

**UNIEVANGÉLICA**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ELLEN CRISTINA DE ALMEIDA LIMA**

**MAYARA RIBEIRO QUEIROZ**

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO SEMAFÓRICA NO  
CRUZAMENTO DA AVENIDA VALE DO SOL COM RUA  
VINTE E QUATRO NO MUNICÍPIO DE ALEXÂNIA - GO**

**ANÁPOLIS / GO**

**2021**

**ELLEN CRISTINA DE ALMEIDA LIMA  
MAYARA RIBEIRO QUEIROZ**

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO SEMAFÓRICA NO  
CRUZAMENTO DA AVENIDA VALE DO SOL COM RUA  
VINTE E QUATRO NO MUNICÍPIO DE ALEXÂNIA - GO**

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

**ORIENTADOR: FILIPE FONSECA GARCIA**

**ANÁPOLIS / GO: 2021**

## FICHA CATALOGRÁFICA

LIMA, Ellen Cristina de Almeida/ QUEIROZ, Mayara Ribeiro.

Proposta de intervenção semafórica no cruzamento da Avenida Vale do Sol com Rua Vinte e Quatro no Município de Alexânia - GO

94P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Trânsito  
3. Intervenção  
I. ENC/UNI

2. Cruzamento  
4. Congestionamento  
II. Bacharel

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LIMA, Ellen Cristina de Almeida; QUEIROZ, Mayara Ribeiro. Proposta de intervenção semafórica no cruzamento da Avenida Vale do Sol com Rua Vinte e Quatro no Município de Alexânia - GO. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 94p. 2021.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Ellen Cristina de Almeida Lima

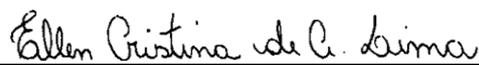
Mayara Ribeiro Queiroz

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Proposta de intervenção semafórica no cruzamento da Avenida Vale do Sol com Rua Vinte e Quatro no Município de Alexânia - GO

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

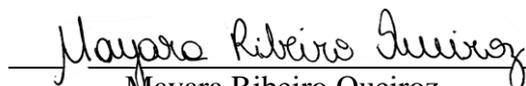
ANO: 2021

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.



Ellen Cristina de Almeida Lima

E-mail: ec.almeidalima@gmail.com



Mayara Ribeiro Queiroz

E-mail: mayararibeiro\_04@hotmail.com

**ELLEN CRISTINA DE ALMEIDA LIMA  
MAYARA RIBEIRO QUEIROZ**

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO SEMAFÓRICA NO  
CRUZAMENTO DA AVENIDA VALE DO SOL COM RUA  
VINTE E QUATRO NO MUNICÍPIO DE ALEXÂNIA-GO**

**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 MARTINS TOLEDO, Mestre (UniEVANGÉLICA)  
(EXAMINADOR INTERNO)**



---

**VANESSA HONORATO DOMINGOS, Mestra (UniEVANGÉLICA)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

**DATA: ANÁPOLIS/GO, 26 de MAIO de 2021.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos e oportunidades recebidas até o momento, por me manter firme nessa jornada e não me permitir desistir.

Agradeço a toda minha família, em especial minha mãe Ana Cristina, que sempre esteve ao meu lado me apoiando independente de qualquer situação, por batalhar dia após dia pela nossa família, pois sem ela esse sonho não estaria se tornando realidade.

Aos meus amigos que estiveram ao meu lado nessa caminhada, agradeço a Adriely Tronconi, Gabriel Moreira, Gustavo Rodrigues por todo apoio, ajuda e incentivo, em especial minha dupla de TCC, Mayara Ribeiro, pela responsabilidade, dedicação e companheirismo.

Ao professor e orientador Filipe Fonseca por todos os ensinamentos e amizade, por aceitar fazer parte desse trabalho, por nos orientar da melhor forma e ser tão parceiro. Agradeço também a todos os professores por tanto aprendizado.

Ellen Cristina de Almeida Lima

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me ofertar mais do que eu mereço, por me manter dedicada e centrada em tudo aquilo de melhor que Ele pode me oferecer, agradeço a Ele também, por cada pessoa em minha preciosa família.

Agradeço a toda minha família, em especial aos meus pais que são a minha base e me dão todo amor e carinho de seus corações, por não hesitarem em batalhar para oferecer a mim e aos meus irmãos a melhor formação acadêmica e familiar.

Ao meu namorado que me incentivou e me manteve firme em toda a minha caminhada universitária, principalmente nos momentos de desespero por achar que não era capaz de entregar o melhor de mim aos estudos.

Aos meus amigos e chefes do estágio por sempre colocarem as obrigações dos estudos em primeiro lugar, por serem companheiros em todos os momentos em que precisei.

Agradeço a todos os colegas da UniEVANGÉLICA, por sempre estarem dispostos a ajudar o próximo nos estudos ao longo de todo curso, em especial a minha dupla de TCC, Ellen Cristina, pela dedicação em entregarmos o melhor de nós nesse trabalho.

A todo o corpo docente, pela paciência e sabedoria em nos ensinar tudo aquilo que possuem de mais precioso que é o conhecimento, em especial ao professor Filipe Fonseca Garcia pela orientação a este trabalho, sem ele não seria possível essa realização.

Mayara Ribeiro Queiroz

## **RESUMO**

Com base no aumento da frota de veículos nos centros urbanos do país, observa-se a necessidade de buscar melhorias para a fluidez do tráfego, tendo como objetivo a evolução econômica das cidades brasileiras. Este trabalho foi elaborado tendo em vista a melhoria no fluxo de veículos e maior segurança de circulação em um cruzamento localizado no município de Alexânia - GO, composto pela Avenida Vale do Sol e a Rua Vinte e Quatro. Com a finalidade de analisar a probabilidade de implantação de controle semafórico para o referido cruzamento, ou outro meio de intervenção, foram coletados dados durante os dias úteis de uma semana nos horários de 7 horas às 9 horas, 12 horas às 14 horas e 17 horas às 19 horas, de segunda-feira (22 de março de 2021) á sexta-feira (26 de março de 2021). Para o estudo de caso, utilizou-se como base o manual americano Highway Capacity manual (HCM 2000), e também os manuais brasileiros do COTRAN e DNIT, seguindo a metodologia de cada um para a realização de contagens qualitativas e volumétricas para listagem de dados e a partir disso desenvolver os cálculos. Por fim, chegou-se à conclusão que a interseção analisada não possui a necessidade de intervenção semafórica, visto que o mesmo apresentou níveis de serviço A e B, ou seja, fluxo leve e com atrasos baixos entre 0 e 15 segundos.

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Fluxo de veículos. Cruzamento. Highway Capacity manual. Contagem. Intervenção Semafórica.

## **ABSTRACT**

Based on the increase in the vehicle fleet in the country's urban centers, there is a need to seek improvements in the fluidity of traffic, aiming at the economic evolution of Brazilian cities. This work was prepared with a view to improving the flow of vehicles and greater safety in circulation at an intersection located in the municipality of Alexânia - GO, comprising Avenida Vale do Sol and Rua Vinte e Quatro. In order to analyze the probability of implementation of traffic light control for that intersection, or other means of intervention, data were collected during weekdays of a week from 7 am to 9 am, 12 pm to 2 pm and 5 pm at 7 pm, from Monday (March 22, 2021) to Friday (March 26, 2021). For the case study, the American Highway Capacity manual (HCM 2000) was used as a basis, as well as the Brazilian manuals of COTRAN and DNIT, following the methodology of each one to perform qualitative and volumetric counts for data listing and from that develop the calculations. Finally, it was concluded that the analyzed intersection does not have the need for traffic light intervention, as it presented levels of service A and B, that is, light flow and low delays between 0 and 15 seconds.

### **KEYWORDS:**

Flow of vehicles. Crossing. Highway Capacity manual. Score. Semaphoric Intervention.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Placas de Regulamentação .....	21
Figura 2 – Placas de Advertência .....	22
Figura 3 – Placas Indicativas de destinos .....	22
Figura 4 – Placas Indicativas Educativas .....	23
Figura 5 – Placas Indicativas de atrativos turísticos.....	23
Figura 6 – Sinalização Horizontal de linha contínua.....	24
Figura 7 – Sinalização Horizontal de linha seccionada.....	24
Figura 8 – Sinalização Horizontal de setas.....	25
Figura 9 – Sinalização Horizontal de símbolos .....	25
Figura 10 – Sinalização Horizontal de legendas .....	25
Figura 11 – Estrutura de sustentação para semáforos sobre a via .....	27
Figura 12 – Estrutura de sustentação para semáforos na lateral da via .....	27
Figura 13 – Tipos de sinalização na prática .....	31
Figura 14 – Três ramos .....	32
Figura 15 – Quatro ramos .....	32
Figura 16 – Ramos diversos .....	33
Figura 17 – Tipo “gota” .....	34
Figura 18 – Canalizada .....	34
Figura 19 – Rotulada .....	35
Figura 20 – Vazada.....	35
Figura 21 – Trombeta .....	37
Figura 22 – Diamante .....	37
Figura 23 – Trevo completo .....	38
Figura 24 – Trevo parcial .....	38
Figura 25 – Direcional .....	39
Figura 26 – Semidirecional.....	39
Figura 27 – Giratório .....	40
Figura 28 – Tipos de Movimentos.....	41
Figura 29 – Conflito de cruzamento .....	42
Figura 30 – Conflito de convergência .....	42
Figura 31 – Conflito de divergência .....	43
Figura 32 – Pontos de conflito em interseções de quatro ramos .....	43

Figura 33 – Nível de serviço “A” .....	44
Figura 34 – Nível de serviço “B” .....	45
Figura 35 – Nível de serviço “C” .....	45
Figura 36 – Nível de serviço “D” .....	46
Figura 37 – Nível de serviço “E” .....	47
Figura 38 – Nível de serviço “F” .....	47
Figura 39 – Composição da sinalização semafórica.....	48
Figura 40 – Sequência de movimentos permitidos.....	49
Figura 41 – Escala de sequência de cores.....	49
Figura 42 – Prioridade de fluxos em interseções de quatro ramos .....	54
Figura 43 – Fluxos Conflitantes – Parte 1 .....	55
Figura 44 – Fluxos Conflitantes – Parte 2 .....	56
Figura 45 – Localização de Alexânia no estado de Goiás .....	64
Figura 46 – Evolução da frota de veículos em Alexânia – GO .....	65
Figura 47 – Passeio em condições ruins .....	67
Figura 48 – Avanço de obras sobre o passeio .....	67
Figura 49 – Mapa do Município de Alexânia – GO .....	68
Figura 50 – Localização do cruzamento em relação à BR – 060 .....	68
Figura 51 – Cruzamento entre Avenida Vale do Sol e a Rua Vinte e Quatro .....	69
Figura 52 – Cruzamento estudado .....	69
Figura 53 – Sinalização Horizontal na Avenida Vale do Sol .....	70
Figura 54 – Sinalização Horizontal e Vertical na Rua Vinte e Quatro.....	71
Figura 55 – Movimentos da interseção estudada .....	72

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tonalidades das cores de sinalização horizontal .....	26
Quadro 2 – Cores e sinais em focos de forma circular .....	28
Quadro 3 – Cores e sinais em focos de forma quadrada .....	29
Quadro 4 – Lentes dos focos semaforicos .....	29
Quadro 5 – Comparação entre medidas alternativas a implantação de semáforos.....	51

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Brechas Críticas .....	58
Tabela 2 – Critérios para a determinação do nível de serviço.....	63
Tabela 3 – Volume de Veículos .....	73
Tabela 4 – Volume e Ajuste .....	73
Tabela 5 – Brechas Críticas .....	74
Tabela 6 – Tempo de Seguimento .....	74
Tabela 7 – Capacidade de Movimento .....	75
Tabela 8 – Impedância da Capacidade .....	75
Tabela 9 – Capacidade da faixa compartilhada .....	75
Tabela 10 – Níveis de Serviço obtidos .....	76
Tabela 11 – Legenda dos Níveis de Serviço.....	76

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
CEP	Código de Endereçamento Postal
CONTRAN	Concelho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DIAL	Distrito Industrial de Alexânia
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
HCM	<i>Highway Capacity Manual</i> (Manual de Capacidade Rodoviária)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITE	<i>Institute of Transportation Engineers</i> (Instituto de Engenheiros de Transporte)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	16
1.2 OBJETIVOS .....	17
<b>1.2.1 Objetivo geral .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>17</b>
1.3 METODOLOGIA .....	17
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
<b>2 REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 CONTEXTO HISTÓRICO .....	19
2.2 SISTEMA VIÁRIO.....	19
<b>2.2.1 Hierarquização viária .....</b>	<b>20</b>
2.3 SINALIZAÇÃO.....	20
<b>2.3.1 Sinalização vertical.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.2 Sinalização Horizontal .....</b>	<b>23</b>
2.3.2.1 Padrão de formas .....	24
2.3.2.2 Padrão de cores .....	26
<b>2.3.3 Sinalização semafórica.....</b>	<b>26</b>
2.3.3.1 Formas, cores e sinais .....	28
2.3.3.2 Tipos de semáforos .....	30
2.3.3.2.1 <i>Sinalização semafórica de regulamentação .....</i>	<i>30</i>
2.3.3.2.2 <i>Sinalização semafórica de advertência .....</i>	<i>30</i>
<b>2.3.4 Sinalizações analisadas.....</b>	<b>30</b>
2.4 INTERSEÇÕES .....	31
<b>2.4.1 Interseções em nível.....</b>	<b>31</b>
2.4.1.1 Em função do número de ramos .....	32
2.4.1.2 Em função das soluções adotadas.....	33
2.4.1.3 Em função do controle de sinalização .....	36
<b>2.4.2 Interseções em níveis diferentes .....</b>	<b>36</b>
2.4.2.1 Cruzamento em níveis diferentes sem ramos .....	36
2.4.2.2 Interconexão .....	36
2.5 MOVIMENTOS E CONFLITOS .....	40
<b>2.5.1 Movimentos.....</b>	<b>40</b>

<b>2.5.2</b>	<b>Conflitos</b> .....	<b>42</b>
<b>2.6</b>	<b>NÍVEIS DE SERVIÇO</b> .....	<b>44</b>
<b>2.6.1</b>	<b>Nível A</b> .....	<b>44</b>
<b>2.6.2</b>	<b>Nível B</b> .....	<b>44</b>
<b>2.6.3</b>	<b>Nível C</b> .....	<b>45</b>
<b>2.6.4</b>	<b>Nível D</b> .....	<b>46</b>
<b>2.6.5</b>	<b>Nível E</b> .....	<b>46</b>
<b>2.6.6</b>	<b>Nível F</b> .....	<b>47</b>
<b>2.7</b>	<b>SEMÁFORO</b> .....	<b>48</b>
<b>2.7.1</b>	<b>Conceitos Básicos</b> .....	<b>48</b>
<b>2.7.2</b>	<b>Vantagens e desvantagens da semaforização</b> .....	<b>50</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DO HCM (2000)</b> .....	<b>52</b>
<b>3.1</b>	<b>USO DA METODOLOGIA EM INTERSEÇÕES NÃO SEMAFORIZADAS</b> .....	<b>52</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Parâmetros de tráfego utilizados</b> .....	<b>52</b>
3.1.1.1	Volume e geometria.....	52
3.1.1.2	Prioridades de fluxos .....	54
3.1.1.3	Tráfego Conflitante.....	55
3.1.1.4	Brechas Críticas e Intervalo de Segmento .....	57
3.1.1.5	Capacidade Potencial.....	58
3.1.1.6	Impedância.....	59
3.1.1.7	Capacidade de Faixas Compartilhadas .....	61
3.1.1.8	Comprimento de Fila .....	62
3.1.1.9	Atraso de Controle .....	62
3.1.1.10	Determinação do Nível de Serviço .....	63
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>64</b>
<b>4.1</b>	<b>ALEXÂNIA</b> .....	<b>64</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Histórico de Crescimento</b> .....	<b>65</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Sistema de Transporte</b> .....	<b>66</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Malha Viária</b> .....	<b>66</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Cruzamento Estudado – Avenida Vale do Sol e Rua Vinte e Quatro</b> .....	<b>68</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Avenida Vale do Sol</b> .....	<b>69</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Rua Vinte e Quatro</b> .....	<b>70</b>
<b>4.1.7</b>	<b>Critérios</b> .....	<b>70</b>
<b>4.2</b>	<b>ANÁLISE DA OPEREAÇÃO DO TRÁFIGO</b> .....	<b>71</b>

<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>77</b>
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	77
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>81</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O indivíduo seguindo um interesse particular em solucionar o problema de locomoção dentro das grandes cidades, acaba optando pelo transporte privativo motorizado. Embora atenda o seu interesse particular de conforto, agrava ainda mais a situação coletiva ao adicionar mais um veículo no sistema de tráfego da cidade, ocasionando um aumento nos congestionamentos e diminuição da velocidade média de tráfego (PERO & STEFANELLI, 2015).

Para Moura *et al.* (2005), a referência dos deslocamentos domicílio-trabalho/estudo são importantes para se analisar processos de metropolização e expansão urbana, uma vez que essas distâncias tem se tornado cada vez maiores, e conseqüentemente mais demoradas.

Congestionamentos e atrasos são conseqüências diretas do uso intenso dos transportes individuais, além do estresse e riscos de envolvimento em acidentes que os usuários do trânsito estão sujeitos diariamente (SIMÕES & SIMÕES, 2016).

Para se avaliar a qualidade de vida urbana, é indispensável o estudo da mobilidade urbana e o que a ela está associado, com o intuito de reduzir os problemas através de políticas públicas, visando a melhoria da movimentação de mercadorias e pessoas, melhorando assim a qualidade de vida geral (VASCONCELLOS *et al.*, 2011).

Com o crescimento populacional do Município de Alexânia, a frota de veículos vem aumentando de maneira exponencial. Esse crescimento gerou inúmeras dificuldades no controle do tráfego de veículos e pedestres, ocasionando problemas de mobilidade, fluidez e, por conseqüência, inúmeros acidentes. Por se encontrar em um dos maiores eixos de desenvolvimento do estado, Alexânia tem um papel de destaque na dinâmica do trânsito. Uma cidade organizada atrai mais investimentos o que contribui no enriquecimento e na qualidade de vida das pessoas.

O fator econômico é o principal fomentador do crescimento do número de veículos e da taxa de motorização da cidade. Desde a duplicação da BR 060 em 2008 o município vem colhendo os frutos de estar às margens da estrada mais lucrativa do estado. O trecho da BR 060 entre Brasília e Goiânia é o espelho do desenvolvimento de uma região que cresce e se consolida como o maior mercado do país fora do eixo Rio-São Paulo. A localização privilegiada de Alexânia impulsionou a instalação de diversos empreendimentos importantes às margens da BR 060. Em 2003 foi inaugurada uma grande fábrica da cervejaria Schincariol; posteriormente foi adquirida pelo grupo Brasil Kirin e hoje pertence à Heineken, responsável pelo início da mudança da expectativa econômica da cidade. O investimento milionário gerou centenas de

empregos e alavancou a construção do Distrito Industrial de Alexânia - DIAL na região, alguns anos depois.

A inauguração da usina hidrelétrica Corumbá IV, em 2006, também proporcionou grande impacto econômico em toda a região de Alexânia. O município, antes cortado pelo Rio Corumbá, passou a ser margeado por um grande lago, que atualmente se configura como grande potencializador do turismo, atraindo pessoas de toda a região por sua beleza e navegabilidade. No ano de 2012 foi inaugurado o Outlet Premium Brasília, segundo empreendimento brasileiro com esse padrão. A mais recente novidade de Alexânia é a construção de um resort da Rede Hoteleira Tauá, uma das maiores do país, consolidando a economia de um dos municípios goianos que mais tem se desenvolvido nos últimos anos.

Tendo em vista que o trânsito necessita de melhorias, foram aumentos significativos nos números populacionais e na estrutura física. Sendo assim a frota de veículos particulares e de empresas aumentou de forma significativa, ampliando em números a evolução desse crescimento.

Será realizado um estudo para proposta de intervenção semafórica no cruzamento da Avenida Vale do Sol com a Rua Vinte e Dois na cidade de Alexânia-Go. Com o objetivo de garantir uma melhor fluidez no tráfego da interseção em análise, melhorando assim a qualidade de vida da população e diminuindo a probabilidade de ocorrerem acidentes no cruzamento estudado.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A cidade de Alexânia vem expandindo desordenadamente, e assim, trazendo problemas visíveis no tráfego que são enfrentados diariamente pela população. Tais problemas, que afetam tanto os pedestres e quanto os motoristas, como o fluxo do trânsito, o lapso da segurança, falta de áreas para estacionamento, e entre outros problemas. Outros fatores problemáticos são o acréscimo do número de acidentes e os congestionamentos nas áreas mais centrais que ocorrem com mais frequência.

Com a ampliação da cidade e, principalmente, pela inexistência de sistema de transporte público que atenda a população e com a elevação da frota de veículos a todo instante que agrava ainda mais o problema de tráfego. Com base nas dificuldades enfrentadas pela sociedade, surgiu o interesse em realizar um estudo na cidade de Alexânia-GO. Tendo como propósito auxiliar no entendimento do mal planejamento, ao esclarecer e propor soluções dos principais problemas de transporte em questão. À visto disto, empenha-se em identificar a

necessidade de formas alternadas para a gestão do tráfego, com desejo em reduzir o dano de congestionamentos em horários de pico, proporcionado, desta maneira, segurança para os cidadãos nas vias utilizadas.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar a viabilidade de intervenção semafórica no cruzamento da Avenida Vale do Sol com Rua Vinte e Dois no Município de Alexânia – GO, visando a melhoria na fluidez do tráfego local e oferecendo maior segurança para os condutores.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Coletar dados de volume de tráfego no cruzamento analisado nos horários de pico.
- Identificar os problemas causados pelo cruzamento no tráfego local e suas deficiências.
- Analisar juntamente com os órgãos regulamentadores de trânsito a possível implantação da intervenção semafórica no cruzamento analisado.

## 1.3 METODOLOGIA

Este trabalho consiste em um estudo do tráfego do cruzamento da Avenida Vale do Sol com Rua Vinte e Dois, em que serão evidenciados os dados levantados através da contagem dos veículos em horários de pico distintos, e após o estudo feito, os dados coletados serão aplicados em uma planilha autoral e analisados para compreender os problemas do cruzamento estudado e propor a intervenção que melhor solucioná-los.

Será feito através de pesquisas para o referencial teórico considerando assuntos sobre tráfego e usando análises bibliográficas pelo meio de estudo do *Highway Capacity Manual* (HCM), Código de Trânsito Brasileiro (CTB), Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito e normas vigentes do CONTRAN.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho será dividido em quatro capítulos, sendo eles:

No capítulo 1 é feita a introdução do trabalho, enfatizando seus objetivos, justificativas e metodologia.

No capítulo 2 serão apresentados os fundamentos teóricos referente ao trânsito, bem como os elementos pertencentes a ele.

No Capítulo 3 é apresentada a metodologia utilizada para a elaboração do estudo de caso.

No Capítulo 4 é realizado e apresentado o estudo de caso da interseção em análise, e também os pontos críticos do cruzamento.

No Capítulo 5 serão abordadas as considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONTEXTO HISTÓRICO

Os primeiros caminhos foram abertos pelos Assírios e Egípcios, sendo que o caminho mais antigo de pedras foi desenvolvido durante o reinado de Keops, favorecendo o transporte de grande quantidade de pedras imensas das pirâmides (COELHO & GOLDNER, 2016).

Segundo Coelho e Goldner (2016), a Engenharia de Tráfego surgiu com a invenção dos automóveis e sua comercialização. O primeiro aparecimento do automóvel movido a vapor, foi arquitetado em 1769, somente em 1886 foram produzidos os primeiros automóveis movidos por motor a combustão. Os autores ressaltam que o primeiro semáforo foi instalado na cidade de Houston do estado de Texas no ano de 1921 no EUA, logo após, foi instalado o primeiro sistema de semáforo coordenado, também, na mesma cidade, em 1992.

O primeiro carro chegou ao Brasil no ano de 1897 após a revolução industrial, importado da França. Com a chegada de veículos automotores ao Brasil consequentemente obteve crescimento no fluxo de veículos, surgindo então preocupações por parte do poder público em estruturar o trânsito, de forma a deixá-lo mais seguro, criando regras de circulação para proteção de pedestres e motoristas (FRANZ, 2012).

### 2.2 SISTEMA VIÁRIO

Sistema Viário é o conjunto que engloba todas as avenidas e ruas de uma cidade, aliando-se às normas de deslocamentos de pessoas e veículos compõe o sistema de trânsito urbano (SIMÕES & SIMÕES, 2016).

O desenvolvimento econômico de um município está diretamente relacionado à distribuição das vias no sistema viário, visto que a agilidade no transporte de trabalhadores e cargas depende desta distribuição. Vista disso, é de extrema importância saber a hierarquização viária da cidade para que as empresas possam fazer a roteirização dos veículos de carga, por exemplo, assim como ter uma boa prestação de serviços do transporte público de passageiros.

### 2.2.1 Hierarquização viária

Segundo o CTB (1998), as vias são compostas pelas pistas de tráfego, os passeios, os acostamentos, ilhas e canteiros centrais e, por onde transitam animais, pessoas e veículos. Sua classificação se dá em rurais, rodovias e estradas, e urbanas:

- a) Vias de trânsito rápido: são caracterizadas por possuírem trânsito livre, sem travessia de pedestres ou interseções em nível e não terem acesso direto aos lotes lindeiros. A velocidade máxima permitida é 80 km/h;
- b) Vias arteriais: são caracterizadas por possuírem interseções em nível, terem acesso aos lotes lindeiros, serem controladas por semáforos e terem ligação direta às vias coletoras. A velocidade máxima permitida é 60 km/h;
- c) Vias coletoras: destinadas a coletarem e distribuírem os veículos das vias locais para as vias arteriais, possibilitando a fluidez no trânsito da cidade. A velocidade máxima permitida é 40 km/h;
- d) Vias locais: possuem acesso local ou a áreas restritas, não possuem controle por semáforos e as interseções são em nível. A velocidade máxima permitida é 30 km/h.

### 2.3 SINALIZAÇÃO

Sinais de trânsito são elementos de sinalização viária como pintura horizontal da via, placas, gestos e apitos, equipamentos de controle luminosos e dispositivos auxiliares que são destinados a ordenar o trânsito de veículos e pedestres. Sinalização é o conjunto dos sinais de trânsito e objetos de segurança para garantir uma melhor fluidez e maior segurança no trânsito da cidade (CTB, 1998).

Para garantir a padronização da sinalização o CONTRAN possui sete manuais de sinalização de trânsito, que são:

- a) Volume I: Sinalização Vertical de Regulamentação;
- b) Volume II: Sinalização Vertical de Advertência;
- c) Volume III: Sinalização Vertical de Indicação;
- d) Volume IV: Sinalização Horizontal;
- e) Volume V: Sinalização Semafórica;
- f) Volume VI: Dispositivos Auxiliares;
- g) Volume VII: Sinalização temporária.

De acordo com o CONTRAN (2007), a sinalização de trânsito deve assegurar os princípios de legalidade, suficiência, padronização, clareza, precisão, confiabilidade, visibilidade, legibilidade, manutenção e conservação para a eficácia dos sinais.

### 2.3.1 Sinalização vertical

A sinalização vertical utiliza de informações dispostas em placas que ficam localizadas suspensas sobre as vias ou em suas laterais, com o objetivo de transmitir mensagens permanentes ou temporárias sobre o trânsito e atrações locais, permitindo que os usuários da via possam ter atitudes adequadas para segurança e fluidez no tráfego (CONTRAN, 2007).

São três as subdivisões da sinalização vertical:

- a) Sinalização vertical de regulamentação: regulamenta as obrigações, limitações, proibições e restrições de uso da via. A padronização dessas placas é em sua maioria terem forma circular na cor branca e as bordas vermelhas, com a exceção da placa de parada obrigatória que possui formato ortogonal e a placa de dê a preferência na forma triangular. A Figura 1 mostra algumas placas de regulamentação.

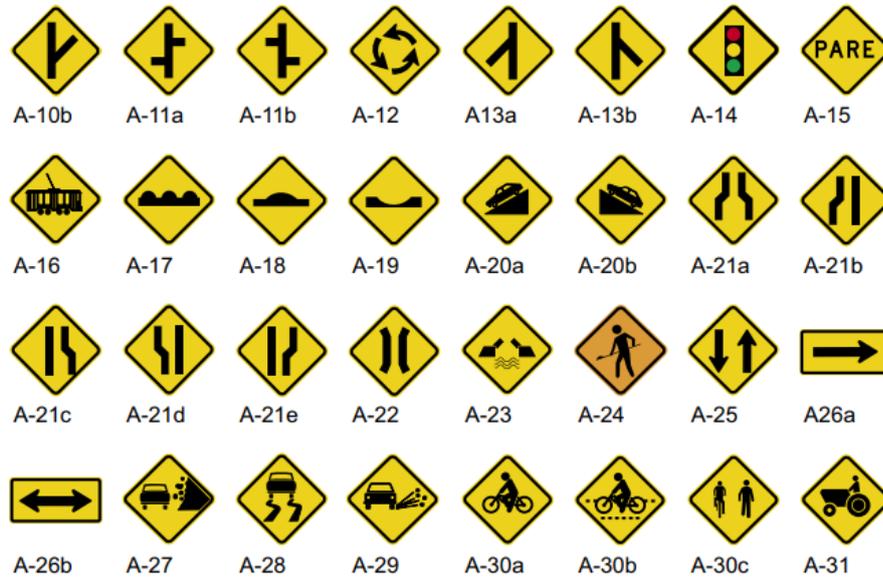


Fonte: CONTRAN, 2007a.

- b) Sinalização vertical de advertência: adverte os usuários sobre os riscos da via. Essas placas possuem a padronização de formatos quadrados com os lados na

diagonal, fundo amarelo com bordas pretas, com exceção das A-24, A-26a, A-26b, e A-41. A Figura 2 mostra alguns modelos.

**Figura 2 – Placas de Advertência**



Fonte: CONTRAN, 2007b.

- c) Sinalização vertical de indicação: indica pontos de interesse do público como escolas, estádios, pontos turísticos, cidades e bairros. Essas placas possuem formatos retangulares e cores de acordo com cada finalidade, como mostra nas Figuras 3, 4 e 5.

**Figura 3 – Placas Indicativas de destinos**



Fonte: CONTRAN, 2014a.

Figura 4 – Placas Indicativas Educativas



Fonte: CONTRAN, 2014a.

Figura 5 – Placas Indicativas de atrativos turísticos



Fonte: CONTRAN, 2014a.

### 2.3.2 Sinalização Horizontal

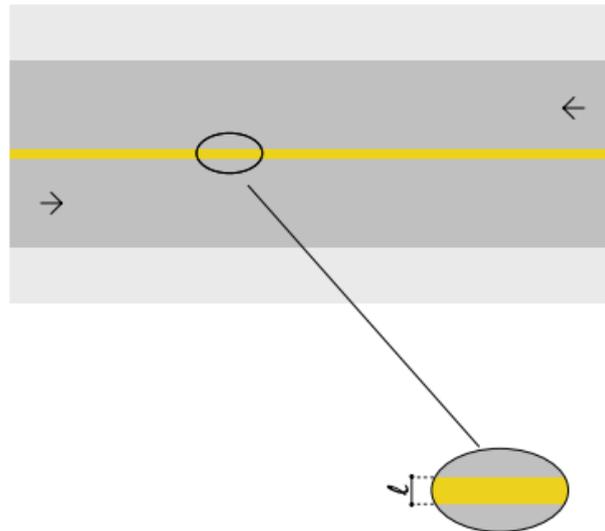
A sinalização horizontal é formada por marcas, legendas e símbolos pintados sobre o pavimento da via, e é um subsistema da sinalização viária. Tem a finalidade de orientar os usuários sobre as condições de tráfego da via proibindo, restringindo e informando o comportamento a ser adotado (CONTRAN, 2007c).

Ainda de acordo com o CONTRAN (2007c), a sinalização horizontal tem as funções de ordenar e canalizar o fluxo de veículos, orientar o fluxo de pedestres, orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, complementar os sinais verticais para enfatizar a mensagem que o sinal transmite e regulamentar casos específicos previstos pelo CTB e possui diversas cores e formas padronizadas pelo Manual de Sinalização.

### 2.3.2.1 Padrão de formas

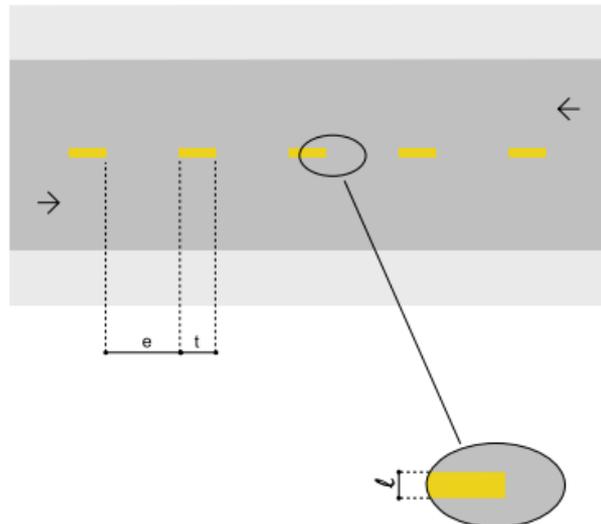
- Contínua: linhas sem interrupção, aplicadas em trechos aonde não é permitida a ultrapassagem e deslocamentos laterais (Figura 6).
- Seccionada: linhas com interrupção, aplicadas em cadência nos trechos em que são permitidos os deslocamentos laterais e ultrapassagens (Figura 7).
- Setas, símbolos e legendas: são desenhos ou inscrições que informam uma situação ou complementam a sinalização vertical existente (Figuras 8, 9 e 10).

**Figura 6 – Sinalização Horizontal de linha contínua**



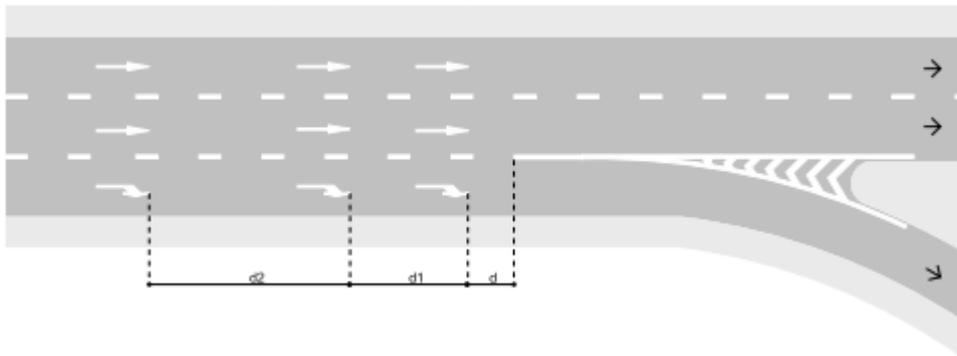
Fonte: CONTRAN, 2007c.

**Figura 7 – Sinalização Horizontal de linha seccionada**



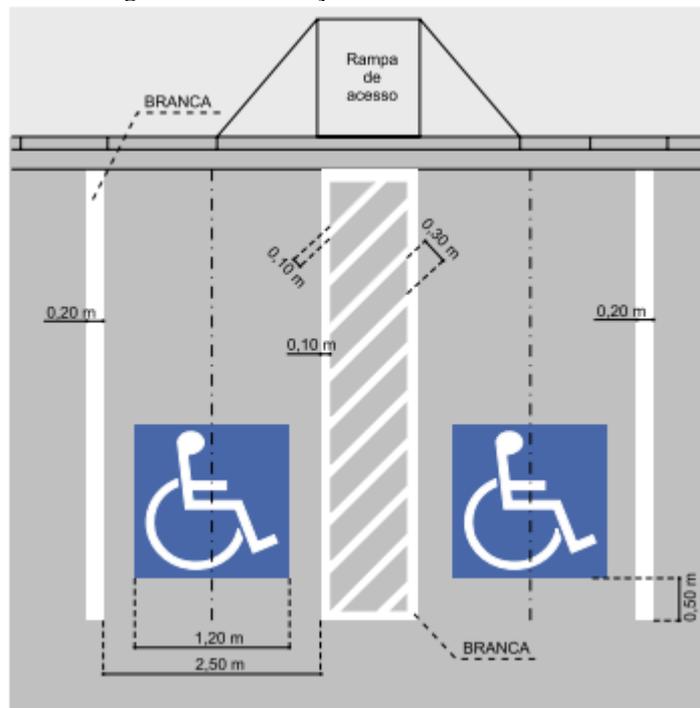
Fonte: CONTRAN, 2007c.

**Figura 8 – Sinalização Horizontal de setas**



Fonte: CONTRAN, 2007c.

**Figura 9 – Sinalização Horizontal de símbolos**



Fonte: CONTRAN, 2007c.

**Figura 10 – Sinalização Horizontal de legendas**



Fonte: CONTRAN, 2007c.

### 2.3.2.2 Padrão de cores

- Amarela: separa movimentos veiculares de fluxos opostos, regulamenta ultrapassagem e deslocamentos laterais, delimita espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e demarca obstáculos transversais à pista como as lombadas;
- Branca: separa movimentos veiculares de mesmo sentido, regulamenta faixas de travessias de pedestres, delimita áreas de circulação, demarca linha de retenção e “Dê a preferência”, delimita espaços destinados ao estacionamento de veículos em condições especiais, regulamenta linha de transposição e ultrapassagem e inscreve setas, símbolos e legendas;
- Vermelha: inscreve símbolos e demarca ciclovias e ciclofaixas;
- Azul: utilizada para inscrever símbolo de áreas destinadas a estacionamento ou embarque e desembarque de pessoas com deficiência;
- Preta: utilizada para dar contraste na marcação viária sobre pavimentos de concreto.

As tonalidades das cores são padronizadas de acordo com o Quadro 1.

**Quadro 1 – Tonalidades das cores de sinalização horizontal**

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

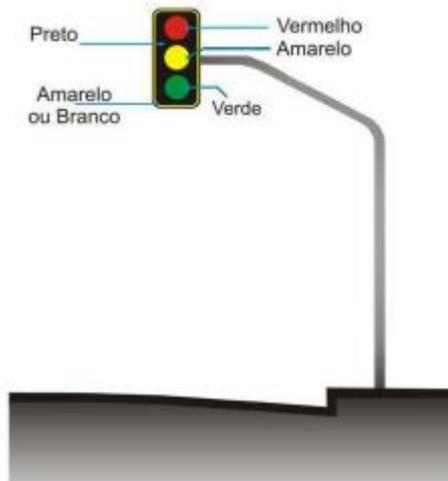
Fonte: CONTRAN, 2007c.

### 2.3.3 Sinalização semafórica

A sinalização semafórica é composta por indicações luminosas controladas por sistemas eletromecânicos ou eletrônicos, acionadas de maneira alternada ou intermitente e se classifica como um subsistema da sinalização viária. Possui a função de regulamentar a passagem de veículos e/ou pedestres em interseções ou seções específicas de uma via, e também advertir os condutores e/ou pedestres sobre algum risco existente na via (CONTRAN, 2014b).

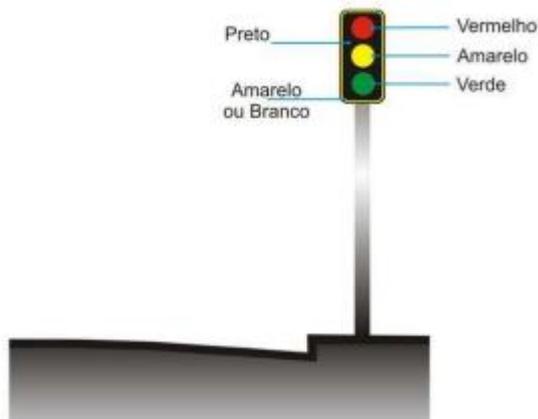
O conjunto de indicações luminosas deste subsistema podem ser fixados suspensos sobre a via com braços projetados, ou em sua lateral, como mostram as Figuras 11 e 12, e são acionadas pelos controladores semafóricos. Assim como todo e qualquer tipo dos diversos subsistemas de sinalização viária, a sinalização semafórica deve ser executada de acordo com um padrão de cores, formas, sinais, tipos de semáforos e sequência de acionamento das indicações luminosas.

**Figura 11 – Estrutura de sustentação para semáforos sobre a via**



Fonte: CONTRAN, 2014b.

**Figura 12 – Estrutura de sustentação para semáforos na lateral da via**



Fonte: CONTRAN, 2014b.

## 2.3.3.1 Formas, cores e sinais

Podendo ser instalada na posição vertical ou horizontal, a sinalização semafórica transmite informações específicas de acordo com as formas, cores e sinais (Quadros 2 e 3).

Quadro 2 – Cores e sinais em focos de forma circular

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 <b>deve</b> parar o veículo salvo 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 <b>deve</b> 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 <b>deve</b> parar o veículo salvo se não for possível imobilizá-lo em condições de segurança.
					
					
	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 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: CONTRAN, 2014b.

Quadro 3 – Cores e sinais 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: CONTRAN, 2014b.

A resolução Nº 160/04 do CONTRAN (Anexo II do CTB), estabelece formas e dimensões das lentes para os focos dos semáforos expostos no Quadro 4.

Quadro 4 – Lentes dos focos semafóricos

SEMÁFOROS DESTINADOS A	FORMA DO FOCO	DIMENSÃO DA LENTE (mm)
<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: CONTRAN, 2014b.

### 2.3.3.2 Tipos de semáforos

#### 2.3.3.2.1 *Sinalização semafórica de regulamentação*

A função deste tipo de semáforo é controlar e alternar o fluxo de passagem dos veículos, motorizados ou não, e pedestres com o uso de indicações luminosas. As cores utilizadas para o controle de passagem de veículos são o vermelho, o amarelo e o verde, dispostas tanto na vertical, começando com o vermelho em cima, depois o amarelo e finalizando com o verde na parte inferior, quanto horizontal, começando com o vermelho na extremidade esquerda, em seguida o amarelo e depois o verde na extremidade direita. Para o controle de passagem de pedestres são utilizadas as cores vermelho e verde dispostas no sentido vertical, com a cor vermelha na parte de cima.

#### 2.3.3.2.2 *Sinalização semafórica de advertência*

Possui a função de alertar os usuários da via, condutores e pedestres, sobre algum obstáculo ou situação perigosa que venha a comprometer a sua segurança. A cor utilizada nessa sinalização é o amarelo que funciona de forma intermitente, podendo ser utilizado um ou dois focos, caso seja dois, a disposição pode ser tanto na vertical quanto na horizontal.

### **2.3.4 Sinalizações analisadas**

Além das sinalizações vertical, horizontal e semafórica, existem outros tipos, como os dispositivos auxiliares e a sinalização temporária, que não serão estudadas neste trabalho. A união dessas sinalizações é o que contribui com a segurança no trânsito no dia a dia das pessoas, os diversos tipos de sinalização se complementam, garantindo a fluidez no tráfego e diminuindo os riscos de acidentes. A Figura 13 mostra a junção das sinalizações vertical, horizontal, semafórica e dispositivos auxiliares.

**Figura 13 – Tipos de sinalização na prática**



Fonte: AC Sistemas de Sinalização<sup>1</sup>, 2020.

## 2.4 INTERSEÇÕES

A área onde duas ou mais vias se cruzam são designadas como interseções e são classificadas em duas categorias: interseções em nível e interseções em desnível (DNIT, 2005). Para Simões e Simões (2016), quando se tratam de deslocamentos urbanos, as interseções são os pontos mais críticos, uma vez que diversas correntes de tráfego querem ocupar o mesmo espaço.

### 2.4.1 Interseções em nível

Várias são as formas como as interseções em nível podem ser definidas, como em função do número de ramos, das soluções adotadas e dos controles de sinalização.

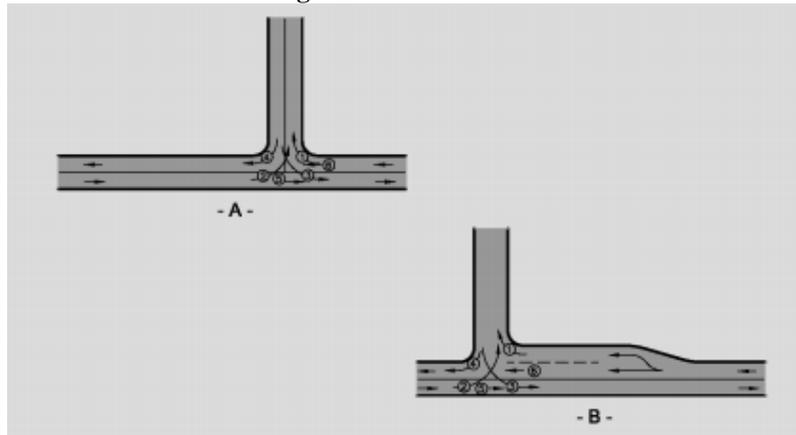
---

<sup>1</sup> <http://assinalizacao.com.br/produtos-e-servicos/sinalizacao-semaforica/>

#### 2.4.1.1 Em função do número de ramos

- Interseção de três ramos: mais conhecida como interseção em “T”, caso o ângulo varie entre  $70^\circ$  a  $110^\circ$ , ou “Y” se o ângulo for menor que  $70^\circ$ . Ocorre quando um dos ramos é o prolongamento de outro (Figura 14);

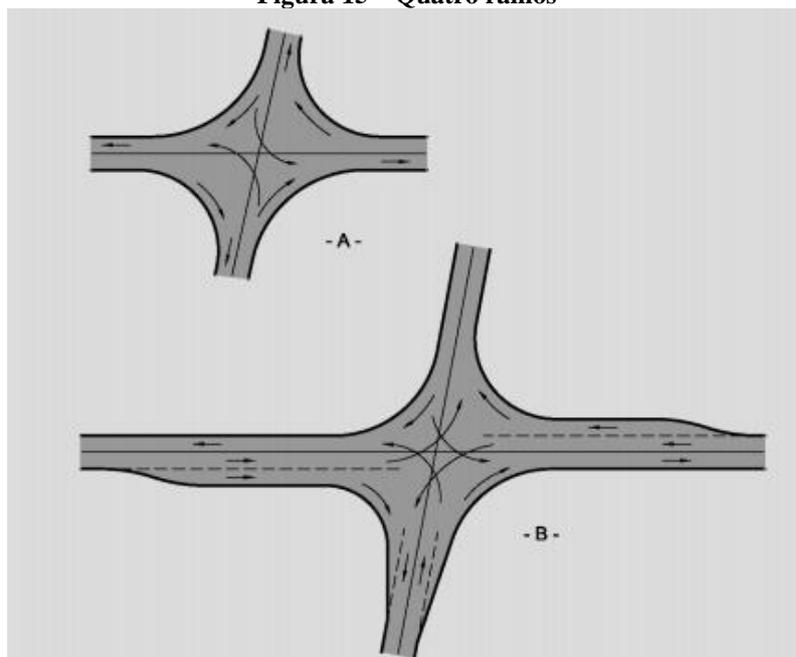
**Figura 14 – Três ramos**



Fonte: DNIT, 2005.

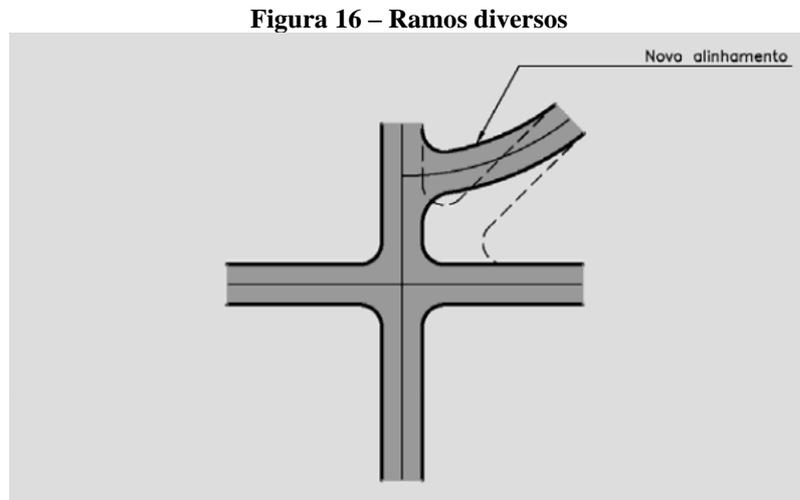
- Interseção de quatro ramos: é o tipo mais comum das interseções. A maioria dos cruzamentos de uma cidade possui essa geometria em que uma via se cruza com outra (Figura 15);

**Figura 15 – Quatro ramos**



Fonte: DNIT, 2005.

- Interseções de ramos diversos: esse tipo de interseção conta com cinco ou mais ramos e deve ser evitada por contar com grande número de conflitos em um único cruzamento. O ideal é, quando possível, desviar alguns movimentos fazendo um novo alinhamento das vias (Figura 16).



Fonte: DNIT, 2005.

#### 2.4.1.2 Em função das soluções adotadas

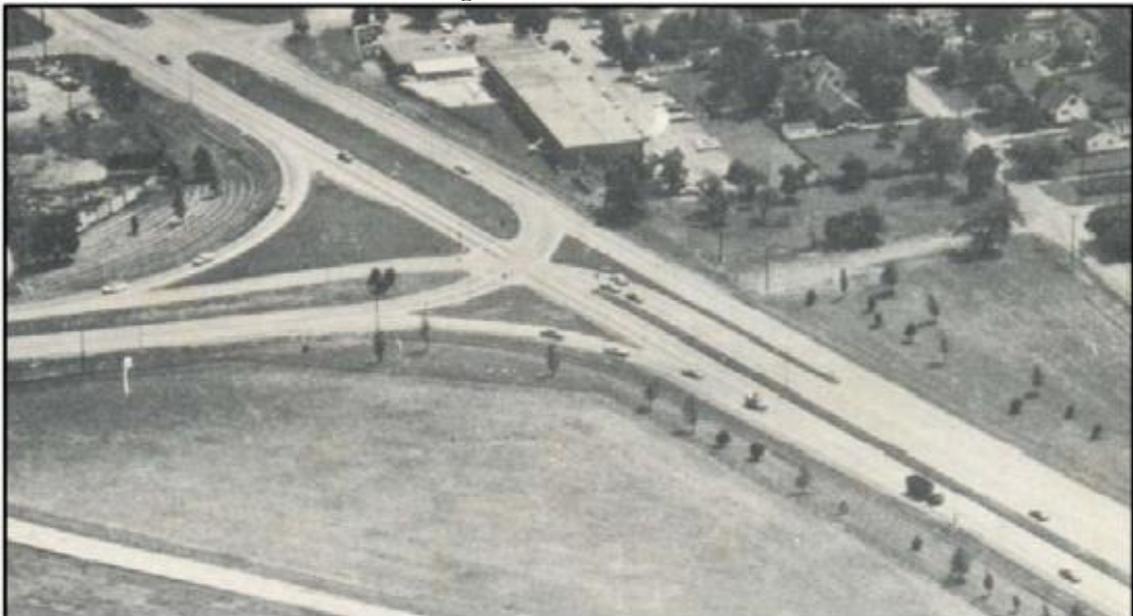
- Mínima: não apresenta nenhum controle especial, aplica-se onde o número de veículos total em uma hora não ultrapasse 300 na via principal e 50 na via secundária, nos dois sentidos de circulação das vias;
- Gota: solução utilizada quando para regular os movimentos de conversão à esquerda, adota-se na via secundária a construção de uma ilha em formato de gota (Figura 17);
- Canalizada: para diminuir os conflitos em interseção, é utilizada a sinalização horizontal, ilhas e outros meios para definir as trajetórias dos movimentos de tráfego (Figura 18);
- Rótula (rotatória): solução em que adota uma ilha central em formato circular, para que o tráfego de veículos aconteça no sentido anti-horário (Figura 19);
- Rótula vazada: semelhante a rótula simples, porém a corrente de tráfego principal passe pela ilha central enquanto as outras correntes circulam no sentido anti-horário (Figura 20).

**Figura 17 – Tipo “gota”**



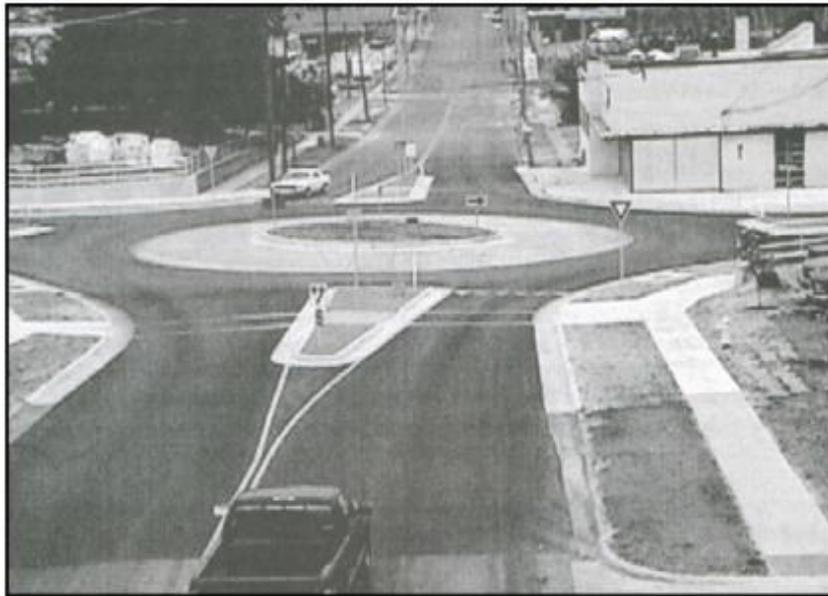
Fonte: DNIT, 2005.

**Figura 18 – Canalizada**



Fonte: DNIT, 2005.

**Figura 19 – Rotulada**



Fonte: DNIT, 2005.

**Figura 20 – Vazada**



Fonte: DNIT, 2005.

#### 2.4.1.3 Em função do controle de sinalização

- Com sinalização semafórica: esse tipo de solução é adotado em regiões urbanas onde o fluxo de veículos é elevado;
- Sem sinalização semafórica: é utilizada tanto em regiões urbanas quanto nas rurais. Para controlar o fluxo de veículos são utilizadas as sinalizações vertical e horizontal.

### 2.4.2 Interseções em níveis diferentes

As interseções em níveis diferentes podem ser classificadas em dois tipos: cruzamento em níveis diferentes sem ramos e cruzamento com interconexão.

#### 2.4.2.1 Cruzamento em níveis diferentes sem ramos

Este tipo de interseção em desnível não conta com ramos de conexão, portanto não ocorrem trocas de fluxos de tráfego entre as vias que se cruzam. Esses cruzamentos podem ser de dois tipos:

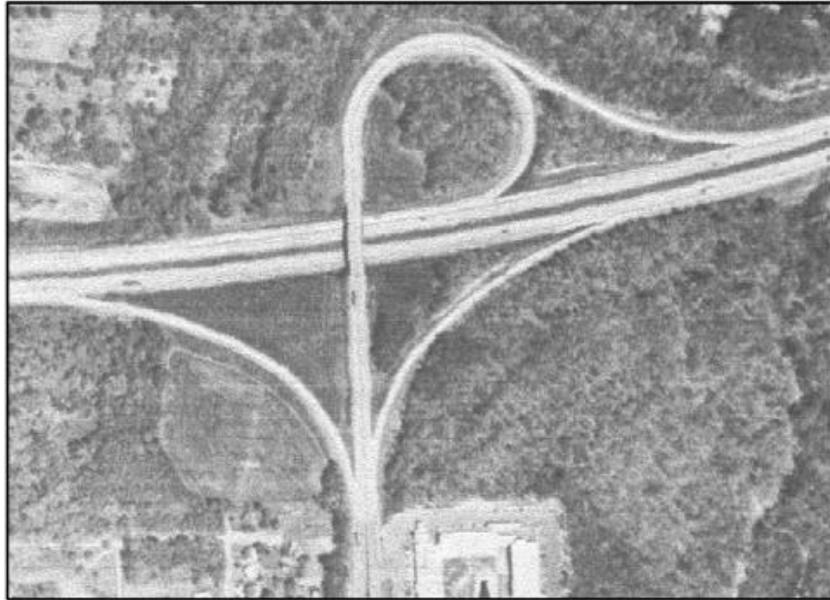
- Passagem superior: quando a via principal passa sobre a via secundária;
- Passagem inferior: quando a via principal passa sob a via secundária.

#### 2.4.2.2 Interconexão

Neste tipo de interseção ocorrem trocas de fluxos de tráfego entre as vias que se cruzam, devido a existência de ramos de conexão. Os cruzamentos com interconexão podem ser classificados em sete tipos:

- Interconexão em “T” ou “Y”: assim como nas interseções em nível, esse tipo de interconexão recebe tal nome por apresentar três ramos. Também pode ser nomeada como “trombeta” caso os veículos da corrente de tráfego de um ramo fizerem um giro de aproximadamente 270° (Figura 21);

**Figura 21 – Trombeta**



Fonte: DNIT, 2005.

- Diamante: esse tipo de interconexão conta com uma saída a direita antes do cruzamento, bem como uma entrada a direita depois do cruzamento, nos dois sentidos de circulação da via principal (Figura 22);

**Figura 22 – Diamante**



Fonte: DNIT, 2005.

- Trevo completo: caracterizada por apresentar a forma de um trevo de quatro folhas, todas as conversões a esquerda nesse tipo de interconexão são realizadas por laços, enquanto as conversões a direita são realizadas externas aos laços (Figura 23);

**Figura 23 – Trevo completo**



Fonte: GOOGLE EARTH GOIÂNIA - GO, 2020.

- Trevo parcial: parte do mesmo princípio que o trevo completo, porém conta com a retirada de um ou mais ramos do mesmo, constando ao menos um ramo em laço (Figura 24);

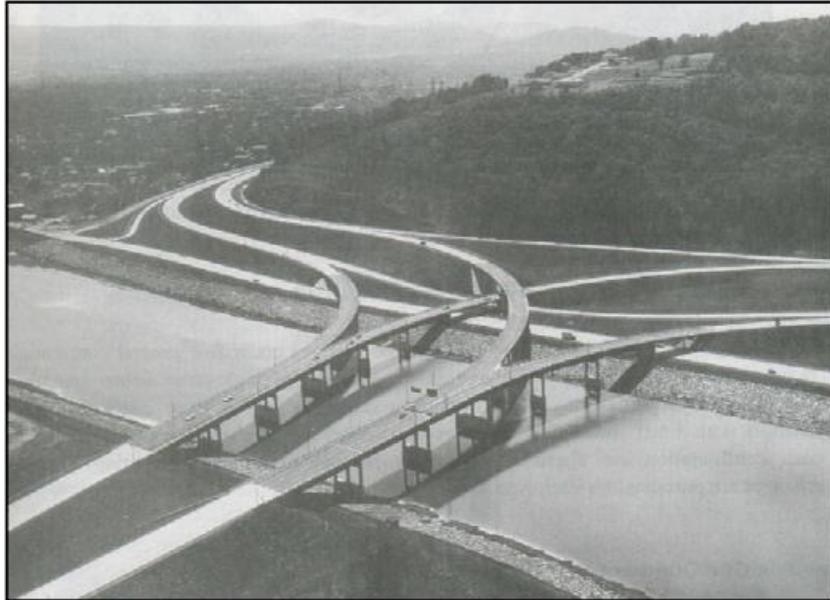
**Figura 24 – Trevo parcial**



Fonte: DNIT, 2005.

- Direcional: apresentam ramos direcionais para as conversões a esquerda ou para todas as conversões (Figura 25);

**Figura 25 – Direcional**



Fonte: DNIT, 2005.

- Semidirecional: os movimentos de conversão a esquerda são realizados por meio de ramos semidirecionais (Figura 26);

**Figura 26 – Semidirecional**



Fonte: DNIT, 2005.

- Giratório: essa interconexão conta com uma rótula na via secundária (Figura 27).

**Figura 27 – Giratório**

Fonte: GOOGLE EARTH ANÁPOLIS – GO, 2020.

## 2.5 MOVIMENTOS E CONFLITOS

### 2.5.1 Movimentos

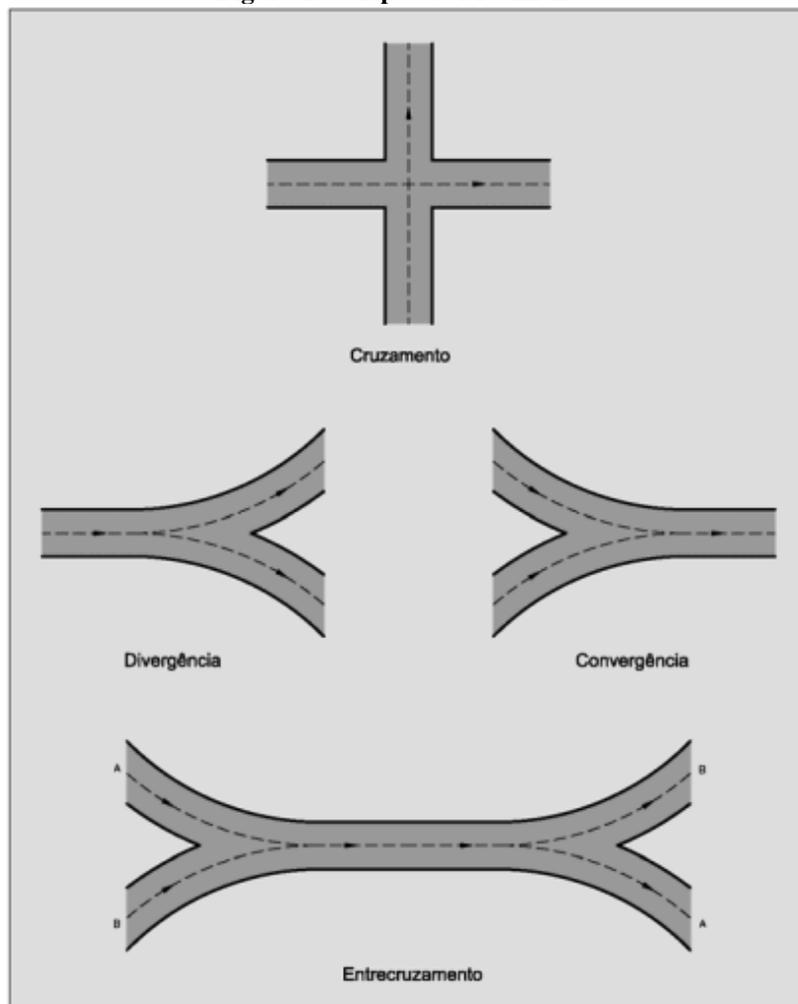
Segundo o DNIT (2005), um conjunto de veículos circulando pela mesma faixa de tráfego e com sentido igual, fundamentam as correntes de tráfego. O trânsito é composto por inúmeras correntes de tráfego por onde milhares de veículos circulam todos os dias com o objetivo de chegar a um determinado destino, seja ele trabalho, residência, escola, hospitais, atrativos turísticos, dentre outras possibilidades. Para garantir a segurança e eficiência na fluidez do trânsito, os projetistas devem atentar-se a diversos fatores como: largura e número de faixas, frequência de interseções, distancia de visibilidade e sinalização.

O tipo de interseção adotado é responsável pelos movimentos dos veículos de cada corrente de tráfego. Esses movimentos podem ser classificados em (Figura 28):

- Movimentos de cruzamento: é quando a trajetória dos veículos de uma corrente de tráfego passa perpendicularmente nos intervalos de outra corrente;

- Movimentos convergentes: é quando os veículos de duas ou mais correntes de tráfego se juntam e formam uma única, para isso é necessário regular a passagem dos veículos convergentes ou que eles aguardem por intervalos;
- Movimentos divergentes: é quando os veículos de uma única corrente de tráfego se separam em trajetórias independentes. É o movimento mais simples entre todos já que os veículos que divergem não precisam aguardar por intervalos adequados ou terem uma redução significativa da velocidade;
- Movimentos de entrecruzamento: é quando duas ou mais correntes de tráfego se unem em uma única e depois se separam em trajetórias independentes;

**Figura 28 – Tipos de Movimentos**



Fonte: DNIT, 2005.

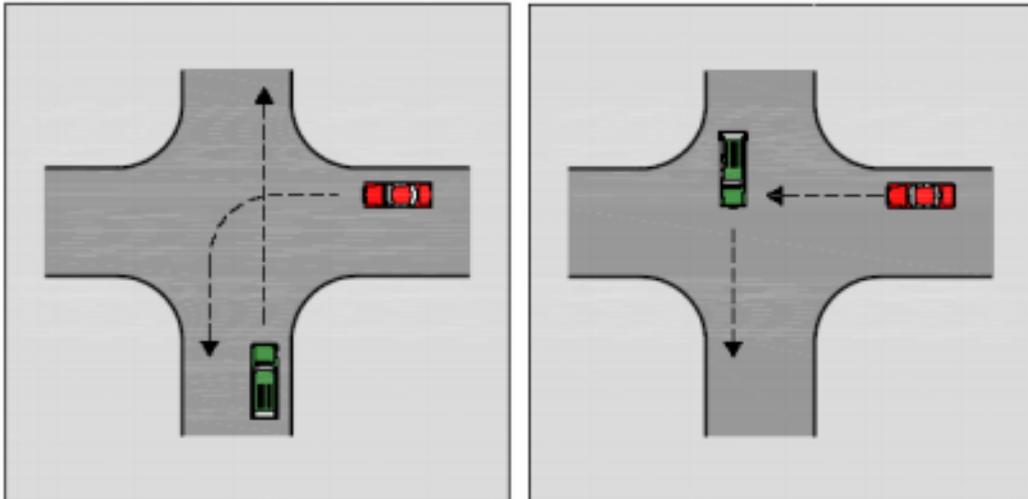
### 2.5.2 Conflitos

Após o estudo dos tipos de movimentos, chega-se à conclusão que haverá diversos pontos conflitantes durante a trajetória de um único veículo em uma determinada corrente de tráfego. Esses pontos conflitantes são gerados a partir de todos os movimentos que os veículos podem fazer em um único cruzamento, havendo um perigo potencial de colisões

Os tipos de conflito que se desenvolvem em um cruzamento são:

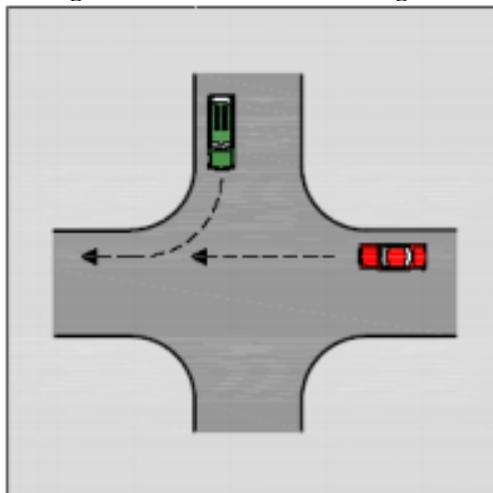
- Conflito de cruzamento (Figura 29);
- Conflito de convergência (Figura 30);
- Conflito de divergência (Figura 31).

**Figura 29 – Conflito de cruzamento**



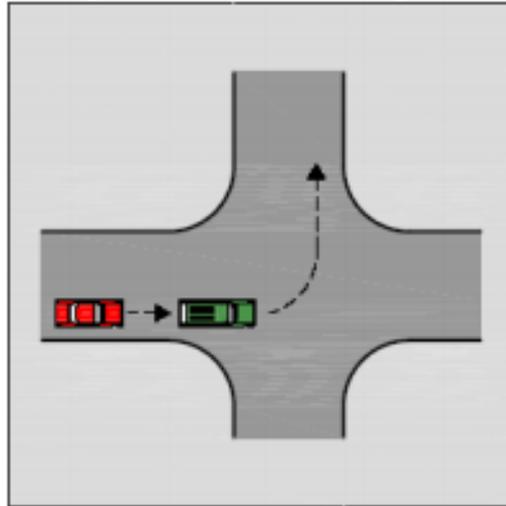
Fonte: DNIT, 2005.

**Figura 30 – Conflito de convergência**



Fonte: DNIT, 2005.

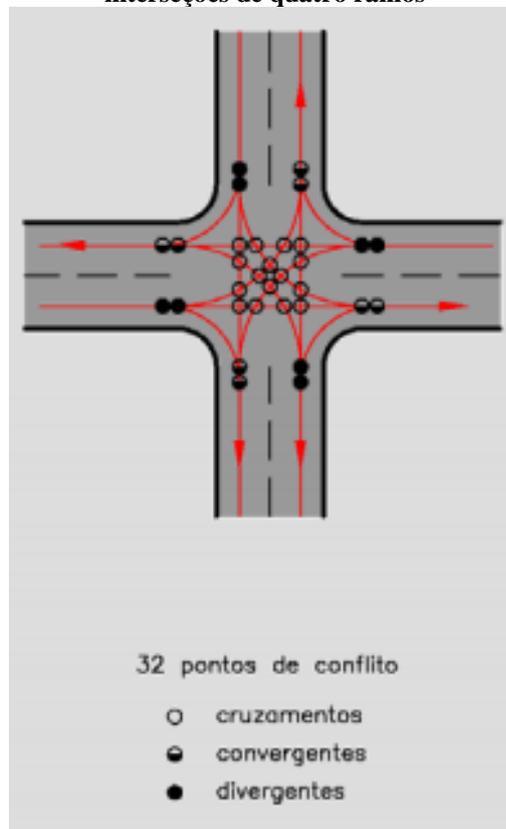
**Figura 31 – Conflito de divergência**



Fonte: DNIT, 2005.

Dentre todos os tipos de cruzamentos existentes, o que apresenta maior número de pontos conflitantes e conseqüentemente mais complexo de ser analisado é o de quatro ramos que apresenta 32 pontos de conflito, sendo 16 conflitos de cruzamento e 16 conflitos de convergência e divergência, conforme explanado na Figura 32.

**Figura 32 – Pontos de conflito em interseções de quatro ramos**



Fonte: DNIT, 2005.

## 2.6 NÍVEIS DE SERVIÇO

O nível de serviço de uma via está diretamente relacionado à capacidade da mesma, ou seja, a quantidade máxima de veículos que a via suporta. As condições de tráfego, a operacionalidade da via e o conforto dos usuários são o que determina o nível de serviço que determinada via está trabalhando (HCM, 2000).

A condição de tráfego da via pode ser classificada em uma das seis divisões dos níveis de serviço que vão de “A” à “F”, onde “A” é a melhor situação do fluxo de veículos.

### 2.6.1 Nível A

Neste nível os veículos trafegam em condições excelentes, sem congestionamentos e com passagem livre pelas interseções, também não encontram dificuldades em realizarem ultrapassagens (Figura 33).

**Figura 33 – Nível de serviço “A”**



Fonte: DNIT, 2006.

### 2.6.2 Nível B

A velocidade média de tráfego é muito semelhante ao do nível “A”, porém o número de veículos que trafegam pela via é um pouco maior, aumentando o tempo de espera de passagem nas interseções, mas o usuário ainda consegue trafegar com conforto (Figura 34).

**Figura 34 – Nível de serviço “B”**



Fonte: DNIT, 2006.

### 2.6.3 Nível C

O usuário já não possui liberdade em escolher a velocidade média de tráfego e o conforto é afetado. O volume de veículos que transitam pela via é bem maior se comparado com os dois níveis anteriores, porém as condições de tráfego ainda são boas. O tempo de espera para o veículo passar por uma interseção é um pouco maior e começam a formar pequenas filas na corrente de tráfego secundária (Figura 35).

**Figura 35 – Nível de serviço “C”**



Fonte: DNIT, 2006.

#### 2.6.4 Nível D

Neste nível o fluxo de veículos começa a ficar instável, há uma diminuição considerável na velocidade média de tráfego e o conforto dos usuários em trafegar pela via é ruim. O tempo de espera para um veículo da corrente de tráfego secundária passar pela interseção é consideravelmente maior, conseqüentemente a fila de espera também (Figura 36).

**Figura 36 – Nível de serviço “D”**



Fonte: DNIT, 2006.

#### 2.6.5 Nível E

A instabilidade no fluxo se dá devido ao grande número de veículos que trafegam pela via, isso faz com que o conforto dos usuários seja péssimo. A velocidade média de tráfego dos veículos neste nível é baixíssima e começam a acontecer os congestionamentos devido a capacidade da via já estar atingida. A fila de espera na corrente de fluxo secundária é grande e não ocorrerá diminuição da mesma enquanto o nível de serviço não diminuir (Figura 37).

**Figura 37 – Nível de serviço “E”**



Fonte: DNIT, 2006.

### **2.6.6 Nível F**

A ocorrência de congestionamentos com velocidade quase nula é comum neste nível, consequentemente o conforto dos usuários é bruscamente afetado devido ao aumento no tempo de viagem do mesmo. A via trabalha com a capacidade de tráfego sobrecarregada e o tempo de espera para um veículo passar pela interseção é superelevado (Figura 38).

**Figura 38 – Nível de serviço “F”**

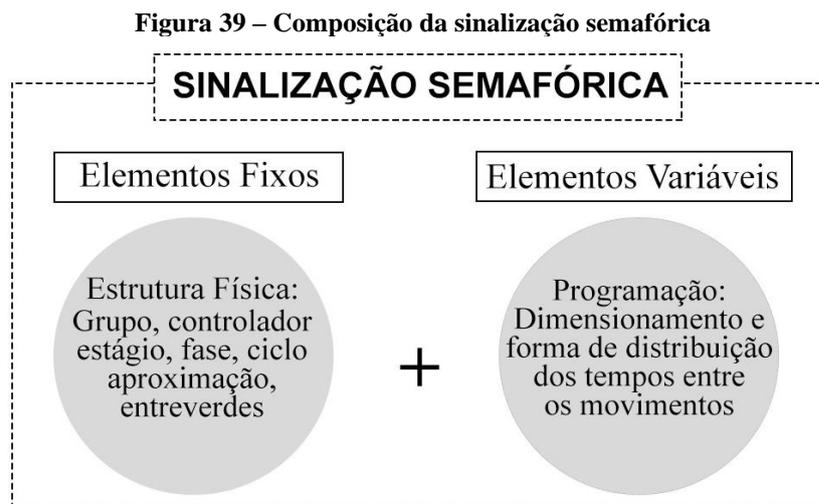


Fonte: DNIT, 2006.

## 2.7 SEMÁFORO

Segundo o CTB (1998), classificada como um subsistema da sinalização viária, a sinalização semafórica é composta por luzes acionadas alterna ou intermitente através de sistema eletrônico. Há dois grupos de sinalização semafórica: regulamentação e advertência, o primeiro tem o dever de efetuar o controle do trânsito num cruzamento ou seção de via, através de indicações luminosas, alternando o direito de passagem dos vários fluxos de veículos e/ou pedestres, já o segundo tem o dever de advertir da existência de obstáculo, ou situação perigosa, devendo o condutor limitar a velocidade e adotar as medidas de precaução compatíveis com a segurança para seguir adiante (BRASIL,1997).

Os semáforos são compostos basicamente por elementos físicos e variáveis como indicado na Figura 39.



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2020.

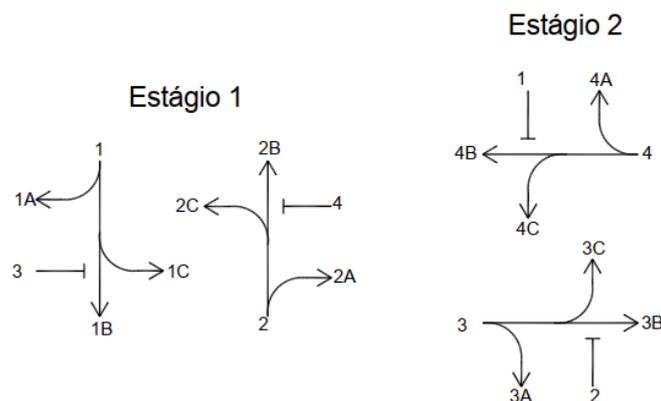
### 2.7.1 Conceitos Básicos

Como complemento existem alguns conceitos básicos que servem para orientar quais os elementos fixos e quais são os elementos variáveis (GOLDNER, 2016), tais como:

- Grupo: conjunto de semáforos de uma interseção que apresentam a mesma informação luminosa para determinado movimento;
- Controlador: equipamento que atua diretamente nos semáforos, responsável pela sequência de cores ao longo do tempo;

- Estágio: situação dos semáforos de uma interseção durante um período que dá direito de passagem a uma ou mais corrente de tráfego e no qual não há mudança de cores;
- Fase: sequência de cores verde, amarelo, vermelho, aplicada a uma ou mais corrente de tráfego;
- Ciclo: sequência completa de operação de sinalização, durante o qual, todos os estádios existentes na interseção devem ser atendidos pelo menos uma vez;
- Aproximação: trecho da via que converge para a interseção;
- Entreverdes: período de tempo compreendido entre o fim do verde de um estágio e o início do verde do estágio seguinte;
- Diagrama de Estádios: é a representação esquemática da sequência de movimentos permitidos e proibidos para cada intervalo de ciclo como na Figura 40;

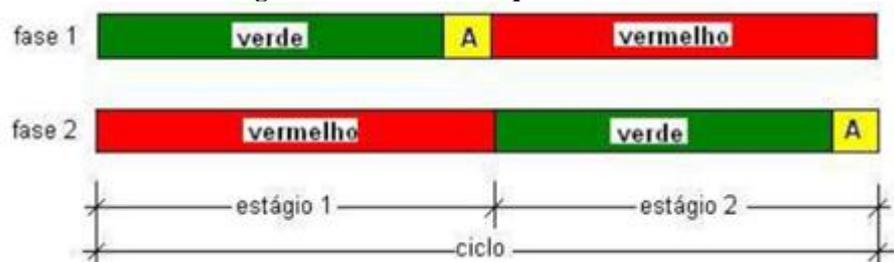
**Figura 40 – Sequência de movimentos permitidos**



Fonte: GOLDNER, 2016.

- Diagrama de Tempo (Barras): representação em escala da sequência de cores para as diversas fases de um ciclo como na Figura 41.

**Figura 41 – Escala de sequência de cores**



Fonte: GOLDNER, 2016.

### 2.7.2 Vantagens e desvantagens da semaforização

Sinais de trânsito podem ser aplicados para regulamentar o trânsito ou alertar, quando instalado conforme os critérios pré-estabelecidos podem oferecer vantagens no controle do tráfego e na segura de pedestres e para condutores de veículos. (HOMBURGER, 1996).

Segundo ITE (1999), quando os sinais de trânsito são devidamente explanados, devidamente concebidos e funcionam efetivamente podem ser esperados muitos benefícios. (HOMBURGER, 1996), (ITE, 1999), (ROESS & MCSHANE, 1998), são alguns dos autores que apontaram as seguintes vantagens dos sinais de trânsito quando estão corretamente implantados, ou seja:

- Diminuir o estresse da dificuldade de realização de manobras nas interseções;
- Sistematizar a circulação do tráfego através da atribuição adequada de direitos de passagem;
- Fornece um meio de interrupção para o tráfego pesado para permitir o tráfego de outros, tanto para veículos e pedestres, para se inserir ou cruzar em vias principais;
- Prover movimento contínuo e ordenado do fluxo de tráfego em uma velocidade definida ao longo de uma rota, através da operação coordenada;
- Possível melhoria na capacidade;
- Possível redução de atraso;
- Reduzir a frequência de alguns tipos de acidentes, especialmente colisão lateral e atropelamento de pedestre;

Além das vantagens citadas, semáforos instalados de maneira errada por conta de má decisão da administração podem gerar impactos negativos sobre seu funcionamento: (CARVALHO, 2018).

- Aumentar o atraso na interseção e, por consequência, o consumo de combustível, principalmente em horário-pico;
- Incentivar o uso de rotas alternativas menos adequadas;
- Quando mal localizados, podem causar atrasos desnecessários e promover o desrespeito;
- Quando indevidamente programado causar demora excessiva, aumentando a irritação de motoristas e pedestres;
- Provoca o uso de rotas menos adequadas pelos motoristas, em uma tentativa de evitar estes dispositivos, como as rotas por meio de bairros residenciais;

- Causar interrupção à progressão do tráfego;
- Aumentar a frequência de certos tipos de acidentes, tais como colisão traseira

De acordo com ITE (1999), embora a instalação de sinais possa resultar num decréscimo nos números e da gravidade de colisões em ângulo reto, em muitos casos, podem resultar em um aumento de colisões traseiras. Além disso, a instalação de sinais pode não só aumentar o atraso global, mas também podem reduzir a capacidade do cruzamento. Desta forma, percebe-se a importância de uma avaliação criteriosa para o estudo de viabilidade de implantação semafórica em vias urbanas, analisando-se as condições de tráfego local e verificando, antes da instalação do dispositivo em campo, se o equipamento a ser implantado irá gerar os efeitos esperados, melhorando a segurança dos veículos e toda a operação da interseção.

Para SZASZ (1992), os custos relativos para à implantação, manutenção e operação de semáforos são elevados, além do custo anual no aumento dos atrasos. O Quadro 5 apresenta algumas alternativas à implantação de semáforos assim como as vantagens e desvantagens de cada uma, citado também por ANTP (1997).

**Quadro 5 – Comparação entre medidas alternativas a implantação de semáforos**

MEDIDAS ALTERNATIVAS A IMPLANTAÇÃO DE SEMÁFOROS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Sinais de regulamentação	- Melhoria dos conflitos em interseções de baixo volume	- Pouco respeitados devido à falta de fiscalização e da consciência dos motoristas sobre o comportamento adequado no trânsito ocasionando a instalação de controles mais rígidos
Mini-rotatória	- Redução da velocidade - Melhoria da visibilidade - Aumento da capacidade - Separação dos movimentos - Reacomodação dos conflitos - Redução da probabilidade e da gravidade dos acidentes	- Veículos pesados não conseguem fazer o giro - Travessia de pedestres - Perda de capacidade quando o volume de veículos é elevado
Lombada	- Reduzido custo de implantação - Redução da velocidade - Redução dos atropelamentos e de outros acidentes de trânsito, assim com das lesões causadas	- Aumento do ruído devido a: frenagem, redução da velocidade, passagem pela lombada e aceleração - Dificuldade de escoamento da água pluviais - Aumento da poluição atmosférica e do consumo de combustível - Desvio de tráfego

Fonte: ANTP, 1997.

### **3 METODOLOGIA DO HCM (2000)**

O HCM é um manual que foi desenvolvido nos Estados Unidos da América e publicado no ano de 1950 com a finalidade de analisar a capacidade de tráfego para a determinação do nível de serviço das ruas e rodovias de seu país, e sua última versão lançada foi a do ano de 2000. Entretanto, com sua qualidade dos dados e eficiência, também é utilizado em vários outros lugares do mundo, inclusive no Brasil.

O uso desse manual é referência mundial quando se deseja avaliar ou qualificar a capacidade, níveis de serviço e desempenho dos diversos tipos de transportes que utilizam as vias.

Diversas são as variáveis analisadas com o intuito de evitar os problemas existentes no tráfego de veículos, e o HCM uniformiza e sistematiza essas variáveis, assim obtendo resultados precisos e confiáveis.

Tendo em vista que esse manual foi desenvolvido para atender a demanda dos estudos do tráfego nos Estados Unidos, para que possa ser utilizado nas análises do tráfego brasileiro, é necessário realizar algumas adaptações para se obtenha dados mais precisos com a realidade do trânsito no Brasil.

#### **3.1 USO DA METODOLOGIA EM INTERSEÇÕES NÃO SEMAFORIZADAS**

Com a capacidade de verificar diversas características de rendimentos e níveis com diferentes procedimentos, o HCM também utiliza de métodos que avalia a capacidade em rotatórias e diferentes tipos de cruzamentos. Entretanto, o manual não apresenta uma metodologia específica para interseções semaforizadas.

A demanda e a capacidade são fatores que o HCM visa balancear, associados ao nível de serviço que é o principal fator considerado para as melhorias no tráfego das vias.

##### **3.1.1 Parâmetros de tráfego utilizados**

###### **3.1.1.1 Volume e geometria**

Segundo o HCM (2000), largura, número de faixas, pontos de parada de transporte coletivo, estacionamentos, greides, canalização dos fluxos, movimentos em cada faixa e faixas de comunicação, são informações que compõe a geometria das aproximações estudadas.

Para a contagem volumétrica, os veículos são divididos em duas classificações, os veículos leves e os veículos pesados, em relação ao número de pneus que possuem. Se o veículo possuir mais que quatro pneus, então esses são classificados como pesados. A contagem é feita para que seja determinado para cada movimento o seu volume de fluxo na aproximação, ao qual esses fluxos de tráfego são analisados no período de pico da hora de pico, ou seja os quinze minutos com maior número de veículos da hora de maior número de veículos. A hora de pico é o maior número de veículos que realizam um determinado movimento na interseção analisada no período de uma hora corrida, esse volume é calculado conforme a Equação 1. Além do volume no período de pico, também é necessário que se calcule a proporção de veículos pesados (Equação 2).

$$VPP = 4.PP \quad (1)$$

Onde:

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

PP: período de pico (veíc/h).

$$PVP = \frac{NVP}{VHP} \quad (2)$$

Onde:

PVP: proporção de veículos pesados;

NVP: número de veículos pesados na hora de pico (veíc/h);

VHP: volume na hora de pico (veíc/h).

Devido a quantidade de veículos que realizam os movimentos nas interseções não serem uniformes, é necessário calcular um fator chamado “Fator Hora Pico” (Equação 3).

$$FHP = \frac{VHP}{VPP} \quad (3)$$

Onde:

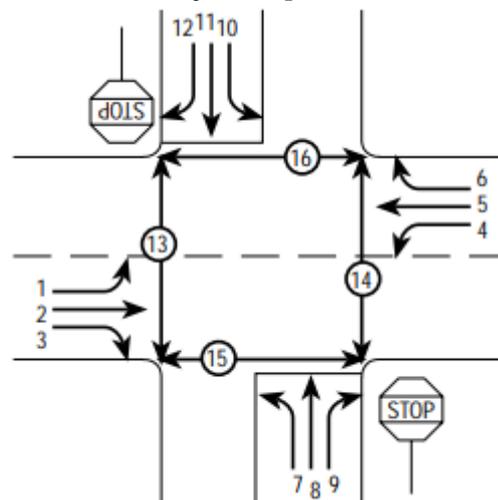
FHP: fator hora pico;

### 3.1.1.2 Prioridades de fluxos

De acordo com o HCM (2000), alguns movimentos do cruzamento possuem preferências de passagem com relação aos outros, ou seja, eles possuem prioridade absoluta. Com isso, é necessário que sejam identificados os direitos de passagem de cada fluxo da interseção, classificados conforme a seguinte hierarquia, dividida em quatro grupos.

- Grupo 01: direito de passagem prioritário, composto pelos movimentos 2, 3, 5 e 6 da Figura 42. Esses movimentos não sofrem impedância por parte nenhum outro existente na corrente de tráfego, são eles movimentos de seguir em frente pela via principal ou realizar a conversão à direita pra a via secundária a partir da principal;
- Grupo 02: composto pelos movimentos 1, 4, 9 e 12, as correntes de tráfego desse grupo atravessam as correntes de tráfego do grupo 1. São movimentos de virar à esquerda para a via secundária a partir da principal, ou movimentos de virar à direita para a principal a partir da secundária;
- Grupo 03: os atrasos sofridos por este grupo se dão devido ao fluxo de conflito da via principal, ou seja, em decorrência dos movimentos de virar à esquerda a partir da via principal. Esse grupo é formado pelos movimentos 8 e 11 da Figura 42, siga em frente na via secundária;
- Grupo 4: o grupo com os maiores atrasos do cruzamento e dependente das brechas de passagem dos outros três grupos. Formado pelos movimentos 7 e 10 da Figura 42, virar à esquerda a partir da secundária.

**Figura 42 – Prioridade de fluxos em interseções de quatro ramos**



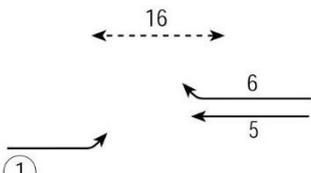
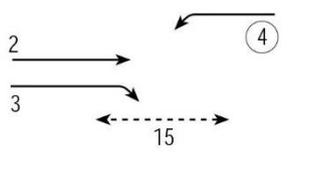
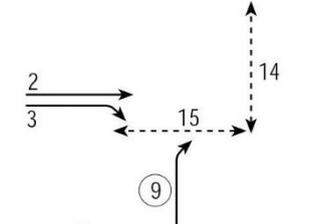
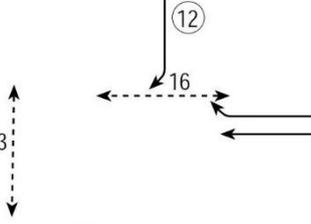
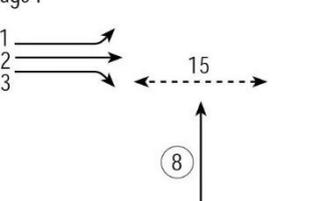
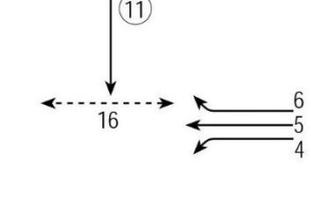
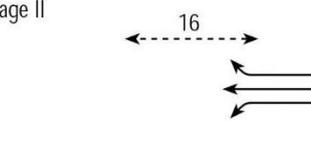
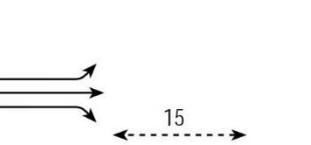
Fonte: HCM, 2000.

3.1.1.3 Tráfego Conflitante

Para todo movimento de uma interseção, há a existência de uma série de conflitos para serem enfrentados e são pertencentes ao tipo de movimento a ser realizado. Então, para qualquer movimento X, existe um parâmetro de cálculo da taxa de fluxo conflitante,  $V_{c,x}$ .

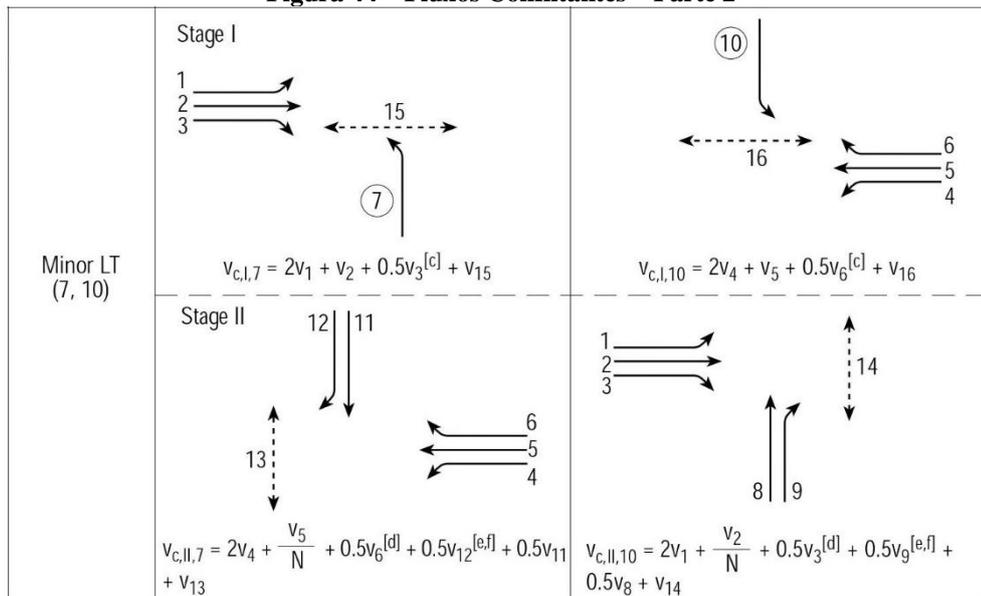
As Figuras 43 e 44 trazem as equações para determinação do fluxo conflitante, dando importância a via principal (*Major*), a secundária (*Minor*), os deslocamentos de conversão à direita (*Right turn – RT*), os de conversão à esquerda (*Left turn – LT*) e também os em frente (*Through – TH*).

Figura 43 – Fluxos Conflitantes – Parte 1

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>  $v_{c,II,8} = 2v_4 + v_5 + v_6^{[a]} + v_{16}$	 $v_{c,II,11} = 2v_1 + v_2 + v_3^{[a]} + v_{15}$

Fonte: HCM, 2000.

Figura 44 – Fluxos Conflitantes – Parte 2



Fonte: HCM, 2000.

O HCM (2000) ainda traz algumas informações com relação as equações de cálculo do fluxo conflitante, que são elas:

- Se a via dispuser de uma faixa para movimentos de convergir à direita na via principal, q3 ou q6 não são considerados;
- Se dispuser de várias faixas na via principal, o fluxo conflitante apresenta apenas o volume na faixa à direita, sendo  $q2/N$  ou  $q5/N$ , onde N é o número de faixas diretas; sendo descrito um valor diferente de acordo com a posição do fluxo;
- Caso a conversão à direita da via principal for dividida por uma ilha de tráfego geométrica e controlada por sinal de parada obrigatória, ou dê a preferência, deve-se desconsiderar o q3 e q6 do fluxo conflitante;
- Caso a conversão à direita na via principal for dividida por uma ilha de tráfego geométrica e regulada por sinal para obrigatória, ou dê a preferência, desconsidere-se o q9 e q12 do fluxo conflitante;
- Eliminar q9 ou q12, caso a via principal possuir várias faixas, ou considerar metade se o movimento de conversão à direita da via secundária for alargado;
- Desconsiderar a conversão à direita mais longa (q3), para o movimento 10, e q6 para o movimento 7, caso a via principal contar com várias faixas de rolamento.

### 3.1.1.4 Brechas Críticas e Intervalo de Segmento

O intervalo de tempo acessível para que um veículo da via secundária se junte à corrente de tráfego da via principal, ou a cruze com segurança, é denominado de brecha crítica. De acordo com o HCM (2000), existem três conceitos diferentes que determinam as brechas em cruzamentos controlados por regras de prioridades:

- Brechas disponíveis: são aquelas que ocorrem na corrente da via principal;
- Brechas aceitáveis: são as brechas disponíveis da via principal, porém grandes o suficiente para que os usuários da corrente secundária consigam realizar manobras no cruzamento;
- Brechas críticas: apresenta o menor tempo possível para que um veículo da corrente secundária consiga realizar a travessia na interseção. Para todo movimento realizado no cruzamento, seja ele de seguir em frente, virar à direita ou à esquerda, se calcula a brecha crítica utilizando a Equação 4 e os dados da Tabela 1.

O intervalo que existe entre a partida de um veículo da via secundária e a partida de um próximo, utilizando a mesma brecha na corrente da via principal, é conceituado como intervalo de segmento e pode ser calculado de acordo com a Equação 5 e dados da Tabela 1.

$$t_{c,x} = t_{c,base} + (t_{c,VP} \cdot PVP) + (t_{c,G} \cdot G) - t_{c,T} - t_{3,LT} \quad (4)$$

Onde:

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

$t_{c,base}$ : brecha crítica base obtida através da Tabela 1 (s);

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

PVP: proporção de veículos pesados (0,1);

$t_{c,G}$ : 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 e 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 e 0,0 para outros tipos).

$$t_{f,x} = t_{f,base} + t_{f,VP} \cdot PVP \quad (5)$$

Onde:

$t_{f,x}$ : intervalo de segmento para o movimento x da via secundária (s);

$t_{f,base}$ : intervalo de segmento base de acordo com a Tabela 1 (s);

$t_{f,VP}$ : fator de ajuste para veículos pesados (0,9 para via principal de duas faixas e 1,0 para via principal de quatro faixas);

**Tabela 1 – Brechas Críticas**

Tipo de Movimento	Brechas Críticas (s)		Intervalo de Segmento (s)
	Via Principal de 2 faixas	Via Principal de 4 faixas	
Conversão à esquerda na via principal	4,1	4,1	2,2
Conversão à direita na via secundária	6,2	6,9	3,3
Em frente na via secundária	6,5	6,5	4,0
Conversão à esquerda na via secundária	7,1	7,5	3,5

Fonte: HCM, 2000.

### 3.1.1.5 Capacidade Potencial

A capacidade potencial é definida de acordo com um deslocamento específico e é denominada como  $C_{p,x}$ , atendendo as seguintes disposições:

- O tráfego de cruzamentos próximos não interfere no cruzamento em questão;
- Uma faixa é fornecida separadamente para uso próprio de movimentos da via secundária;
- A circulação na via principal não tem sua chegada afetada por um sinal ascendente;
- O grupo 1 do cruzamento estudado não sofre interferência em seus movimentos pelos movimentos do grupo 2, 3 e 4.

No ano de 1968, Harders cria um modelo de cálculo com a finalidade de determinar a capacidade potencial de uma corrente de tráfego secundária em um cruzamento que não apresenta controle semaforico. Esse modelo conceitua que a distribuição de *headways* da corrente da via principal é em função de uma distribuição exponencial negativa.

A Equação 6 é utilizada para a determinação da capacidade potencial de cada fluxo de tráfego da via secundária.

$$C_{p,x} = V_{c,x} \cdot \frac{e^{\left(\frac{-V_{c,x} \cdot t_{c,x}}{3600}\right)}}{1 - e^{\left(\frac{-V_{c,x} \cdot t_{f,x}}{3600}\right)}} \quad (6)$$

Onde:

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

$V_{c,x}$ : fluxo conflitante do movimento x (veíc/h);

### 3.1.1.6 Impedância

A impedância dos movimentos está diretamente relacionada com a prioridade de fluxos, tratada no Tópico 3.1.1.2 deste trabalho, seguindo o mesmo raciocínio da prioridade de fluxos dos grupos 1, 2, 3 e 4 discutidos no tópico citado. Sendo assim, levando em consideração que quando uma corrente de tráfego prioritária fica congestionada, ocorre uma impedância nos movimentos de menor prioridade, visto que esses movimentos não conseguem utilizar de brechas na corrente prioritária. Portanto, os movimentos do grupo 4 são os que possuem maior impedância do cruzamento estudado.

Segundo o HCM (2000), é interessante analisar a probabilidade que o movimento de maior tensão tem em operar num estado livre de filas. Para a determinação dessa probabilidade nos movimentos do grupo 2, virar à esquerda a partir da principal e virar a direita a partir da secundária, utiliza-se a Equação 7.

$$P_{0,j} = 1 - \frac{V_j}{C_{m,j}} \quad (7)$$

Onde:

$P_{0,j}$ : probabilidade de movimentos do grupo 2 operarem em situação livre de fila;

$V_j$ : volume do movimento do grupo 2;

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

Para a se determinar a capacidade de movimento do grupo 3, seguir em frente na via secundária, é necessário que se calcule um fator de ajuste da capacidade para cada um de seus movimentos, utilizando a Equação 8.

$$f_k = P_{0,j} \quad (8)$$

Onde:

$f_k$ : fator de ajuste da capacidade dos movimentos do grupo 3;

Após o cálculo do fator de ajuste, é que se consegue determinar a capacidade de cada movimento do grupo 3 com a utilização da Equação 9.

$$C_{m,k} = C_{p,k} \cdot f_k \quad (9)$$

Onde:

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

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

Não é apenas na via secundária que podem ocorrer filas devido à falta de brechas para realizar uma conversão, a via principal também possui a possibilidade de formação de fila devido ao movimento de virar à esquerda a partir da principal. Então, para determinar o efeito da impedância no movimento de virar à esquerda a partir da principal, utilizam-se as Equações 10 e 11.

$$P_{0,k} = 1 - \frac{V_k}{C_{m,k}} \quad (10)$$

Onde:

$P_{0,k}$ : probabilidade de movimentos do grupo 3 operarem em situação livre de fila;

$V_k$ : volume do movimento do grupo 3;

$$p' = 0,65 \cdot p'' - (p'' / (p'' + 3)) + 0,60 \cdot \sqrt{(p'')} \quad (11)$$

Onde:

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

$p''$ :  $(P_{0,j}) \cdot (P_{0,k})$ ;

O fator de ajuste da capacidade para a conversão à esquerda a partir da secundária, movimentos do grupo 4, é determinado com a utilização da Equação 12.

$$f_l = p' \cdot p_{0,j} \quad (12)$$

Onde:

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

Para a determinação da capacidade de movimento do grupo 4, utiliza-se a Equação 13.

$$C_{m,l} = f_l \cdot C_{p,l} \quad (13)$$

Onde:

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

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

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

### 3.1.1.7 Capacidade de Faixas Compartilhadas

As faixas de rolamento da pista são compartilhadas por diversos movimentos, porém, para calcular a capacidade, os movimentos são considerados em uma faixa específica. Então, para que se determine a capacidade da faixa compartilhada, utiliza-se a Equação 14.

$$C_{SH} = \frac{\sum V_y}{\sum \left( \frac{V_y}{C_{m,y}} \right)} \quad (14)$$

Onde:

$C_{SH}$ : capacidade da faixa compartilhada (veíc/h);

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

$C_{m,y}$ : capacidade de movimento do movimento y sujeito a faixa compartilhada (veíc/h).

### 3.1.1.8 Comprimento de Fila

O HCM (2000) considera quão importante é a estimação do comprimento de fila nos cruzamentos. Esse comprimento de fila é determinado em função da capacidade de movimento e do volume de tráfego do período de tempo em análise.

O comprimento de fila médio é calculado pelo produto entre o atraso médio de cada veículo e a taxa de fluxo do deslocamento analisado. Com isso, se tem o número total de veículos esperados, uma vez que esse número é equivalente à quantidade de veículos presentes na fila média.

Para o cálculo do comprimento de fila, é utilizada a Equação 15.

$$Q_{95} = 900T \cdot \left[ \frac{Vx}{C_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left( \frac{Vx}{C_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\left( \frac{3600}{C_{m,x}} \right) \cdot \left( \frac{Vx}{C_{m,x}} \right)}{150T}} \right] \cdot \left( \frac{C_{m,x}}{3600} \right) \quad (15)$$

Onde:

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

$V_x$ : (VPP) volume do movimento x (veíc/h);

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

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

### 3.1.1.9 Atraso de Controle

O atraso total, ou atraso de controle, é a diferença entre o tempo necessário para realizar a viagem e o tempo que levaria para fazer o mesmo percurso sem a interferência de controle, incidentes, tráfego ou geometria, por exemplo (HCM, 2000).

Ainda de acordo com o HCM (2000), a desaceleração inicial, o tempo de movimentação da fila, atraso de parada do veículo e de aceleração final, constituem o atraso de

controle, ou seja, a quantidade de tempo que o usuário precisou para sair da última posição da fila até o momento em que avança pela linha de parada.

Para o cálculo do atraso de controle, utiliza-se a Equação 16.

$$d = \frac{3600}{Cm,x} + 900T \cdot \left[ \frac{Vx}{Cm,x} - 1 + \sqrt{\left(\frac{Vx}{Cm,x} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{Cm,x}\right) \cdot \left(\frac{Vx}{Cm,x}\right)}{450T}} \right] + 5 \quad (16)$$

Onde:

d: atraso de controle (s/veíc);

### 3.1.1.10 Determinação do Nível de Serviço

Enfim, a Tabela 2 apresenta os critérios que são adotados para a verificação do nível de serviço de vias que não contam com cruzamentos controlados por semáforos, uma vez que já é esperado um maior volume de veículos nesse tipo de cruzamento, e conseqüentemente maiores atrasos, o que inviabiliza o uso desta metodologia para serem analisados.

<b>NÍVEL DE SERVIÇO</b>	<b>ATRASO DE CONTROLE (S/VEÍC)</b>
A	0 - 10
B	>10 - 15
C	>15 - 25
D	>25 - 35
E	>35 - 50
F	>50

Fonte: HCM, 2000.

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 ALEXÂNIA

Alexânia é um município que está localizado no interior do estado de Goiás e possui 62 anos e está localizada na região Centro-Oeste do país. O município está a 88 km da capital do país, Brasília, 64,4 km de Anápolis e 118,8 km da capital do estado, Goiânia. Possui Latitude: 16° 04' 56" S, Longitude: 48° 30' 26" W, Altitude: 1096m (Figura 45).

**Figura 45 – Localização de Alexânia no estado de Goiás**

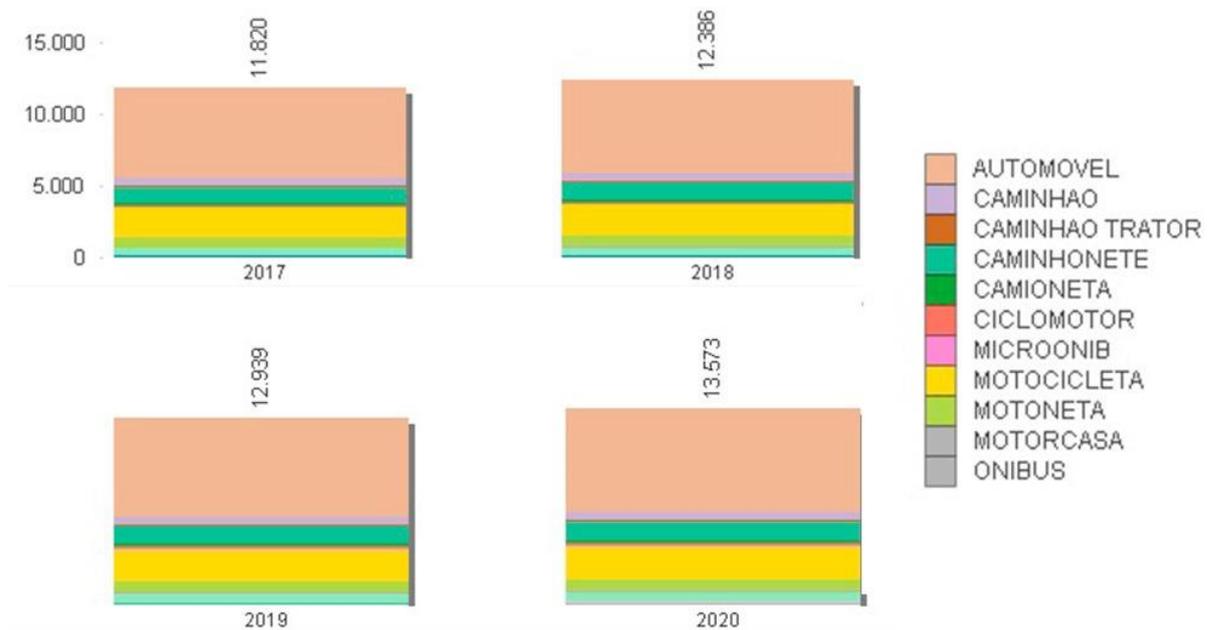


Fonte: WIKIPÉDIA, 2021.

A cidade de Alexânia- GO foi construída às margens da BR – 060, que liga as cidades de Brasília, Anápolis e Goiânia e começou a ser povoada no ano de 1957. De acordo com a prefeitura de Alexânia (2017), o município é constituído de dois distritos: Alexânia e Olhos D'Água. Segundo IBGE (2020); a sua população estimada nesse ano era de 28.010 habitantes. Os municípios limítrofes são Corumbá de Goiás, Santo Antônio do Descoberto, Abadiânia e Luziânia.

O anuário estatístico do DETRAN, apresenta um crescimento de veículos cadastrados no município de Alexânia-GO no ano de 2020, comparando aos anos 2017, 2018 e 2019, os quais são apresentados na Figura 46.

**Figura 46 – Evolução da frota de veículos em Alexânia – GO**



Fonte: MODIFICADO DE IBGE, 2020.

A cidade vem vislumbrando um crescimento populacional da cidade em si e da frota de veículos, levando em consideração que muitos carros não tem emplacamento do município.

#### 4.1.1 Histórico de Crescimento

O município de Alexânia-GO vem passando por transformações que têm contribuindo para com a expansão do município, como por exemplo a instalação do setor industrial iniciado a partir da chegada da fábrica Schincariol, e hoje Heineken, com a presença da Corumbá IV, com a instalação do Outlet Premium Brasília, depois com a instalação do Tauá Resort & Convention Alexânia a cidade vislumbrou o crescimento populacional, e, com isso, da cidade em si.

Conveniente a série de incentivos e investimentos concebidos ao desenvolvimento do município, ao proporcionar maiores oportunidades de trabalho, também trouxe consequências imprevistas ao ter aumento considerável no número populacional e na estrutura física. Portanto, houve aumento relevante na frota de veículos particulares

#### **4.1.2 Sistema de Transporte**

Não existe sistema de transporte público da cidade de Alexânia-GO, exceto os transportes da prefeitura de usos específicos, tais como os utilizados para conduzir alunos residentes na zona rural até a escola ou, ainda a contratação particular de micro-ônibus ou vans para transportar funcionários de determinadas fábricas, granjas, Outlet Premium, Tauá Resort ou outras empresas. Não há, portanto, concessão do transporte coletivo por ônibus.

#### **4.1.3 Malha Viária**

Devido ao considerável aumento do fluxo e da frota de veículos particulares, transformou a malha viária do município insuficiente, e então, ocasionou dificuldade de comportar o tal nível de circulação. Em razão de serem vias compartilhadas, ou seja, trafegadas tanto por veículos individuais e pelos coletivos, a quantidade de carros é superior à de ônibus. Segundo Souza (2011), esta circunstância é uma consequência gerada pela falta de políticas de valorização e incentivo ao uso do transporte coletivo, assim, acarretando no aumento da frota de veículos particulares, fazendo com que o tráfego nas cidades sofra impactos negativos ainda maiores.

O município passa por um problema de centralização, ou seja, as atividades movimentam um fluxo maior que se situam em uma mesma região central, como exemplo, as atividades comerciais e a de prestação de serviço. O setor central de Alexânia-GO carece com a falta de estrutura das vias, mesmo que as ruas sejam de porte médio e larguras medianas, são projetadas inicialmente para um tráfego de duas mãos e há ausência de um planejamento para vagas de estacionamento. Além disso, as calçadas para pedestres encontram-se em estado calamitoso (desniveladas, trechos sem calçamento, algumas com mato ou excesso de entulhos), o que acomete os transeuntes optarem por caminhar nas vias, invés de utilizar as calçadas, Figura 47. Desta maneira, a mobilidade urbana sofre prejuízo e tornam o tráfego nas áreas centrais da cidade cada vez mais dificultoso, para a locomoção dos pedestres e, principalmente, aos que necessitam de acessibilidade.

A insuficiência de fiscalização responsável das invasões de espaço urbano é outro fator que deixa a desejar, complicando o resultado do trânsito ainda mais, já que muitos comerciantes avançam suas obras sobre as calçadas. Tal ato, dificulta o acesso ao local pelos pedestres e impossibilita o alargamento das pistas inviável futuramente, Figura 48.

**Figura 47 – Passeio em condições ruins**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

**Figura 48 – Avanço de obras sobre o passeio**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

#### 4.1.4 Cruzamento Estudado – Avenida Vale do Sol e Rua Vinte e Quatro

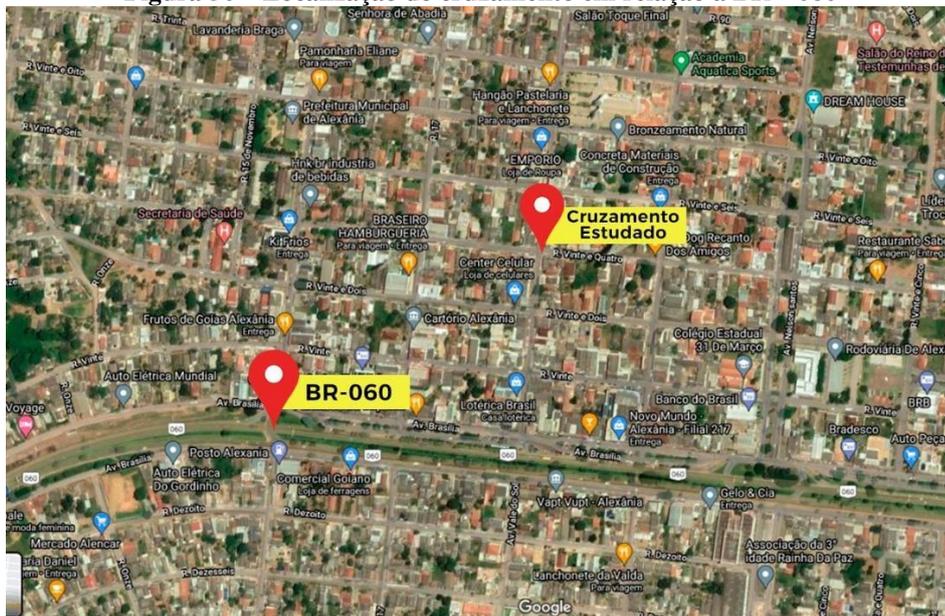
Localizado no centro da cidade, o cruzamento entre a Avenida Vale do Sol e a Rua Vinte e Quatro é responsável pelo escoamento da frota de veículos que transitam o centro comercial da cidade, para melhor localidade pode ser observado nas Figuras 49 com a visão aérea de toda a cidade, na Figura 50 com uma visão aérea do cruzamento em relação à BR-060, na Figura 51 com uma vista aérea focada no cruzamento, e na Figura 52 com uma fotografia do cruzamento.

**Figura 49 – Mapa do Município de Alexânia – GO**



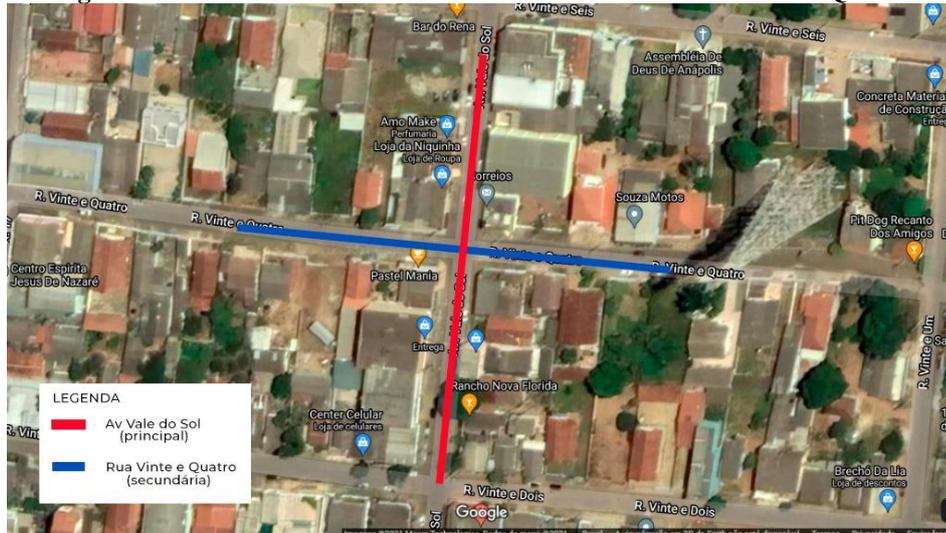
Fonte: ADAPTADO DO GOOGLE EARTH, 2021.

**Figura 50 – Localização do cruzamento em relação à BR – 060**



Fonte: ADAPTADO DO GOOGLE MAPS, 2021.

**Figura 51 – Cruzamento entre Avenida Vale do Sol e a Rua Vinte e Quatro**



Fonte: ADAPTADO DO GOOGLE MAPS, 2021.

**Figura 52 – Cruzamento estudado**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

#### 4.1.5 Avenida Vale do Sol

A Avenida Vale Do Sol na cidade de Alexânia-GO abrange principalmente o bairro central do município. O CEP da rua é 72930-000 do início ao fim. Sendo classificada como via local.

A região pode ser considerada mista, pois é forte em comércios como lojas de roupas, lojas de moveis, correios, clínica de estética, clínica Oftalmológica, bar, mas também conta com grande presença de residências. Foi notado que ao longo da via que não há faixas contínuas amarelas, que sinalizam pista com sentido duplo, com tachão em ambas as vias.

#### 4.1.6 Rua Vinte e Quatro

A Rua Vinte e Quatro na cidade de Alexânia-GO abrange principalmente o bairro central do município. O CEP da rua é 72930-000 do início ao fim. Sendo classificada como via coletora.

Encontra-se somente um comércio e uma oficina de moto, mas conta com grande presença de residências.

#### 4.1.7 Critérios

Após fazer uma análise da condição em que se encontra a sinalização existente no cruzamento, observou-se que a mesma está em nível bom de visibilidade para os condutores, conforme mostram as Figuras 53 e 54. A sinalização da Rua Vinte e Quatro é composta por sinalização horizontal e vertical de parada obrigatória, sendo ela a via secundária como mostra a Figura 54, enquanto a Avenida Vale do Sol é a via primária, ou seja, a via com preferência de passagem pelo cruzamento (Figura 53).

Segundo CONTRAN (2014), o primeiro fundamento é realizar uma análise de sinalização para assim determinar se a interseção deverá ser estudada utilizando outra metodologia, a fim de estimar a implantação de sinalização semafórica. Portanto, notou-se que mesmo com a presença da sinalização horizontal alguns motoristas tem a dificuldade referente ao fluxo e agilidade no tráfego. A partir disso iniciou-se um estudo de melhoria para o cruzamento.

**Figura 53 – Sinalização Horizontal na Avenida Vale do Sol**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

**Figura 54 – Sinalização Horizontal e Vertical na Rua Vinte e Quatro**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

#### 4.2 ANÁLISE DA OPERAÇÃO DO TRÁFICO

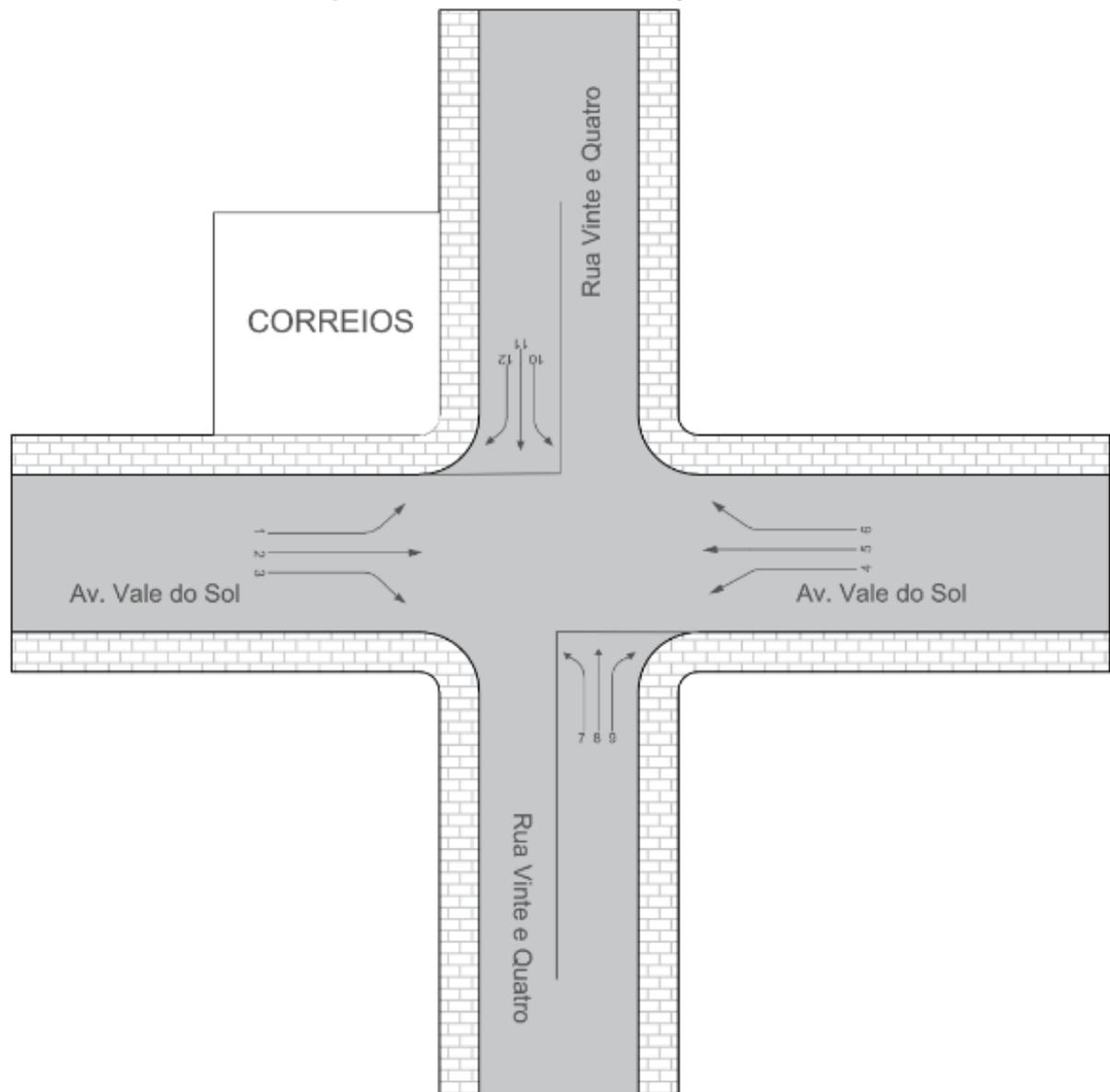
Usando os parâmetros descritos pelo HCM (2000), foi realizada uma contagem volumétrica na interseção para a verificação do nível de serviço de operação da via analisada.

A contagem deve ser realizada durante uma semana, de segunda-feira à sexta-feira, em três turnos, de manhã entre as 7:00 até as 9:00, horário do almoço, das 12:00 até 14:00 e no final da tarde, entre 17:00 até 19:00, e dividida em veículos de passeio e veículos pesados. São escolhidos esses horários, pois os mesmos são considerados horários de pico, uma vez que são os horários que registram maiores números de veículos circulando pelas vias, visto que esses são utilizados para ida e volta do trabalho para a maioria da população.

Foram estudados 12 movimentos no cruzamento entre a Avenida Vale do Sol e a Rua Vinte e Quatro, conforme dispostos na Figura 55, sendo os movimentos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, realizados na via principal, e os movimentos: 7, 8, 9, 10, 11, 12 realizados na via secundária.

O estudo foi realizado entre os dias 22 de março, segunda-feira, e dia 26 de março, sexta-feira. Os dados coletados a partir da contagem mostram que o maior volume de veículos está inserido nos horários de pico do período da tarde, das 17h00min às 18h00min, sendo o período de pico das 17h15min às 17h30min da Segunda-feira (22/03/2021), onde os usuários da via estão voltando de seus compromissos.

Figura 55 – Movimentos da interseção estudada



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

Com esses dados e utilizando os parâmetros do HCM (2000) para realizar os cálculos, segue abaixo as Tabelas 3 a 12 com os valores de volume e ajuste, os valores das brechas críticas, o tempo de seguimento, a impedância, a capacidade, o tempo de atraso médio e para finalizar os valores dos níveis de serviços, que são o que define o tipo de intervenção que será utilizada no cruzamento estudado. A Tabela 3 mostra o volume de veículos leves e pesados que realizaram cada um dos 12 movimentos no período de 15 minutos entre 17h16min e 17h30min.

Tabela 3 – Volume de Veículos

17hr15M À 17h30MIN												
MOVIMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Período de Pico (PP)	5	36	4	1	46	1	2	3	3	2	5	6
Veículos Pesados (VP)	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

Na Tabela 4 são apresentados os valores de volume e ajuste, onde tem-se o volume na hora de pico, ou seja, todos os veículos que realizaram o movimento no período de 17h até as 18h, o volume no período de pico que é dado multiplicando o volume dos 15 minutos mais carregados da hora de pico por 4, e com isso pode-se calcular o fator da hora de pico, dividindo o volume na hora de pico pelo volume no período de pico, finalizando com a proporção de veículos considerados pesados que fizeram o movimento.

Tabela 4 – Volume e Ajuste

MOVIMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Volume Hora Pico (17:00 às 18:00)	15	112	12	14	124	6	8	21	11	7	22	8
Fator Hora Pico (FHP)	0,75	0,78	0,75	3,50	0,67	1,50	1,00	1,75	0,92	0,88	1,10	0,33
Volume no Período de pico (VVP)	20	144	16	4	184	4	8	12	12	8	20	24
Proporção de Veículos Pesados (PVP)	0,00	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

Já a Tabela 5 mostra as brechas críticas, que é o tempo mínimo no tráfego, em que o veículo que está na via secundária atravesse a via principal de maneira segura. De acordo com o HCM 2000, tem-se os valores tabelados da brecha crítica base ( $tc_{1,base}$ ), fator de ajuste para veículos pesados ( $tc_{1,VP}$ ), proporção de veículos pesados (PVP), fator de ajuste do greide ( $tc_G$ ), inclinação da via ou greide (G), do fator de ajuste para a brecha em estágios ( $tc_T$ ) e também o fator de ajuste para a geometria ( $t_3$ , LT).

Tabela 5 – Brechas Críticas

MOVIMENTOS	P LT		S RT		S TH		S LT	
	1	4	9	12	8	11	7	10
tc,base	4,1	4,1	6,2	6,2	6,5	6,5	7,1	7,1
Tc,VP (HV)	1	1	1	1	1	1	1	1
PVP (PHV)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tc,G	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
G (PLANO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T3,LT	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tc,T (ESTÁGIO ÚNICO)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
tc (S)	4,2	4,2	6,3	6,3	6,6	6,6	7,2	7,2

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

Os valores da Tabela 6 são tabelados de acordo com o HCM (2000) e são definidos se movimentos são na via principal ou secundária, ou se está realizando conversão à esquerda ou à direita na via principal ou secundária.

Tabela 6 – Tempo de Seguimento

MOVIMENTOS	P LT		S RT		S TH		S LT	
	1	4	9	12	8	11	7	10
tf,base	2,2	2,2	3,3	3,3	4,0	4,0	3,5	3,5
Tf,VP (HV)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
PVP (PHV)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
tf (S)	2,20	2,20	3,30	3,30	4,00	4,00	3,50	3,50

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

Na Tabela 7 são expressos os valores do grupo 2 de volume de movimento ( $V_j$ ), capacidade de movimento ( $C_{m,j}$ ) e a probabilidade dos movimentos não enfrentarem situação de fila ( $P_{0,j}$ ), sendo os mesmos cálculos para o grupo 3, além dos valores de impedância ( $p''$ ) e ajuste de capacidade ( $p'$ ).

Tabela 7 – Capacidade de Movimento

GRUPO 02		GRUPO 03			
V <sub>j</sub> =	29	V <sub>k</sub> =	43	P'' =	0,96
C <sub>mj</sub> =	2816,204	C <sub>m,k</sub> =	1389	P' =	0,97
P <sub>0,j</sub> =	0,99	P <sub>0,k</sub> =	0,97	f' =	0,96

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

A Tabela 8 apresenta valores da capacidade da via, sendo que o fluxo de conflito é a quantidade de conflitos que são diretamente relacionados à natureza do movimento, além de mostrar também a capacidade de realizar um movimento específico e por último a probabilidade de um movimento ficar totalmente livre de filas ao chegar no cruzamento.

Tabela 8 – Impedância da Capacidade

## CÁLCULO DA CAPACIDADE POTENCIAL E IMPEDÂNCIA

MOVIMENTOS	P LT		S RT		S TH		S LT	
	1	4	9	12	8	11	7	10
Fluxo de Conflito (FC)	188	160	152	186	192	194	192	194
Capacidade Potencial (CP)	1391	1425	896	857	703	701	768	766
Capacidade de Mov. (CM)	1391	1425	896	857	696	694	736	734
Probabilidade de Estado Livre da Fila (P <sub>0,j</sub> )	98,56	99,72	-	-	-	-	-	-

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

Os valores da capacidade de faixas compartilhadas são mostrados na Tabela 9, e essa capacidade é definida a partir do momento que vários movimentos que deveriam ser exclusivos passam a compartilhar a mesma via, e é calculada dividindo a soma da taxa de fluxo do movimento pela soma da capacidade de movimento de cada movimento.

Tabela 9 – Capacidade da faixa compartilhada

FAIXA	V (veí/h)			C <sub>m</sub> (veí/h)			C <sub>sh</sub> (veí/h)
	MOV.7	MOV.8	MOV.9	MOV.7	MOV.8	MOV.9	
1	8	12	12	736	696	896	771
	MOV.10	MOV.11	MOV.12	MOV.10	MOV.11	MOV.12	
1	8	20	24	734	694	857	768

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

Para obter os níveis de serviço da Tabela 10, calcula-se o comprimento de fila, que é a probabilidade de formar fila em qualquer movimento da interseção, e o atraso de controle de cada movimento que é definido como a diferença entre o tempo de viagem realmente vivido pelo motorista e o tempo de viagem de referência que resultaria em condições normais, e usando a Tabela 10 como referência pode-se obter o nível de serviço de cada movimento sendo A e B fluxo leve e moderado, C e D fluxo com dificuldades, E e F sendo fluxo com bastante deficiência e com necessidade de intervenção.

**Tabela 10 – Níveis de Serviço obtidos**

MOVIMENTO	V (VPP)	Cm	V/Cm	COMP. DA FILA	ATRASO DE CONTROLE	NÍVEL DE SERVIÇO
1	20	1391	0,01	0,04	7,6	A
4	4	1425	0,00	0,01	7,5	A
7, 8 e 9	32	771	0,04	0,13	9,9	A
10, 11 e 12	52	768	0,07	0,22	10,0	B

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2021.

**Tabela 11 – Legenda dos Níveis de Serviço**

NÍVEL DE SERVIÇO	ATRASO MÉDIO TOTAL
A	0 À 10
B	> 10 À 15
C	> 15 À 25
D	> 25 À 35
E	> 35 À 50
F	> 50

Fonte: HCM, 2000.

Os movimentos 1, 4, 7, 8 e 9 apresentaram nível de serviço A, ou seja, com média de atraso entre 0 – 10 segundos para realizar a conversão e os movimentos 10, 11 e 12 resultaram em nível de serviço B, ou seja, com média de atraso entre 10 – 15 segundos para realizar a conversão. Sendo assim, segundo o HCM (2000), o cruzamento não necessita de uma intervenção semafórica.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar o estudo no cruzamento composto pela Avenida Vale do Sol e a Rua Vinte e Quatro, constatou-se que momentaneamente não há viabilidade técnica para a mudança no controle de fluxo atual do cruzamento, visto que a via apresenta uma fluidez do trânsito considerada normal. Sendo assim, através dos estudos feitos conclui-se que não há necessidade da implantação de semáforo e as sinalizações que o complementam.

O atual momento de pandemia que a população mundial está enfrentando, contribuiu significativamente para esse resultado, visto que a paralisação de aulas, alguns serviços e que várias pessoas ainda estão atuando por home office, fez com que o fluxo de veículos diminuísse drasticamente até mesmo em horários de pico, não apenas na região estudada, como também em vários pontos no município de Alexânia.

Ao levar em conta a metodologia do HCM 2000 e os dados obtidos pela contagem volumétrica, obteve-se os valores necessários para a determinação dos níveis de serviço dos grupos de movimentos. Com isso, foi possível verificar que os movimentos 1, 4, 7, 8 e 9 apresentaram um nível de serviço “A”, sendo definido como um fluxo leve com conforto considerado normal, ou seja, um atraso com cerca de 0 a 10 segundos por veículo, durante a conversão. Já nos movimentos 10, 11 e 12 foi obtido nível de serviço “B”, sendo definido como fluxo leve e atrasado moderado entre 10 e 15 segundos. Portanto, não há necessidade de intervenção semaforica, visto que a mesma é necessária apenas em níveis de serviço “E” e “F”.

Além de revelar a importância de realizar o estudo para serem feitas intervenções no tráfego de uma via, este estudo também contribuiu para que todos os profissionais, tanto engenheiros civis, quanto de outras áreas, assim como toda a população, possam compreender quão importante é, para a segurança e conforto de todos, realizar uma análise técnica do tráfego de veículos. Garantir a fluidez no tráfego de uma cidade é sinônimo de um maior desenvolvimento urbano, econômico e social. Portanto, é indispensável a análise viária levando em consideração o crescimento cada vez maior da frota veículos, e também o crescimento populacional de um município, para proporcionar eficácia e agilidade no trânsito local.

### 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como dito anteriormente, a atual situação de pandemia comprometeu os resultados reais da contagem para a realização desse trabalho. Em função disso, recomenda-se como sugestão de trabalhos futuros um novo estudo quando o fluxo se normalizar e a rotina dos

usuários da região voltar a ser como era antes da pandemia, a fim de realizar uma análise da real situação dos pontos do cruzamento.

## REFERÊNCIAS

- ANTP (1997) **Transporte Humano – Cidades com Qualidade de Vida**. Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP, São Paulo.
- BRASIL. CTB – **Código de Trânsito Brasileiro e legislação complementar em vigor**. Brasília, 1998.
- BRASIL. **Lei Nº 9.503 de 23 de setembro de 1997**. Código de trânsito brasileiro
- CARVALHO Junior, Raimundo Alves de. **Relações entre acidentes de trânsito e semáforos em Mossoró-RN/** Raimundo Alves de Carvalho Junior-2018.91f.il.
- COELHO, Alexandre Hering; GOLDNER, Lenise Grando. **Engenharia de tráfego I**. UFSC, 2016.
- COELHO, Alexandre Hering; GOLDNER, Lenise Grando. **Engenharia de tráfego II**. UFSC, 2016.
- CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. **Sinalização Horizontal**, Volume IV, 2007c.
- CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. **Sinalização Semafórica**, Volume V, 2014b.
- CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. **Sinalização Vertical de Advertência**, Volume II, 2007b.
- CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. **Sinalização Vertical de Indicação**, Volume III, 2014a.
- CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. **Sinalização Vertical de Regulamentação**, Volume I, 2007a.
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Estudos de Tráfego**, 2006.
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Projeto de Interseções**, 2005.
- FRANZ, Cristiane Maria; SEBERINO, José Roberto Vieira. **A história do trânsito e sua evolução**. 2012. 24f
- HCM 2000. Highway Capacity Manual. **Transportation Research Board**. National Research Council, Washington, D.C., 2000.
- HOMBURGER, W.S., Hall, J.W., Loutzenheiser, R.C., Reilly, W.R. (1996). **Fundamentals of Traffic Engineering**. Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley, EUA.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020.

ITE (1999) The Traffic Safety Toolbox, Institute of Transportation Engineers, Washington.

MOURA, Rosa; BRANCO, Maria Luisa Gomes Castello; FIRKOWSKI, Olga Lúcia C. de Freitas. **Movimento pendular e perspectivas de pesquisas em aglomerados urbanos**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 121-133, dez. 2005. Semestral.

PERO, Valéria Lúcia; STEFANELLI, Victor Félix. **A questão da mobilidade urbana nas metrópoles brasileiras**. Revista de Economia Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 366-402, 15 dez. 2015. Quadrimestral. FapUNIFESP (SciELO).  
<http://dx.doi.org/10.1590/198055271932>.

ROESS W.R.; Prassas R. P. Mcshane (1998) **Traffic Engineering**. Second Edition. Prentice Hall. New Jersey.

SIMÕES, Fernanda; SIMÕES, Eliane. **Sistema Viário e Trânsito Urbano**. Paraná: Crea, 2016. 47.p.

SZASZ, P (1992). **Metodologia de análise benefício/custo para equipamentos semaforicos**. Nota Técnica – Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CETSP).

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de; CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de; PEREIRA, Rafael Henrique Moraes. **Transporte e Mobilidade Urbana**. Brasília: Cepal/Ipea, 2011 (Texto para Discussão n. 34).

## APÊNDICE A

### Planilhas da contagem durante os horários de pico no cruzamento estudado.

Contagem - SEGUNDA FEIRA (22/03/2021)										
1º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol.		3 - Av. Vale do Sol 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	0	25	4	1	0	4	90	2	96
07:16 às 07:30	3	0	17	0	0	0				
07:31 às 07:45	1	0	16	1	1	0				
07:46 às 08:00	0	0	27	0	0	0				
08:01 às 08:15	3	0	19	0	0	0	13	98	4	115
08:16 às 08:30	4	1	26	3	1	0				
08:31 às 08:45	2	0	23	4	0	0				
08:46 às 09:00	3	0	22	1	3	0				
TOTAL	16	1	175	13	6	0	17	286	10	211
1º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol		6 - Av. Vale do Sol 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	0	0	8	1	0	0	3	64	0	67
07:16 às 07:30	1	0	16	0	0	0				
07:31 às 07:45	2	0	16	1	0	0				
07:46 às 08:00	0	0	22	0	0	0				
08:01 às 08:15	0	0	20	0	2	0	4	80	2	86
08:16 às 08:30	1	0	18	0	0	0				
08:31 às 08:45	2	0	21	0	0	0				
08:46 às 09:00	1	0	20	1	0	0				
TOTAL	7	0	141	3	2	0	7	224	4	153
1º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro.		9 - R.Vinte e Quatro 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	0	0	3	0	2	0	9	30	13	52
07:16 às 07:30	2	0	6	0	1	1				
07:31 às 07:45	1	0	9	0	2	0				
07:46 às 08:00	6	0	11	1	7	0				
08:01 às 08:15	2	0	17	2	3	0	12	50	7	69
08:16 às 08:30	3	1	8	0	1	0				
08:31 às 08:45	1	0	14	0	3	0				
08:46 às 09:00	5	0	8	1	0	0				
TOTAL	20	1	76	4	19	1	21	130	27	121
1º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro 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	10	1	0	0	11	55	12	78
07:16 às 07:30	3	0	8	0	2	0				
07:31 às 07:45	5	1	16	1	3	0				
07:46 às 08:00	2	0	19	0	7	0				
08:01 às 08:15	1	0	19	0	11	0	8	68	30	106
08:16 às 08:30	1	0	14	0	5	0				
08:31 às 08:45	1	0	20	0	4	1				
08:46 às 09:00	4	1	15	0	9	0				
TOTAL	17	2	121	2	41	1	19	191	72	184

Contagem - SEGUNDA FEIRA (22/03/2021)										
2º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol		3 - Av. Vale do Sol conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 às 12:15	2	0	11	0	0	0	10	82	1	93
12:16 às 12:30	2	2	23	1	0	0				
12:31 às 12:45	1	0	22	1	0	0				
12:46 às 13:00	3	0	24	0	1	0				
13:01 às 13:15	2	0	24	1	1	0	10	106	5	121
13:16 às 13:30	3	0	30	1	1	0				
13:31 às 13:45	3	0	20	1	2	0				
13:46 às 14:00	1	1	29	0	1	0				
TOTAL	17	3	183	5	6	0	20	294	11	214
2º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol .		6 - Av. Vale do Sol conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
12:00 às 12:15	1	0	26	0	0	0	9	93	4	106
12:16 às 12:30	0	0	15	0	1	0				
12:31 às 12:45	1	1	25	1	1	0				
12:46 às 13:00	5	1	25	1	2	0				
13:01 às 13:15	2	0	35	0	0	0	5	114	2	121
13:16 às 13:30	1	0	29	2	1	0				
13:31 às 13:45	1	0	30	0	0	0				
13:46 às 14:00	1	0	17	1	1	0				
TOTAL	12	2	202	5	6	0	14	321	8	227
2º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro.		9 - R.Vinte e Quatro conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
12:00 às 12:15	1	0	5	0	0	0	3	15	7	25
12:16 às 12:30	1	0	4	0	3	0				
12:31 às 12:45	0	0	5	0	3	0				
12:46 às 13:00	1	0	1	0	1	0				
13:01 às 13:15	1	0	6	0	3	0	7	18	4	29
13:16 às 13:30	2	0	3	0	1	0				
13:31 às 13:45	0	0	6	0	0	0				
13:46 às 14:00	4	0	3	0	0	0				
TOTAL	10	0	33	0	11	0	10	51	15	54
2º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro		12 - R.Vinte e Quatro conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
12:00 às 12:15	2	0	2	0	2	1	4	16	12	32
12:16 às 12:30	0	0	3	0	3	0				
12:31 às 12:45	1	0	1	0	1	2				
12:46 às 13:00	1	0	9	1	3	0				
13:01 às 13:15	1	0	0	1	2	0	5	10	8	23
13:16 às 13:30	1	0	3	1	1	0				
13:31 às 13:45	3	0	2	0	3	0				
13:46 às 14:00	0	0	3	0	2	0				
TOTAL	9	0	23	3	17	3	9	36	28	55

Contagem - SEGUNDA FEIRA (22/03/2021)										
3º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol		3 - Av. Vale do Sol 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	0	21	1	2	0	15	112	12	139
17:16 às 17:30	5	0	33	3	3	1				
17:31 às 17:45	4	0	24	1	4	0				
17:46 às 18:00	3	0	29	0	1	1				
18:01 às 18:15	2	0	24	1	0	0	4	86	4	94
18:16 às 18:30	0	0	18	0	0	0				
18:31 às 18:45	2	0	18	0	1	0				
18:46 às 19:00	0	0	25	0	3	0				
TOTAL	19	0	192	6	14	2	19	284	20	233
3º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol		6 - Av. Vale do Sol 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	3	0	32	0	0	0	14	124	6	144
17:16 às 17:30	1	0	46	0	1	0				
17:31 às 17:45	6	0	32	2	0	0				
17:46 às 18:00	4	0	9	3	5	0				
18:01 às 18:15	6	0	45	0	0	0	9	160	1	170
18:16 às 18:30	1	1	48	0	1	0				
18:31 às 18:45	0	0	30	2	0	0				
18:46 às 19:00	1	0	34	1	0	0				
TOTAL	22	1	276	8	7	0	23	444	8	314
3º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro.		9 - R.Vinte e Quatro 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	1	0	3	0	2	0	8	21	11	40
17:16 às 17:30	2	0	3	0	3	0				
17:31 às 17:45	2	0	6	0	1	0				
17:46 às 18:00	3	0	8	1	5	0				
18:01 às 18:15	0	0	7	0	7	0	0	14	12	26
18:16 às 18:30	0	0	1	0	1	0				
18:31 às 18:45	0	0	2	0	1	0				
18:46 às 19:00	0	0	4	0	3	0				
TOTAL	8	0	34	1	23	0	8	49	35	66
3º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro 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	2	0	3	0	1	0	7	22	8	37
17:16 às 17:30	2	0	5	0	6	0				
17:31 às 17:45	1	0	8	1	0	0				
17:46 às 18:00	2	0	5	0	1	0				
18:01 às 18:15	1	0	6	0	2	0	3	16	11	30
18:16 às 18:30	1	0	4	0	4	0				
18:31 às 18:45	0	0	3	0	2	1				
18:46 às 19:00	1	0	3	0	2	0				
TOTAL	10	0	37	1	18	1	10	54	30	67

Contagem - TERÇA FEIRA (23/03/2021)										
1º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol		3 - Av. Vale do Sol 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	13	3	0	0	6	61	2	69
07:16 às 07:30	1	0	6	1	0	0				
07:31 às 07:45	2	1	19	1	0	0				
07:46 às 08:00	1	0	17	1	2	0				
08:01 às 08:15	2	0	13	0	1	0	10	76	4	90
08:16 às 08:30	1	1	18	1	0	0				
08:31 às 08:45	1	0	14	2	2	0				
08:46 às 09:00	5	0	28	0	1	0				
TOTAL	14	2	128	9	6	0	16	213	10	159
1º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol		6 - Av. Vale do Sol 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	0	0	9	0	0	0	5	42	3	50
07:16 às 07:30	0	0	0	0	0	0				
07:31 às 07:45	1	0	9	0	1	0				
07:46 às 08:00	4	0	23	1	2	0				
08:01 às 08:15	2	0	17	0	2	0	8	69	3	80
08:16 às 08:30	4	0	12	0	0	0				
08:31 às 08:45	1	0	20	0	1	0				
08:46 às 09:00	1	0	18	2	0	0				
TOTAL	13	0	108	3	6	0	13	180	9	130
1º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro.		9 - R.Vinte e Quatro 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	0	0	1	0	0	0	2	10	2	14
07:16 às 07:30	0	0	2	0	0	0				
07:31 às 07:45	1	0	1	1	0	0				
07:46 às 08:00	1	0	4	1	2	0				
08:01 às 08:15	1	0	1	0	4	0	5	3	12	20
08:16 às 08:30	2	0	1	0	2	0				
08:31 às 08:45	0	0	0	0	2	0				
08:46 às 09:00	2	0	1	0	2	2				
TOTAL	7	0	11	2	12	2	7	16	26	34
1º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro 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	1	1	1	0	1	6	2	9
07:16 às 07:30	1	0	0	0	0	0				
07:31 às 07:45	0	0	2	0	0	0				
07:46 às 08:00	0	0	1	1	1	0				
08:01 às 08:15	1	0	3	0	4	0	4	11	10	25
08:16 às 08:30	0	0	2	0	1	0				
08:31 às 08:45	0	0	1	2	2	0				
08:46 às 09:00	3	0	3	0	3	0				
TOTAL	5	0	13	4	12	0	5	28	22	34

Contagem - TERÇA FEIRA (23/03/2021)										
2º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol		3 - Av. Vale do Sol conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 às 12:15	0	0	0	0	0	0	7	66	3	76
12:16 às 12:30	2	1	19	1	0	0				
12:31 às 12:45	0	0	16	1	0	0				
12:46 às 13:00	4	0	28	1	3	0				
13:01 às 13:15	3	0	21	1	1	0	17	85	6	108
13:16 às 13:30	3	0	15	2	1	0				
13:31 às 13:45	4	0	25	1	1	0				
13:46 às 14:00	6	1	20	0	2	1				
TOTAL	22	2	144	7	8	1	24	236	15	184
2º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol		6 - Av. Vale do Sol conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
12:00 às 12:15	0	0	0	0	0	0	3	67	2	72
12:16 às 12:30	2	0	21	0	2	0				
12:31 às 12:45	0	0	17	0	0	0				
12:46 às 13:00	1	0	27	2	0	0				
13:01 às 13:15	2	0	19	2	2	0	7	73	22	102
13:16 às 13:30	1	0	12	0	1	0				
13:31 às 13:45	2	0	19	0	16	1				
13:46 às 14:00	2	0	21	0	2	0				
TOTAL	10	0	136	4	23	1	10	213	46	174
2º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro.		9 - R.Vinte e Quatro conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
12:00 às 12:15	1	0	1	0	0	0	3	15	3	21
12:16 às 12:30	1	0	3	0	2	0				
12:31 às 12:45	0	0	6	0	0	0				
12:46 às 13:00	1	0	4	1	1	0				
13:01 às 13:15	1	0	6	0	3	0	3	15	9	27
13:16 às 13:30	1	0	3	0	2	0				
13:31 às 13:45	0	0	2	0	1	0				
13:46 às 14:00	1	0	4	0	3	0				
TOTAL	6	0	29	1	12	0	6	45	21	48
2º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
12:00 às 12:15	0	0	1	0	0	0	2	14	3	19
12:16 às 12:30	0	0	4	0	2	0				
12:31 às 12:45	1	0	3	0	0	0				
12:46 às 13:00	1	0	6	0	1	0				
13:01 às 13:15	0	0	2	0	2	0	5	9	7	21
13:16 às 13:30	4	0	4	0	2	0				
13:31 às 13:45	0	0	2	0	2	0				
13:46 às 14:00	1	0	1	0	1	0				
TOTAL	7	0	23	0	10	0	7	32	17	40

Contagem - TERÇA FEIRA (23/03/2021)										
3º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol		3 - Av. Vale do Sol 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	0	29	1	1	0	11	102	8	121
17:16 às 17:30	1	0	24	0	5	0				
17:31 às 17:45	1	0	22	0	1	0				
17:46 às 18:00	5	0	25	1	1	0				
18:01 às 18:15	0	0	11	0	2		6	78	3	87
18:16 às 18:30	3	0	24	0	1	0				
18:31 às 18:45	0	0	14	1	0	0				
18:46 às 19:00	3	0	27	1	0	0				
TOTAL	17	0	176	4	11	0	17	258	14	208
3º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol		6 - Av. Vale do Sol 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	2	1	39	0	6	0	14	160	8	182
17:16 às 17:30	5	0	41	1	0	0				
17:31 às 17:45	5	0	31	1	1	0				
17:46 às 18:00	1	0	47	0	1	0				
18:01 às 18:15	1	0	15	0	1	0	3	120	4	127
18:16 às 18:30	0	0	27	0	2	0				
18:31 às 18:45	0	0	40	3	1	0				
18:46 às 19:00	2	0	34	1	0	0				
TOTAL	16	1	274	6	12	0	17	400	16	309
3º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro		9 - R.Vinte e Quatro 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	1	0	4	1	4	0	7	13	7	27
17:16 às 17:30	1	0	2	0	0	0				
17:31 às 17:45	2	0	4	0	1	0				
17:46 às 18:00	3	0	2	0	2	0				
18:01 às 18:15	0	0	9	1	2	0	2	21	7	30
18:16 às 18:30	1	0	5	0	1	0				
18:31 às 18:45	0	0	1	0	1	0				
18:46 às 19:00	1	0	5	0	2	1				
TOTAL	9	0	32	2	13	1	9	55	21	57
3º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro 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	2	0	4	0	1	0	3	15	8	26
17:16 às 17:30	1	0	4	0	2	0				
17:31 às 17:45	0	0	5	0	4	0				
17:46 às 18:00	0	0	2	0	1	0				
18:01 às 18:15	1	0	5	0	1	0	2	12	8	22
18:16 às 18:30	0	0	1	0	3	0				
18:31 às 18:45	0	0	0	0	4	0				
18:46 às 19:00	1	0	6	0	0	0				
TOTAL	5	0	27	0	16	0	5	39	24	48

Contagem - QUARTA FEIRA (24/03/2021)										
1º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol		3 - Av. Vale do Sol 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	2	0	12	2	1	0	3	67	2	72
07:16 às 07:30	1	0	16	1	0	0				
07:31 às 07:45	0	0	13	1	0	0				
07:46 às 08:00	0	0	22	0	1	0				
08:01 às 08:15	1	0	24	0	1	0	10	71	5	86
08:16 às 08:30	2	1	17	1	1	0				
08:31 às 08:45	5	0	7	2	2	0				
08:46 às 09:00	1	0	18	2	1	0				
TOTAL	12	1	129	9	7	0	13	209	12	158
1º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol.		6 - Av. Vale do Sol 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	2	0	6	0	0	0	6	48	0	54
07:16 às 07:30	1	0	11	0	0	0				
07:31 às 07:45	2	0	8	0	0	0				
07:46 às 08:00	1	0	23	0	0	0				
08:01 às 08:15	3	0	24	2	3	0	8	92	6	106
08:16 às 08:30	2	0	28	0	1	0				
08:31 às 08:45	3	0	14	2	0	0				
08:46 às 09:00	0	0	20	2	2	0				
TOTAL	14	0	134	6	6	0	14	232	12	160
1º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro		9 - R.Vinte e Quatro 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	0	0	2	0	1	0	2	6	3	11
07:16 às 07:30	0	0	2	0	1	0				
07:31 às 07:45	0	0	1	0	0	0				
07:46 às 08:00	1	1	1	0	1	0				
08:01 às 08:15	0	0	4	0	2	0	2	14	5	21
08:16 às 08:30	1	0	2	0	1	0				
08:31 às 08:45	0	1	1	2	0	0				
08:46 às 09:00	0	0	5	0	2	0				
TOTAL	2	2	18	2	8	0	4	34	13	32
1º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro 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	4	0	1	0	4	11	1	16
07:16 às 07:30	2	0	1	2	0	0				
07:31 às 07:45	0	0	2	0	0	0				
07:46 às 08:00	2	0	2	0	0	0				
08:01 às 08:15	2	0	3	0	1	0	3	11	7	21
08:16 às 08:30	1	0	1	0	2	0				
08:31 às 08:45	0	0	1	0	3	0				
08:46 às 09:00	0	0	5	1	1	0				
TOTAL	7	0	19	3	8	0	7	33	15	37

Contagem - QUARTA FEIRA (24/03/2021)										
2º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol		3 - Av. Vale do Sol conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 às 12:15	0	0	4	0	0	0	5	77	1	83
12:16 às 12:30	0	0	20	0	0	0				
12:31 às 12:45	3	0	20	3	0	0				
12:46 às 13:00	2	0	28	2	1	0	10	84	5	99
13:01 às 13:15	5	0	11	0	1	0				
13:16 às 13:30	2	0	29	0	2	0				
13:31 às 13:45	1	0	19	1	1	0				
13:46 às 14:00	1	1	24	0	1	0	15	245	11	182
TOTAL	14	1	155	6	6	0				
2º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol		6 - Av. Vale do Sol conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
12:00 às 12:15	1	0	5	0	0	0	2	66	4	72
12:16 às 12:30	0	0	7	2	0	0				
12:31 às 12:45	0	0	21	2	2	0				
12:46 às 13:00	1	0	26	3	2	0	11	82	4	97
13:01 às 13:15	1	0	16	0	3	0				
13:16 às 13:30	4	0	24	2	0	0				
13:31 às 13:45	2	0	19	1	1	0				
13:46 às 14:00	4	0	20	0	0	0	13	230	12	169
TOTAL	13	0	138	10	8	0				
2º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro.		9 - R.Vinte e Quatro conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
12:00 às 12:15	0	0	1	0	0	0	0	12	6	18
12:16 às 12:30	0	0	1	0	0	0				
12:31 às 12:45	0	0	5	0	1	1				
12:46 às 13:00	0	0	5	0	4	0	3	17	8	28
13:01 às 13:15	1	0	7	0	1	0				
13:16 às 13:30	2	0	8	0	3	0				
13:31 às 13:45	0	0	1	0	2	0				
13:46 às 14:00	0	0	1	0	2	0	3	46	22	46
TOTAL	3	0	29	0	13	1				
2º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
12:00 às 12:15	0	0	3	0	0	0	2	18	4	24
12:16 às 12:30	0	0	3	0	0	0				
12:31 às 12:45	1	0	4	0	0	0				
12:46 às 13:00	1	0	8	0	4	0	3	22	12	37
13:01 às 13:15	1	0	2	0	4	0				
13:16 às 13:30	2	0	6	1	3	0				
13:31 às 13:45	0	0	6	1	2	0				
13:46 às 14:00	0	0	5	1	3	0	5	62	28	61
TOTAL	5	0	37	3	16	0				

Contagem - QUARTA FEIRA (24/03/2021)										
3º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol		3 - Av. Vale do Sol 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	0	0	28	1	3	0	12	78	8	98
17:16 às 17:30	5	0	13	0	3	0				
17:31 às 17:45	3	0	24	0	2	0				
17:46 às 18:00	4	0	12	0	0	0				
18:01 às 18:15	2	0	21	1	0	1	5	95	2	102
18:16 às 18:30	1	0	33	0	1	0				
18:31 às 18:45	1	0	17	0	0	0				
18:46 às 19:00	1	0	23	0	0	0				
TOTAL	17	0	171	2	9	1	17	268	12	200
3º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol.		6 - Av. Vale do Sol 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	3	0	28	0	0	0	9	141	5	155
17:16 às 17:30	2	0	37	1	0	0				
17:31 às 17:45	2	0	37	1	3	0				
17:46 às 18:00	2	0	37	0	2	0				
18:01 às 18:15	2	0	25	0	2	0	4	118	5	127
18:16 às 18:30	0	0	39	0	2	0				
18:31 às 18:45	2	0	25	1	1	0				
18:46 às 19:00	0	0	27	1	0	0				
TOTAL	13	0	255	4	10	0	13	377	15	282
3º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro		9 - R.Vinte e Quatro 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	2	1	0	0	6	12	7	25
17:16 às 17:30	0	0	4	0	4	0				
17:31 às 17:45	2	0	2	0	2	0				
17:46 às 18:00	1	0	3	0	1	0				
18:01 às 18:15	3	0	3	0	1	0	9	10	6	25
18:16 às 18:30	3	0	1	0	3	0				
18:31 às 18:45	1	0	3	0	1	0				
18:46 às 19:00	2	0	3	0	1	0				
TOTAL	15	0	21	1	13	0	15	32	19	50
3º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro 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	0	0	6	0	2	0	5	18	6	29
17:16 às 17:30	2	0	7	0	3	0				
17:31 às 17:45	1	0	3	1	0	0				
17:46 às 18:00	2	0	1	0	1	0				
18:01 às 18:15	0	0	5	0	5	0	1	15	13	29
18:16 às 18:30	1	0	4	0	2	1				
18:31 às 18:45	0	0	4	0	0	1				
18:46 às 19:00	0	0	2	0	4	0				
TOTAL	6	0	32	1	17	2	6	48	32	58

Contagem - QUINTA FEIRA (25/03/2021)										
1º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol		3 - Av. Vale do Sol 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	0	3	1	0	0	2	59	1	62
07:16 às 07:30	2	0	6	0	0	0				
07:31 às 07:45	0	0	16	1	0	0				
07:46 às 08:00	0	0	31	1	1	0				
08:01 às 08:15	0	0	33	1	2	0	9	82	29	120
08:16 às 08:30	1	1	18	2	18	2				
08:31 às 08:45	3	0	10	2	1	0				
08:46 às 09:00	4	0	16	0	6	0				
TOTAL	10	1	133	8	28	2	11	223	59	182
1º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol		6 - Av. Vale do Sol 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	0	0	5	0	0	0	7	54	1	62
07:16 às 07:30	1	0	14	0	0	0				
07:31 às 07:45	3	0	11	0	0	0				
07:46 às 08:00	3	0	22	2	1	0				
08:01 às 08:15	2	0	30	0	0	0	10	103	4	117
08:16 às 08:30	1	0	10	0	3	0				
08:31 às 08:45	3	0	39	0	0	0				
08:46 às 09:00	4	0	24	0	1	0				
TOTAL	17	0	155	2	5	0	17	260	9	179
1º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro.		9 - R.Vinte e Quatro 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	0	0	0	0	1	0	2	7	6	15
07:16 às 07:30	0	0	3	0	0	0				
07:31 às 07:45	0	0	1	0	3	0				
07:46 às 08:00	2	0	3	0	2	0				
08:01 às 08:15	0	0	4	0	1	0	5	16	7	28
08:16 às 08:30	1	0	4	0	1	0				
08:31 às 08:45	1	0	1	1	4	0				
08:46 às 09:00	3	0	6	0	1	0				
TOTAL	7	0	22	1	13	0	7	39	20	43
1º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro 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	2	0	1	0	5	13	1	19
07:16 às 07:30	1	0	1	0	0	0				
07:31 às 07:45	2	0	2	0	0	0				
07:46 às 08:00	2	0	7	1	0	0				
08:01 às 08:15	0	0	1	0	3	0	2	13	6	21
08:16 às 08:30	1	0	2	0	0	0				
08:31 às 08:45	0	0	5	0	0	0				
08:46 às 09:00	1	0	5	0	3	0				
TOTAL	7	0	25	1	7	0	7	39	13	40

Contagem - QUINTA FEIRA (25/03/2021)										
2º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol.		3 - Av. Vale do Sol conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 às 12:15	2	0	15	0	1	0	11	75	3	89
12:16 às 12:30	2	1	14	0	1	0				
12:31 às 12:45	4	0	19	1	1	0				
12:46 às 13:00	2	0	24	2	0	0				
13:01 às 13:15	3	0	29	1	6	0	11	94	8	113
13:16 às 13:30	2	0	33	1	0	0				
13:31 às 13:45	1	0	14	0	1	0				
13:46 às 14:00	3	2	14	2	1	0				
TOTAL	19	3	162	7	11	0	22	263	19	202
2º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol		6 - Av. Vale do Sol conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
12:00 às 12:15	2	0	16	0	0	0	8	91	6	105
12:16 às 12:30	4	0	22	0	3	0				
12:31 às 12:45	1	0	24	2	2	0				
12:46 às 13:00	1	0	25	2	1	0				
13:01 às 13:15	0	0	25	1	6	0	2	128	14	144
13:16 às 13:30	0	0	30	1	3	0				
13:31 às 13:45	1	0	34	0	3	0				
13:46 às 14:00	1	0	35	2	2	0				
TOTAL	10	0	211	8	20	0	10	347	34	249
2º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro.		9 - R.Vinte e Quatro conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
12:00 às 12:15	0	0	4	0	0	0	5	18	2	25
12:16 às 12:30	3	0	5	0	1	0				
12:31 às 12:45	0	0	6	0	0	0				
12:46 às 13:00	2	0	3	0	1	0				
13:01 às 13:15	2	0	5	0	0	0	7	18	7	32
13:16 às 13:30	1	0	4	1	2	0				
13:31 às 13:45	3	0	5	0	3	0				
13:46 às 14:00	1	0	2	1	2	0				
TOTAL	12	0	34	2	9	0	12	54	16	57
2º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
12:00 às 12:15	1	0	4	0	1	0	7	17	10	34
12:16 às 12:30	2	0	6	0	1	0				
12:31 às 12:45	1	0	3	0	4	0				
12:46 às 13:00	3	0	4	0	4	0				
13:01 às 13:15	3	0	7	1	2	0	4	20	9	33
13:16 às 13:30	0	0	7	0	4	0				
13:31 às 13:45	0	0	3	0	3	0				
13:46 às 14:00	1	0	2	0	0	0				
TOTAL	11	0	36	1	19	0	11	57	28	67

Contagem - QUINTA FEIRA (25/03/2021)										
3º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol.		3 - Av. Vale do Sol 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	2	0	18	1	0	0	9	91	2	102
17:16 às 17:30	3	0	25	0	0	0				
17:31 às 17:45	2	0	22	2	2	0				
17:46 às 18:00	2	0	22	1	0	0				
18:01 às 18:15	3	0	24	0	1	0	6	92	6	104
18:16 às 18:30	3	0	21	0	2	0				
18:31 às 18:45	0	0	20	0	2	0				
18:46 às 19:00	0	0	26	1	1	0				
TOTAL	15	0	178	5	8	0	15	275	14	206
3º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol.		6 - Av. Vale do Sol 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	0	0	29	0	1	0	7	137	4	148
17:16 às 17:30	3	0	27	1	1	0				
17:31 às 17:45	1	0	36	0	1	0				
17:46 às 18:00	3	0	43	1	1	0				
18:01 às 18:15	3	0	38	1	1	0	11	143	4	158
18:16 às 18:30	5	0	34	0	2	0				
18:31 às 18:45	3	0	28	0	1	0				
18:46 às 19:00	0	0	40	2	0	0				
TOTAL	18	0	275	5	8	0	18	423	12	306
3º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro		9 - R.Vinte e Quatro 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	0	0	5	0	0	0	4	16	8	28
17:16 às 17:30	0	0	1	0	4	0				
17:31 às 17:45	2	0	4	0	1	0				
17:46 às 18:00	2	0	6	0	3	0				
18:01 às 18:15	2	0	7	1	3	0	10	16	7	33
18:16 às 18:30	1	0	2	0	1	0				
18:31 às 18:45	2	0	2	0	1	0				
18:46 às 19:00	5	0	4	0	2	0				
TOTAL	14	0	31	1	15	0	14	48	22	61
3º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro 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	1	0	6	0	1	0	3	13	9	25
17:16 às 17:30	1	0	2	0	2	0				
17:31 às 17:45	1	0	1	0	2	1				
17:46 às 18:00	0	0	4	0	3	0				
18:01 às 18:15	1	0	4	0	1	0	3	15	13	31
18:16 às 18:30	2	0	5	0	2	0				
18:31 às 18:45	0	0	0	0	3	0				
18:46 às 19:00	0	0	6	0	7	0				
TOTAL	6	0	28	0	21	1	6	43	35	56

Contagem - SEXTA FEIRA (26/03/2021)										
1º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol.		3 - Av. Vale do Sol 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	0	3	1	0	0	2	59	1	62
07:16 às 07:30	2	0	6	0	0	0				
07:31 às 07:45	0	0	16	1	0	0				
07:46 às 08:00	0	0	31	1	1	0				
08:01 às 08:15	0	0	33	1	2	0	9	82	9	100
08:16 às 08:30	1	1	18	2	0	0				
08:31 às 08:45	3	0	10	2	1	0				
08:46 às 09:00	4	0	16	0	6	0				
TOTAL	10	1	133	8	10	0	11	223	19	162
1º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol		6 - Av. Vale do Sol 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	0	0	5	0	0	0	7	54	1	62
07:16 às 07:30	1	0	14	0	0	0				
07:31 às 07:45	3	0	11	0	0	0				
07:46 às 08:00	3	0	22	2	1	0				
08:01 às 08:15	2	0	30	0	0	0	10	103	4	117
08:16 às 08:30	1	0	10	0	3	0				
08:31 às 08:45	3	0	39	0	0	0				
08:46 às 09:00	4	0	24	0	1	0				
TOTAL	17	0	155	2	5	0	17	260	9	179
1º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro.		9 - R.Vinte e Quatro 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	0	0	0	0	1	0	2	7	6	15
07:16 às 07:30	0	0	3	0	0	0				
07:31 às 07:45	0	0	1	0	3	0				
07:46 às 08:00	2	0	3	0	2	0				
08:01 às 08:15	0	0	4	0	1	0	5	16	7	28
08:16 às 08:30	1	0	4	0	1	0				
08:31 às 08:45	1	0	1	1	4	0				
08:46 às 09:00	3	0	6	0	1	0				
TOTAL	7	0	22	1	13	0	7	39	20	43
1º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro.		12 - R.Vinte e Quatro 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	2	0	1	0	5	13	1	19
07:16 às 07:30	1	0	1	0	0	0				
07:31 às 07:45	2	0	2	0	0	0				
07:46 às 08:00	2	0	7	1	0	0				
08:01 às 08:15	0	0	1	0	3	0	2	13	6	21
08:16 às 08:30	1	0	2	0	0	0				
08:31 às 08:45	0	0	5	0	0	0				
08:46 às 09:00	1	0	5	0	3	0				
TOTAL	7	0	25	1	7	0	7	39	13	40

Contagem - SEXTA FEIRA (26/03/2021)										
2º Turno	1 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		2 - Av. Vale do Sol		3 - Av. Vale do Sol conversão à direita.		Aproximação 1, 2 e 3			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 às 12:15	2	1	15	0	1	0	12	75	3	90
12:16 às 12:30	2	1	14	0	1	0				
12:31 às 12:45	4	0	19	1	1	0				
12:46 às 13:00	2	0	24	2	0	0				
13:01 às 13:15	3	0	29	1	6	0	11	94	8	113
13:16 às 13:30	2	0	33	1	0	0				
13:31 às 13:45	1	0	14	0	1	0				
13:46 às 14:00	3	2	14	2	1	0				
TOTAL	19	4	162	7	11	0	23	263	19	203
2º Turno	4 - Av. Vale do Sol conversão à esquerda.		5 - Av. Vale do Sol .		6 - Av. Vale do Sol conversão à direita.		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	4	5	6	Total
12:00 às 12:15	2	0	16	0	0	0	8	91	6	105
12:16 às 12:30	4	0	22	0	3	0				
12:31 às 12:45	1	0	24	2	2	0				
12:46 às 13:00	1	0	25	2	1	0				
13:01 às 13:15	0	0	25	1	0	0	2	127	8	137
13:16 às 13:30	0	0	30	0	3	0				
13:31 às 13:45	1	0	34	0	3	0				
13:46 às 14:00	1	0	35	2	2	0				
TOTAL	10	0	211	7	14	0	10	345	22	242
2º Turno	7 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		8 - R.Vinte e Quatro.		9 - R.Vinte e Quatro conversão à direita.		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	7	8	9	Total
12:00 às 12:15	0	0	4	0	0	0	5	18	2	25
12:16 às 12:30	3	0	5	0	1	0				
12:31 às 12:45	0	0	6	0	0	0				
12:46 às 13:00	2	0	3	0	1	0				
13:01 às 13:15	2	0	5	0	0	0	7	18	7	32
13:16 às 13:30	1	0	4	1	2	0				
13:31 às 13:45	3	0	5	0	3	0				
13:46 às 14:00	1	0	2	1	2	0				
TOTAL	12	0	34	2	9	0	12	54	16	57
2º Turno	10 - R.Vinte e Quatro conversão à esquerda.		11 - R.Vinte e Quatro		12 - R.Vinte e Quatro conversão à direita.		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	10	11	12	Total
12:00 às 12:15	1	0	4	0	1	0	7	17	10	34
12:16 às 12:30	2	0	6	0	1	0				
12:31 às 12:45	1	0	3	0	4	0				
12:46 às 13:00	3	0	4	0	4	0				
13:01 às 13:15	3	0	7	1	2	0	4	20	9	33
13:16 às 13:30	0	0	7	0	4	0				
13:31 às 13:45	0	0	3	0	3	0				
13:46 às 14:00	1	0	2	0	0	0				
TOTAL	11	0	36	1	19	0	11	57	28	67