0	0	25	0	12	0	9	96	41	146
07:15 às 07:30	1	0	29	0	4	0				
07:30 às 07:45	4	0	15	0	5	2				
07:45 às 08:00	4	0	27	0	18	0				
08:00 às 08:15	1	0	21	1	15	0	5	70	31	106
08:15 às 08:30	1	0	16	0	6	0				
08:30 às 08:45	2	0	17	0	5	0				
08:45 às 09:00	1	0	13	2	5	0				
TOTAL	14	0	163	3	70	2	14	166	72	252

Contagem - TERÇA-FEIRA (15/08/2017)										
2º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	25	3	88	10	1	1	66	375	9	450
11:15 às 11:30	4	0	81	8	2	1				
11:30 às 11:45	3	1	79	9	2	0				
11:45 às 12:00	25	5	93	7	2	0				
12:00 às 12:15	3	1	91	7	3	1	9	360	10	379
12:15 às 12:30	1	0	93	10	1	2				
12:30 às 12:45	2	0	61	10	1	0				
12:45 às 13:00	2	0	77	11	1	1				
13:00 às 13:15	5	0	65	8	2	1	11	240	6	29
13:15 às 13:30	2	2	76	7	1	0				
13:30 às 13:45	2	0	75	9	2	0				
13:45 às 14:00										
TOTAL	74	12	879	96	18	7	86	975	25	858
2º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	105	8	2	1	2	0	200	320	11	531
11:15 às 11:30	21	6	88	14	3	1				
11:30 às 11:45	25	5	93	7	1	0				
11:45 às 12:00	27	3	100	15	3	1				
12:00 às 12:15	24	1	95	11	2	0	118	429	16	563
12:15 às 12:30	22	6	80	10	2	1				
12:30 às 12:45	26	1	104	8	2	2				
12:45 às 13:00	35	3	114	7	6	1				
13:00 às 13:15	24	2	101	12	6	0	95	419	17	52
13:15 às 13:30	30	0	115	6	4	0				
13:30 às 13:45	33	3	100	6	3	1				
13:45 às 14:00	3	0	66	13	2	1				
TOTAL	375	38	1058	110	36	8	413	1168	44	1146
2º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	2	0	1	0	5	0	5	10	15	30
11:15 às 11:30	0	0	6	0	8	0				
11:30 às 11:45	2	0	2	0	1	0				
11:45 às 12:00	1	0	1	0	1	0				
12:00 às 12:15	2	0	5	0	2	0	7	21	24	52
12:15 às 12:30	0	0	7	0	6	0				
12:30 às 12:45	1	0	6	0	3	0				
12:45 às 13:00	4	0	3	0	13	0				
13:00 às 13:15	5	2	7	0	15	0	61	141	59	63
13:15 às 13:30	4	0	6	0	14	0				
13:30 às 13:45	6	0	8	0	16	1				
13:45 às 14:00	40	4	115	5	13	0				
TOTAL	67	6	167	5	97	1	73	172	98	145
2º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	0	0	5	0	15	0	14	45	28	87
11:15 às 11:30	10	0	5	0	1	0				
11:30 às 11:45	2	0	20	0	4	0				
11:45 às 12:00	2	0	15	0	8	0				
12:00 às 12:15	4	0	20	0	5	0	18	83	45	146
12:15 às 12:30	3	0	21	0	15	0				
12:30 às 12:45	1	0	11	0	6	0				
12:45 às 13:00	10	0	31	0	19	0				
13:00 às 13:15	12	0	30	1	16	0	47	116	62	65
13:15 às 13:30	11	0	28	0	15	0				
13:30 às 13:45	13	0	30	2	17	0				
13:45 às 14:00	10	1	25	0	14	0				
TOTAL	78	1	241	3	135	0	79	244	135	298

Contagem - TERÇA-FEIRA (15/08/2017)										
3º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 às 17:15	6	0	79	10	2	2	26	417	10	453
17:15 às 17:30	9	0	84	13	2	1				
17:30 às 17:45	3	1	109	8	1	1				
17:45 às 18:00	6	1	105	9	1	0				
18:00 às 18:15	4	1	106	11	1	0	15	435	7	457
18:15 às 18:30	3	2	105	9	1	0				
18:30 às 18:45	2	0	96	6	1	0				
18:45 às 19:00	3	0	100	2	3	1				
TOTAL	36	5	784	68	12	5	41	852	17	910
3º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
17:00 às 17:15	20	10	73	9	9	1	125	416	28	569
17:15 às 17:30	26	6	79	6	5	0				
17:30 às 17:45	30	3	114	9	8	0				
17:45 às 18:00	28	2	113	13	5	0				
18:00 às 18:15	42	6	82	8	3	2	139	423	13	575
18:15 às 18:30	30	1	79	10	3	0				
18:30 às 18:45	25	3	110	8	2	1				
18:45 às 19:00	31	1	120	6	2	0				
TOTAL	232	32	770	69	37	4	264	839	41	1144
3º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
17:00 às 17:15	3	0	4	0	10	0	22	29	49	100
17:15 às 17:30	5	0	7	0	12	0				
17:30 às 17:45	6	0	8	0	13	0				
17:45 às 18:00	8	0	10	0	14	0				
18:00 às 18:15	13	0	14	0	15	0	40	49	52	141
18:15 às 18:30	10	0	10	0	8	0				
18:30 às 18:45	9	0	13	0	15	0				
18:45 às 19:00	8	0	12	0	14	0				
TOTAL	62	0	78	0	101	0	62	78	101	241
3º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
17:00 às 17:15	10	0	15	0	5	0	38	78	29	145
17:15 às 17:30	8	0	18	1	4	1				
17:30 às 17:45	9	1	21	0	10	0				
17:45 às 18:00	10	0	22	1	9	0				
18:00 às 18:15	11	1	29	1	11	0	54	95	59	208
18:15 às 18:30	15	0	21	0	15	0				
18:30 às 18:45	14	0	22	0	17	0				
18:45 às 19:00	13	0	21	1	16	0				
TOTAL	90	2	169	4	87	1	92	173	88	353

Contagem - QUARTA-FEIRA (16/08/2017)										
1º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
07:00 às 07:15	1	1	48	5	1	2	9	248	7	264
07:15 às 07:30	2	0	61	9	1	0				
07:30 às 07:45	3	0	62	6	1	1				
07:45 às 08:00	1	1	49	8	1	0				
08:00 às 08:15	6	1	56	6	3	0	14	247	10	271
08:15 às 08:30	3	0	42	9	4	0				
08:30 às 08:45	1	1	53	11	1	0				
08:45 às 09:00	2	0	63	7	2	0				
TOTAL	19	4	434	61	14	3	23	495	17	535
1º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
07:00 às 07:15	47	4	116	18	3	1	166	582	16	764
07:15 às 07:30	31	7	131	14	3	0				
07:30 às 07:45	32	4	126	13	2	1				
07:45 às 08:00	36	5	154	10	5	1				
08:00 às 08:15	35	5	120	12	4	0	152	482	15	649
08:15 às 08:30	33	4	110	11	2	0				
08:30 às 08:45	33	6	94	13	5	0				
08:45 às 09:00	31	5	115	7	3	1				
TOTAL	278	40	966	98	27	4	318	1064	31	1413
1º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
07:00 às 07:15	3	0	10	0	0	0	7	38	23	68
07:15 às 07:30	2	0	9	0	8	0				
07:30 às 07:45	0	0	9	0	10	0				
07:45 às 08:00	2	0	10	0	5	0				
08:00 às 08:15	2	0	8	0	9	0	4	14	24	42
08:15 às 08:30	1	0	2	0	4	0				
08:30 às 08:45	1	0	1	0	7	0				
08:45 às 09:00	0	0	3	0	4	0				
TOTAL	11	0	52	0	47	0	11	52	47	110
1º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
07:00 às 07:15	4	0	29	0	5	0	19	99	33	151
07:15 às 07:30	8	0	21	0	3	0				
07:30 às 07:45	3	0	18	0	6	0				
07:45 às 08:00	4	0	30	1	19	0				
08:00 às 08:15	1	0	20	1	10	0	5	69	28	102
08:15 às 08:30	1	0	16	0	7	0				
08:30 às 08:45	2	0	17	0	5	0				
08:45 às 09:00	1	0	15	0	6	0				
TOTAL	24	0	166	2	61	0	24	168	61	253

Contagem - QUARTA-FEIRA (16/08/2017)										
2º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	6	1	80	10	3	0	15	347	11	373
11:15 às 11:30	1	2	88	10	2	0				
11:30 às 11:45	3	0	70	7	1	1				
11:45 às 12:00	2	0	74	8	3	1	17	336	10	363
12:00 às 12:15	5	1	83	9	1	0				
12:15 às 12:30	4	0	76	8	1	0				
12:30 às 12:45	1	1	75	5	2	2				
12:45 às 13:00	4	1	70	10	2	2	22	335	12	49
13:00 às 13:15	2	1	70	9	3	0				
13:15 às 13:30	5	2	80	10	3	0				
13:30 às 13:45	4	0	71	10	2	1				
13:45 às 14:00	7	1	76	9	3	0				
TOTAL	44	10	913	105	26	7	54	1018	33	785
2º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	30	5	91	10	6	1	118	404	25	547
11:15 às 11:30	30	5	91	10	6	1				
11:30 às 11:45	25	3	95	9	3	1				
11:45 às 12:00	19	1	84	14	7	0	98	400	18	516
12:00 às 12:15	15	1	89	5	5	0				
12:15 às 12:30	25	1	80	15	5	0				
12:30 às 12:45	23	3	86	4	2	1				
12:45 às 13:00	28	2	108	13	4	1	135	473	24	60
13:00 às 13:15	24	2	100	13	8	0				
13:15 às 13:30	28	2	111	9	5	1				
13:30 às 13:45	40	3	124	6	4	2				
13:45 às 14:00	32	4	98	12	3	1				
TOTAL	319	32	1157	120	58	9	351	1277	67	1123
2º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	2	0	1	0	1	0	6	16	18	40
11:15 às 11:30	0	0	6	0	8	0				
11:30 às 11:45	3	0	7	0	8	0				
11:45 às 12:00	1	0	2	0	1	0	7	26	24	57
12:00 às 12:15	2	0	1	0	2	0				
12:15 às 12:30	0	0	8	0	6	0				
12:30 às 12:45	1	0	9	0	3	0				
12:45 às 13:00	4	0	8	0	13	0	18	24	53	53
13:00 às 13:15	4	0	5	0	14	0				
13:15 às 13:30	4	0	6	0	12	0				
13:30 às 13:45	5	0	6	0	15	0				
13:45 às 14:00	5	0	7	0	12	0				
TOTAL	31	0	66	0	95	0	31	66	95	150
2º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	6	0	14	0	6	0	19	58	19	96
11:15 às 11:30	10	0	5	0	1	0				
11:30 às 11:45	1	0	21	0	4	0				
11:45 às 12:00	2	0	18	0	8	0	28	85	45	158
12:00 às 12:15	5	0	21	0	5	0				
12:15 às 12:30	3	0	17	0	19	0				
12:30 às 12:45	1	0	12	0	6	0				
12:45 às 13:00	19	0	35	0	15	0	56	120	67	73
13:00 às 13:15	11	0	29	1	15	1				
13:15 às 13:30	13	0	25	1	19	0				
13:30 às 13:45	22	0	35	5	19	0				
13:45 às 14:00	9	1	24	0	13	0				
TOTAL	102	1	256	7	130	1	103	263	131	327

Contagem - QUARTA-FEIRA (16/08/2017)										
3º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 às 17:15	4	1	82	10	3	2	16	424	9	449
17:15 às 17:30	4	1	89	11	1	0				
17:30 às 17:45	3	1	106	10	1	0				
17:45 às 18:00	1	1	105	11	2	0				
18:00 às 18:15	1	0	100	6	0	0	16	374	3	393
18:15 às 18:30	5	1	94	6	1	0				
18:30 às 18:45	4	0	95	3	1	0				
18:45 às 19:00	4	1	65	5	1	0				
TOTAL	26	6	736	62	10	2	32	798	12	842
3º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
17:00 às 17:15	23	8	84	9	9	1	135	413	21	569
17:15 às 17:30	24	3	91	7	2	0				
17:30 às 17:45	40	3	125	5	6	0				
17:45 às 18:00	31	3	82	10	3	0				
18:00 às 18:15	39	1	91	11	8	2	137	460	20	617
18:15 às 18:30	30	3	107	7	6	0				
18:30 às 18:45	30	1	92	7	1	0				
18:45 às 19:00	31	2	133	12	3	0				
TOTAL	248	24	805	68	38	3	272	873	41	1186
3º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
17:00 às 17:15	3	0	4	0	10	0	22	29	49	100
17:15 às 17:30	5	0	7	0	12	0				
17:30 às 17:45	6	0	8	0	13	0				
17:45 às 18:00	8	0	10	0	14	0				
18:00 às 18:15	13	0	18	0	15	0	45	53	60	158
18:15 às 18:30	15	0	10	0	8	0				
18:30 às 18:45	9	0	13	0	19	0				
18:45 às 19:00	8	0	12	0	18	0				
TOTAL	67	0	82	0	109	0	67	82	109	258
3º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
17:00 às 17:15	10	0	15	0	5	1	37	78	30	145
17:15 às 17:30	8	0	18	1	4	1				
17:30 às 17:45	9	0	21	0	10	0				
17:45 às 18:00	10	0	22	1	9	0				
18:00 às 18:15	21	0	15	2	18	1	63	81	67	211
18:15 às 18:30	15	0	24	0	15	0				
18:30 às 18:45	14	0	22	0	17	0				
18:45 às 19:00	13	0	17	1	16	0				
TOTAL	100	0	154	5	94	3	100	159	97	356



Contagem - QUINTA-FEIRA (17/08/2017)										
1º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
07:00 às 07:15	1	0	45	6	2	1	8	231	7	246
07:15 às 07:30	3	0	60	9	1	0				
07:30 às 07:45	2	0	57	5	2	0				
07:45 às 08:00	1	1	46	3	1	0				
08:00 às 08:15	5	1	42	8	4	0	14	240	11	265
08:15 às 08:30	4	0	48	10	3	0				
08:30 às 08:45	2	1	54	8	1	0				
08:45 às 09:00	1	0	64	6	3	0				
TOTAL	19	3	416	55	17	1	22	471	18	511
1º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
07:00 às 07:15	45	3	105	17	2	1	162	553	12	727
07:15 às 07:30	32	6	126	13	2	0				
07:30 às 07:45	33	4	128	12	1	1				
07:45 às 08:00	35	4	143	9	4	1				
08:00 às 08:15	39	6	119	11	3	0	149	466	11	626
08:15 às 08:30	21	4	112	10	1	0				
08:30 às 08:45	35	6	97	12	4	0				
08:45 às 09:00	33	5	99	6	2	1				
TOTAL	273	38	929	90	19	4	311	1019	23	1353
1º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
07:00 às 07:15	4	0	11	0	0	0	9	39	17	65
07:15 às 07:30	3	0	10	0	7	0				
07:30 às 07:45	1	0	9	0	8	0				
07:45 às 08:00	1	0	9	0	2	0				
08:00 às 08:15	3	1	7	0	10	0	7	13	19	39
08:15 às 08:30	1	0	2	0	4	0				
08:30 às 08:45	2	0	2	0	3	0				
08:45 às 09:00	0	0	2	0	2	0				
TOTAL	15	1	52	0	36	0	16	52	36	104
1º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
07:00 às 07:15	3	0	30	0	6	0	15	102	36	153
07:15 às 07:30	7	0	25	0	7	0				
07:30 às 07:45	2	0	16	0	8	0				
07:45 às 08:00	3	0	31	0	15	0				
08:00 às 08:15	2	0	21	0	7	0	12	68	23	103
08:15 às 08:30	5	0	17	0	8	0				
08:30 às 08:45	3	0	18	1	6	0				
08:45 às 09:00	2	0	11	0	2	0				
TOTAL	27	0	169	1	59	0	27	170	59	256

Contagem - QUINTA-FEIRA (17/08/2017)										
2º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	5	1	71	9	2	0	14	332	12	358
11:15 às 11:30	3	2	87	10	3	0				
11:30 às 11:45	2	0	65	5	1	1				
11:45 às 12:00	1	0	76	9	4	1	22	330	10	362
12:00 às 12:15	8	1	85	8	2	0				
12:15 às 12:30	5	0	82	7	1	0				
12:30 às 12:45	2	1	71	6	3	1				
12:45 às 13:00	4	1	62	9	1	2				
13:00 às 13:15	2	1	75	10	2	0	15	326	9	46
13:15 às 13:30	2	2	71	11	2	0				
13:30 às 13:45	3	0	72	9	1	1				
13:45 às 14:00	4	1	70	8	3	0				
TOTAL	41	10	887	101	25	6	51	988	31	766
2º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	29	3	95	9	5	1	108	399	25	532
11:15 às 11:30	28	4	94	9	5	1				
11:30 às 11:45	20	2	90	8	4	1				
11:45 às 12:00	21	1	81	13	8	0	91	386	16	493
12:00 às 12:15	18	1	87	4	4	0				
12:15 às 12:30	19	1	75	14	4	0				
12:30 às 12:45	28	2	90	3	3	1				
12:45 às 13:00	21	1	101	12	3	1				
13:00 às 13:15	19	3	106	12	7	0	131	469	22	56
13:15 às 13:30	30	4	112	8	4	1				
13:30 às 13:45	41	2	120	7	3	2				
13:45 às 14:00	31	1	93	11	4	1				
TOTAL	305	25	1144	110	54	9	330	1254	63	1081
2º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	2	0	1	0	1	0	6	19	15	40
11:15 às 11:30	0	0	5	0	8	0				
11:30 às 11:45	3	0	9	0	5	0				
11:45 às 12:00	1	0	4	0	1	0	9	24	28	61
12:00 às 12:15	3	0	2	0	2	0				
12:15 às 12:30	1	0	5	0	8	0				
12:30 às 12:45	2	0	10	0	4	0				
12:45 às 13:00	3	0	7	0	14	0				
13:00 às 13:15	4	0	4	0	13	0	16	24	55	55
13:15 às 13:30	3	0	6	0	13	0				
13:30 às 13:45	4	0	8	0	16	0				
13:45 às 14:00	5	0	6	0	13	0				
TOTAL	31	0	67	0	98	0	31	67	98	156
2º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	5	0	16	0	5	0	18	69	19	106
11:15 às 11:30	9	0	8	0	2	0				
11:30 às 11:45	2	1	28	0	6	0				
11:45 às 12:00	1	0	16	1	6	0	28	93	46	167
12:00 às 12:15	4	0	25	0	3	1				
12:15 às 12:30	4	0	19	0	21	0				
12:30 às 12:45	2	0	15	0	9	0				
12:45 às 13:00	18	0	34	0	12	0				
13:00 às 13:15	12	1	28	1	18	1	62	120	67	71
13:15 às 13:30	15	0	24	1	15	0				
13:30 às 13:45	25	0	39	3	23	0				
13:45 às 14:00	8	1	24	0	10	0				
TOTAL	105	3	276	6	130	2	108	282	132	344

Contagem - QUINTA-FEIRA (17/08/2017)										
3º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 às 17:15	3	1	90	9	3	2	21	424	11	456
17:15 às 17:30	5	1	84	12	2	0				
17:30 às 17:45	8	0	108	9	1	0				
17:45 às 18:00	2	1	100	12	2	1				
18:00 às 18:15	1	0	98	7	0	0	15	374	3	392
18:15 às 18:30	8	1	101	5	1	0				
18:30 às 18:45	2	0	89	2	1	0				
18:45 às 19:00	2	1	66	6	1	0				
TOTAL	31	5	736	62	11	3	36	798	14	848
3º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
17:00 às 17:15	25	9	93	8	8	1	136	416	20	572
17:15 às 17:30	23	2	90	6	3	0				
17:30 às 17:45	41	1	124	4	7	0				
17:45 às 18:00	32	3	82	9	1	0				
18:00 às 18:15	40	4	90	10	6	1	142	465	20	627
18:15 às 18:30	31	2	135	6	10	0				
18:30 às 18:45	30	1	80	7	2	0				
18:45 às 19:00	32	2	125	12	1	0				
TOTAL	254	24	819	62	38	2	278	881	40	1199
3º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
17:00 às 17:15	3	0	3	0	9	1	19	27	48	94
17:15 às 17:30	5	0	7	0	12	0				
17:30 às 17:45	6	0	8	0	12	0				
17:45 às 18:00	5	0	9	0	14	0				
18:00 às 18:15	13	0	17	1	13	0	44	56	59	159
18:15 às 18:30	14	0	10	0	8	0				
18:30 às 18:45	9	0	16	0	18	0				
18:45 às 19:00	8	0	12	0	20	0				
TOTAL	63	0	82	1	106	1	63	83	107	253
3º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
17:00 às 17:15	9	0	16	0	4	1	37	77	26	140
17:15 às 17:30	8	0	17	1	3	1				
17:30 às 17:45	10	0	20	0	9	0				
17:45 às 18:00	10	0	22	1	8	0				
18:00 às 18:15	20	0	15	1	17	0	63	79	62	204
18:15 às 18:30	15	0	25	0	14	0				
18:30 às 18:45	13	0	21	0	16	0				
18:45 às 19:00	14	1	16	1	15	0				
TOTAL	99	1	152	4	86	2	100	156	88	344

Contagem - SEXTA-FEIRA (18/08/2017)										
1º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
07:00 às 07:15	1	0	49	10	1	1	15	254	10	279
07:15 às 07:30	3	1	60	8	1	0				
07:30 às 07:45	4	0	55	7	2	1				
07:45 às 08:00	5	1	60	5	4	0				
08:00 às 08:15	5	2	60	4	3	0	16	257	13	286
08:15 às 08:30	2	2	44	12	4	0				
08:30 às 08:45	2	1	58	11	2	0				
08:45 às 09:00	1	1	59	9	3	1				
TOTAL	23	8	445	66	20	3	31	511	23	565
1º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
07:00 às 07:15	48	4	100	10	3	0	159	528	20	707
07:15 às 07:30	36	5	130	7	2	0				
07:30 às 07:45	24	3	120	9	9	2				
07:45 às 08:00	34	5	139	13	3	1				
08:00 às 08:15	36	4	120	10	5	2	158	473	32	663
08:15 às 08:30	32	6	111	9	7	1				
08:30 às 08:45	35	10	97	10	6	2				
08:45 às 09:00	28	7	108	8	7	2				
TOTAL	273	44	925	76	42	10	317	1001	52	1370
1º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
07:00 às 07:15	1	0	7	0	0	0	4	30	16	50
07:15 às 07:30	0	0	4	0	0	0				
07:30 às 07:45	2	0	6	0	9	0				
07:45 às 08:00	1	0	9	4	7	0				
08:00 às 08:15	1	0	5	0	6	1	3	13	22	38
08:15 às 08:30	1	0	3	0	4	0				
08:30 às 08:45	0	0	1	1	5	0				
08:45 às 09:00	0	1	3	0	6	0				
TOTAL	6	1	38	5	37	1	7	43	38	88
1º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
07:00 às 07:15	0	0	24	0	12	0	8	91	38	137
07:15 às 07:30	1	0	28	0	4	0				
07:30 às 07:45	4	0	14	0	5	2				
07:45 às 08:00	3	0	25	0	15	0				
08:00 às 08:15	1	0	22	1	14	0	5	72	32	109
08:15 às 08:30	1	0	15	0	5	0				
08:30 às 08:45	2	0	18	0	8	0				
08:45 às 09:00	1	0	14	2	5	0				
TOTAL	13	0	160	3	68	2	13	163	70	246

Contagem - SEXTA-FEIRA (18/08/2017)										
2º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	24	3	80	10	1	1	63	364	10	437
11:15 às 11:30	4	0	81	8	2	1				
11:30 às 11:45	3	1	75	9	3	0				
11:45 às 12:00	23	5	94	7	2	0	8	357	9	374
12:00 às 12:15	3	1	90	7	2	1				
12:15 às 12:30	0	0	91	9	1	2				
12:30 às 12:45	2	0	60	10	1	0				
12:45 às 13:00	2	0	75	15	1	1				
13:00 às 13:15	5	0	71	8	2	1	11	246	6	29
13:15 às 13:30	2	2	76	7	1	0				
13:30 às 13:45	2	0	75	9	2	0				
13:45 às 14:00										
TOTAL	70	12	868	99	18	7	82	967	25	840
2º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	104	8	2	1	2	0	197	318	11	526
11:15 às 11:30	20	6	88	13	3	1				
11:30 às 11:45	24	5	93	7	1	0				
11:45 às 12:00	27	3	99	15	3	1	113	430	16	559
12:00 às 12:15	24	1	95	11	3	0				
12:15 às 12:30	23	6	80	10	2	1				
12:30 às 12:45	26	1	104	8	2	2				
12:45 às 13:00	29	3	115	7	5	1				
13:00 às 13:15	25	2	100	15	6	0	96	428	17	57
13:15 às 13:30	28	0	115	6	4	0				
13:30 às 13:45	35	3	105	8	3	1				
13:45 às 14:00	3	0	66	13	2	1				
TOTAL	368	38	1062	114	36	8	406	1176	44	1142
2º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	2	0	2	0	5	0	5	15	16	36
11:15 às 11:30	0	0	6	0	8	0				
11:30 às 11:45	2	0	2	0	1	1				
11:45 às 12:00	1	0	5	0	1	0	8	20	27	55
12:00 às 12:15	2	0	4	0	2	0				
12:15 às 12:30	0	0	7	0	6	1				
12:30 às 12:45	1	1	6	0	5	0				
12:45 às 13:00	4	0	3	0	13	0				
13:00 às 13:15	5	2	7	0	12	0	61	44	55	59
13:15 às 13:30	4	0	6	0	14	0				
13:30 às 13:45	6	0	8	0	15	1				
13:45 às 14:00	40	4	18	5	13	0				
TOTAL	67	7	74	5	95	3	74	79	98	150
2º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
11:00 às 11:15	0	0	5	0	14	0	12	47	24	83
11:15 às 11:30	8	0	5	1	1	0				
11:30 às 11:45	2	0	21	0	4	0				
11:45 às 12:00	2	0	15	0	5	0	17	85	46	148
12:00 às 12:15	2	0	23	0	9	0				
12:15 às 12:30	3	0	21	0	14	0				
12:30 às 12:45	0	0	12	0	5	0				
12:45 às 13:00	12	0	29	0	18	0				
13:00 às 13:15	12	0	30	1	15	0	52	109	60	63
13:15 às 13:30	15	0	27	0	14	0				
13:30 às 13:45	14	0	31	2	18	0				
13:45 às 14:00	10	1	18	0	13	0				
TOTAL	80	1	237	4	130	0	81	241	130	294

Contagem - SEXTA-FEIRA (18/08/2017)										
3º Turno	1 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		2 - Avenida Pedro Ludovico.		3 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 às 17:15	5	0	79	10	2	2	23	416	9	448
17:15 às 17:30	9	0	84	13	2	1				
17:30 às 17:45	3	1	108	8	0	1				
17:45 às 18:00	4	1	105	9	1	0				
18:00 às 18:15	3	1	111	11	1	0	16	439	6	461
18:15 às 18:30	5	2	104	9	0	0				
18:30 às 18:45	2	0	97	6	1	0				
18:45 às 19:00	3	0	99	2	3	1				
TOTAL	34	5	787	68	10	5	39	855	15	909
3º Turno	4 - Avenida Pedro Ludovico conversão à esquerda.		5 - Avenida Pedro Ludovico.		6 - Avenida Pedro Ludovico conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
17:00 às 17:15	18	9	70	9	10	0	120	417	28	565
17:15 às 17:30	26	6	80	6	5	1				
17:30 às 17:45	30	3	115	9	7	0				
17:45 às 18:00	27	1	115	13	5	0				
18:00 às 18:15	42	5	80	8	3	2	134	421	11	566
18:15 às 18:30	31	1	80	9	2	0				
18:30 às 18:45	20	3	110	8	2	1				
18:45 às 19:00	31	1	120	6	1	0				
TOTAL	225	29	770	68	35	4	254	838	39	1131
3º Turno	7 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		8 - Rua Quintino Bocaiuva.		9 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
17:00 às 17:15	3	0	4	0	11	0	24	30	47	101
17:15 às 17:30	5	0	7	0	12	0				
17:30 às 17:45	8	0	8	0	10	0				
17:45 às 18:00	8	0	10	1	14	0				
18:00 às 18:15	12	0	12	0	15	0	36	43	49	128
18:15 às 18:30	10	0	10	0	19	0				
18:30 às 18:45	8	0	10	0	9	1				
18:45 às 19:00	6	0	11	0	5	0				
TOTAL	60	0	72	1	95	1	60	73	96	229
3º Turno	10 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à esquerda.		11 - Rua Quintino Bocaiuva.		12 - Rua Quintino Bocaiuva conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
17:00 às 17:15	5	0	15	0	5	0	29	75	28	132
17:15 às 17:30	8	0	18	1	3	1				
17:30 às 17:45	4	1	22	0	10	0				
17:45 às 18:00	11	0	18	1	9	0				
18:00 às 18:15	12	1	29	0	10	0	58	93	59	210
18:15 às 18:30	16	0	21	0	15	1				
18:30 às 18:45	16	0	21	0	17	0				
18:45 às 19:00	13	0	21	1	16	0				
TOTAL	85	2	165	3	85	2	87	168	87	342