

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**GABRIELA FERNANDA FONSECA
GABRIELA LORANNE LUCIO DA SILVEIRA**

**INTERVENÇÃO SEMAFÓRICA NO CRUZAMENTO DA AV.
VALE DO SOL COM A RUA JOÃO BOTELHO DE ANDRADE
EM ALEXÂNIA-GO UTILIZANDO O HIGHWAY CAPACITY
MANUAL 2000**

ANÁPOLIS / GO

2019

**GABRIELA FERNANDA FONSECA
GABRIELA LORANNE LUCIO DA SILVEIRA**

**INTERVENÇÃO SEMAFÓRICA NO CRUZAMENTO DA AV.
VALE DO SOL COM A RUA JOÃO BOTELHO DE ANDRADE
EM ALEXÂNIA-GO UTILIZANDO O HIGHWAY CAPACITY
MANUAL 2000**

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

ORIENTADOR: FILIPE FONSECA GARCIA

ANÁPOLIS / GO: 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

FONSECA, GABRIELA FERNANDA/ SILVEIRA, GABRIELA LORRANE LUCIO DA

Intervenção Semafórica no Cruzamento da Av. Vale do Sol com a Rua João Botelho de Andrade em Alexânia-Goiás utilizando o Highway Capacity Manual 2000

121p., 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2019).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Introdução
2. Referencial Teórico
3. Manual Highway Capacity Manual 2000
4. Estudo de Caso
5. Considerações Finais

I. ENC/UNI

II. Bacharel em Engenharia Civil

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FONSECA, GABRIELA FERNANDA SILVEIRA, GABRIELA LORRANE LUCIO DA. Intervenção Semafórica no Cruzamento da Av. Vale do Sol com a Rua João Botelho de Andrade em Alexânia-GO utilizando o Highway Capacity Manual 2000. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 121p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Gabriela Fernanda Fonseca

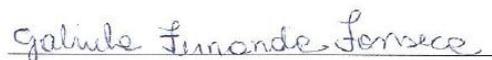
Gabriela Lorrane Lucio da Silveira

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

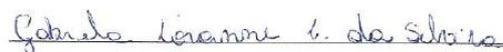
Intervenção Semafórica no Cruzamento da Av. Vale do Sol com a Rua João Botelho de Andrade em Alexânia-GO utilizando o Highway Capacity Manual 2000

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2019

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.



Gabriela Fernanda Fonseca
E-mail: gabrielafernandaf25@gmail.com



Gabriela Lorrane Lucio da Silveira
E-mail: gabriela_lorane@hotmail.com

**GABRIELA FERNANDA FONSECA
GABRIELA LORANNE LUCIO DA SILVEIRA**

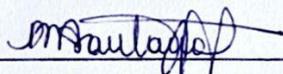
**INTERVENÇÃO SEMAFÓRICA NO CRUZAMENTO DA
RUA VALE DO SOL COM A RUA JOÃO BOTELHO DE
ANDRADE EM ALEXÂNIA UTILIZANDO O HIGHWAY
CAPACITY MANUAL 2000**

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

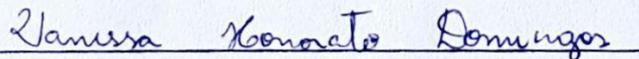
APROVADO POR:



**FILIPE FONSECA GARCIA, Especialista (Uni Evangélica).
(ORIENTADOR)**



**POLLYANA MARTINS SANTANA, Mestra (Uni Evangélica).
(EXAMINADORA INTERNA)**



**VANESSA HONORATO DOMINGOS, Mestra (Uni Evangélica).
(EXAMINADORA INTERNA)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 29 de maio de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me abençoar e me dar sabedoria em todos os momentos, sendo em todo tempo meu refúgio me guiando e aumentando minha fé, sempre me honrando e amparando em qualquer circunstância da minha vida. Ao proprietário da ReB, Humberto pela oportunidade de estagiar em sua empresa, ambiente onde tive inúmeros ensinamentos teóricos e práticos. Ao Professor e orientador Filipe F. Garcia, pelo tempo dedicado nas orientações e pelo conhecimento transmitido. Aos professores do curso de Engenharia Civil da UniEvangélica que foram de grande importância nesses anos.

Agradeço à minha família, pelas orações, por cada conversa, pela paciência e por sempre acreditarem em mim. Em especial minha mãe, Heloisa, por não poupar esforços para realização deste sonho.

Gabriela Fernanda Fonseca

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por não permitir que as adversidades me desestimulassem a continuar essa trajetória. Agradeço também a Deus porque o meu sonho também se tornou um sonho Dele. E, incansavelmente, continuo agradecendo a Deus por tamanha sabedoria e persistência presentes a mim quando muito foi preciso e por amigos maravilhosos com quem eu pude conviver ao longo destes anos. Agradeço aos queridos professores os quais eu tive a honra de conhecer e com eles apreender, mas, em especial, agradeço de forma carinhosa ao meu excelente orientador pelo incentivo, prestatividade e disponibilidade; por todo apoio tão fundamental no desenvolvimento e conclusão deste trabalho. Agradeço aos meus pais, razões da minha vida, por acreditarem na minha graduação ao verem de perto o meu esforço e dedicação para com este curso. Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram, para que eu alcançasse este novo ciclo, uma nova fase da minha vida de importantes realizações, mas também que chega trazendo grandes desafios e possibilidades. Encerro a etapa de graduação com a sensação de dever cumprido.

Gabriela Lorrane Lucio da Silveira

RESUMO

Este trabalho realizou um estudo sobre o tráfego do cruzamento entre a Avenida Vale do Sol e Rua João Botelho, no setor central do município de Alexânia, Goiás. Para tal, utilizou a metodologia do *Highway Capacity Manual 2000*, analisando a capacidade de veículos da situação atual neste trecho para verificar se há necessidade de implantação semafórica. Foram utilizados referenciais como: artigos referentes a estudo de caso, intervenção semafórica, livros e meios eletrônicos e por parte experimental. Foram coletados dados durante uma semana e posteriormente analisados nos horários das: 07 horas às 9 horas; 12 horas às 14 horas; 17 horas às 19:00horas, de segunda-feira (1 de abril de 2019) à sexta-feira (5 de abril de 2019), para o estudo e conforme o *Highway Capacity Manual 2000*, sendo analisado a ocorrência de necessidade da implantação semafórica. Concluiu-se que o horário de maior pico foi das 17h30 às 17h45 da sexta-feira, dia 5 de abril. Vimos que o cruzamento em estudo expõe problemas relacionados à fluidez do trânsito, à segurança dos condutores que desejam realizar conversões, além da segurança dos pedestres. No entanto, a análise final do cruzamento formado pela Avenida Vale Do Sol e Rua Joao Botelho de Andrade mostrou que, embora tecnicamente viável, é desnecessária a implantação de sinalização semafórica segundo manual HCM2000, haja vista que os problemas do fluxo de tráfego na interseção podem ser solucionados somente com a melhora das sinalizações vertical e horizontal, tornando-o mais seguro e melhor disposto.

PALAVRAS CHAVES: Transporte. Engenharia de Custos. Tráfego. Semáforos. Highway Capacity Manual 2000.

ABSTRACT

This work carried out a study on the crossing traffic between Avenida Vale do Sol and Rua João Botelho, in the central sector of the municipality of Alexânia, Goiás. For this, it used the methodology of the Highway Capacity Manual 2000, analyzing the capacity of vehicles of the current situation in this section to verify if there is need of semaphore implantation. Reference was used as articles referring to case study, semaphore intervention, books and electronic media and by experimental part. Data were collected during one week and later analyzed in the hours of: 07:00 to 09:00 hours; 12 am to 2 pm; 5 pm to 7 pm, from Monday (April 1, 2019) to Friday (April 5, 2019), for the study and according to the Highway Capacity Manual 2000, analyzing the occurrence of need for traffic light implantation.

KEY WORDS: Transport. Cost Engineering. Traffic. Traffic lights. Highway Capacity Manual 2000.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação Funcional	28
Figura 2 - Modelo de Grenshields	34
Figura 3 - Modelo HCM	34
Figura 4 - Níveis de Serviço	40
Figura 5 - Nível de Serviço da Classe I	41
Figura 6 - Interseção com três ramos	44
Figura 7 - Interferência em quatro ramos	44
Figura 8 - Interseção com 5 ramos ou mais.....	45
Figura 9 - Interseção em Gotas.....	45
Figura 10 - Interseção Canalizada	46
Figura 11 - Rotatória.....	46
Figura 12 - Rotatória Vazada.....	47
Figura 13- Intervenção com Sinalização Semafórica.....	47
Figura 14 - Trombeta.....	48
Figura 15 - Diamante	49
Figura 16 - Trevo Completo	49
Figura 17 - Trevo Parcial.....	50
Figura 18 - Direcional.....	50
Figura 19 - Semidirecional	50
Figura 20 - Giratório.....	51
Figura 21 - Movimento Convergente	51
Figura 22 - Movimento Divergente	52
Figura 23 - Movimento Interceptantes	52
Figura 24 - Movimento Não Interceptantes.....	53
Figura 25 - Diagrama de Conflitos	54
Figura 26 - Movimentos Conflitantes.....	54
Figura 27 - Classificação da Circulação	55
Figura 28 - Problemas em interseções e prováveis soluções.....	56
Figura 29 - Sinalização Vertical de Regulamentação.....	57
Figura 30 - Sinalização de Regulamentação Complementar.....	58
Figura 31 - Placa de Regulamentação de Advertência	58
Figura 32 - Placas de Indicação Educativa.....	59

Figura 33 - Identificação de Rodovias.....	59
Figura 34 - Auxílio de Destino	60
Figura 35 - Educativa	60
Figura 36 - Serviço Auxiliares.....	60
Figura 37 - Marcas Longitudinais	62
Figura 38 - Marcas Transversais	63
Figura 39 - Marcas de Canalização	63
Figura 40 - Inscrições	64
Figura 41 - Sinalização Semafórica.....	64
Figura 42 - Sinalização Semafórica de Forma.....	65
Figura 43- Sinalização Semafórica de Formato Quadrado.....	66
Figura 44 – Grupos de prioridades de fluxos.....	73
Figura 45 – Movimentos Conflitantes	75
Figura 46 – Evolução da frota de veículos em Alexânia-GO.....	89
Figura 47 – Vista do cruzamento em mapa	91
Figura 48 – Linha vermelha traçando a Avenida Vale do Sol.....	92
Figura 49 – Linha azul traçando a Rua João Botelho.....	93
Figura 50 A – Movimentos da interseção estudada.....	94
Figura 50 B – Movimentos da interseção estudada.....	94
Figura 51 – Movimentos da interseção estudada.....	95
Figura 52 A – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho	99
Figura 52 D – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho	100
Figura 52 E – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho.....	101
Figura 52 F – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho.....	101
Figura 52 G – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composição de Tráfego	31
Quadro 2 - Taxa de Tráfego.....	37
Quadro 3 - Níveis de Serviço para rodovias rurais.....	41
Quadro 4 - Formas e Dimensão dos Semáforos	66
Quadro 5 - Critérios de nível de serviço.....	66
Quadro 6 - Crescimento de frota em Alexânia-GO.....	66
Quadro 7 - Níveis de Serviço	66
Quadro 8 - Volumes e Ajustes.....	66
Quadro 9 - Brecha Crítica.....	66
Quadro 10 - Tempo de Seguimento.....	66
Quadro 11 - Grupos 2 e 3	66
Quadro 12 - Impedância e Cálculo da Capacidade.....	66
Quadro 13 – V e Cm dos Movimentos de 1 a 12	96
Quadro 14 – Nível de Serviço	66
Quadro 15 – Níveis de Serviço.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de Classificação Funcional e Técnica.....	30
Tabela 2 - Nível de Serviço para rodovias de várias faixas.....	42
Tabela 3 - Brechas Críticas.....	75
Tabela 4 – Relação entre pedestre e veículo.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATS	Applicant Tracking System
CMT	Capacidade Máxima de Tração
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DMT	Distância Média de Transporte
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FHP	Fator Horário de Pico
Fhv	Fator de Ajustamento para Veículos Pesados
HCM	Highway Capacity Manual
PBT	Peso Bruto Total
VPN	Velocidade Percentual
Vhp	Volume da hora de pico
VHP	Volume Horário de Projeto
VMD	Volume Médio Diário
VMDa	Volume Médio ao Ano;
Vpd	Volume de Tráfego por dia
Vph	Volume de Tráfego por hora
VMDm	Volume de Tráfego médio diário mensal
VMDs	Volume de Tráfego médio diário semanal
VMDd	Volume de Tráfego médio diário em um dia de semana
VMDh	Volume de Tráfego médio diário horário
Vms	Velocidade Média do Espaço
Vmt	Velocidade Média do Tempo
TRB	Transportation Research Board

LISTA DE SÍMBOLOS

Cm	Centímetro
E_R	Equivalência para caminhões
E_T	Equivalência para veículos recreacionais
Hz	Hertz
H	Hora
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
M	Metro
M ²	Metro quadrado
M ³	Metro cúbico
R\$	Reais
Ton.	Tonelada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	JUSTIFICATIVA.....	19
1.2	OBJETIVOS	20
1.2.1	Objetivo geral	20
1.2.2	Objetivos específicos.....	20
1.3	METODOLOGIA	21
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	TRANSPORTE	23
2.1.1	Definições	23
2.1.2	Conceito.....	24
2.2	CLASSIFICAÇÃO DE RODOVIAS	27
2.2.1	Funcional	27
2.2.2	Técnica	28
2.2.3	Relação entre as classificações funcional e técnica.....	29
2.2.4	Classificação das rodovias do Highway Capacity Manual.....	30
2.2.5	Composição do tráfego.....	30
2.2.6	Estudo do tráfego.....	31
2.3	PECULIARIDADES DE FLUXO DE TRÁFEGO	32
2.3.1	Critérios Macroscópicos	33
2.3.2	Critérios Microscópicos	35
2.4	TAXA DE TRÁFEGO	35
2.4.1	Fator de Horário de Pico.....	36
2.4.2	Princípios para Veículos Pesados.....	36
2.4.3	Quantidades de Faixa	38
2.5	NÍVEIS DE SERVIÇO	38
2.5.1	Determinação do nível de serviço no projeto de rodovias rurais	40
2.5.2	Nível de serviço para rodovias de pista simples.....	41
2.5.3	Definição do Nível de serviço para rodovias de várias faixas.....	42
2.6	INTERSEÇÃO EM NÍVEL E DESNÍVEL	42
2.6.1	Interseções em Nível	43
2.6.2	Interseções em Nível Distinto	48

2.7	MOVIMENTOS E CONFLITOS	51
2.7.1	Movimento SUMÁRIO	51
2.7.2	Conflitos	53
2.8	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL	57
2.8.1	Sinalização Vertical.....	57
2.8.1.1	Sinalização de Regulamentação.....	57
2.8.1.2	Sinalização de Advertência.....	58
2.8.1.3	Sinalização de Indicação.....	59
2.8.2	Sinalização Horizontal	61
2.8.2.1	Classificação	61
2.9	SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA	64
2.9.1	Formas, cores e sinais.....	65
2.9.2	Tipos de Semáforos	66
3	METODOLOGIA DO HCM (2000)	69
3.1	OPERAÇÃO DO TRÁFEGO NAS INTERSEÇÕES SELECIONADAS	69
3.2	METOD. DO HCM PARA INTERSEÇÕES NÃO SEMAFORIZADAS	70
3.2.1	Roteiro de Análise.....	70
3.3	parâmetros de tráfego utilizados	71
3.3.1	Volume e Geometria	71
3.3.2	Prioridades de fluxos.....	73
3.3.3	Tráfego Conflitante	74
3.3.4	Brechas críticas e intervalos de segmento.....	76
3.3.5	Capacidade Potencial	77
3.3.6	Impedância	78
3.3.7	Impedancia devido ao pedestre	81
3.3.8	Capacidade de Faixas Compartilhadas.....	82
3.3.9	Comprimento de fila.....	83
3.3.10	Atraso Devido ao Controle do Tráfego	84
3.3.11	Atraso Devido ao Controle do Tráfego	85
4	ESTUDO DE CASO.....	87
4.1	A CIDADE DE ALEXÂNIA-GO.....	87
4.1.1	Histórico de Crescimento	88
4.1.2	Sistema de transporte	89
4.1.3	Malha viária.....	90
4.1.4	Cruzamento Estudado - Avenida Vale do Sol e Rua João Botelho.....	90

4.1.5	Avenida Vale do Sol, Alexânia-GO.....	91
4.1.6	Rua João Botelho de Andrade, Alexânia-GO.....	92
4.1.7	Critérios.....	93
4.2	ANÁLISE DA OPERAÇÃO DO TRÁFEGO.....	95
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	104
	REFERÊNCIAS.....	105
	ANEXOS.....	105

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Por meio do estudo da engenharia do tráfego é possível conhecer o número de veículos que circula por uma via em um determinado período, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais onde seus condutores desejam estacioná-los, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito, etc. Este estudo permite compreender a determinação quantitativa da capacidade das vias e, em consequência, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação ou das características de seu projeto.

A maior parte do transporte de mercadorias no Brasil é realizado pelo transporte rodoviário, em função da sua alta disponibilidade e flexibilidade de rotas, oferecendo ainda o serviço de entrega porta a porta de mercadorias (CNT, 2013).

As ações de infraestrutura rodoviária têm como prioridade assegurar condições permanentes de trafegabilidade, segurança e conforto aos usuários das rodovias federais; promover a expansão da malha rodoviária buscando a interligação regional e interestadual, rompendo o isolamento regional e o atendimento aos fluxos de transportes de grande relevância econômica (DNIT, 2012).

Por meio de pesquisas se podem conhecer as zonas de onde se originam os veículos e para onde se destinam, tornando possível a fixação das linhas de desejo de passageiros e de mercadorias. Em conjunto com essas pesquisas, que fornecem os dados sobre o tráfego atual, e através do conhecimento da forma de geração e distribuição desse tráfego, obtém-se o prognóstico das necessidades de circulação no futuro, dado essencial para o planejamento da rede (DNIT, 2006).

A implantação de semáforos surge como uma destas intervenções adotadas por técnicos da área da Engenharia de Tráfego, com o objetivo de minimizar os conflitos existentes na malha viária, porém, devido ao seu alto custo, esta decisão só é aplicada quando alguns critérios, constantes nos modelos, apresentam altos índices. A utilização deste dispositivo faz com que os motoristas que anteriormente não trafegavam por um determinado cruzamento passem a utilizá-lo, devido às facilidades proporcionadas pelo mesmo, como a redução dos conflitos. Porém, isso produz efeitos negativos para a região, como aumento do volume veicular e maior poluição sonora e ambiental. Por isso, a decisão da implantação de semáforo deve ser corretamente analisada, considerando-se todas as variáveis envolvidas no contexto decisório, incluindo os aspectos físicos, operacionais, administrativos e legais (ASTEFA, 2001).

Os dados de tráfego são geralmente obtidos nas fases de Planos Diretores e Estudos de Viabilidade, em vista da necessidade de sua utilização nas análises econômicas ali desenvolvidas. Nos casos em que o Projeto Final de Engenharia não tiver sido precedido do Estudo de Viabilidade e o prazo para sua elaboração for curto, a obtenção e aplicação dos dados de tráfego poderão se restringir a: elaboração de fluxogramas das interseções para seu dimensionamento; determinação do número equivalente “N” e/ou outros elementos necessários para fins de dimensionamento do pavimento; verificação, através de Estudos de Capacidade, da suficiência e compatibilidade das características projetadas com o nível de serviço estabelecido (DNIT, 2006).

Nas duas últimas décadas, o município de Alexânia-GO vem passando por transformações que vêm contribuindo para com a expansão do município. Por exemplo, com a instalação do setor industrial iniciado a partir da chegada da fábrica Schincariol, e hoje Heineken, com a presença da Corumbá IV, depois com a instalação do Outlet Premium Brasília e diversas outras indústrias mais recentes, a cidade vislumbrou o crescimento populacional, e, com isso, da cidade em si.

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

Neste sentido, com o intuito de realizar o estudo de tráfego no cruzamento na Rua Avenida do Sol com a Rua Joao Botelho de Andrade na cidade de Alexânia-GO, este trabalho visa identificar o volume do tráfego e, utilizando como referência a metodologia *Highway Capacity Manual 2000*, verificar a necessidade de implantação semafórica neste cruzamento.

1.1 JUSTIFICATIVA

O município de Alexânia-GO tem crescido significativamente, nos últimos anos, tanto no número de habitantes quanto o de veículos automotivos. A cidade vem crescendo desordenadamente, com visíveis problemas enfrentados diariamente pela população no que diz respeito ao tráfego. Os problemas afetam os pedestres, os motoristas, o fluxo do trânsito, a segurança, áreas para estacionamento apropriado, entre outros problemas, e tudo isso pela

falta de mínima sinalização das ruas. O número de acidentes no centro da cidade aumentou, os congestionamentos nas áreas mais centrais passaram a ocorrer com mais frequência.

Com o crescimento da cidade e, principalmente, pela falta de sistema de transporte público que atenda melhor a população, a frota de veículos cresce a todo instante agravando ainda mais o problema de tráfego. A partir das dificuldades enfrentadas pela sociedade surgiu o interesse em realizar um estudo na cidade de Alexânia-GO a fim de auxiliar o mal planejamento, esclarecendo e solucionando os principais problemas do sistema de transporte em questão. Busca-se, deste modo, identificar a necessidade de formas alternadas de gestão do tráfego para reduzir o impacto de congestionamentos em horários de pico, proporcionado, desta maneira, segurança nas vias utilizadas para população.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Realizar um estudo, através do método *Highway Capacity Manual* 2000 (HCM 2000) e colocar em prática as orientações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) para compreender o comportamento do sistema viário, assegurando o movimento ordenado e seguro das pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupo, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga e descarga na cidade de Alexância.

1.2.2 Objetivos específicos

Visando alcançar o objetivo principal, alguns objetivos específicos se fazem necessários, sendo eles:

- Fazer um estudo sobre o tráfego;
- Analisar de forma detalhada a metodologia do *Highway Capacity Manual* 2000;
- Analisar a capacidade de veículos da situação atual no centro da cidade de Alexânia-GO;
- Verificar se há necessidade de implantação semafórica no trecho escolhido para esta análise;

- Realizar um planejamento para exemplificar os conhecimentos apresentados no decorrer deste trabalho.

1.3 METODOLOGIA

Para fundamentos teóricos, neste trabalho foram utilizados referenciais como: artigos referentes a estudo de caso, intervenção semafórica, livros e meios eletrônicos e por parte experimental, também foi realizado o estudo de viabilidade, na cidade de Alexânia-GO.

Foram coletados dados durante uma semana e posteriormente analisados nos horários das: 07 horas às 9 horas; 12 horas às 14 horas; 17 horas às 19:00horas, de segunda-feira (1 de abril de 2019) à sexta-feira (5 de abril de 2019), para o estudo e conforme o *Highway Capacity Manual 2000*, sendo analisado a ocorrência de necessidade da implantação semafórica.

O local em estudo trata-se do cruzamento entre a Avenida Vale do Sol e Rua João Botelho, no centro de Alexânia-GO.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No Capítulo 1 apresentam-se argumentos introdutórios com justificativas e objetivos (geral e específico) e metodologia, relacionado ao conteúdo que foi determinado e no decorrer do trabalho será defendido. Procurando através do estudo de viabilidade proporcionar melhoria nas vias. O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico com o conceito de transporte, classificação de rodovias, peculiaridades de fluxo de tráfego, taxa de tráfego, níveis de serviço e infraestrutura rodoviária; interseção em nível e desnível; movimentos e conflitos e sinalização semafórica. O capítulo 3 traz a descrição da metodologia do HCM (2000), pela qual o estudo se baseia e serve de ferramenta para a identificação da necessidade ou não semafórica no cruzamento em estudo. O capítulo 4 apresenta o estudo de caso, onde o cruzamento entre a avenida Vale do Sol e a Rua João Botelho são estudos, sendo abordado o estudo e o fluxo de tráfego, tipos de interseções, nível de serviço, movimentos e conflitos e sinalização. O capítulo 5 traz as respostas às questões-chave sugeridas no anteprojeto deste estudo, bem como apresenta as considerações finais, o resultado da análise mediante necessidade ou não da implantação semafórica no cruzamento da avenida Vale do Sol e Rua

João Botelho (em estudo). Há, ainda, um item que sugere temas associados para futuros estudos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TRANSPORTE

Com a Revolução Industrial ocorreu também uma revolução nos transportes. George Stephenson, em 1830, criou a locomotiva a vapor, por consequência emergiram na criação de ferrovias que progrediram aceleradamente, onde é localizada nos Estados Unidos, Alemanha, Inglaterra. Já em 1850, foi criada a navegação a vapor.

Devido à criação da estrada de ferro e a navegação a vapor, a transportação de produtos ficaram mais veloz, os gastos dos transportes foi diminuído, e cresceu a troca de produtos. Resultou-se que a revolução dos transportes colaborou ao progresso do sistema de industrialização.

2.1.1 Definições

Segundo a NBR 7032 (ABNT, 1983), a Engenharia de Tráfego é a parcela da engenharia que cuida da organização do tráfego e do empreendimento e execução das vias públicas e de suas regiões adjuntas, tal como sua função para objetivos de transporte, perante a perspectiva de interesse, economia e segurança.

Para determinar a competência de segurança e tráfego, é primordial certa ciência referente ao curso de veículos em certo período, local que aglomera acidentes de trânsito e a conduta dos motoristas. Sendo um estudo profundo envolvendo uma variante que submete a outra e ambas dependem do cenário relacionado que estabelece a especificação da quantidade da eficiência das vias, em resultado, a prescrição dos procedimentos construtivos essenciais a melhora da movimentação ou das peculiaridades do seu rendimento.

Por meio de estudos, pode-se explorar as áreas de origem e destino dos veículos, tornando admissível estimar as linhas da vontade de passageiros e de produtos. Em suma, as análises de tráfego são formadas nas ferramentas de que se cuida a Engenharia de Tráfego para satisfazer as necessidades conforme designada a programação de vias e da movimentação do trânsito nas mesmas, de modo que a aplicação para deslocar pessoas e produtos seja eficaz, segura e econômica.

As características do tráfego normalmente são adquiridas nas etapas de Planos Diretores e Estudos de Viabilidade, conforme a carência de seu uso nos estudos econômicos

englobados. Eventualmente, se o Projeto Final de Engenharia não tiver sido antecedido do estudo de Viabilidade e o período para sua realização for pequeno, a aquisição e prática das informações de tráfego poderão se limitar a realização de fluxogramas de interseções para seu dimensionamento, estabelecimento da quantidade referente N e diversos fundamentos essenciais para determinação de dimensionamento do empreendimento, constatações, por meio de estudos de eficiência, da habilidade e compatibilidade das peculiaridades lançada com o estado de serviço determinado (DNIT, 2006).

Mas caso há o Estudo de Viabilidade, sua utilização no período de projeto será fundamental para intuito de avanço ou comprovação das informações obtidas no período antecedente. Em projetos de aprimoramento de rodovias presentes que objetiva o crescimento de sua suficiência, as análises de tráfego deverão ser análogas às elaboradas nas análises de viabilidade.

2.1.2 Conceito

De acordo com DNER (1999) e DNIT (2006) alguns conceitos são importantes e utilizados no estudo de tráfego onde é necessário serem definidos para uma melhor compreensão.

- Capacidade: é definida como a quantidade máxima de veículos que poderá ir a certa extensão de uma faixa ou pista, no decorrer de um período estabelecido, perante circunstâncias existentes predominantes no trânsito e na via.
- Capacidade Máxima de Tração (CMT); é o peso máximo que a parcela de tração é capacitada de tracionar, designado pelo fabricante, fundamentado em peculiaridades sobre suas regras de criação, multiplicação de momento de força e sustentação de princípios que formam a transmissão.
- Densidade: quantidade de veículos por unidade de extensão da via;
- Espaçamento: espaço entre dois veículos consecutivos, intervalo entre pontos padrões comuns;
- Fator Horário de Pico (FHP): volume do tempo de pico da fase do tempo estabelecido, dividido pelo quádruplo da fase de 15 minutos do tempo de pico com maior curso de trânsito;
- Intervalo de Tempo ou *Headway*: período decorrido entre o acesso de dois veículos contínuos por um estabelecido local;

- Lotação: é definida como a carga útil máxima abrangendo o motorista e os passageiros que o transporte pode carregar, representado em Kg ou em Toneladas, para transportes de carga, ou quantidade de pessoas para os transportes coletivos;
- Peso Bruto Total (PBT): é o peso máximo que o transporte pode transferir ao pavimento, formado da adição da tara com a lotação;
- Tandem: trata-se de dois ou mais eixos de um transporte que forma um sistema incorporado de suspensão, de modo que qualquer um dele possa ser ou não motriz;
- Tara: é definida como o peso respectivo do transporte, somado aos pesos da carroçaria e instrumentos, dos elementos, do combustível e dos dispositivos, da roda excedente, do extintor de incêndio e da água do arrefecimento representada em Kg ou em Toneladas;
- Tempo de Viagem: é o tempo decorrido em que o transporte atravessa certo caminho de via, abrangendo o período de parada;
- Velocidade (V): é o vínculo entre o lugar percorrido por um transporte(d) e o período usado para percorrê-lo (t). Onde V é a velocidade, assim:

$$V = d/t$$

Equação 1

- Velocidade Diretriz ou Velocidade de Projeto é a velocidade estabelecida para intuito de projeto, na qual se resulta os números mínimos de certas peculiaridades tangíveis diretamente relacionadas à realização e à circulação de veículos. Geralmente é a máxima velocidade que um caminho poderá ser circulado com segurança, no momento em que o veículo estiver sujeito somente às limitações submetidas pelas peculiaridades geométricas;
- Velocidade de Fluxo Livre: é a velocidade média dos transportes de uma estabelecida via, em que possuem volumes de pequeno trânsito e não há necessidade de ressalva em relação a sua velocidade, nem por influência veicular nem por norma de trânsito;
- Velocidade Instantânea: é designada a velocidade de um transporte em um tempo estabelecido, equivalente ao caminho onde o comprimento tem tendência a zero.
- Velocidade Média de Percurso: é a velocidade em um caminho de uma rota definida pelas características do comprimento do segmento pelo período médio percorrido, abrangendo somente os períodos em que o automóvel circular.

- Velocidade Média no Tempo: é a média aritmética das velocidades precisas de todos os automóveis, que circulam por um definido local ou lado da via, ao longo de período de duração finitos, mesmo que estejam muito pequenos;
- Velocidade Média de Viagem: é a velocidade em um caminho de uma rota, definida pelas características do comprimento do segmento pelo período médio percorrido, abrangendo os períodos em que, casualmente, os transportes parem;
- Velocidade de Operação: é a maior velocidade com que o transporte pode atravessar uma determinada rota respeitando às restrições necessárias pelo trânsito, perante critérios benéficos de duração, não superando a velocidade de projeto;
- Velocidade Percentual N% (VPN%): é a velocidade inferior em qual transitam N% dos automóveis. É frequente aplicar VP85% como quantia padrão para intuito de estabelecimento da velocidade máxima concedida a ser normalizada no trânsito;
- Velocidade Pontual: é a velocidade instantânea de um transporte em que percorre por um definido local ou lado da via;
- Volume da hora de pico (Vhp): é definido como a hora de maior demanda ao decorrer de um dia, podendo ser também definido em relação a um específico mês, assim em 1 ano poderá existir diversos Vhp distintos. Essa característica é fundamental não somente para o planejamento de rodovias novas, mas também para estudo de tráfego de uma rodovia já existente, onde podem ser utilizados para o estabelecimento dos níveis de serviço e examinar se possui carência de aumento na eficiência das vias;
- Volume Horário de Projeto (VHP): é o fluxo de automóveis, ou seja, quantidade dele por hora que deve ser obedecido em critérios favoráveis de segurança e bem-estar pelo projeto da rota em tese;
- Volume Médio Diário (VMD): é a quantidade média de transporte que circulam um lado ou caminho de uma rodovia, durante o dia, ao longo de um determinado tempo, em casos onde não se define o tempo analisado, supõe que se refere a 1 ano (VMDa);
- Volume de Tráfego: é a quantidade de transportes que circulam por um lado de uma via apenas em um sentido, ou nos dois, ou no estabelecido espaço conforme o estudo a ser feito, ao longo de um período, representado geralmente em transporte por dia (Vpd) ou transporte por hora (Vph).
- Volume de Tráfego Médio Diário Mensal (VMDm): é a quantidade total de transportes que transitam em um definido mês dividido pelo total de dias do mês e onde o nome do mês relacionado vem junto.

- Volume de Tráfego Médio Diário Semanal (VMDs): é a quantidade total de transportes que transitam em uma semana dividido por 7, onde deve ter o nome do mês respectivo;
- Volume de Tráfego Médio Diário em um Dia de Semana (VMDd): é a quantidade total de transportes que transitam em apenas um dia de semana, onde é primordial a referência do dia da semana e o mês respectivo;
- Volume de Tráfego médio diário horário (VMDh): é a quantidade total de transportes que transitam num tempo de 24 horas por específica área da rota dividido por 24 horas.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DE RODOVIAS

Conforme o DNER (1999), a classificação de rodovias, em várias peculiaridades, vem se apresentando significativamente para satisfazer os focos e propósitos específicos de meio técnico, administrativo e de relevância para os passageiros das vias de forma genérica. Duas maneiras de classificação são fundamentais: classificação funcional e técnica.

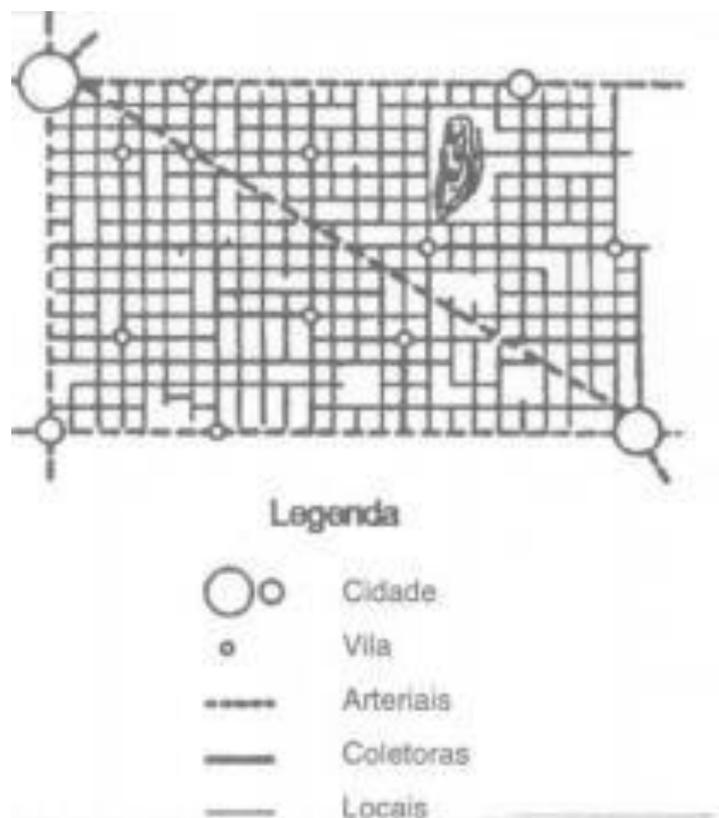
2.2.1 Funcional

A classificação funcional inclui as rodovias relacionadas ao modo de serviço, incluindo aquelas que não satisfazem o fluxo das viagens. Geralmente no tráfego aplica-se as redes de rodovias que podem ser definidas de forma fácil e eficaz (DNER, 1999).

Os conjuntos de rodovias são divididos funcionalmente, conforme seus níveis de circulação e acesso: Sistema arterial que é classificado em principal, primário e secundário, Sistema Coletor que é classificado em primário e coletor secundário e Sistema Local, que não há divisões por ter rodovias mesmo sozinhas, de pequenos comprimentos, quando são somadas representam grande relevância para o meio rodoviário.

A classificação funcional está ligada a classificações técnicas nas designações das peculiaridades de cada rodovia. A Figura 1 representa a Classificação funcional.

Figura 1 - Classificação Funcional



Fonte: DNER (1999)

2.2.2 Técnica

Cada segmento da rodovia deverá ter peculiaridades técnicas designadas para obedecer a condições como a velocidade, relevo, etc. (DNER, 1999). Mas o uso desta filosofia é bem complexo, é necessária uma compreensão mais simples, desse modo a classificação técnica das rodovias é dividida em 5 classes de 0 a IV, sendo em modo decrescente de referência de imposições técnicas.

São utilizadas determinadas características para essa subdivisão como o posicionamento hierárquico da classificação funcional, nível de serviço, etc. O posicionamento hierárquico na classificação funcional, as vias que possuem nível maior de hierarquia estão incluindo nas classes técnicas menor, tendo em vista que o volume de trânsito é maior. Mas há restrições, concedendo que uma rodovia de classe funcional abaixo seja categorizada tecnicamente em uma classe acima explicando pela quantidade de volume de trânsito.

Assim as Classes Técnicas de uma Rodovia de acordo com o DNER (1999) são:

- Classe 0 ou Especial: onde a rodovia tem o maior padrão, via expressa com mais de uma pista, todas as interseções em desnível, total domínio de acessibilidade e obstrução de pedestres;
- Classe I – A: é uma rodovia de pista dupla com domínio em partes de ingresso, premeditada para cumprir os níveis de serviço abaixo a C em local montanhoso ou ondulado com abundância, e níveis de serviço abaixo a D em locais planos ou ondulados;
- Classe I - B: é uma rodovia de alto padrão, mas com pista simples e premeditada para volume de trânsito inferior para Classe I – A, onde este volume de horário bidirecionais é maior que 200 transportes ou VMD bidirecional de 1400 transportes mistos;
- Classe II: é a rodovia de pista simples, planejada para um VMD bidirecional entre 700 a 1400 transportes mistos;
- Classe III: é a rodovia de pista simples, planejada para um VMD bidirecional entre 300 a 700 transportes mistos;
- Classe IV: é uma rodovia de pista simples somente com revestimento primeiro, salvo em eventos que o VMD bidirecional seja maior que 100 transportes ou tenha precipitação pluviométrica anual superior a 1500 mm, onde deve analisar a carência de pavimentação: subdivide em Classe IV – A com VMD de 50 a 200 transportes e Classe IV – B para VMD abaixo a 50 transportes.

2.2.3 Relação entre as classificações funcional e técnica

Conforme Antas (2010), a classificação técnica designa a classe do projeto e agregam as rodovias conforme suas referências técnicas, levando em conta para isso seus aspectos, especialmente nos volumes de trânsito futuro. E a classificação funcional é aquela que agregam as vigas com referência no devido emprego incluído rede viária nacional e na aplicação a qual se objetiva. As duas classificações se interligam definindo o grau de interesse dentro do conjunto de transporte rodoviário, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação de Classificação Funcional e Técnica

Sistema	Classes Funcionais	Classe de Projeto
Arterial	Principal	Classes 0 e I
	Primário	Classe I
	Secundário	Classes I e II
Coletor	Primário	Classes II e III
	Secundário	Classes III e IV
Local	Local	Classes III e IV

Fontes: ANTAS (2010)

2.2.4 Classificação das rodovias do Highway Capacity Manual

Os padrões estabelecidos pelo *Transportation Research Board* se distinguem dos aplicados pelo DNIT no Brasil, e umas dessas distinções se deve ao caso da classificação incluída no HCM ter sido elaborado para uso de processo de cálculos de níveis de serviços. Desse modo as rodovias de duas faixas podem ser classificadas em duas classes conforme o HCM 10:

- Classe I: é referente às rodovias em que os motoristas aguardam para trafegar em velocidade alta. Sendo a locomoção o fundamental uso destas estradas, sendo geralmente empregado para viagens de grandes distâncias.
- Classe II – a acessibilidade é o seu principal fundamento, e o tráfego da velocidade não é a principal atenção, de modo que o retardo da circulação em alta velocidade não é a principal preocupação, sendo que o retardo em consequência da criação de filas é mais importante como forma de análise das características do serviço.

2.2.5 Composição do tráfego

O tráfego é formado por diversas categorias de transportes, seja no que se relaciona a dimensão, velocidade, emprego a que se objetiva ou peso. É necessário ter o conhecimento da formação do tráfego do trecho estudado, para que se tenha noção das reparações admissíveis, modificando transportes pesados e de recreação para mais leve. Assim, é atendida a isonomia da amostra, onde podem ser utilizados os processos de análise de trânsito (SANTOS 2013).

Um estudo feito pelo DNER (1996) relacionou os volumes médios diários da formação do tráfego em rodovias rurais federais, em que estão representados no Quadro 1, onde mesmo que os valores estejam desatualizados, auxiliam como referência para inferências na qual as apurações atuais não estejam prontas.

Quadro 1 - Composição de Tráfego

VMD (1996)	Composição do Tráfego (%)		
	Automóvel	Ônibus	Caminhão
700 a 1000	45	7	48
1000 a 2000	49	8	43
2000 a 3000	49	8	43
3000 a 4000	51	8	41
4000 a 5000	46	8	46
5000 a 6000	47	7	46
6000 a 7000	52	6	42
7000 a 8000	53	8	39
8000 a 10000	53	7	41
10000 a 13000	54	8	38
13000 a 18000	60	8	33
18000 a 28000	59	7	33
≥28000	61	8	31

Fonte: DNER (1999)

2.2.6 Estudo do tráfego

O estudo do tráfego tem o objetivo de conceder as peculiaridades genéricas de desempenho de uma via, as contagens possibilitam estimar os fluxos no trânsito completo e os tipos de transporte que transitam, por unidade do período, nos distintos segmentos da rede viária. Essas informações são fundamentais para o estudo de capacidade, motivos de engarrafamento das altas porcentagens de incidentes etc. Para análise em locais rurais, as contagens volumétricas são divididas em:

- Contagens globais: onde se armazena a quantidade de automóveis que passam por um segmento da via, sem relação da direção do tráfego, conjuntos em classes. As aplicações cruciais ocorrem na determinação de volumes médios diários, elaboração de esquemas de fluxos e estabelecimento de propensão de tráfego.

- Contagens direcionais: onde armazena a quantidade de transporte por direção de trânsito. Inclui cálculos de eficiência na sua aplicação, estabelecimento de períodos de sinais, prognósticos de faixas extras em rampas ascendentes, etc.
- Contagens classificatórias: são armazenados volumes de diversas classes de transporte. Aplicadas essencialmente no estabelecimento estrutural e projeto geométrico de estradas e cruzamentos, e em determinação de eficiência.

Akishino (2011) mostra dois processos aplicados para desempenhar contagens:

- Contagens manuais: onde é essencial para situações onde carece de definição das contagens direcionais, de categoria por espécie de veículo, de pessoas e em autoestrada. Normalmente estas contagens tem 95 % de precisão e tem preços maiores que as contagens mecanizadas.
- Contagens mecânicas: são aquelas aplicadas para contagem de grande extensão que, por meio de ferramentas mecânicas, retiram as informações precisas.

2.3 PECULIARIDADES DE FLUXO DE TRÁFEGO

De acordo com Khisty e Lall (1998) o fluxo de tráfego é dividido em duas classificações:

- Fluxo não interrompido: a realização do fluxo acontece normalmente em relação a quantidade de transportes e da simetria da via. É um aspecto de *freeways* e segmentos de rodovias;
- Fluxo interrompido: a realização do fluxo acontece por meio de várias filas formadas, aspecto bastante comum em vias urbanas.

Conforme Roess, Prassas e McShane (2004), os critérios estudados na engenharia de tráfego podem ser divididos em macroscópicos, em que o curso do tráfego é estudado integralmente, sendo determinantes: o volume de transporte, a velocidade e densidade, ou em microscópico, onde é estudada a conduta de cada transporte especificamente e os determinantes referenciais são a velocidade específica, *headway* e o *gap*.

2.3.1 Critérios Macroscópicos

Roess, Prassas e McShane (2004) definiram que os critérios determinantes macroscópicos estão relacionados com o volume de transporte, velocidade e densidade, de modo que:

- Volume de transporte: trata-se da quantidade de transportes que acessam determinada área conforme um período de prazo.
- Fluxo de tráfego: trata-se do volume de tráfego que acessa uma unidade de prazo em uma área ou parte de uma via.
- Velocidade: é a ligação entre a área percorrida e o tempo utilizado.

Assim a velocidade pode ser estabelecida de duas formas diferentes, determinando a velocidade média de um período e a velocidade média da área, sendo a última principal:

- Velocidade média de um tempo (V_{mt}): é a média das velocidades de todos os transportes que acessam em uma área, de forma que é determinado, conforme a Equação 2, onde “d” é a distância explorada e “t” o período que o transporte gastou para acessá-lo e “n” a quantidade de transportes estudados.

$$V_{mt} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d}{t_i}}{n} \quad \text{Equação 2}$$

- Velocidade média de um espaço (V_{ms}): é a média das velocidades dos transportes que acessam um segmento de uma via, é determinado segundo a Equação 3, onde “d” é a distância explorada e “t” o período que o transporte gastou para acessá-lo e “n” a quantidade de transportes estudados.

$$V_{ms} = \frac{d}{\sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n}} \quad \text{Equação 3}$$

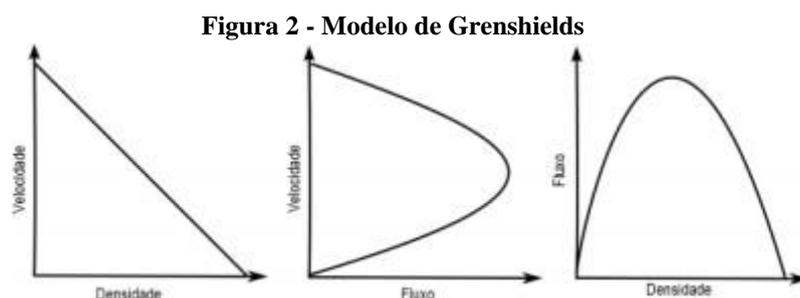
A densidade da corrente do tráfego relaciona a quantidade de transportes por unidade de uma área da via.

Os termos de fluxo (q), velocidade média no espaço (u) e densidade (k), estabelecem a equação básica do curso de tráfego (Equação 4).

$$q = u \cdot k$$

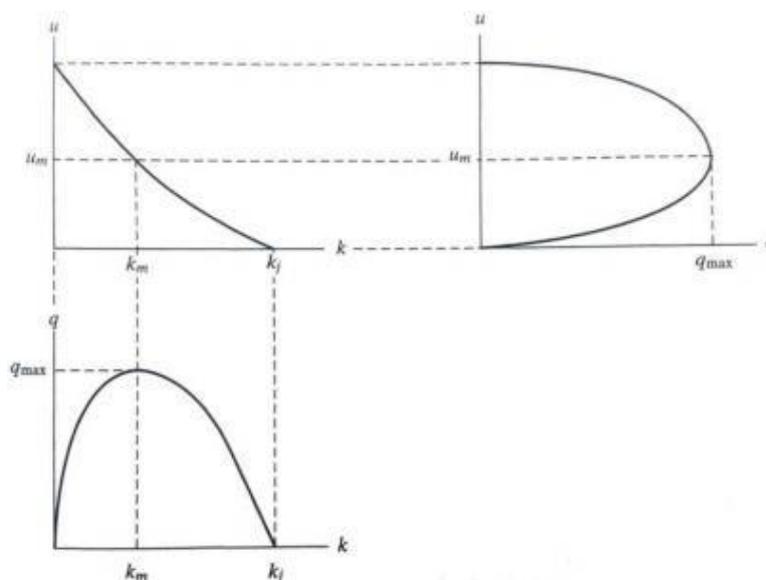
Equação 4

Há distintos padrões empíricos ou teóricos que determinam a relação de fluxo, densidade e velocidade, a forma de Greenshields é a mais simplificada, porque determina a associação da velocidade x densidade que consequentemente mostra a ligação de velocidade x fluxo e densidade x fluxo, formando parábolas, como visto na Figura 2 (ANDRADE, 2012)



Fonte: ANDRADE (2012)

Na Figura 3 é exibida como são os gráficos estabelecidos pelo Highway Capacity Manual conforme estudos de campo elaborado nos Estados Unidos.

Figura 3 - Modelo HCM

Fonte: (PAPACOSTA e PEVEDOUROS, 2001)

2.3.2 Critérios Microscópicos

Segundo Roess, Prassas e McShane (2004), os critérios determinantes macroscópicos ligados entre a ligação entre os transportes, ou seja, cada transporte é estudado individualmente e são influenciados pelas condutas dos usuários. Como exemplo o espaçamento que é designado como a área entre dois transportes consecutivos no fluxo do trânsito, o espaçamento médio é determinado conforme a Equação 5 a seguir, em que “k” é a densidade dos transportes por quilômetros por trecho e “s” a área em metros.

$$k = \frac{1}{s} \quad \text{Equação 5}$$

E outro exemplo, é o *headway* que é o período de prazo entre o acesso de dois transportes consecutivos por uma área de um trecho. O *headway* médio é estabelecido sendo o inverso do curso do trânsito, conforme a Equação 6, em que “q” é o curso de transportes em transportes por hora por segmento e o “h” o *headway* por segundos.

$$q = \frac{1}{h} \quad \text{Equação 6}$$

2.4 TAXA DE TRÁFEGO

Segundo Rocha (2004), para o estabelecimento proporcional de transportes na taxa de fluxo empregada, no estudo de nível de serviço, dois ajustes devem ser realizados às contas horárias do volume, que são definidos como a hora do pico e os princípios de ajuste para transportes pesados. As quantidades de faixa também são aplicadas, que é geralmente representado por faixas. À vista disso, os ajustes são determinados conforme a Equação 7, em que “vp” é a taxa de curso de serviço, “V” é o volume horário, “Va” é o volume horário de ano do início de trecho, “Vp” é o volume horário de ano do final de trecho ou de planejamento, “Nf” é a quantidade de faixas, “Fhp” é o fator de hora de pico e “Fhv” é o fator de ajuste para transportes pesados.

$$V_p = \frac{V}{N_f \times F_{hp} \times F_{hv}} \quad \text{Equação 7}$$

2.4.1 Fator de Horário de Pico

É a relação de fator de hora de pico, caracteriza a mudança temporal do curso de tráfego dentro da hora. Os estudos do curso de tráfego mostram frequentemente a taxa de curso estabelecida em um pico de um tempo de quinze minutos não se conserva em toda hora cheia, assim o fator de pico é determinado conforme a Equação 8, em que “FHP” é o fator de pico, “V” é o volume horário e “ V_{15} ” é o volume de 15 minutos do pico.

$$FHP = \frac{V}{4 \times V_{15}} \quad \text{Equação 8}$$

2.4.2 Princípios para Veículos Pesados

Trata-se do princípio que estimula caminhões, ônibus, e transportes recreacionais na quantidade equivalente de automóveis. A Influência da estimulação de transportes pesados em quantidades equivalentes de automóveis é essencial em rodovias de via que tenha um greide admissível em dimensão coerente, pois para campo plano e para critérios próximos de eficiência, caminhões, ônibus e transportes recreacionais pendem a atuar como automóveis e com o princípio de equivalência pendem para unidade (ROCHA, 2004). A existência de transportes pesados no fluxo do trânsito reduz a velocidade de curso livre porque em circunstâncias melhores ao curso de tráfego é formado somente por automóveis.

O princípio de ajuste se emprega nos caminhões, ônibus e transportes recreacionais, não havendo distinção considerável nas condutas dos usuários de caminhões e ônibus nas direções de diversas faixas, assim são considerados com o mesmo impacto. Para estabelecer o princípio de ajuste de veículos pesados é preciso duas fases: o estabelecimento do princípio de equivalência para caminhões (E_T) e para veículos recreacionais (E_R) para as situações de realização presentes, como também a aplicação de princípios para determinação dos princípios de ajuste dos veículos pesados no fluxo de tráfego.

De forma que, os veículos recreacionais não são frequentes nas vias brasileiras, estes serão desconsiderados nesta análise. Segmentos viários compridos devem ser estudados como trechos universais em que as rampas categorizam o greide em três formas (ROCHA, 2004).

- Plano: associação de orientação horizontal e vertical que conceda que os veículos transitem na mesma velocidade que os veículos de passeio;
- Ondulação: associação de orientação horizontal e vertical que permita uma considerável diminuição de velocidade de transportes pesados em comparação aos automóveis de passeio, mas não impondo o uso de marchas muito reduzidas por grande prazo ou constante;
- Montanhoso: associação de orientação horizontal e vertical que impõe que os transportes pesados usem a marchas muito reduzidas por um grande prazo ou constante.

Os valores de E_T e E_R podem ser estabelecidos conforme o Quadro 2. Onde o fator de ajustamento de veículos pesado pode ser estabelecido pela Equação 9, onde “Fhv” é o fator de ajustamento, sendo que “ E_T ” e “ E_R ” estão conforme os tipos de automóveis, “ P_T ”, “ P_R ” e “ P_B ” refere-se a proporcionalidade de caminhões, veículos recreacionais e ônibus no fluxo de tráfego (decimais).

Quadro 2 - Taxa de Tráfego

Fator	Tipo de Trecho		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
E_T (Caminhões e Ônibus)	1,5	3	6
E_R (Veículos Recreacionais)	1,2	2	4

Fonte: TRB(2010)

$$F_{hv} = \frac{1}{[1 + P_T \times (E_T - 1) + P_R \times (E_R - 1) + P_B \times (E_T - 1)]} \quad \text{Equação 9}$$

Desconsiderando os veículos recreacionais, já que não são frequentes nas vias brasileiras, a Equação 9 reduzirá para a Equação 10 a seguir:

$$F_{hv} = \frac{1}{[1 + P_T \times (E_T - 1) + P_B \times (E_B - 1)]} \quad \text{Equação 10}$$

2.4.3 Quantidades de Faixa

O volume de tráfego é variante e normalmente os transportes de menor velocidade transitam pelo lado direito, e os mais velozes no lado esquerdo, mas não é fundamental a determinação de disposição do volume por via para estabelecer a eficiência e o nível de serviço de um segmento de diversas faixas. Porém poderá ter circunstâncias em que esta disposição poderá ser vantajosa, pois em altos índices de fluxo de trânsito, a faixa direita é aproveitada.

2.5 NÍVEIS DE SERVIÇO

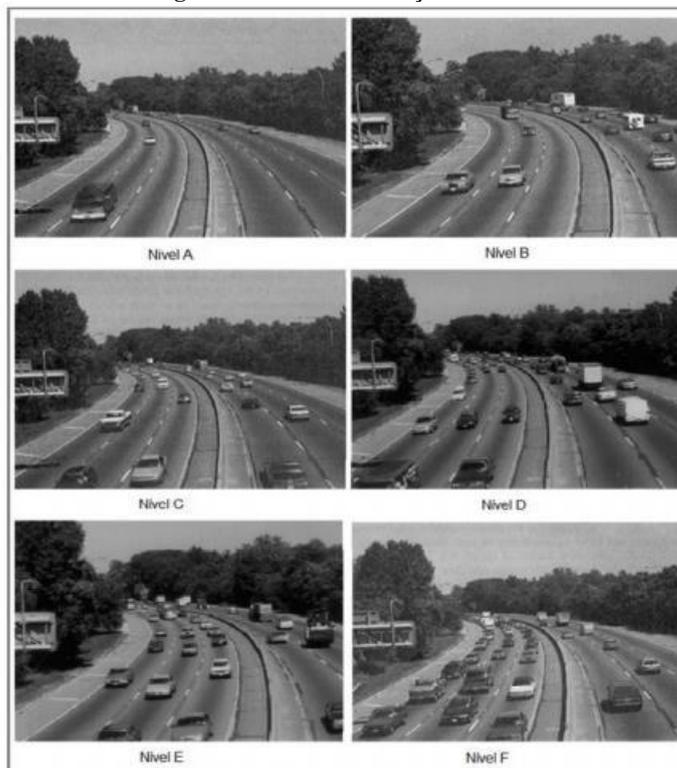
O nível de serviço fundamenta-se no estudo de certa proposta de infraestrutura rodoviária a procura determinada por esta, determinando através de proporções numéricas e qualitativas que atribuem às características realizadas de um curso de trânsito e compreensão das pessoas relacionadas.

No Brasil, a aplicação do nível de serviço como referência no tráfego é bem aplicada, encontrando também existente nas normas do DNIT. A escolha do nível de serviço é um parâmetro fundamental nas fases de planejamento em que se aborda o aumento da infraestrutura viária. Como modelo, quando uma determinada rodovia de pista simples, surge vestígios de esgotamento em sua eficiência, recomenda a elaboração de análises de tráfegos, ou seja, o estabelecimento do nível de serviço, para avaliar a carência/possibilidade de duplicação.

Segundo o HCM (2010), os níveis de serviço são divididos em seis segundo sua função na rodovia estabelecida, por letras de “A” até “F”, onde “A” apresenta excelentes situações de serviço e “F” ruins, a Figura 4 ilustra as classificações de níveis de serviço, e de acordo com suas avaliações, eles são definidos:

- A: representa situação de curso totalmente livre. O funcionamento quase não é influenciado pela existência de outros transportes, assim instruída somente segundo aos atributos físicos da via e conduta dos motoristas. Baixos transtornos são solucionados sem que aconteça uma alteração na velocidade média vigente do trânsito.

- B: também representa fluxo livre, mas com a existência de outros transportes torna-se nítido. Mesmo a velocidade média sendo igual ao nível de serviço A, os condutores possui a autonomia para a escolha de manobra menor, pequenos transtornos ainda são simples de ser solucionada, apesar a decomposição no lugar da análise se tornam nítidas.
- C: a intervenção da densidade do trânsito se torna forte, a probabilidade de manobra incluído do vigente tráfego é visivelmente influenciada pela existência de outro transporte. Assim baixos transtornos no vigente trânsito acarretam marcante desgaste do nível de serviço na região da análise, de modo que as filas representam uma quantia de transtornos maiores.
- D: as possibilidades de manobras são limitadas em consequência do grande volume de tráfego, e a velocidade média de fluxo é diminuída. Somente transtornos pequenos podem ser solucionados sem que haja criação de filas grandes e desgaste do nível de serviço.
- E: apresenta um funcionamento aproximado ou na fronteira da eficiência, com curso inconstante. De modo que a densidade do tráfego é oscilante, segundo a velocidade da rota, e os transportes movimentam com a mínima área habilitada para ter o vigente trânsito uniforme. Transtornos no trânsito não podem ser facilmente solucionados, normalmente há criação de congestionamentos.
- F: apresenta o curso obrigatório ou descontínuo e acontece quando a procura determinada para a infraestrutura viária é maior que a eficiência oferecida. Mesmo com a realização nos locais onde existem limitações de eficiência acontece na fronteira do nível E, criam-se filas no começo da via, com a realização inconstante e variação de circulação e paradas. O nível de serviço F pode ser definido como o local em que se começa a criação de congestionamento, e a situação da fila formada no início de funcionamento.

Figura 4 - Níveis de Serviço

Fonte: TRB (2000)

2.5.1 Determinação do nível de serviço no projeto de rodovias rurais

As rodovias rurais são determinadas conforme o volume de trânsito em que estarão sujeitas ao decorrer da sua vida útil. Conforme o volume planejado, determina a classe de rodovia e em decorrência, o nível de serviço do projeto. Assim quanto maior for a o volume planejado, mais benéfico será o nível de serviço atribuído, já que altas procura em relação a uma rodovia apresenta grande quantidade de pessoas influenciadas pela qualidade do trabalho concedido. Deste modo o DNIT define os níveis de serviços que deverão satisfazer quando do planejamento de uma rodovia, conforme seu significado na via. Os níveis de serviços para rodovias rurais podem ser vistos no Quadro 3.

Quadro 3 - Níveis de Serviço para rodovias rurais

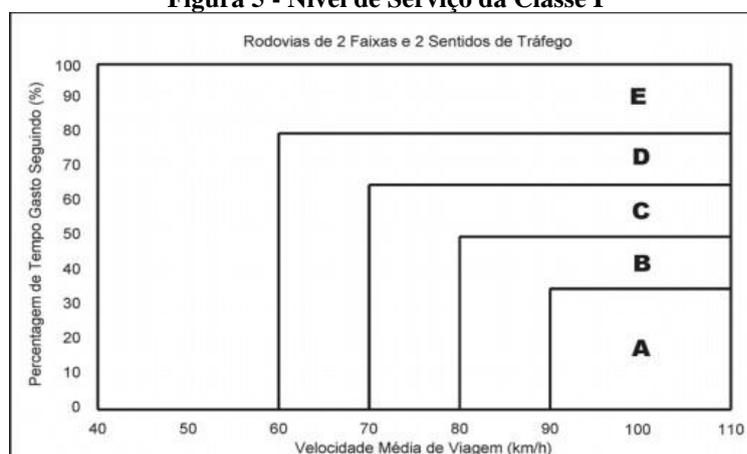
Tipo de Rodovia	Relevo		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
Via Expressa	B	B	C
Via Arterial	B	B	C
Coletora	C	C	D
Local	D	D	D

Fonte: BRASIL (1999)

2.5.2 Nível de serviço para rodovias de pista simples

É necessário o estabelecimento do nível de serviço para rodovia de pista simples na definição dos três fatores cruciais, conforme a categoria da via, que são a velocidade média do trecho (m/h), período do trecho com o retardo (%) e a porcentagem de velocidade do curso livre. Conforme a classe da rodovia é estabelecida quais são os atributos são necessários para a definição do nível de serviço.

Se a Classe for I, os parâmetros estudados são o ATS e o PTSF, que ligados estabelecem o nível de serviço. Segundo Santos (2013), até a versão de 2000, o estabelecimento do nível de serviço era feito através da incorporação de dois princípios onde se pode observar na Figura 5 a seguir.

Figura 5 - Nível de Serviço da Classe I

Fonte: BRASIL (2006)

Já se a Classe da Rodovia for II, o parâmetro estudado é o PTSF para a definição do nível de serviço e para Classe III o PFFS.

2.5.3 Definição do Nível de serviço para rodovias de várias faixas

De acordo com a TRB (2010), para a definição do nível de serviço para rodovias de múltiplas faixas engloba métodos mais simplificados do que para a pista simples. Levando se em conta que as velocidades médias do trecho quase sempre se mantêm a mesma para grandes fluxos, ele é determinado conforme a densidade, que é definida de acordo com a aproximação entre os transportes vigentes do trânsito. A Tabela 2 demonstra os espaçamentos da densidade para a definição de nível de serviço.

Tabela 2 - Nível de Serviço para rodovias de várias faixas

LOS	FFS (mi/h)	Densidade (veíc/mi/faixa)
A	Todas	>0-11
B	Todas	>11-18
C	Todas	>18-26
D	Todas	>26-35
E	60	>35-40
	55	>35-41
	50	>35-43
	45	>43-45
Demanda excede a capacidade		
F	60	>40
	55	>41
	50	>43
	45	>45

Fonte: TRB (2010)

2.6 INTERSEÇÃO EM NÍVEL E DESNÍVEL

De acordo com o CTB (2008), nas cidades temos cruzamento entre as rotas, que são definidos como interseções. E também são chamados de intercessões entroncamentos e bifurcações.

As interseções são formadas pelos elementos inconstantes seja qual for a rede viária e apresentam condições críticas na qual se deve dar atenção essencial. O planejamento de interseções terá de garantir o fluxo organizado dos transportes e preservar o nível de serviço da rodovia, assegurando a segurança nos trechos que os vigentes tráfegos sofrem a influência de outras vias, externas ou internas.

Geralmente para parâmetros de projetos, leva-se em conta:

- Interseção: que é a confluência ou cruzamentos de 2 ou mais rotas;
- Acesso: que é definida como a interseção de uma rodovia com uma rota que une as propriedades marginais, com aplicação particular ou pública.
- Retorno: é a ferramenta de uma rodovia que concede aos veículos de um vigente trânsito a mudança para a direção oposta.

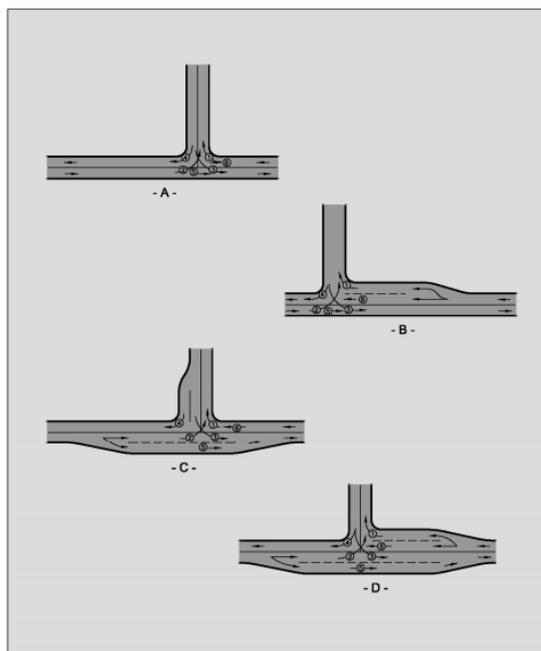
As interseções são divididas segundo seu plano em movimentos: 1) interseção de nível e 2) interseções em níveis diferentes.

2.6.1 Interseções em Nível

Segundo Brasil (2005) as interseções em nível podem ser divididas conforme:

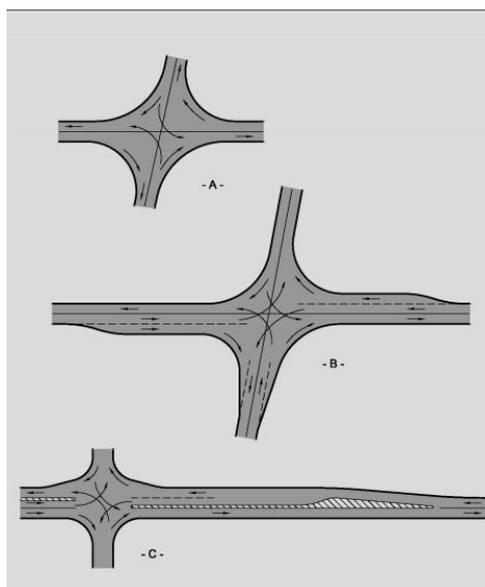
a) Quantidade de ramos:

- Em três ramos ou “T”, que deriva de ser frequente que um dos ramos se encontre alongado do outro, são utilizados em lugares com que as velocidades são altas e a circulação de torno têm grandes quantidades, de modo que faixas extras podem ser acrescentadas. A figura 6 faz com que os transportes que virem a esquerda diminuem sua velocidade ou parem no alinhamento do trânsito direto e fazem com que os transportes vão até diante para rodear, normalmente não são vantajosas, só são efetivas pela improbabilidade de construção de uma faixa de contorno a esquerda simétrica e canalização conveniente.

Figura 6 - Interseção com três ramos

Fonte: Brasil (2005)

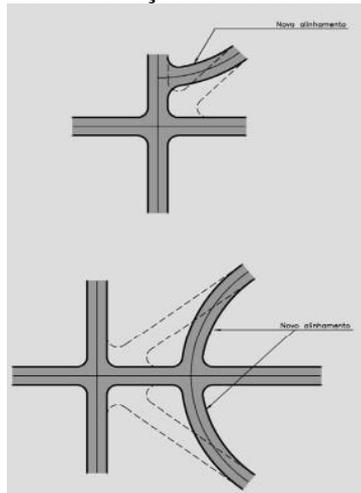
- Em quatro ramos, são adotados para pequenos volumes de tráfegos e menores manobras de contorno, com maior eficiência para cursos diretos da rodovia central e para circulação de contorno a direita e também são indicadas para velocidades altas da rodovia central e quantidade suficiente de contorno à esquerda da rodovia central para a secundária, como pode ser visto na Figura 7.

Figura 7 - Interferência em quatro ramos

Fonte: Brasil (2005)

- Em ramos diversos, ou seja, com cinco ramos ou mais, em que deve ser impedido, fazendo com que os ramos não se encontrem em uma região e onde os confrontos devem ser dominados com sinalização, como na Figura 8.

Figura 8 - Interseção com 5 ramos ou mais



Fonte: Brasil (2005)

b) Domínio da sinalização:

- Mínima: é a resolução sem qualquer domínio especial, é usado geralmente onde o volume horário total, ambas as direções, em parâmetros de (UCP) da via central for abaixo a 300 e o da via secundária abaixo a 50.
- Gota: é quando a resolução estabelecida é uma ilha direcional do padrão “gota” na rota secundária com o emprego de determinar as circulações de contorno à esquerda, como pode ser visto na Figura 9.

Figura 9 - Interseção em Gotas



Fonte: Brasil (2005)

- Canalizada: é quando a resolução em que as circulações do trânsito possuem seu curso determinado pela sinalização horizontal, por ilhas e outras ferramentas, tendo o propósito de diminuir as divergências. A Figura 10 demonstra essa Interseção.

Figura 10 - Interseção Canalizada



Fonte: Brasil (2005)

- Rótula (rotatória): a rótula ou a rotatória é a resolução para que o trânsito circule na direção anti-horária ao contorno de uma ilha central, tem o objetivo de diminuir as chances de acontecer colisões laterais, em consequência tornando a segurança maior (Figura 11).

Figura 11 - Rotatória



Fonte: Brasil (2005)

- Rótula vazada: é definido como a resolução em que as vigentes diretas de uma rota principal circulam uma ilha central, em redor da qual as outras contornem a direção anti-horária. Pode se observar a rótula vazada na Figura 12.

Figura 12 - Rotatória Vazada



Fonte: Brasil (2005)

c) Domínio da sinalização (Figura 13):

- Sem sinalização semafórica, geralmente em regiões rurais onde o curso é dominado apenas por sinalização horizontal e vertical;
- Com sinalização semafórica, geralmente em regiões urbanas onde o curso é dominado por semáforo.

Figura 13- Intervenção com Sinalização Semafórica



Fonte: Brasil (2005)

2.6.2 Interseções em Nível Distinto

De acordo com Brasil (2005) as interseções em nível diferente podem ser classificadas duas classes:

- a) Cruzamento sem ramos são aqueles que não têm transferência de curso de trânsito entre as rodovias que se encontram, ou seja, elas não se conectam. As rotas se encontram em níveis diferentes através de estruturas de compartimentação dos greides, que são definidas como passagem superior, no qual a rodovia central atravessa sobre a via secundária e passagem inferior em que a rodovia central atravessa sobre a via secundária.
- b) Interconexão: é aquela que além do encontro em desnível, têm ramos que levam os transportes de uma rota à outra. Geralmente são divididas em sete categorias:
 - Em “T” ou “Y”, são aquelas com três ramos, em que uma dos vigentes tráfego de um ramo realiza um contorno aproximado de 270°, a interconexão é denominada “trombeta”, que é apresentada na Figura 14.

Figura 14 - Trombeta



Fonte: Brasil (2005)

- Diamante: aquela que a rota principal possui para cada direção, uma saída à direita antecedente ao encontro e ao início à direita depois do encontro também. As uniões na rota secundária são junções em nível. A figura 15 demonstra esta interseção.

Figura 15 - Diamante



Fonte: Brasil (2005)

- Trevo completo: a junção, dos quatro quadrantes, a circulação de mudança à esquerda é realizada por laços (loops) e à direita por união externa aos mesmos. A figura 16 apresenta esta interseção.

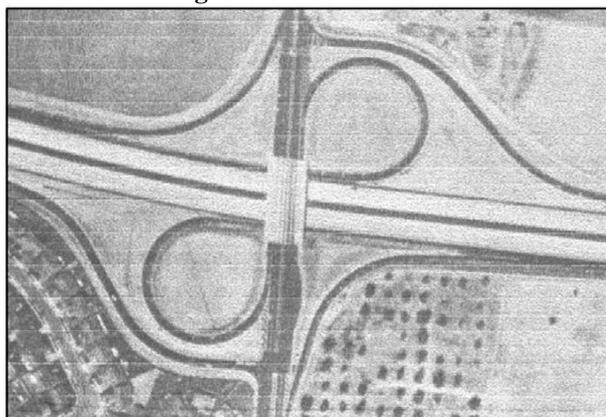
Figura 16 - Trevo Completo



Fonte: Brasil (2005)

- Trevo parcial: a junção constituída pela retirada de um ou mais ramos de um trevo total, mostrando no mínimo um ramo em laço. Pode-se visualizar esta interseção na Figura 17.

Figura 17 - Trevo Parcial



Fonte: Brasil (2005)

- Direcional: a junção aplica ramos que conduzem para essenciais circulações de mudança à esquerda. Se todas as circulações de manobra forem por ramos que conduzem a junção, ela é denominada de “totalmente direcional”, A Figura 18 traz essa interseção.

Figura 18 - Direcional



Fonte: Brasil (2005)

- Semidirecional: é aquela que aplica ramos semidirecionais para a fundamental circulação de manobra à esquerda, como é visto na Figura 19.

Figura 19 - Semidirecional



Fonte: Brasil (2005)

- Giratório: é a junção que aplica uma ligação rotatória na via secundária, onde se pode observar na Figura 20.

Figura 20 - Giratório



Fonte: Brasil (2005)

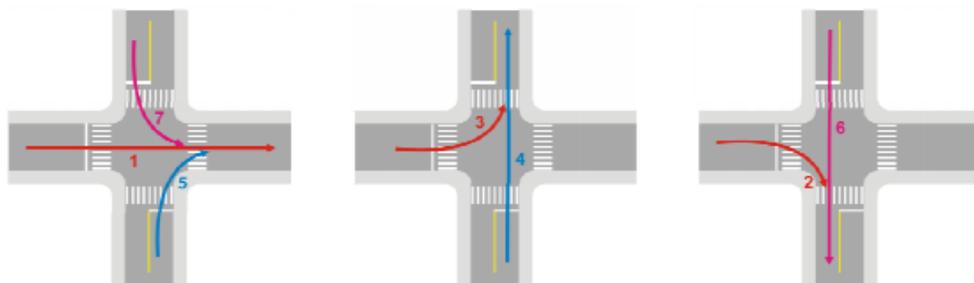
2.7 MOVIMENTOS E CONFLITOS

2.7.1 Movimento

Para um singelo movimento entre duas regiões em uma cidade poderá ser realizado conduzindo diversos caminhos, atravessando por diversas vias. Assim é necessária alteração de sentido ou também da via de tráfego. O Movimento é definido como a junção de séries de condutas tomadas a respeito do segmento. De modo que os movimentos podem ser classificados, conforme sua trajetória, de acordo com DENATRAM (2007):

- Convergentes: onde os movimentos têm o mesmo início em diversas proximidades e o mesmo destino, (Figura 21).

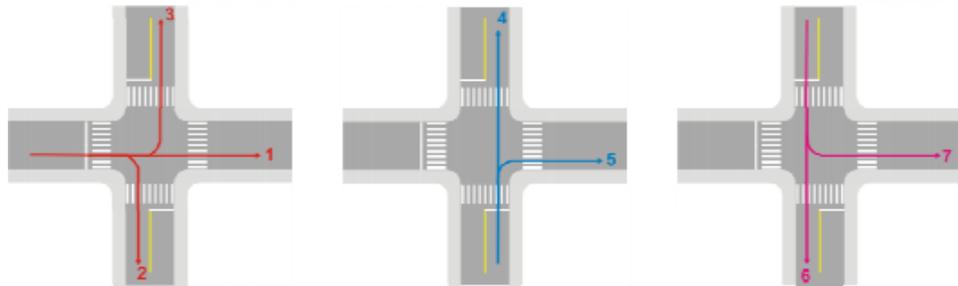
Figura 21 - Movimento Convergente



Fonte: DENATRAM (2007)

- Divergentes: onde os movimentos têm o início na mesma proximidade, mas possuem destinos distintos (Figura 22).

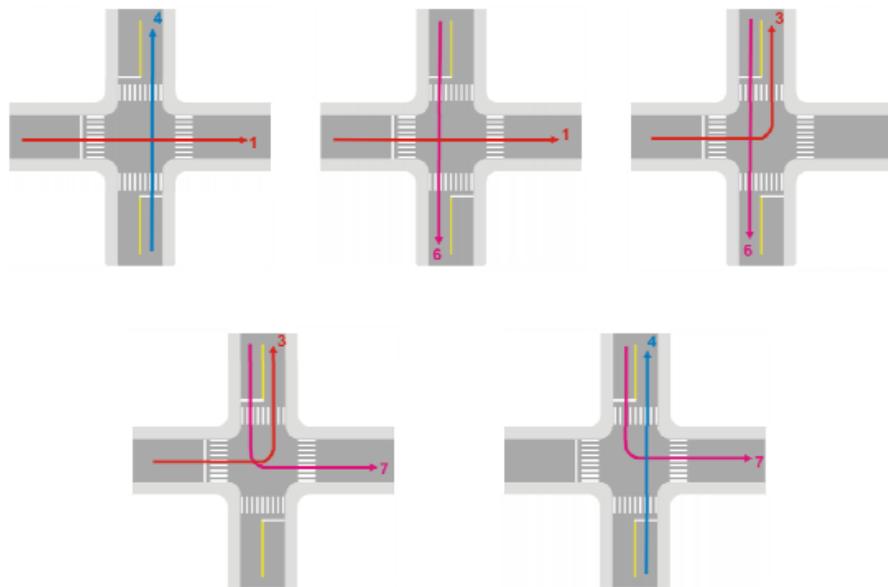
Figura 22 - Movimento Divergente



Fonte: DENATRAM (2007)

- Interceptantes: onde os movimentos têm início em proximidades distantes e se encontram em alguma região de interseção. (Figura 23)

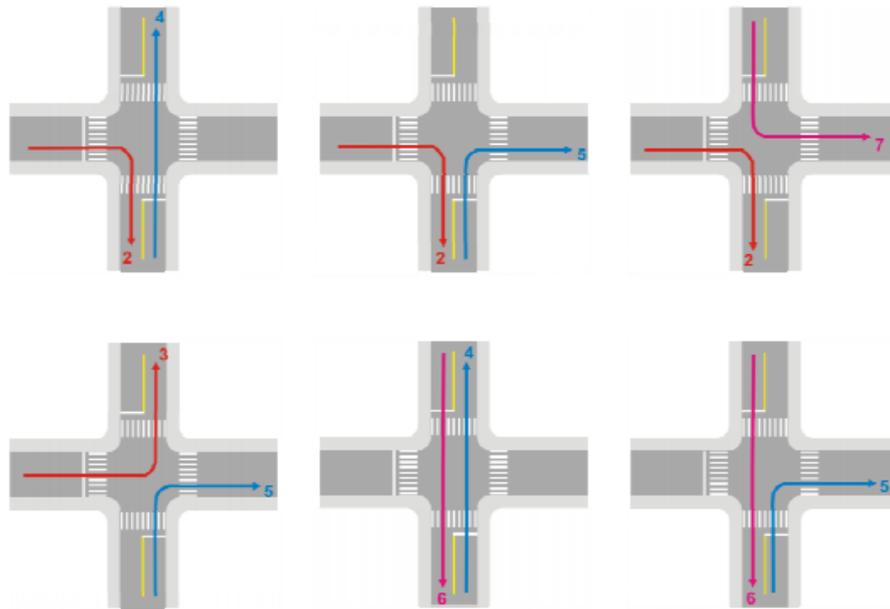
Figura 23 - Movimento Interceptantes



Fonte: DENATRAM (2007)

- Não – interceptantes: onde os segmentos não se interceptam em nenhuma região da área de interseção. (Figura 24)

Figura 24 - Movimento Não Interceptantes



Fonte: DENATRAM (2007)

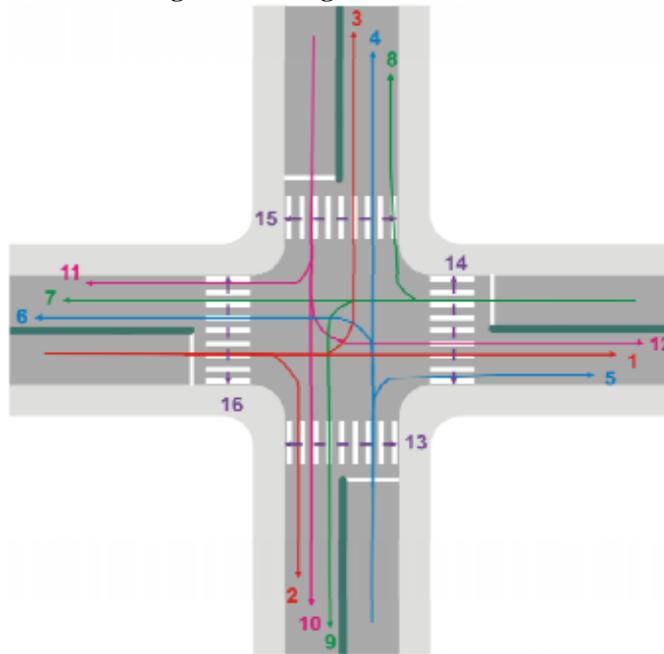
2.7.2 Conflitos

Os movimentos, em relação a sua trajetória para propósito de domínio semafórico são divididos em:

- Conflitantes: aqueles em que os movimentos, onde os trajetos que iniciam em regiões distintas, encontram ou convergem em alguma região da área de interseção.
- Não-conflitantes: aqueles em que os movimentos dos trajetos não se encontram nem convergem em nenhuma região de interseção.

O estudo dos conflitos existentes em uma determinada interseção deve ser elaborado conforme a construção de um fluxograma de conflitos, onde devem ser apontadas as proximidades, e armazenados todas as circulações veiculares que acontecem na região de interseção. Devem abranger também os movimentos de passagem de pedestres nas proximidades, demonstrando seus conflitos com as circulações veiculares. A Figura 25 mostra este diagrama, onde os apontamentos da proximidade são mostrados na Figura 26 e as circulações são classificadas na Figura 27, conforme seu caminho.

Figura 25 - Diagrama de Conflitos



1, 2, 3.....16 são movimentos de tráfego
 Fonte: DENATRAM (2007)

Figura 26 - Movimentos Conflitantes

MOV.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1				x	x	x			x	x		x		x		x
2									x	x			x			x
3				x		x	x	x	x	x		x			x	x
4	x		x				x	x	x			x	x		x	
5	x											x	x	x		
6	x		x				x		x	x	x	x	x			x
7			x	x		x				x	x	x		x		x
8			x	x										x	x	
9	x	x	x	x		x				x		x	x	x		
10	x	x	x			x	x		x				x		x	
11						x	x								x	x
12	x		x	x	x	x	x		x					x	x	
13		x		x	x	x			x	x						
14	x				x		x	x	x			x				
15			x	x				x		x	x	x				
16	x	x	x			x	x				x					

Fonte: DENATRAM (2007)

Figura 27 - Classificação da Circulação

MOV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1		DIV	DIV	INT	CON	INT	NI	NI	INT	INT	NI	CON	NI	INT	NI	INT
2	DIV		DIV	NI	NI	NI	NI	NI	CON	CON	NI	NI	INT	NI	NI	INT
3	DIV	DIV		CON	NI	INT	INT	CON	INT	INT	NI	INT	NI	NI	INT	INT
4	INT	NI	CON		DIV	DIV	INT	CON	INT	NI	NI	INT	INT	NI	INT	NI
5	CON	NI	NI	DIV		DIV	NI	NI	NI	NI	NI	CON	INT	INT	NI	NI
6	INT	NI	INT	DIV	DIV		CON	NI	INT	INT	CON	INT	INT	NI	NI	INT
7	NI	NI	INT	INT	NI	CON		DIV	DIV	INT	CON	INT	NI	INT	NI	INT
8	NI	NI	CON	CON	NI	NI	DIV		DIV	NI	NI	NI	NI	INT	INT	NI
9	INT	CON	INT	INT	NI	INT	DIV	DIV		CON	NI	INT	INT	INT	NI	NI
10	INT	CON	INT	NI	NI	INT	INT	NI	CON		DIV	DIV	INT	NI	INT	NI
11	NI	NI	NI	NI	NI	CON	CON	NI	NI	DIV		DIV	NI	NI	INT	INT
12	CON	NI	INT	INT	CON	INT	INT	NI	INT	DIV	DIV		NI	INT	INT	NI
13	NI	INT	NI	INT	INT	INT	NI	NI	INT	INT	NI	NI		NI	NI	NI
14	INT	NI	NI	NI	INT	NI	INT	INT	INT	NI	NI	INT	NI		NI	NI
15	NI	NI	INT	INT	NI	NI	NI	INT	NI	INT	INT	INT	NI	NI		NI
16	INT	INT	INT	NI	NI	INT	INT	NI	NI	NI	INT	NI	NI	NI	NI	

Legenda: CON: convergentes; DIV: divergentes; INT: interceptantes; NI: não-interceptantes

Fonte: DENATRAM (2007)

Para a manutenção de conflito, deve ter uma série de estudo, onde inclui a localização do problema, estabelecimento dos motivos possíveis e declarações de proposta, como exemplo a Figura 28 a seguir.

Figura 28 - Problemas em interseções e prováveis soluções

PROBLEMA	CAUSAS PROVÁVEIS	SOLUÇÕES POSSÍVEIS	EXEMPLOS DE MEDIDAS QUE PODEM SER ADOTADAS
Fila excessiva de veículos para transpor uma interseção	O condutor não enxerga as brechas no fluxo a ser transposto e não as aproveita	- melhoria das condições de visibilidade	Remoção de interferências visuais; Adequação de geometria para melhor posicionamento dos veículos
	Não há brechas suficientes para a transposição pela quantidade de veículos que desejam fazê-lo	- melhor aproveitamento das brechas existentes	Aumento da capacidade da aproximação, através de proibição de estacionamento ou alargamento de pista; Alteração de geometria Implantação de sinalização semafórica
		- alternância do direito de passagem	Implantação de minirrotatórias Implantação de sinalização semafórica
	Muitos movimentos conflitantes	- redução do conflito	Proibição de movimentos Implantação de rotatória ou minirrotatória Alteração de circulação Implantação de sinalização semafórica
	Ocorrência de acidentes ou risco potencial de acidentes	O condutor não enxerga as brechas e transpõe a interseção em condições impróprias	- melhoria das condições de visibilidade
Não há brechas para transposição		- alternância do direito de passagem	Implantação de rotatória ou minirrotatória Implantação de sinalização semafórica
As velocidades de aproximação são elevadas ou há dificuldade para avaliar a velocidade de aproximação de veículos da transversal		- redução da velocidade de aproximação	Implantação de sinalização de regulamentação de velocidade Implantação de fiscalização de velocidade Implantação de redutores de velocidade Implantação de sinalização semafórica
As normas de preferência de passagem não são respeitadas		- definição das regras por meio de sinalização	Definição da preferencial por meio de sinal R-1 – Parada Obrigatória ou R-2 – Dê a Preferência Redefinição da via preferencial – inversão da sinalização de preferência de passagem Implantação de sinalização semafórica de advertência Implantação de rotatória ou minirrotatória Implantação de sinalização semafórica de regulamentação
Muitos movimentos conflitantes	- redução dos conflitos	Proibição de movimentos por meio de sinalização Implantação de rotatória ou minirrotatória Alteração de circulação Implantação de sinalização semafórica (pares de vias com mão única de circulação, em sentidos opostos)	

Fonte: DENATRAM (2007)

2.8 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

Segundo o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (2008), a sinalização é definida como o sistema de sinais de tráfego e ferramentas de proteção aplicadas na via pública com o propósito de assegurar sua aplicação apropriada, possibilitando maior facilidade no trânsito e consequentemente maior segurança dos transportes e pessoas que nelas frequentam. Assim a sinalização tem duas principais classificações: sinalização horizontal e vertical.

2.8.1 Sinalização Vertical

A sinalização vertical é designada como um sistema de sinalização viária, que aplica sinais afixados sobre placas posicionadas verticalmente, lateralmente ou penduradas sobre a pista, passando informações de caráter contínuo ou, caso varie, conforme símbolos e/ou legenda estabelecida e integralmente vigente. (CTB, 2008)

2.8.1.1 Sinalização de Regulamentação

Tem o objetivo de comunicar as pessoas às circunstâncias, ressalvas, proibições nas utilizações das vias. De modo que suas mensagens são sempre imperativas, o não atendimento a elas é instituído como infração. Onde as são basicamente circulares nas cores brancas e vermelhas, havendo, porém, há restrição onde podem ser exibidas também em formato triangular ou octogonais. Em regiões urbanas a sinalização de regulamentação possui dimensão ao menos de 50 cm, a tarja vermelha ao menos de cinco cm, onde a dimensão mínima de visibilidade aplicada é de ao menos 3 segundos. A Figura 29 demonstra algumas características da placa de regulamentação.

Figura 29 - Sinalização Vertical de Regulamentação

Forma		Cor	
 <p>OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO</p> <p>PROIBIÇÃO</p>	Fundo	Branca	
	Símbolo	Preta	
	Tarja	Vermelha	
	Orla	Vermelha	
	Letras	Preta	

Fonte: DENATRAM (2007)

Porém existem casos que as placas de sinalização de regulamentação também exibem mensagens complementares, desse modo que as placas devem possuir a mesma dimensão de indicação de regulamentação, mas exibindo maior região para as mensagens complementares (Figura 30).

Figura 30 - Sinalização de Regulamentação Complementar



Fonte: CAMPITELI (2017)

2.8.1.2 Sinalização de Advertência

A sinalização de advertência tem o objetivo de advertir as pessoas da via para situações relativamente perigosas, apontando sua característica, como curvas perigosas, ferrovias. As placas de sinalização de advertência exibem formas quadradas tendo um dos ângulos na vertical, possuindo cor amarela no centro e preta no entorno da tarja. Em zonas urbanas, o tamanho mínimo desta sinalização é lateral igual a 45 cm e borda lateral preta de 10 cm. Há também a placa de Cruz de Santo André, que alerta que a via está próxima à via férrea (CTB, 2008). A Figura 31 demonstra as principais características das placas de regulamentação de advertência.

Figura 31 - Placa de Regulamentação de Advertência

Forma	Cor	
		Fundo
Símbolo		Preta
Orla interna		Preta
Orla externa		Amarela
Legenda		Preta

Fonte: DENATRAM (2007)

2.8.1.3 Sinalização de Indicação

A sinalização de indicação tem objetivo de indicar as vias e o lugar de relevância, guiar condutores dos transportes quanto a sua trajetória, as rotas, as distâncias e os serviços de cooperação, podendo ser empregada como forma educativa, sendo a maior ênfase desta classificação de sinalização. Normalmente a sinalização de indicação tem cores verdes ou azuis, possuindo letras, bordas e separações brancas (CTB, 2008). A figura 32 representa as peculiaridades de uma placa de sinalização de indicação educativa.

Figura 32 - Placas de Indicação Educativa

Forma	Fundo	Cor
Retangular	Orla interna	Branca
	Orla externa	Preta
	Tarja	Branca
	Legendas	Preta
	Pictograma	Preta



FONTE: DENATRAM (2007)

As placas de indicação podem ser divididas em:

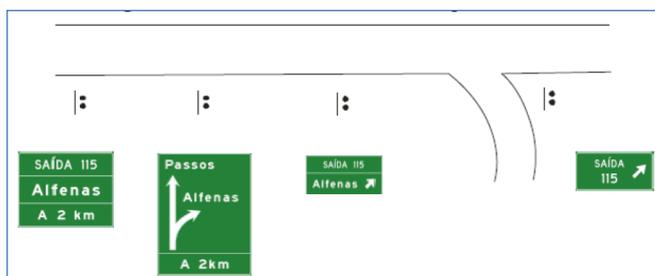
- Identificação de Rodovias: possui o formato de brasão e são aplicados para a identificação das rodovias nos níveis estadual, nacional e pan-americana, exibindo fundo branco, orla e legenda na corte preta (Figura 33).



Fonte: CAMPITELI (2017)

- Auxílio de destino: o objetivo de auxiliar o condutor (Figura 34).

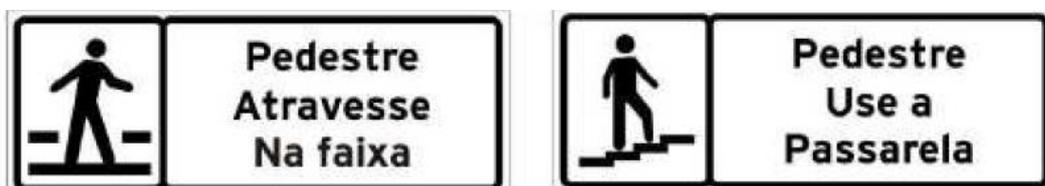
Figura 34 - Auxílio de Destino



Fonte: CAMPITELI (2017)

- Educativas: a finalidade educar o condutor em relação a sua conduta no trânsito exibem fundo branco, letras e orla preta (Figura 35).

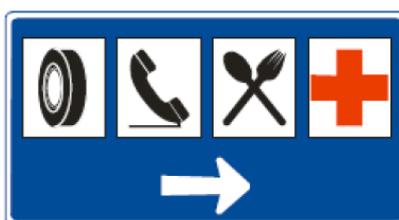
Figura 35 - Educativa



Fonte: CAMPITELI (2017)

- Serviços Auxiliares: o propósito de auxiliar os lugares onde os condutores podem usar setor auxiliares (Figura 36).

Figura 36 - Serviço Auxiliares



Fonte: CAMPITELI (2017)

2.8.2 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal consegue ordenar o curso de transportes e pedestres, dominando e auxiliando o tráfego em episódios com adversidades de geometrias, topografia ou inconvenientes contratempos e auxilia a sinalização vertical. A sinalização horizontal é realizada por meio de linhas, símbolos, legendas e pinturas ou apostos sobre as pavimentações das rotas (CTB, 2008). O CONTRAN (2008) define alguns parâmetros para a sinalização horizontal:

- Legalidade;
- Suficiência (simples visibilidades, números de sinalização, conforme sinalização);
- Padronização (seguimento do padrão determinado);
- Uniformidade (condições iguais devem ser normalizadas utilizando os mesmos critérios);
- Clareza (informação direta de fácil entendimento);
- Precisão e confiabilidade (direta e transparente);
- Visibilidade e Legibilidade (visibilidade a uma distância necessária para tomada de escolha em período hábil);
- Manutenção e Preservação (sempre limpa, preservada e nítida).

2.8.2.1 Classificação

O CONTRAN (2007) classifica a sinalização horizontal, conforme seu emprego:

- Organizar e conduzir o curso de veículos;
- Auxiliar no curso de pedestres;
- Auxiliar na circulação de veículos conforme os critérios físicos da via, como a topografia, objeções e etc.
- Auxiliar os sinais verticais, com o propósito de ressaltar a mensagem que o sinal emite;
- Regular os eventos mencionados no CTB.

A sinalização horizontal proporcionar uma maior vantagem no espaço viário acessível e disponibiliza informações tanto ao condutor como aos pedestres. Exibindo informações

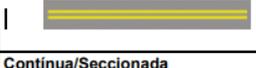
sempre perceptíveis, mesmo com chuva, em que a visão é embaçada. Mas sua vida útil rápida em uso de tráfego alto. A sinalização é feita em formatos e cores normalizadas, com linhas contínuas e tracejadas, apresentando setas e textos com referências ou legendas. Exibidas nas cores amarelas, brancas, vermelhas, azuis e pretas, seguindo uma sua aplicação:

- Amarela: divisão das vias na direção do fluxo contrário, designar regiões de ultrapassagem e circulação laterais, limitar regiões de estacionamento proibido e delimitar lombadas.
- Branca: Limitar lugar de direção de fluxo igual, estabelecendo regiões de estacionamento, faixas de pedestres, regiões de ultrapassagem, exibindo pinturas escrita e setas direcionais;
- Azul e Preta: tem a função de contraste com as demais cores em distinto padrão de pavimento.

A classificação da sinalização pode ser:

- 1) Marcas longitudinais em que dividem e organizam as pistas de tráfego estabelecendo a parcela da pista determinada ao rolamento, a separação dos cursos opostos, faixa de utilização própria de uma espécie de transporte, definição das normas de ultrapassagem (Figura 37).

Figura 37 - Marcas Longitudinais

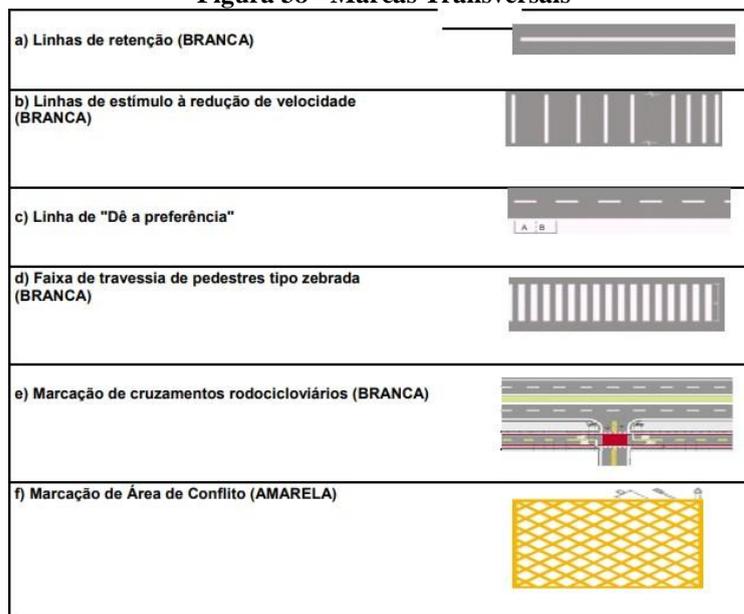
Simple Contínua: 	Não permite ultrapassagem e deslocamentos laterais AMARELA: Divide a via em dois fluxos opostos BRANCA: Divide a via em fluxos de mesmo sentido
Simple Seccionada: 	Permite ultrapassagem e deslocamentos laterais AMARELA: Divide a via em dois fluxos opostos BRANCA: Divide a via em fluxos de mesmo sentido
Dupla Contínua: 	Não permite ultrapassagem e deslocamentos laterais AMARELA: Divide a via em dois fluxos opostos
Contínua/Seccionada 	Permite a ultrapassagem para um único sentido AMARELA: Divide a via em dois fluxos opostos
Dupla Seccionada 	Permite ultrapassagem AMARELA: Divide a via em dois fluxos opostos

Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php>

- 2) Marcas transversais que organizam as circulações frontais dos transportes e relacionam com os dos outros transportes e os pedestres, ou seja, alerta o motorista

sobre a precisão de diminuir a velocidade e mostra onde parar, assegurando a sua segurança e das demais pessoas da rota (Figura 38).

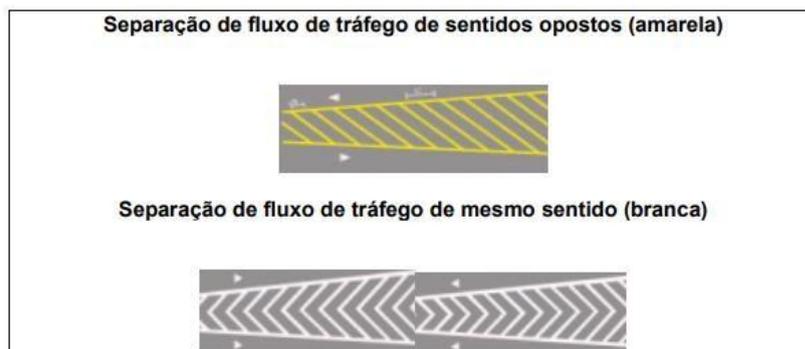
Figura 38 - Marcas Transversais



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php>

- 3) Marcas de canalização ou zebra é aqueles que auxiliam o curso do trânsito de uma rota, conduzindo o deslocamento de veículos pela marcação das regiões de pavimento não usada, assegurando maior proteção no deslocamento e maior eficiência na via. (Figura 39).

Figura 39 - Marcas de Canalização

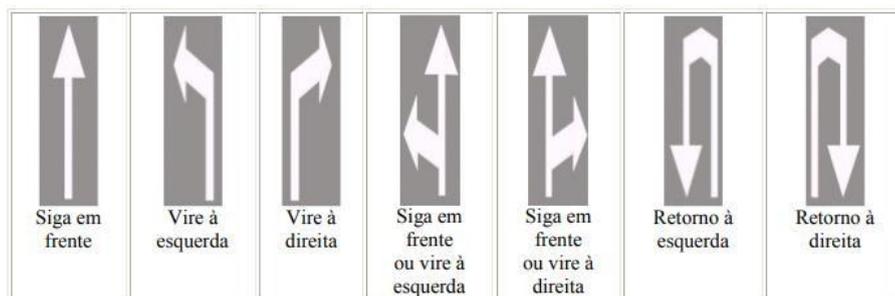


Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php>

- 4) As inscrições são sinalizações de instrução, que o objetivo de aprimorar a visualização do condutor em momentos de atividade da via, possibilitando decidir a conduta certa, em tempo hábil, podendo mostrar cruzamentos, trechos obrigatórios a serem usados ou

até perigos que estaria submetido. São exibidos em formato de setas de orientação, legendas ou símbolos, com a cor branca. (Figura 40).

Figura 40 - Inscricões

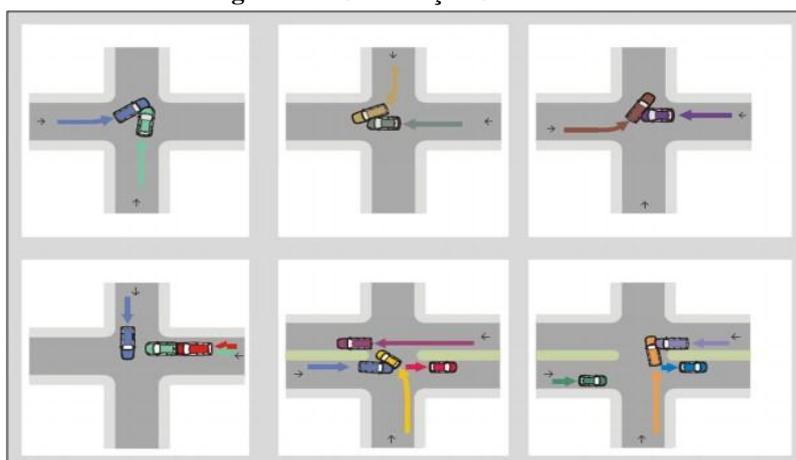


Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php>

2.9 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

Segundo o DENATRAN (2007) o semáforo é definido quando um ou mais pontos luminosos estão focados com as suas faces para a direção dos deslocamentos. É um componente de uma divisão da sinalização viária que exibe indicações luminosas ligadas por um conjunto eletromecânico ou eletrônico, onde pode estar presa a lateral da via ou pendurado, com o propósito de propagar dados aos cidadãos, normalizando o direito de acesso dos transportes ou pedestre em cruzamento ou convergência. Sendo um meio de crucial importância em interseções, pois quando empregado pode impedir determinados acidente como demonstra a Figura 41.

Figura 41 - Sinalização Semafórica



Fonte: CONTRAN (2006)

2.9.1 Formas, cores e sinais

As cores propagadas pelos semáforos têm diversos significados e indicam dados determinados a todos os cidadãos, e que, além disso, os semáforos de forma circular (Figura 42) tem referência aos automóveis e os de formato quadrado circular (Figura 43), aos pedestres. (DENATRAN, 2007).

Figura 42 - Sinalização Semafórica de Forma

FORMA	COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA	
Circular	Vermelha		Indica a proibição do direito de passagem	Obrigatoriedade do condutor em parar o veículo	
	Amarela		Indica o término do direito de passagem.	O condutor deve parar o veículo 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 deve reduzir a velocidade e observar as normas de circulação e conduta.	
	Amarela com seta (opcional)			Indica término do direito de passagem em semáforo direcional.	O condutor deve parar o veículo salvo se não for possível imobilizá-lo em condições de segurança.
					
					
	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: DENATRAN (2007)

Figura 43- Sinalização Semafórica de Formato Quadrado

FORMA	COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Quadrada	Vermelha	 	Indica para o pedestre a proibição da travessia	O pedestre não deve iniciar a travessia
	Vermelha (intermitente)	 	Indica para o pedestre o término do direito de iniciar a travessia. Sua duração deve permitir a conclusão das travessias iniciadas no tempo de verde.	O pedestre não deve iniciar a travessia. O pedestre que já iniciou a travessia no tempo de verde deve 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 não deve circular pela faixa sinalizada
	Verde		Permite a circulação na faixa indicada pela seta	O condutor tem a permissão de circular pela faixa sinalizada

Fonte: DENATRAN (2007)

O Quadro 4 exibe as formas e dimensões das lentes dos semáforos conforme a sua destinação.

Quadro 4 - Formas e Dimensão dos Semáforos

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

Fonte: DENATRAN (2007)

2.9.2 Tipos de Semáforos

A sinalização semafórica é dividida em duas categorias:

- Regulamentação: aplicado em orientação luminosa para determinar o domínio do trânsito em um cruzamento ou convergência ou via revezando o direito de acesso dos seus usuários.

- Advertência: alerta os usuários em relação à presença de obstáculo ou circunstância perigosa, em que os motoristas devem diminuir a velocidade e praticar providências necessárias com segurança para avançarem sucessivamente.

De modo que a sinalização semafórica de regulamentação se fragmenta conforme o DENATRAN (2007) de acordo com a característica do usuário e sua aplicação:

- Veicular (salvo ciclistas): formado por três orientações luminosas, sendo: vermelho, amarelo e verde, acompanhando esta mesma colocação e colocadas de cima para baixo, na vertical, e da esquerda para direita na horizontal.
- Veicular direcional: formado por três orientações luminosas, sendo: vermelho com setas, amarela com ou sem setas e verde com seta, obedecendo esta mesma colocação, de cima para baixo na vertical, e colocada da esquerda para direita na horizontal. Este equipamento deve aplicado somente nas proximidades onde há pontos de verde diferentes para distintos deslocamentos, de modo que as setas sejam direcionadas para cima e para esquerda ou para direita darão a direção.
- Veicular direção livre: formada somente pelo foco verde com seta, de maneira que ela seja direcionada para cima, para esquerda ou para direita.
- Veicular controle de acesso específico: formado pelos focos vermelhos e verdes, acompanhando esta mesma colocação, de cima para baixo quando colocados na vertical, e da direita para esquerda quando colocados na horizontal, sendo que na horizontal é somente para utilização de domínio da forma de praças de pedágios e balsas.
- Veicular faixa reversível: composto por um foco em vermelho com um ícone “X” e um foco verde com seta, direcionado para baixo, disposto nesta colocação, da esquerda para direita e horizontalmente.
- Pedestre: formado por focos vermelhos e verdes, com determinados pictogramas, colocados nesta mesma colocação, de cima para baixo, verticalmente.
- Ciclista: composto por focos vermelhos, amarelo e verde, com determinados pictogramas, colocado nesta mesma colocação, verticalmente de cima para baixo.

Enquanto a sinalização semafórica de advertência é constituída por um ou dois focos de amarelo em atividade descontínuo, de forma que pisque de um em um segundo (1 Hz de frequência), tendo equivalência de aceso/ apagado de 0,5/0,5 segundos. Se forem aplicados dois focos, eles poderão ser dispostos tanto horizontalmente quanto verticalmente, devendo piscar intercaladamente. Em casos singulares o semáforo de regulamentação poderá ser

empregado com sinalização de alerta, mas apenas se os focos vermelhos e verdes estejam desligados, permanecendo somente o foco em amarelo, piscando intercaladamente, para todas as proximidades. Neste quadro os focos de pedestre carecem ser desligados.

3 METODOLOGIA DO HCM (2000)

3.1 OPERAÇÃO DO TRÁFEGO NAS INTERSEÇÕES SELECIONADAS

O HCM (2000) define capacidade de uma rodovia como a máxima taxa de fluxo horária sob a qual veículos conseguem passar por um dado ponto durante um certo período, sob condições usuais de tráfego e da via (TRB, 2000, p. 2-2). O HCM deixa claro que a base para definição da capacidade não é o fluxo máximo observado, mas aquele que pode ser observado repetidamente em períodos de pico com demanda suficiente. A capacidade de um trecho pode ser alcançada em qualquer outro trecho com características similares em qualquer lugar da América do Norte (TRB, 2000, p. 2-2).

O HCM (2000) também faz uma distinção entre demanda e volume. Demanda é o número de veículos que deseja usar um trecho de via enquanto que volume é a taxa de descarga de um trecho de via. Se não há congestionamento (ou fila), a demanda é igual ao volume (TRB, 2000, p. 2-2).

O HCM (2000) define autoestradas (ou *freeways*, em inglês) como rodovias de pista dupla na qual existe controle de acesso – ou seja, veículos só podem entrar ou sair da via em dispositivos especialmente construídos para isso. Para o HCM, no entanto, em rodovias de pista dupla (ou, em inglês, *multilane highways*) não há tal controle de acesso e pode até haver cruzamentos em nível e até mesmo, um ou outro semáforo, especialmente nos trechos urbanos.

O HCM (2000) também define condições padrão, para as quais se fornece uma capacidade básica. Essas condições padrão incluem tempo firme (sem chuva, granizo, etc.), pavimento em boas condições, usuários familiarizados com a via e ausência de bloqueios ou impedimentos ao tráfego. Para rodovias, o HCM (2000) ainda especifica entre as condições padrão: faixa de tráfego de 3,60 m de largura; acostamentos de pelo menos 1,80 m de largura, sem obstáculos ou objetos; corrente de tráfego formada apenas por automóveis (carros de passeio); relevo plano; ausência de zonas de ultrapassagem proibida e distribuição direcional de tráfego equilibrada em rodovias de pista simples; e pelo menos 5 faixas de tráfego em cada sentido, para autoestradas. Em muitos trechos, as condições locais diferem das condições padrão; nestes casos, o método prevê ajustes para refletir condições diferentes das ideais.

O HCM (2000) define a capacidade básica de autoestradas com condições padrão como sendo 2400 carros de passeio.faixa-1.hora-1 (TRB, 2000, p. 13-4); a capacidade básica

de rodovias de pista dupla com condições ideais é 2200 cp.faixa-1.h-1 (TRB, 2000, p. 12-3); e a capacidade básica bidirecional de rodovias de pista simples onde há condições padrão é de 3200 cp.h-1 (TRB, 2000, p. 12-16).

A classificação do tipo de tráfego da via deve preceder a aplicação dos métodos de dimensionamento adotados pela PMSP. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estar submetida em seu período de vida útil.

3.2 METODOLOGIA DO HCM PARA INTERSEÇÕES NÃO SEMAFORIZADAS

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

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

3.2.1 Roteiro de Análise

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

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

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

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

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

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

3.3 PARÂMETROS DE TRÁFEGO UTILIZADOS

3.3.1 Volume e Geometria

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

As informações sobre o tráfego necessária são o volume de fluxo para cada deslocamento em toda aproximação. São analisados os fluxos de tráfego por um período de 15 minutos por hora, isto é, o intervalo específico de pesquisa. É recomendável que se conheça o estruturamento dos fluxos veiculares, aqueles com mais de quatro pneus no pavimento são

chamados de veículos pesados, o número de ônibus também deve ser quantificado, quando não há paradas de para carga e descarga de passageiros.

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

Para uma seção de uma via, o volume de veículos que passa não é uniforme no tempo. Sendo assim, comparando a contagem de quatro períodos de quinze minutos, indica que são distintos entre si, levando ao estabelecimento do “Fator Horário de Pico” (FHP). Ver Equação 11.

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

Equação 11

$$VPP=4.PP$$

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

Onde:

FHP: fator horário de pico;

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

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

PP: período de pico (veic/h)

PVP: proporção de veículos pesados

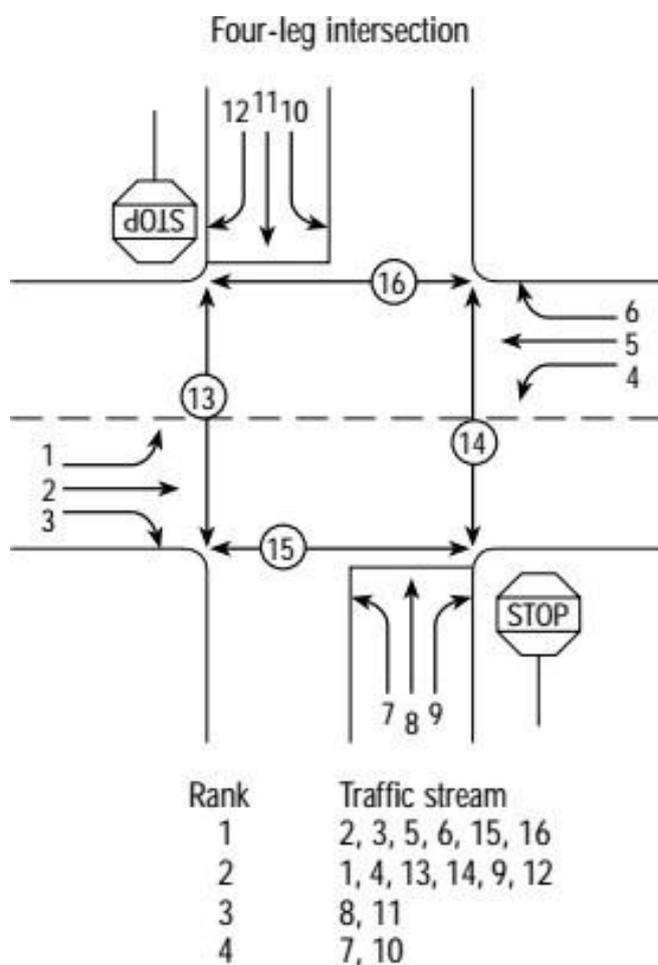
NVP: número de veículos pesados hora de pico (veic/h)

3.3.2 Prioridades de fluxos

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

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

Figura 44 – Grupos de prioridades de fluxos



Fonte: *Highway Capacity Manual* 2000

3.3.3 Tráfego Conflitante

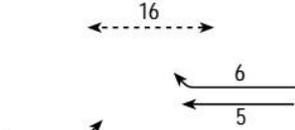
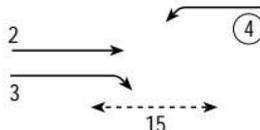
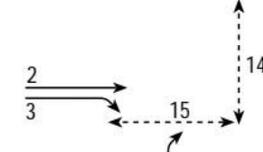
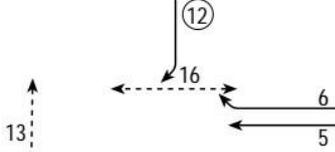
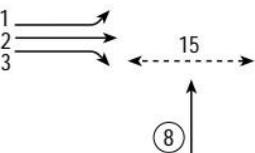
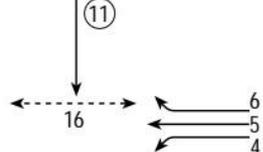
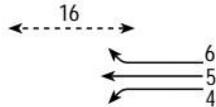
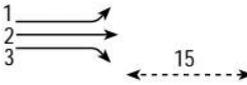
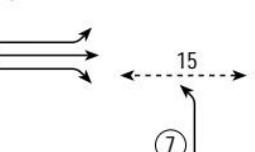
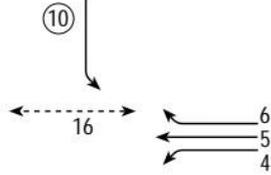
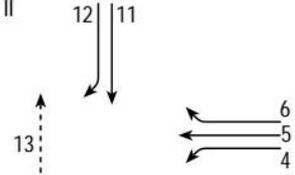
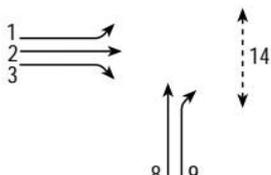
Cada movimento em uma interseção enfrenta um conjunto de conflitos que são diretamente relacionados à natureza do movimento. Na figura 45 está apresentado os conflitos, ressaltado do HCM (2000), que ilustra expressões para cálculo do parâmetro VC_X , taxa de fluxo conflitante para o movimento X, ou seja, a taxa de fluxo total que entra em conflito no movimento X.

Calcula-se o fluxo conflitante utilizando as equações da figura 45 e considerando a via principal (*Major*), a secundária (*Minor*) e os movimentos de conversão à direita (*Right turn – RT*), à esquerda (*Left turn- LT*) ou em frente (*Through – TH*).

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

- a. Se houver uma faixa para conversão à direita na via principal, q_3 ou q_6 não devem ser considerados;
- b. Se houver várias faixas na via principal, o fluxo conflitante contém apenas o volume na faixa à direita, reconhecido como q_2/N ou q_5/N , onde N é o número de faixas diretas; sendo especificado um valor diferente segundo a posição do fluxo entre faixas notado em campo;
- c. Se a conversão à direita da via principal é separada por uma ilha de tráfego triangular e controlada por sinal PARE/DÊ PREFERÊNCIA, pode-se elimina q_3 e q_6 do fluxo conflitante;
- d. Se a conversão à direita da via principal é apartada por uma ilha de tráfego triangular e dirigida por sinal PARE/DÊ PREFERÊNCIA, elimina-se q_9 e q_{12} do fluxo conflitante;
- e. Eliminar q_9 ou q_{12} se a via principal tem várias faixas ou usar metade se a conversão à direita da via secundária é alargada;
- f. Eliminar a conversão à direita mais distante q_3 para o movimento 10 e q_6 para o movimento 7 se a via principal tem várias faixas.

Figura 45 – Movimentos Conflitantes

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

3.3.4 Brechas críticas e intervalos de segmento

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

1. Brechas Disponíveis: São definidas como as brechas que acontecem no fluxo principal;
2. Brechas Aceitáveis: São aquelas que acontecem no fluxo principal, grande o bastante para que os veículos da corrente de tráfego secundária, possam ser usadas em manobras na interseção;
3. Brecha Crítica: Entre as brechas críticas, está é por sua vez a que apresenta menor aceitação para a passagem do veículo na interseção. A mesma é calculado particularmente para cada movimento em frente, à direita e à esquerda.

Com base em estudos feitos nos Estados Unidos, os valores apresentados na Tabela 3, são utilizados para análise dos diferentes movimentos em uma interseção não semaforizadas.

Tabela 3 – Brechas Críticas

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

Fonte: HCM (2000)

Para devidos cálculos sobre brecha crítica de um determinado movimento, o HCM (2000) define, conforme Equação 12, a seguinte fórmula:

$$t_{c,x} = t_{c,base} + (t_{c,VP} \cdot PVP) + (t_{c,G} \cdot G) - t_{c,T} - t_{3,LT} \quad \text{Equação 12}$$

Onde:

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

$t_{c,base}$: Brecha crítica base obtida através do Quadro 4 (s);

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

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

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

G: Inclinação da via ou greide (%);

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

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

3.3.5 Capacidade Potencial

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

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

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

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

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

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

O modelo de aceitação de brechas utilizado neste método calcula a capacidade potencial de cada fluxo de tráfego secundário de acordo com a equação 13 que se segue abaixo:

$$C_{p,x} = V_{c,x} \cdot \frac{e^{((-V_{c,x} \cdot t_{c,x})/3600)}}{1 - e^{((-V_{c,x} \cdot t_{c,x})/3600)}} \quad \text{Equação 13}$$

Onde:

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

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

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

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

3.3.6 Impedância

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

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

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

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

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

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

A probabilidade de o tráfego convergir à esquerda da via principal acontecer em uma condição sem filas é, conforme mostra a Equação 14:

$$P_{o,j} = \frac{1 - V_j}{C_{m,j}} \quad \text{Equação 14}$$

Onde:

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

V_j : volume do movimento do grupo 2;

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

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

A capacidade de movimento, $C_{m,k}$, calcula-se um fator de ajuste de capacidade para todos os movimentos do grupo 3. O fator de ajuste de capacidade é denominado por f_k para todos os movimentos k e para todos os movimentos do grupo, movimentos das vias secundárias, conforme Equação 15, é:

$$f_k = P_{o,j} \quad \text{Equação 15}$$

Onde:

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

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

A equação para o cálculo da capacidade de movimento para os movimentos do grupo 3 em frente da via secundária, conforme Equação 16, é:

$$C_{m,k} = (f_k) \cdot (C_{p,k}) \quad \text{Equação 16}$$

Onde:

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

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

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

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

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

Para estimar o efeito da impedância na conversão à esquerda da via secundária, aplica-se o produto das duas probabilidades, conforme descrito na Equação 17:

$$p' = 0,65p'' - (p''/p''+3) + 0,60 \sqrt{p''} \quad \text{Equação 17}$$

Onde:

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

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

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

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

O termo de ajuste para a capacidade de movimentos do grupo 4, conversão à esquerda da via secundária, é, conforme Equação 18:

$$f_I = (p') \cdot (P_{o,j}) \quad \text{Equação 18}$$

Onde:

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

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

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

A equação para o cálculo da capacidade de movimento para os movimentos do grupo 4 em frente da via secundária, conforme apresentada pela Equação 19, é:

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

Equação 19

Onde:

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

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

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

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

3.3.7 Impedância devido ao pedestre

Os fluxos do tráfego de veículos de uma via secundária devem dar preferência ao fluxo de pedestres, assim como explana a Tabela 4, que demonstra a relação da hierarquia entre o fluxo de pedestres e de veículos, utilizada no HCM 2000.

O elemento que contabiliza o bloqueio de pedestres pode ser calculado pela equação abaixo, tendo como base o volume dos pedestres, a velocidade dos pedestres ao realizar as caminhadas e da dimensão da via. Ver Equação 20.

$$f_{pb} = \frac{(V_x)(w/S_p)}{3600}$$

Equação 20

Onde:

f_{pb} = fator de bloqueio do pedestre;

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

W = largura da via (m);

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

Tabela 4 - Relação entre a relação de pedestre / veículo

Fluxo de veículo	Fluxo de pedestres	Fator de Impedância para Pedestres, $P_{p,x}$
V ₁	V ₁	$P_{p,16}$
V ₄	V ₄	$P_{p,15}$
V ₇	V ₁₅ , V ₁₃	$(P_{p,15}) (P_{p,13})$
V ₈	V ₁₅ , V ₁₆	$(P_{p,15}) (P_{p,16})$
V ₉	V ₁₅ , V ₁₄	$(P_{p,15}) (P_{p,14})$
V ₁₀	V ₁₆ , V ₁₄	$(P_{p,16}) (P_{p,14})$
V ₁₁	V ₁₅ , V ₁₆	$(P_{p,15}) (P_{p,16})$
V ₁₂	V ₁₆ , V ₁₃	$(P_{p,16}) (P_{p,13})$

Fonte: HCM 2000 (Adaptado)

O fator de impedância devido ao pedestre para o movimento do mesmo “x, $P_{p,x}$ ”, é dada pela expressão abaixo (Equação 21):

$$P_{p,x} = 1 - f_{pb} \quad \text{Equação 21}$$

Se a quantidade de pedestres for consideravelmente grande, $P_{p,x}$ deverá ser incluída como fator nas equações (Ver Equação 22). Sendo assim a equação é definida abaixo:

$$f_k = \prod (P_{0,j}) P_{p,x} \quad \text{Equação 22}$$

Sendo $P_{p,x}$ adotado utilizando os valores dados na tabela 3. Sendo assim a Equação 23 é apresentada abaixo:

$$f_l = P' P_{0,j} P_{p,x} \quad \text{Equação 23}$$

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

3.3.8 Capacidade de Faixas Compartilhadas

A capacidade de faixas compartilhadas pode ser definida a partir do momento em que vários movimentos, que teoricamente deveriam ser estimadas como se tivesse uma faixa

exclusiva, compartilham a mesma linha da via. Para calcular a capacidade dessa faixa de rolamento compartilhada, é utilizada a Equação 24:

$$c_{SH} = \frac{\sum V_y y}{\sum y (V_y / c_{m,y})} \quad \text{Equação 24}$$

Onde:

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

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

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

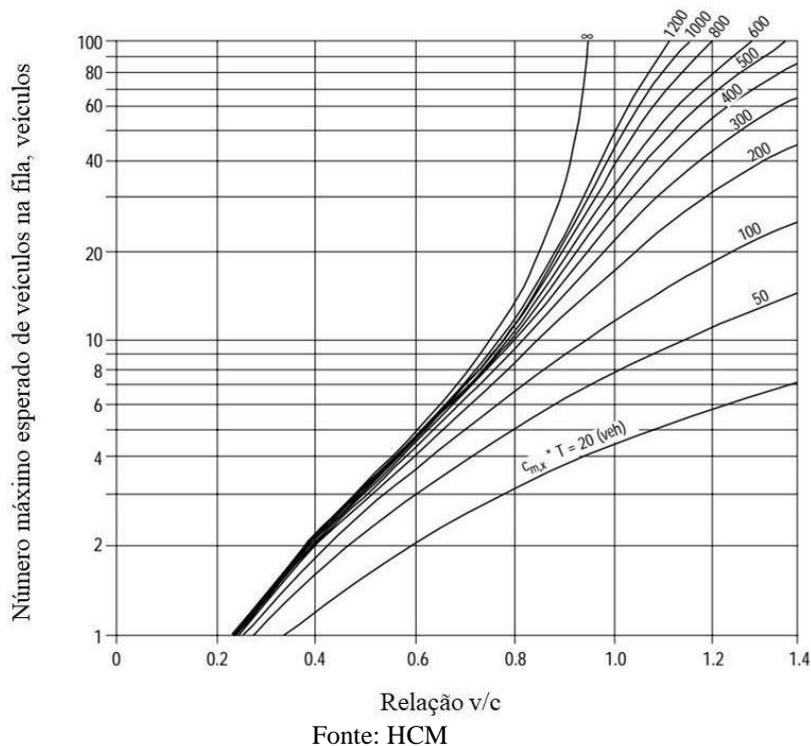
3.3.9 Comprimento de fila

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

Para aferir o comprimento da fila no 95° percentil, utiliza-se a Figura 46 - 95° percentil do comprimento de fila como base, sendo usada para qualquer movimento inferior em um cruzamento que não possui semáforo, isso em um intervalo de 15 minutos com base nos dois parâmetros.

O comprimento médio de fila pode ser calculado através da multiplicação do atraso médio por veículo e a taxa de fluxo referente ao movimento analisado. O atraso total esperado é o mesmo valor esperado de veículos na fila média, ou seja, o atraso total e a fila média são equivalentes (Ver Equação 25).

Figura 46 – 95º percentil do comprimento de fila



$$Q_{95} \approx 900T [VX/C_{m,x} - 1 + \sqrt{(VXC_{m,x} - 1)^2 + (3600C_{m,x})(VXC_{m,x})150T}] (C_{m,x}/3600) \quad \text{Equação 25}$$

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

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

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

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

3.3.10 Atraso Devido ao Controle do Tráfego

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

O atraso devido ao controle do tráfego é determinado como o tempo total transcorrido desde o período em que um veículo para no final da fila até ser o primeiro. Este

tempo total decorrido inclui o tempo gasto na fila, o atraso nas paradas e a devida aceleração final.

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

A Equação 26, logo abaixo, é empregada para medir o 95º percentil da dimensão de fila para qualquer movimento secundário durante o período de pico de 15 minutos, é:

$$d = \frac{3600}{C_{m,x}} + 900T \left[\frac{VX}{C_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{VX}{C_{m,x}} - 1\right)^2 + \frac{(3600/C_{m,x}) (VXC_{m,x})}{450T}} \right] + 5 \quad \text{Equação 26}$$

Onde:

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

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

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

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

3.3.11 Atraso Devido ao Controle do Tráfego

Os critérios adotados para a determinação do nível de serviço são explanados na Quadro 5. Tais dados são utilizados exclusivamente para interseções não semaforizadas, pois há limiares diferentes que são usados para interseções semaforizadas, ou seja, é esperado um volume de tráfego maior para esse tipo de cruzamento, fazendo com que atrasos maiores possam ser considerados, se diferenciando dos cruzamentos sem sinais luminosos que deve admitir um nível de atraso menor, ambos no mesmo nível de serviço.

Quadro 5 – Critérios de nível de serviço

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

Fonte: HCM 2000 (Adaptado)

4 ESTUDO DE CASO

4.1 A CIDADE DE ALEXÂNIA-GO

Alexânia é um município brasileiro localizado no interior do estado de Goiás, Região Centro-Oeste do país. Sua área é de aproximadamente 847,893 km, cuja mesorregião é o Leste Goiano, a microrregião é o Entorno do Distrito Federal. Possui Latitude: 16° 04' 56" S, Longitude: 48° 30' 26" W, Altitude: 1096m (Ver Figura 47).

Figura 47 – Localização Geográfica de Alexânia - Goiás

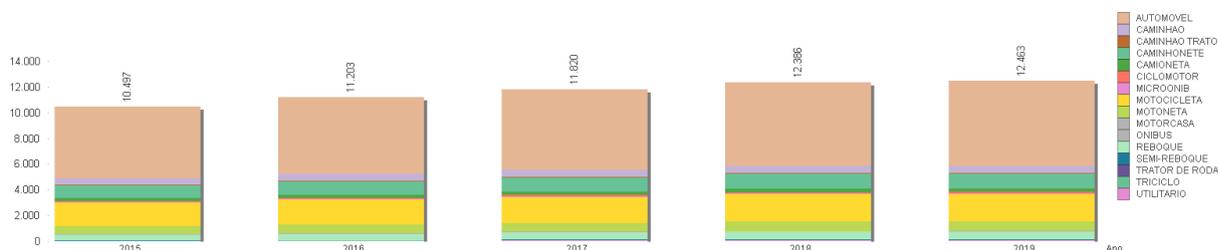


Fonte: Wikipédia (2019)

A cidade de Alexânia-GO foi construída às margens da BR-060, que liga as cidades de Brasília, Goiânia e Anápolis. O bioma da cidade de Alexânia é o cerrado. Começou a povoar-se no ano de 1957. Segundo o IBGE (2018), sua população estimada neste ano era de 27.288 habitantes. Os municípios limítrofes são Corumbá de Goiás, Santo Antônio do Descoberto, Abadiânia e Luziânia e sua distância até a capital é de 93 km.

O anuário estatístico do DETRAN, apresenta um crescimento de veículos cadastrados no município de Alexânia-GO os quais são apresentados no quadro abaixo, conforme apresentam a Figuras 48 e o Quadro 6.

Figura 48 – Evolução da frota de veículos em Alexânia-GO



Fonte: IBGE (2018), modificado

A cidade vem vislumbrando um crescimento populacional, e, com isso, da cidade em si e da frota de veículos.

Quadro 6 – Crescimento de frota em Alexânia-GO

Ano	2015	2016	2017	2018
Município de Alexânia-GO	Nº	Nº	Nº	Nº
	10.497	11.203	11.820	12.366

Fonte: Adaptado do anuário estatístico do DETRAN (2019)

Conforme observado no Quadro 6, houve um crescimento de cerca de 650 carro por ano, em média.

4.1.1 Histórico de Crescimento

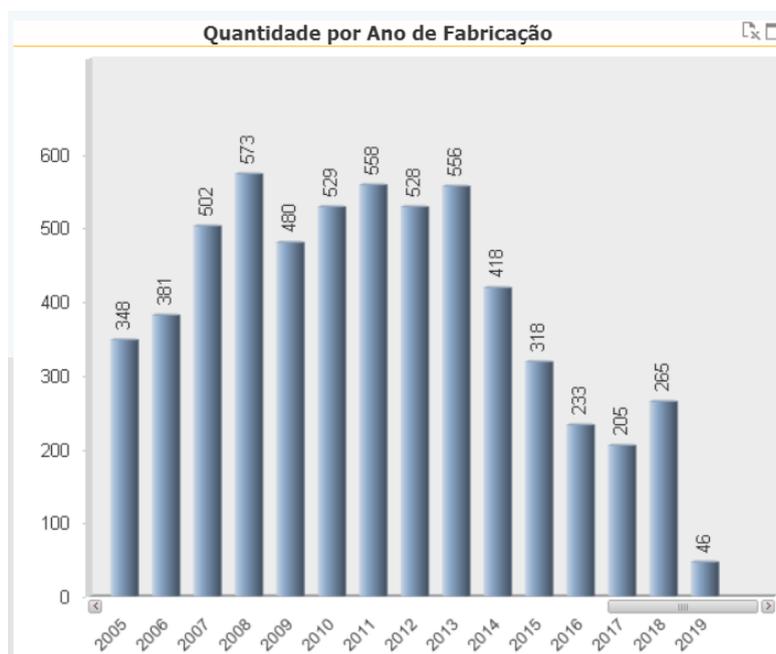
Nas duas últimas décadas, o município de Alexânia-GO vem passando por transformações que vêm contribuindo para com a expansão do município. Por exemplo, com a instalação do setor industrial iniciado a partir da chegada da fábrica Schincariol, e hoje Heineken, com a presença da Corumbá IV, depois com a instalação do Outlet Premium Brasília¹ e diversas outras indústrias mais recentes, a cidade vislumbrou o crescimento populacional, e, com isso, da cidade em si.

¹ Cada unidade Outlet Premium possui mais de 100 marcas nos segmentos de moda, alimentação, óptica e artigos para a casa, além de uma estrutura completa para atendimento ao público, com fraldários, sala para amamentação, empréstimo de cadeiras motorizadas, estacionamento gratuito, segurança e conforto.

Com a série de incentivos e investimentos para o desenvolvimento do município que ocasionaram maiores oportunidades de trabalho, a consequência foram os aumentos significativos nos números populacionais e na estrutura física. Sendo assim a frota de veículos particulares aumentaram de forma significativa, como mostra a Figura 44, explanando em números a evolução desse crescimento.

O número de veículos no estado de Goiás é 3.940.114 (93%), sendo somente em Alexânia 12.463 (7%), conforme registrou o DETRAN em 2018.² Os dados referentes ao ano de 2019 foram descartados devido ao fato de se encontrar incompleto.

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



Fonte: IBGE (2018), modificado

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, do Outlet Premium, ou outras empresas. Não há, portanto, concessão do transporte coletivo por ônibus.

² Disponível em: <<http://inside.detran.go.gov.br/frota/index.htm>>. Acesso em 3 abr. 2019.

4.1.3 Malha viária

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

De acordo com a diretoria de Transportes da CMTT (2016), o município enfrenta um problema de centralização, ou seja, as atividades que movimentam um fluxo maior estão situadas numa mesma região central, como as atividades comerciais, bancos, lotérica e a de prestação de serviço. O setor central de Alexânia-GO ainda sofre com a falta de estrutura das vias, que, embora de médio porte e com largas medianas, são projetadas inicialmente para um tráfego de duas mãos e não há planejamento para vagas de estacionamento.

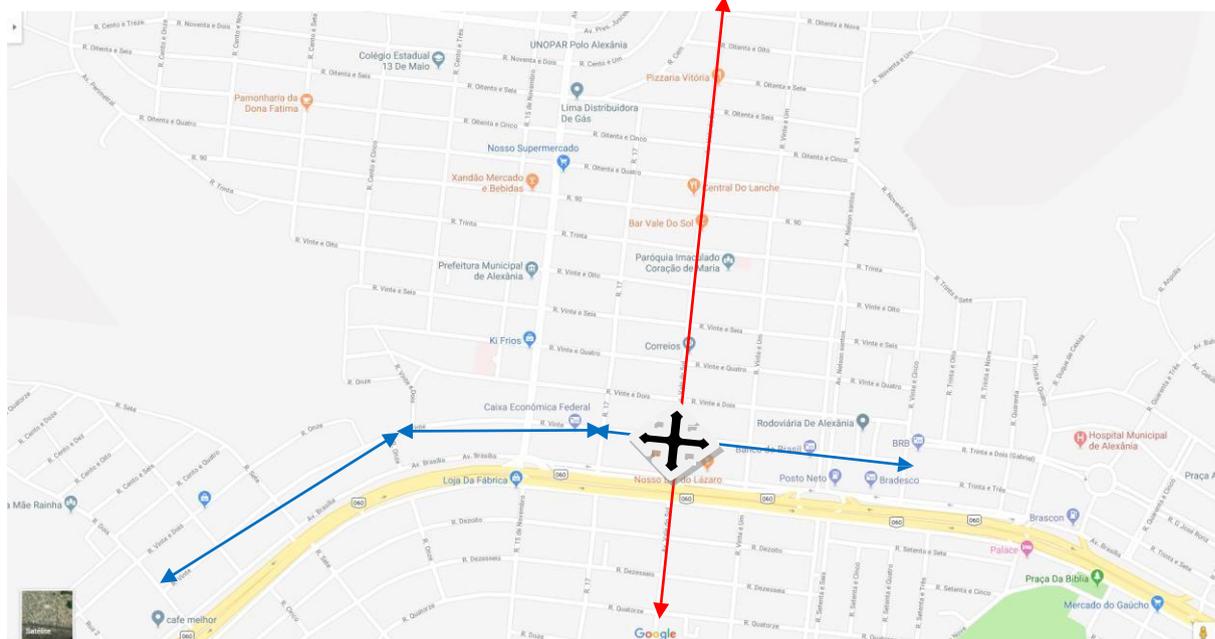
Além disso, as calçadas para pedestres encontram-se em estado calamitoso (desniveladas, trechos sem calçamento, algumas com mato ou excesso de entulhos), fazendo com que os pedestres também optem por caminhar nas vias, ao invés de utilizarem as calçadas. Com isso a mobilidade urbana é prejudicada e o tráfego nas áreas centrais da cidade estão se tornando cada vez mais complicado, agravando a locomoção dos pedestres e daqueles que necessitam de acessibilidade.

A falta de fiscalização responsável das invasões de espaço urbano também deixa a desejar, complicando ainda mais o resultado do trânsito, vez que muitos comerciantes avançam suas obras sobre as calçadas, tornando o local de acesso dos pedestres ainda mais dificultado, e impossibilitando o alargamento das pistas inviável futuramente.

4.1.4 Cruzamento Estudado - Avenida Vale do Sol e Rua João Botelho

Localizado no centro da cidade, o cruzamento entre a avenida Vale do Sol e a Rua João Botelho é responsável pelo escoamento da frota de veículos que transitam o centro comercial e bancário da cidade. A Figura 47 abaixo apresenta o cruzamento em estudo.

Figura 47 – Vista do cruzamento em mapa



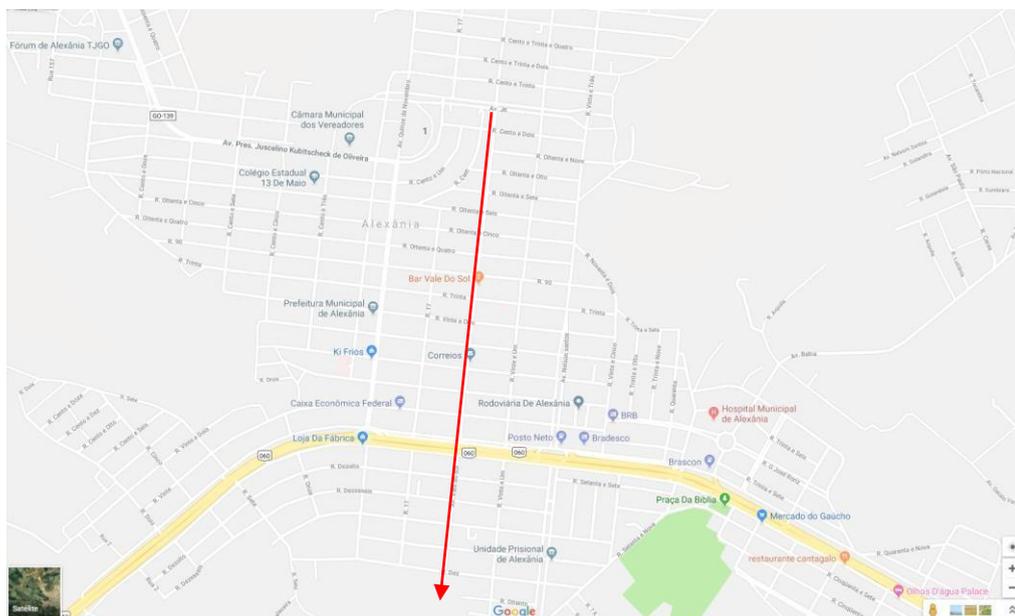
Fonte: Adaptado do Google Maps (2019)

4.1.5 Avenida Vale do Sol, Alexânia-GO

A Avenida Vale Do Sol na cidade de Alexânia-GO abrange principalmente o bairro central do município. O CEP da rua é 72920-000 do início ao fim.

Entre os principais comércios e estabelecimentos de acesso público, encontram-se nesta rua: três lojas de moveis; diversas empresas, duas escolas e mais outros estabelecimentos comerciais.

Figura 48 – Linha vermelha trançando a Avenida Vale do Sol



■ Avenida Vale do Sol

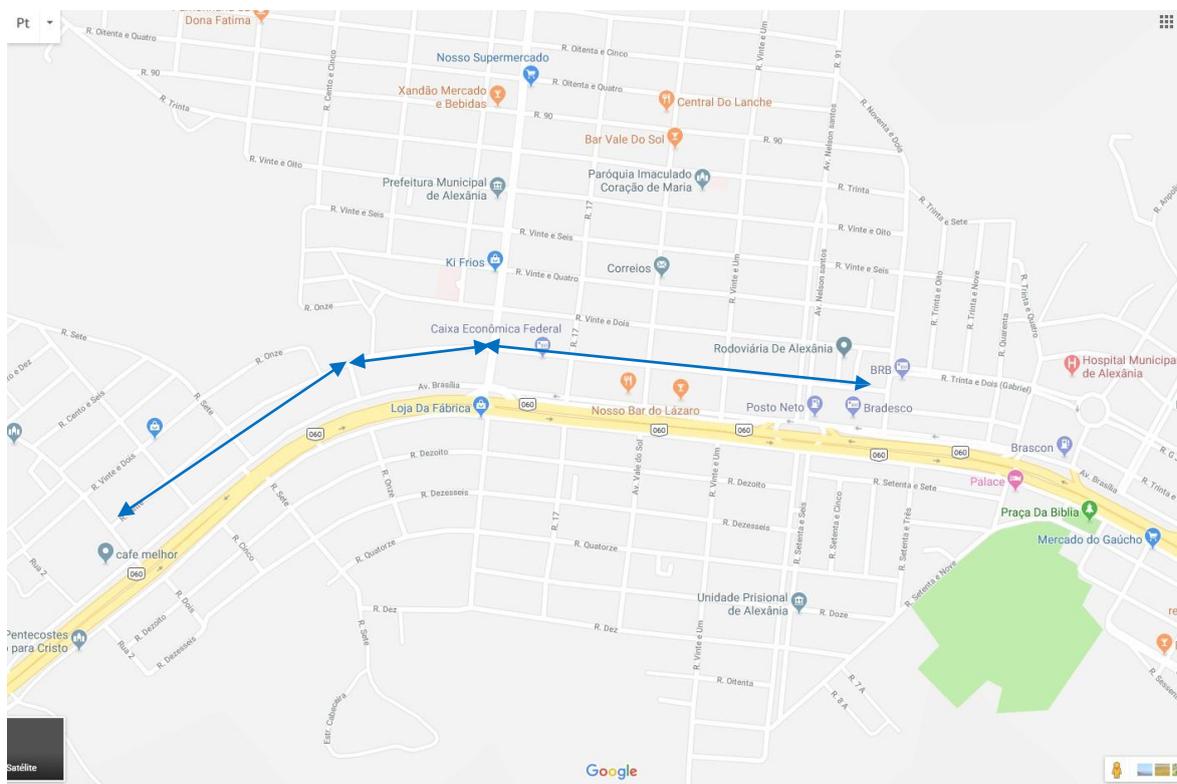
Fonte: GMaps. Linha marcada pelas autoras, 2019.

4.1.6 Rua João Botelho de Andrade, Alexânia-GO

A Rua Joao Botelho de Andrade na cidade de Alexânia-GO abrange principalmente o bairro Setor Central. O CEP da rua é 72920-000 do início ao fim.

Entre dezenas de comércios, encontra-se nesta rua: 2 bancos, 2 consultórios odontológicos, diversas lojas e empresas (GUIA FÁCIL, 2019).

Figura 49 – Linha azul traçando a Rua João Botelho



■ Rua João Botelho

Fonte: GMaps. Linha marcada pelas autoras, 2019.

4.1.7 Critérios

Após a análise da condição em que se encontra a sinalização existente no local, observou-se que a mesma está em estado inadequado e com péssima visibilidade para os condutores, vez que carros de pequeno e médio porte estacionados ao longo das vias em ambos os lados. Não há sinalização no local, não há faixas contínuas amarelas, que sinalizam pista com sentido duplo, com tachão em ambas as vias, como se verifica nas Figuras 50 e 51.

Figura 50 A – Movimentos da interseção estudada



Fonte: Própria autora (2019)

Figura 51 – Movimentos da interseção estudada



Fonte: Própria autora (2019)

De acordo com o DENATRAN (2014), a análise de sinalização é o primeiro critério para definir se a interseção deverá realmente ser estudada utilizando outra metodologia, com o objetivo de avaliar a implantação de uma sinalização semaforizadas. Com isso notou-se que mesmo com a presença da sinalização o trânsito no local estudado continua com problemas

relacionado ao fluxo e agilidade no tráfego. A partir disso iniciou-se um estudo para melhoria no cruzamento.

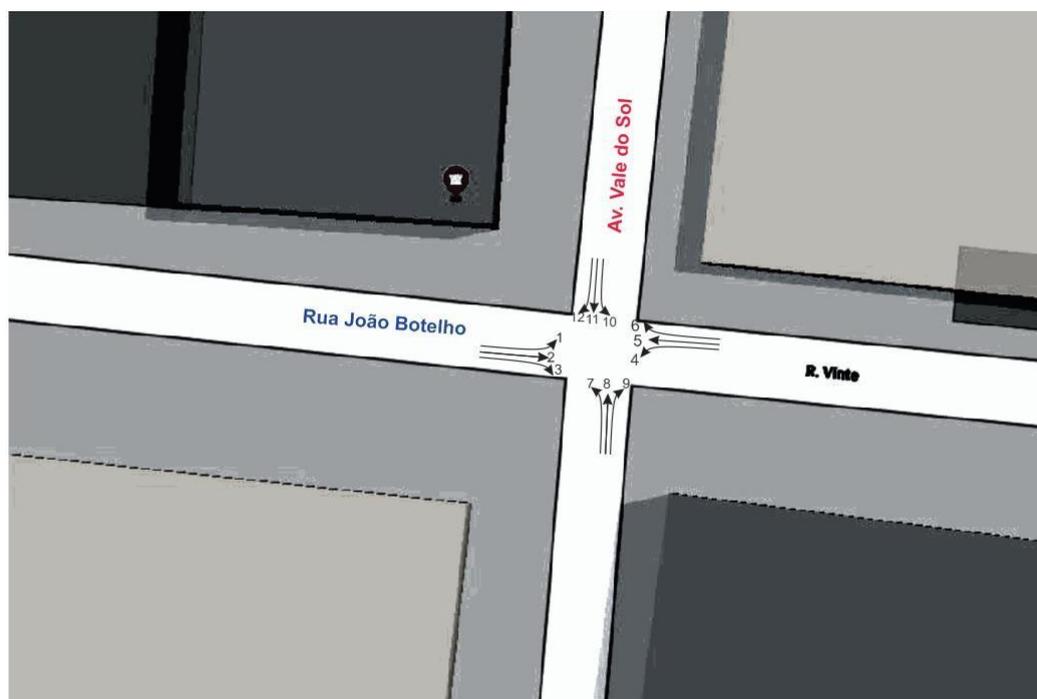
4.2 ANÁLISE DA OPERAÇÃO DO TRÁFEGO

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

A contagem foi realizada em uma semana, nos dias úteis, de segunda-feira à sexta-feira, em três diferentes turnos, na parte da manhã entre as 07:00 até as 09:00, no horário de almoço, das 12:00 à 14:00 e no final da tarde, entre as 17:00 à 19:00. Tais horários são considerados os horários de pico e são contabilizados veículos de passeio e veículos pesados.

Foram analisados 12 movimentos na interseção entre a Avenida Vale Do Sol e a Rua Joao Botelho de Andrade, conforme a Figura 52 abaixo, sendo os movimentos: 1, 2, 3, 4, 5 e 6, realizados na via secundária (Rua Joao Botelho de Andrade) e os movimentos: 7, 8, 9, 10, 11 e 12, realizados na via principal (Avenida Vale Do Sol).

Figura 52 – Movimentos da interseção estudada



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A contagem foi realizada entre os dias 1 de abril, segunda-feira, ao dia 5 de abril, sexta-feira, de 2019. A partir dos dados coletados, obteve-se o resultado do maior fluxo de veículos dentre os horários de pico, ou seja, do horário de maior movimento do tráfego entre todas as horas analisadas, no período das **17h00min e 19h00min, sendo o horário de 17h30min às 17h45min da sexta-feira (5/04/2019)** o horário mais crítico, onde os usuários da via estão retornando dos seus respectivos trabalhos.

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

Quadro 7 – Níveis de Serviço

17:30 MIN À 17:45 MIN												
Movimentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PP	24	49	44	16	38	16	12	26	12	20	27	29
VP	2	6	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Quadro 8 – Volumes e Ajustes

VOLUMES E AJUSTES												
Movimentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VOLUME NA HORA PICO (17:30 ÀS 17:45)	60	134	76	38	120	45	42	72	32	49	76	64
FATOR HORA PICO (FHP)	0,625	0,684	0,432	0,594	0,789	0,703	0,875	0,692	0,667	0,613	0,704	0,552
VOLUME DO PERÍODO DE PICO (VPP)	96	196	176	64	152	64	48	104	48	80	108	116
PROPORÇÃO DE VEÍCULOS PESADOS (PVP)	0,033	0,0045	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Quadro 9 – Brecha Crítica

BRECHA CRÍTICA								
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)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
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	0,2	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	4,2	4,2	6,3	6,3	6,6	6,6	7,2	7,2

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Quadro 10 – Tempo de Seguimento

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)	0,033	0,026	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000
tf	2,23	2,22	3,3	3,3	4,0	4,0	3,5	3,5

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Quadro 11 – Grupos 2 e 3

Grupo 2		Grupo 3			
Vj	98	Vk	148	p²	0,82
Cm, j	2515	Cm, k	1041	p³	0,87
Po, j	0,96	Po, k	0,86	f³	0,83

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Quadro 12 – Impedância e Cálculo da Capacidade

IMPEDÂNCIA E CÁLCULO DA CAPACIDADE								
Movimentos	P LT		SRT		STH		SLT	
	1	4	9	12	8	11	7	10
FLUXO DE CONFLITO (VCX)	216	372	284	184	476	312	476	312
CAPACIDADE DE POTENCIAL	1341	1174	754	859	482	601	496	639
CAPACIDADE DE MOVIMENTO	1341	1174	754	859	463	578	412	531
PROBABILIDADE DE ESTADO LIVRE DE FILA	92,84	94,55	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Quadro 13 – V e Cm dos Movimentos de 1 a 12

V (Veic/h)				Cm (Veic/h)			
Faixa	Mov. 7	Mov. 8	Mov. 9	Mov. 7	Mov. 8	Mov. 9	Csh (Veic/h)
1	48	104	48	412	463	754	494
Faixa	Mov. 10	Mov. 11	Mov. 12	Mov. 10	Mov. 11	Mov. 12	Csh (Veic/h)
1	80	108	116	531	578	859	643

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Quadro 14 – Nível de Serviço

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

Fonte: HCM 2000 (Adaptado pelas autoras)

Quadro 15 – Níveis de Serviço

NÍVEIS DE SERVIÇO						
Movimentos	V (Ve/h)	Cm (Ve/h)	V/Cm	Comprimento da fila (veículo)	Atraso de controle (s/ veículo)	Nível de Serviço
1	96	1341	0,07	0,23	7,89	A
4	64	1174	0,05	0,17	8,24	A
7, 8 E 9	200	494	0,40	1,94	17,15	C
10, 11 E 12	304	643	0,47	2,54	15,51	C

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Os movimentos 7, 8, 9, 10, 11 e 12, advindos da via secundária apresetaram nível de serviço C, isto é, com média de atraso entre 15,51-17,15 segundos para realizar a conversão. Deste modo, cabe concluir que, conforme orienta p HCM (2000), o cruzamento não necessita de intervenção semafórica pelo menos por enquanto.

Figura 53 A – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho



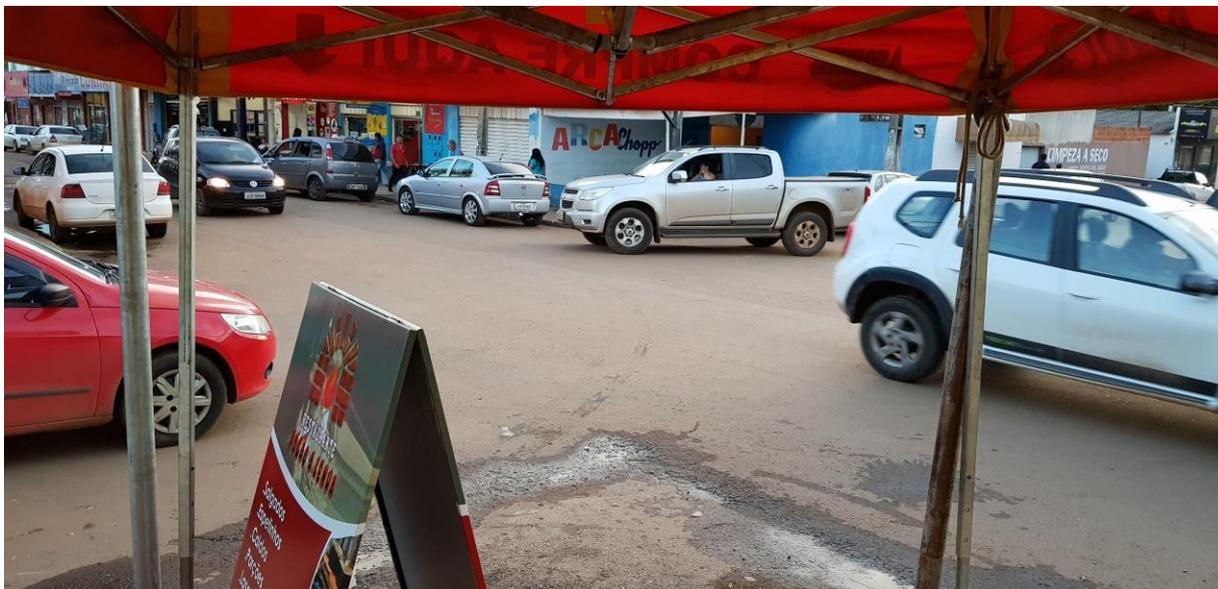
Fonte: Própria autora (2019)

Figura 52 B – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho



Fonte: Própria autora (2019)

Figura 52 C – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho



Fonte: Própria autora (2019)

Figura 54 D – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho



Fonte: Própria autora (2019)

Figura 55 E – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho



Fonte: Própria autora (2019)

Figura 56 F – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho



Fonte: Própria autora (2019)

Figura 57 G – Av. Vale do Sol vs. Rua João Botelho

Fonte: Própria autora (2019)

Após o estudo, embora tecnicamente viável, mostrou-se desnecessária a sinalização semafórica segundo manual HCM2000, haja vista que os problemas do fluxo de tráfego na interseção podem ser solucionados somente com a melhora das sinalizações vertical e horizontal, tornando-o mais seguro e melhor disposto.

Ou seja, é necessária a sinalização gráfica horizontal com tinta reflexiva nas cores branca e amarela, sendo esta executada nas duas vias, Avenida Vale do Sol e Rua João Botelho (conforme apresenta a figura) para o controle, advertência e orientação ou informação dos usuários. As faixas contínuas feitas no pavimento na cor amarela são utilizadas na regulamentação de fluxos de sentidos opostos, na delimitação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e na marcação de obstáculos (DETRAN, 2019). As linhas em cor branca são utilizadas “na regulação de fluxos de mesmo sentido; na delimitação de espaços especiais, de trechos de vias, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais; na marcação de faixas de travessias de pedestres; na pintura de símbolos e legendas” (DETRAN, 2019).

Devem ser colocadas quatro faixas de pedestres nas áreas transversais aos dois eixos (Avenida Vale do Sol e Rua João Botelho) devidamente sinalizadas, destinadas à passagem de pedestres. Conforme observa-se nas fotografias acima, as faixas de pedestres são necessárias nas ruas para que o pedestre tenha prioridade sobre os veículos, “visando a lhe oferecer o máximo de garantia no ato de atravessar a pista de rolamento” (DETRAN, 2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da contagem volumétrica realizada no local, observou-se que a via que apresenta maior volume de serviço é a Rua Joao Botelho de Andrade, nos dois sentidos, entretanto, a via principal interceptante, Avenida Vale Do Sol, ocasiona grande parte dos movimentos conflitantes das vias, acarretando situações que prejudicam a segurança dos condutores que trafegam as vias, podendo causar acidentes, podendo levar a danos físicos e financeiros. A preocupação com tais danos é de interesse público, ofende a sociedade local e responsabiliza os órgãos responsáveis pela competência de criar um meio ambiente urbano organizado, limpo e seguro. Com os possíveis transtornos diários, acidentes, entre outros problemas cotidianos, gerados com a desorganização deste trecho em estudo, os danos acarretam prejuízos físicos e financeiros tanto para os usuários quanto para os órgãos legais responsáveis pelo trânsito. Merece atenção também a falta de cuidado com os pedestres que circulam neste trecho em grande quantidade, sendo grande parte deles crianças e jovens; atravessam as ruas sem segurança e de forma transtornada; não têm prioridade de travessia frente aos veículos.

Uma vez que todos os envolvidos no trânsito são também os beneficiados, conclui-se que para a diminuição de conflitos, atrasos e melhoria na qualidade dos usuários, embora não seja ainda necessária uma modificação na configuração e intervenção semaforica, vê-se que a implantação de sinalizações mais simples (vertical e horizontal), além do planejamento do espaço para estacionamentos, pode solucionar os atuais conflitos. Tanto no contexto da sociedade quanto dos órgãos competentes, cabe a cada um desempenhar bem suas atribuições para melhorar a qualidade do trânsito. Cabe ao cidadão desempenhar suas atividades de modo consciente das normas do Código de Trânsito Brasileiro visando contribuir para que o trânsito seja de qualidade e que também a qualidade de vida na cidade melhore. Mas, para que o cidadão faça uso correto do tráfego urbano, é necessário que as autoridades façam sua parte e trabalhem na conscientização da população local sobre os modos corretos de uso do espaço público, sobretudo no trânsito.

Este estudo permitiu acessar uma área específica da engenharia civil, que remete a nós, profissionais dessa área, maior compreensão da importância para a harmonia e segurança da população no trânsito, além do desenvolvimento urbano de forma planejada, visando sempre uma melhoria no fluxo de veículos perante o crescimento populacional e da frota de veículos, proporcionando eficácia e rapidez.

Vimos que via expõe problemas relacionados à fluidez do trânsito, à segurança dos condutores que desejam realizar conversões, além da segurança dos pedestres. No entanto, a análise final do cruzamento formado pela Avenida Vale Do Sol e Rua Joao Botelho de Andrade mostrou que, embora tecnicamente viável, é desnecessária a implantação de sinalização semafórica segundo manual HCM2000, haja vista que os problemas do fluxo de tráfego na interseção podem ser solucionados somente com a melhora das sinalizações vertical e horizontal, tornando-o mais seguro e melhor disposto.

Deste modo, este estudo permitiu a observação dos problemas no cruzamento estudado e a necessidade de procurar soluções, mas o resultado da análise mostra que as sinalizações complementares são suficientes.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir de uma visão global que este estudo nos proporciona, é possível deixar como sugestão para os futuros trabalhos outros temas relacionados, tais como a realização de:

- Estudo específico para a melhoria completa e reestruturação da Avenida Vale do Sol, analisando locais para estacionamento – outro problema bastante expressivo das duas vias –, haja vista que a via em questão é de grande importância para a região central da cidade de Alexânia-GO.
- Aprofundamento em estudos sobre sinalizações verticais e horizontais urbanas capazes de trazer soluções a curto prazo no cruzamento formado pela Avenida Vale Do Sol e Rua Joao Botelho de Andrade.
- Estudo sobre leis federais e locais, além dos regulamentos que responsabilizam os órgãos competentes na implantação de sistemas de trânsitos urbanos que podem trazer soluções para os conflitos encontrados no cruzamento formado pela Avenida Vale Do Sol e Rua Joao Botelho de Andrade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7032**: Engenharia de Tráfego- Terminologia -. Rio de Janeiro, 1983. 124 p.

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

ANDRADE, G. R. **Capacidade e relação fluxo-velocidade em autoestradas e rodovias de pista Dupla Paulistas**. 154 f. Dissertação Mestrado, EESC-USP, São Carlos, S, 2012.

ANTAS, P. M. et al. **Estradas: Projeto Geométrico e de Terraplenagem**. 1ª ed. São Paulo: Interciência, 2010.

BRASIL. DNER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. Rio de Janeiro, 1999. 195 p.

_____. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto de interseções**. 2.ed. - Rio de Janeiro, 2005. 528p. (IPR. Publ., 718)

_____. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Controle de combate a erosão: tabela de leguminosas e gramíneas**. Rio de Janeiro, 1994.

CAMPITELI, M. V.. **Aula 12: Sinalização**. São Paulo: Estratégia Concurso, 2017.

COELHO, J. C.; FREITAS, J. A.; MOREIRA, M. E. P. **Implantações semafóricas são medidas eficazes para a redução de acidentes de trânsito? O caso de Fortaleza - CE**. In: XXII Congresso de Pesquisa e Ensino de Transportes. 2008. Disponível em: <http://sinaldetransito.com.br/artigos/semaforos_x_acidentes.pdf>. Acesso em: 09 de set.2019.

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

CNT. **Confederação Nacional de Transporte**. 2013. Disponível em:

<<http://www.cnt.org.br/Pesquisa/pesquisa-transporte-aquaviario-cabotagem-2013>> Acesso em 20 de setembro de 2018.

DENATRAN. Volume V – Sinalização Semafórica. **Manual de Sinalização de Trânsito**, 2007.

DNIT - Departamento nacional de infraestrutura de transportes, Ministério dos transportes. Instituto de pesquisas rodoviárias. **Manual de Pavimentação**. Publicação IPR - 723., 2006, p.278.

_____. **Relatório de Gestão Temático**. Ministério dos transportes, p. 92. 2012.

GUIA FÁCIL. Disponível em: <<https://www.guiafacil.com/endereco/avenida-vale-do-sol/alexania/goias/>> Acesso em 2 mar. 2019.

KHISTY, C. J. & LALL, B. K.; **Transportation Engineering – An Introduction** 2. Ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998.

PAPACOSTA, C. S.; PREVEDOUROS, P. D. **Transportation Engineering and Planning**, 3ª Ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2001.

PERKONS, **Trânsito Legal**. Disponível em: <<http://www.perkons.com.br/educacao/index.php>> Acesso em 20 de setembro de 2019.

ROCHA, G. T. **Análise de uma Via Urbana considerando suas condições de Tráfego e Geometria: O Caso da Via Estrutural 3 de Almirante de Tamandaré**. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil. Universidade Tuiuti, Curitiba 2004.

ROESS, R. P.; PRASSAS, E.S.; MCSHANE, W.R. **Traffic Engineering**. 3rd Ed., Upper Saddle River: Prentice Hall, 2004.

TRB - Transportation Research Board. **Highway Capacity Manual 2000**. Washinton, D.C, 2000.

_____. **Highway Capacity Manual 2010**. Washinton, D.C, 2010.

_____. HCM 2000 – **Highway Capacity Manual 2000**. USA, 2000.

SANTOS, Cristhiano Zulianello dos. **Estudo de Tráfego da BR -101 no trecho Sul do Estado do Rio de Janeiro por meio do Método do Highway Capacity Manual 2010**. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

ANEXOS

ANEXO A - Planilhas com valores coletados durante os horários de pico no cruzamento da Avenida Vale do Sol com a Rua João Botelho

1º Turno - Segunda-Feira

Contagem - SEGUNDA FEIRA (01/04/2019)										
1º Turno	1 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 1, 2 e 3			
	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	11	1	11	1	4	-	36	74	26	136
7:15 - 7:30	11	-	15	2	11	2				
7:30 - 7:45	5	-	21	2	3	-				
7:45 - 8:00	8	-	22	-	6	-				
8:00 - 8:15	8	1	21	3	5	-	23	54	10	87
8:00 - 8:30	5	-	12	-	3	-				
8:30 - 8:45	6	1	5	-	-	-				
8:45 - 9:00	2	-	13	-	2	-				
Total	56	3	120	8	34	2	59	128	36	223
1º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	2	-	7	1	1	1	18	43	17	78
7:15 - 7:30	2	-	11	1	4	1				
7:30 - 7:45	2	-	11	2	4	-				
7:45 - 8:00	4	2	10	-	5	-				
8:00 - 8:15	6	-	11	2	2	1	17	50	17	84
8:00 - 8:30	2	-	18	-	3	-				
8:30 - 8:45	3	-	19	-	3	-				
8:45 - 9:00	5	1	15	-	8	-				
Total	28	3	102	6	30	3	35	93	34	162
1º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	-	-	6	1	5	-	8	35	12	55
7:15 - 7:30	2	1	9	-	1	-				
7:30 - 7:45	4	-	7	3	3	1				
7:45 - 8:00	1	-	8	1	2	-				
8:00 - 8:15	3	2	10	1	1	-	12	33	14	59
8:00 - 8:30	1	-	8	-	1	-				
8:30 - 8:45	4	-	5	-	3	-				
8:45 - 9:00	2	-	9	-	9	-				
Total	17	3	62	6	25	1	20	68	26	114
1º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	3	-	3	-	8	-	18	30	20	68
7:15 - 7:30	5	-	9	-	4	1				
7:30 - 7:45	3	2	6	1	3	-				
7:45 - 8:00	5	-	9	2	4	-				
8:00 - 8:15	2	-	8	-	7	-	12	39	27	78
8:00 - 8:30	4	-	11	-	8	-				
8:30 - 8:45	3	-	9	-	6	-				
8:45 - 9:00	3	-	10	1	6	-				
Total	28	2	65	4	46	1	30	69	47	146

2º Turno - Segunda-Feira

Contagem - SEGUNDA FEIRA (01/04/2019)										
2º Turno	1 – Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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 – 12:15	5	1	20	-	4	-	24	68	22	114
12:15 – 12:30	6	-	19	2	5	-				
12:30 – 12:45	6	1	10	-	6	1				
12:45 – 13:00	5	-	16	1	6	-				
13:00 – 13:15	11	-	17	1	8	-	49	108	33	190
13:15 – 13:30	10	-	37	-	10	-				
13:30 – 13:45	10	-	20	1	4	-				
13:45 – 14:00	18	-	28	4	11	-				
Total	71	2	167	9	54	1	73	176	55	304
2º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	8	-	21	1	7	-	17	80	23	120
12:15 – 12:30	2	-	16	2	4	-				
12:30 – 12:45	1	1	24	-	8	1				
12:45 – 13:00	5	-	16	-	2	1				
13:00 – 13:15	4	-	16	-	6	1	31	91	33	155
13:15 – 13:30	8	-	18	-	6	-				
13:30 – 13:45	11	-	23	1	6	-				
13:45 – 14:00	12	-	31	2	14	-				
Total	51	1	165	6	49	3	48	171	56	275
2º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	6	-	6	-	8	-	22	36	17	75
12:15 – 12:30	4	2	8	2	1	-				
12:30 – 12:45	4	1	10	-	4	1				
12:45 – 13:00	5	-	10	-	4	-				
13:00 – 13:15	2	-	13	-	4	-	17	53	28	98
13:15 – 13:30	3	-	12	1	8	-				
13:30 – 13:45	2	-	10	-	6	-				
13:45 – 14:00	10	-	15	2	10	-				
Total	36	3	84	5	45	1	39	89	45	173
2º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	6	-	6	-	5	-	20	37	14	71
12:15 – 12:30	4	-	10	1	3	-				
12:30 – 12:45	3	1	9	-	1	-				
12:45 – 13:00	6	-	11	-	5	-				
13:00 – 13:15	2	-	15	-	3	1	15	66	24	105
13:15 – 13:30	2	-	13	1	9	-				
13:30 – 13:45	3	-	17	-	4	-				
13:45 – 14:00	8	-	18	2	7	-				
Total	34	1		4	32	1	35	103	38	176

3º Turno - Segunda-Feira

Contagem - SEGUNDA FEIRA (01/04/2019)										
3º Turno	1 – Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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 – 17:15	11	-	21	2	9	-	54	97	73	224
17:15 – 17:30	8	-	9	2	12	-				
17:30 – 17:45	21	2	35	3	37	1				
17:45 – 18:00	12	-	24	1	14	-				
18:00 – 18:15	1	-	29	-	7	-	23	69	17	109
18:15 – 18:30	6	-	18	-	4	-				
18:30 – 18:45	5	-	12	-	3	-				
18:45 – 19:00	11	-	10	-	5	-				
Total	75	2	158	8	91	1	77	166	90	333
3º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita					
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	8	-	24	4	8	-	35	120	45	200
17:15 – 17:30	10	-	30	6	20	-				
17:30 – 17:45	11	1	38	-	16	-				
17:45 – 18:00	5	-	18	-	1	-				
18:00 – 18:15	3	-	14	-	5	-	14	72	17	103
18:15 – 18:30	7	-	20	-	6	-				
18:30 – 18:45	2	-	18	1	5	-				
18:45 – 19:00	2	-	19	-	1	-				
Total	48	1	181	11	62	0	49	192	62	303
3º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita					
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	4	-	12	1	9	1	39	67	38	144
17:15 – 17:30	12	-	18	-	6	-				
17:30 – 17:45	12	3	26	2	11	-				
17:45 – 18:00	8	-	8	-	11	-				
18:00 – 18:15	4	-	12	1	5	1	11	27	16	54
18:15 – 18:30	3	-	10	-	6	-				
18:30 – 18:45	1	-	3	-	3	-				
18:45 – 19:00	3	-	4	-	1	-				
Total	47	3	93	4	52	2	50	94	54	198
3º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita					
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	8	-	24	-	13	-	48	76	58	182
17:15 – 17:30	12	2	13	2	11	2				
17:30 – 17:45	20	-	27	-	22	-				
17:45 – 18:00	6	-	10	-	8	2				
18:00 – 18:15	6	-	9	-	6	-	23	32	29	84
18:15 – 18:30	8	-	8	-	8	-				
18:30 – 18:45	2	-	6	-	7	-				
18:45 – 19:00	7	-	9	-	8	-				
Total	69	2	106	2	83	4	71	106	87	266

1º Turno - Terça-Feira

Contagem - TERÇA FEIRA (02/04/2019)										
1º Turno	1 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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
7:00 - 7:15	2	1	10	4	4	-	9	48	11	68
7:15 - 7:30	2	1	9	-	2	-				
7:30 - 7:45	-	0	14	1	3	-				
7:45 - 8:00	3	0	18	-	2	-				
8:00 - 8:15	6	1	24	-	1	-	25	69	7	101
8:00 - 8:30	7	0	18	-	3	-				
8:30 - 8:45	7	0	12	-	1	-				
8:45 - 9:00	4	0	10	-	2	-				
Total	31	2	115	5	18	0	34	117	18	169
1º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	1	-	7	-	3	-	8	41	17	66
7:15 - 7:30	2	-	7	1	3	2				
7:30 - 7:45	4	-	9	-	4	-				
7:45 - 8:00	1	-	15	2	3	2				
8:00 - 8:15	7	-	20	1	2	2	16	81	26	123
8:00 - 8:30	4	-	21	-	7	3				
8:30 - 8:45	3	-	21	-	3	2				
8:45 - 9:00	2	-	18	-	5	2				
Total	24	0	118	3	30	13	24	122	43	189
1º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	-	-	9	-	2	-	3	35	8	46
7:15 - 7:30	2	1	7	1	1	-				
7:30 - 7:45	-	-	8	-	2	-				
7:45 - 8:00	2	-	10	-	3	-				
8:00 - 8:15	2	-	9	-	-	-	9	30	5	44
8:00 - 8:30	3	-	5	-	5	-				
8:30 - 8:45	2	-	8	-	-	-				
8:45 - 9:00	2	-	8	-	-	-				
Total	13	1	64	1	13	0	12	65	13	90
1º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	1	-	3	-	4	-	10	27	8	45
7:15 - 7:30	-	-	4	1	2	-				
7:30 - 7:45	4	-	7	-	1	-				
7:45 - 8:00	5	-	12	-	1	-				
8:00 - 8:15	3	-	2	-	3	1	16	18	18	52
8:00 - 8:30	6	-	7	-	6	-				
8:30 - 8:45	5	-	5	-	3	-				
8:45 - 9:00	2	-	4	-	4	1				
Total	26	0	44	1	24	2	26	45	26	97

2º Turno - Terça-Feira

Contagem - TERÇA FEIRA (02/04/2019)										
2º Turno	1 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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 - 12:15	5	-	17	-	1	-	20	69	13	102
12:15 - 12:30	4	-	17	3	2	-				
12:30 - 12:45	3	-	14	1	1	-				
12:45 - 13:00	8	-	16	1	9	-				
13:00 - 13:15	8	-	16	1	7	-	30	73	18	121
13:15 - 13:30	9	-	16	-	5	-				
13:30 - 13:45	7	-	21	2	4	-				
13:45 - 14:00	6	-	17	-	2	-				
Total	50	0	134	8	31	0	50	142	31	223
2º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 - 12:15	4	-	20	-	12	-	17	89	21	127
12:15 - 12:30	4	-	12	1	2	-				
12:30 - 12:45	3	1	28	2	3	1				
12:45 - 13:00	5	-	24	2	3	-				
13:00 - 13:15	3	-	25	-	7	-	24	105	23	152
13:15 - 13:30	7	-	25	-	4	-				
13:30 - 13:45	9	-	32	1	5	-				
13:45 - 14:00	5	-	20	2	7	-				
Total	40	1	186	8	43	1	41	194	44	279
2º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 - 12:15	2	-	9	-	2	-	11	44	11	66
12:15 - 12:30	2	-	6	1	2	-				
12:30 - 12:45	6	-	10	-	7	-				
12:45 - 13:00	1	-	16	2	-	-				
13:00 - 13:15	3	-	14	-	5	-	11	50	14	75
13:15 - 13:30	2	-	18	-	4	-				
13:30 - 13:45	4	-	8	1	-	-				
13:45 - 14:00	2	-	9	-	5	-				
Total	22	0	90	4	16	0	22	94	25	141
2º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 - 12:15	7	-	6	-	6	-	16	32	21	69
12:15 - 12:30	5	-	5	-	5	-				
12:30 - 12:45	2	-	4	-	2	-				
12:45 - 13:00	2	-	17	-	8	-				
13:00 - 13:15	4	-	19	1	7	1	20	43	36	99
13:15 - 13:30	5	-	5	-	9	-				
13:30 - 13:45	5	-	9	-	8	1				
13:45 - 14:00	6	-	9	-	9	1				
Total	38	0	74	1	54	3	36	75	57	168

3º Turno - Terça-Feira

Contagem - TERÇA FEIRA (02/04/2019)										
3º Turno	1 – Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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 – 17:15	14	1	18	1	5	-	38	78	20	136
17:15 – 17:30	6	-	23	0	6	-				
17:30 – 17:45	7	-	15	0	4	-				
17:45 – 18:00	10	-	20	1	5	-				
18:00 – 18:15	7	-	17	0	7	-	27	61	12	100
18:15 – 18:30	7	-	17	0	2	-				
18:30 – 18:45	8	1	16	0	2	-				
18:45 – 19:00	4	-	10	1	1	-				
Total	63	2	136	3	32	0	65	139	32	236
3º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	9	-	30	-	11	-	24	118	30	172
17:15 – 17:30	9	1	28	1	7	-				
17:30 – 17:45	1	1	31	1	6	-				
17:45 – 18:00	3	-	27	-	6	-				
18:00 – 18:15	5	-	33	-	6	-	13	106	18	137
18:15 – 18:30	2	-	34	-	4	-				
18:30 – 18:45	5	-	26	-	7	-				
18:45 – 19:00	1	-	13	-	1	-				
Total	35	2	222	2	48	0	37	224	48	309
3º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	5	-	14	-	9	-	13	54	24	91
17:15 – 17:30	1	-	14	-	7	-				
17:30 – 17:45	3	-	17	-	6	-				
17:45 – 18:00	4	-	9	-	2	-				
18:00 – 18:15	2	-	10	1	3	-	7	29	12	48
18:15 – 18:30	1	-	10	-	5	-				
18:30 – 18:45	1	-	5	-	2	-				
18:45 – 19:00	3	-	3	-	2	-				
Total	20	0		1	36	0	20	83	36	139
3º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	11	-	0	-	14	-	29	34	38	101
17:15 – 17:30	4	-	10	-	10	-				
17:30 – 17:45	10	-	12	-	5	-				
17:45 – 18:00	4	-	12	-	8	1				
18:00 – 18:15	4	-	13	-	16	-	15	24	45	84
18:15 – 18:30	5	-	3	-	14	-				
18:30 – 18:45	5	-	5	-	7	-				
18:45 – 19:00	1	-	3	-	7	1				
Total	44	0	58	0	81	2	44	58	83	185

1º Turno - Quarta-Feira

Contagem – QUARTA FEIRA (03/04/2019)										
1º Turno	1 – Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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
7:00 – 7:15	3	1	11	3	1	-	16	35	10	61
7:15 – 7:30	2	-	4	-	2	-				
7:30 – 7:45	8	1	4	-	5	-				
7:45 – 8:00	1	-	13	-	2	1				
8:00 – 8:15	4	-	12	-	8	-	21	57	22	100
8:00 – 8:30	7	-	11	1	8	-				
8:30 – 8:45	9	1	21	1	3	-				
8:45 – 9:00	1	-	11	-	3	-				
Total	35	3	87	5	32	1				
1º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 – 7:15	1	-	8	-	3	-	10	43	14	67
7:15 – 7:30	2	-	9	1	2	-				
7:30 – 7:45	5	-	7	-	4	1				
7:45 – 8:00	2	-	17	1	4	-				
8:00 – 8:15	8	-	20	1	5	1	22	59	21	102
8:00 – 8:30	8	-	15	1	7	-				
8:30 – 8:45	3	-	9	1	3	-				
8:45 – 9:00	3	-	11	1	5	-				
Total	32	0	96	6	33	2				
1º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 – 7:15	3	-	6	-	2	-	6	24	14	44
7:15 – 7:30	-	-	6	1	3	-				
7:30 – 7:45	1	-	6	-	3	-				
7:45 – 8:00	2	-	5	-	5	1				
8:00 – 8:15	6	-	12	-	6	-	8	31	15	54
8:00 – 8:30	1	-	6	-	4	-				
8:30 – 8:45	1	-	9	-	2	-				
8:45 – 9:00	0	-	4	-	3	-				
Total	14	0	54	1	28	1				
1º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 – 7:15	4	-	4	3	-	1	12	25	8	45
7:15 – 7:30	1	-	7	-	3	-				
7:30 – 7:45	2	-	5	-	-	-				
7:45 – 8:00	5	-	5	1	4	-				
8:00 – 8:15	3	-	11	-	2	-	11	25	20	56
8:00 – 8:30	4	-	2	-	7	-				
8:30 – 8:45	2	-	7	1	6	-				
8:45 – 9:00	1	1	3	1	5	-				
Total	22	1	44	6	27	1				

2º Turno - Quarta-Feira

Contagem - QUARTA FEIRA (03/04/2019)										
2º Turno	1 – Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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 – 12:15	6	-	17	1	-	-	25	62	8	95
12:15 – 12:30	4	1	13	-	-	-				
12:30 – 12:45	8	-	13	2	-	-				
12:45 – 13:00	6	-	16	-	8	-				
13:00 – 13:15	11	-	17	1	8	-	35	71	15	121
13:15 – 13:30	5	-	18	2	4	-				
13:30 – 13:45	7	1	15	2	1	-				
13:45 – 14:00	11	-	16	-	2	-				
Total	58	2	125	8	23	0	60	133	23	216
2º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	4	1	13	-	7	-	22	55	16	93
12:15 – 12:30	4	-	11	-	2	-				
12:30 – 12:45	1	-	17	1	1	-				
12:45 – 13:00	12	-	13	-	6	-				
13:00 – 13:15	6	-	23	1	9	-	20	85	26	131
13:15 – 13:30	3	-	23	-	5	1				
13:30 – 13:45	4	-	16	3	4	-				
13:45 – 14:00	7	1	19	-	7	-				
Total	41	2	135	5	32	1	42	140	42	224
2º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	2	-	6	-	-	-	7	31	13	51
12:15 – 12:30	1	-	7	-	2	-				
12:30 – 12:45	3	1	12	-	7	-				
12:45 – 13:00	-	-	6	-	4	-				
13:00 – 13:15	5	-	16	-	8	1	27	45	26	98
13:15 – 13:30	5	1	9	-	7	2				
13:30 – 13:45	10	1	10	-	3	-				
13:45 – 14:00	5	-	10	-	5	-				
Total	31	3	76	0	36	3	34	76	39	149
2º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	2	-	5	2	6	-	18	30	19	67
12:15 – 12:30	6	-	4	1	2	-				
12:30 – 12:45	4	-	11	-	3	-				
12:45 – 13:00	6	-	7	-	8	-				
13:00 – 13:15	7	5	8	1	6	1	34	32	31	97
13:15 – 13:30	6	2	8	1	8	-				
13:30 – 13:45	4	-	6	-	9	-				
13:45 – 14:00	10	-	8	-	7	-				
Total	457		57	5	49	1	52	62	50	164

3º Turno - Quarta-Feira

Contagem - QUARTA FEIRA (03/04/2019)										
3º Turno	1 – Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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 – 17:15	9	-	36	-	8	-	30	97	20	147
17:15 – 17:30	5	-	19	2	1	-				
17:30 – 17:45	9	-	16	-	7	-				
17:45 – 18:00	7	-	22	2	4	-				
18:00 – 18:15	5	-	16	1	3	-	12	70	4	86
18:15 – 18:30	5	-	15	-	-	-				
18:30 – 18:45	2	-	15	1	-	-				
18:45 – 19:00	-	-	22	-	4	-				
Total	42	0	161	6	27	0	42	167	24	233
3º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	8	-	31	2	10	-	30	127	31	188
17:15 – 17:30	8	-	33	4	5	-				
17:30 – 17:45	9	-	30	1	6	-				
17:45 – 18:00	5	-	26	-	10	-				
18:00 – 18:15	2	-	28	-	8	-	17	110	16	143
18:15 – 18:30	5	-	23	1	4	-				
18:30 – 18:45	7	-	25	1	2	-				
18:45 – 19:00	3	-	30	2	1	1				
Total	50	0	226	11	46	1	47	237	47	331
3º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	3	-	7	-	3	1	19	38	76	133
17:15 – 17:30	7	-	9	-	4	-				
17:30 – 17:45	6	-	10	-	7	1				
17:45 – 18:00	3	-	12	-	6	-				
18:00 – 18:15	5	-	15	-	2	-	7	33	5	45
18:15 – 18:30	1	-	9	-	3	-				
18:30 – 18:45	-	-	1	-	-	-				
18:45 – 19:00	1	-	8	-	-	-				
Total	26	0	71	0	25	2	26	71	81	178
3º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	3	2	12	3	17	-	18	53	49	120
17:15 – 17:30	4	-	11	-	8	-				
17:30 – 17:45	9	-	14	1	9	-				
17:45 – 18:00	-	-	12	-	15	-				
18:00 – 18:15	6	-	14	-	9	-	18	33	32	83
18:15 – 18:30	5	1	10	1	11	-				
18:30 – 18:45	6	-	7	-	6	-				
18:45 – 19:00	-	-	1	-	5	1				
Total	33	3		5	80	1	36	86	81	203

1º Turno - Quinta-Feira

Contagem - QUINTA FEIRA (04/04/2019)										
1º Turno	1 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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
7:00 - 7:15	3	1	8	2	-	-	9	37	9	55
7:15 - 7:30	1	-	7	-	3	-				
7:30 - 7:45	1	1	8	-	4	-				
7:45 - 8:00	2	-	12	-	2	-				
8:00 - 8:15	7	-	16	-	2	-	27	72	13	112
8:00 - 8:30	5	-	21	3	3	-	36	109	22	167
8:30 - 8:45	6	-	14	1	5	-				
8:45 - 9:00	9	-	16	1	3	-				
Total	34	2	102	7	22	0				
1º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	1	-	7	1	1	1	10	47	10	67
7:15 - 7:30	3	-	13	1	2	-				
7:30 - 7:45	3	-	7	-	1	-				
7:45 - 8:00	3	-	18	-	5	-				
8:00 - 8:15	4	-	17	2	4	1	14	75	18	107
8:00 - 8:30	3	-	18	-	3	-	24	122	28	174
8:30 - 8:45	2	-	20	-	4	-				
8:45 - 9:00	4	1	18	-	6	-				
Total	23	1	118	4	26	2				
1º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	-	-	6	1	5	-	7	27	7	41
7:15 - 7:30	2	1	4	-	-	-				
7:30 - 7:45	3	-	7	1	-	-				
7:45 - 8:00	1	-	8	1	2	-				
8:00 - 8:15	-	-	7	1	1	-	3	28	14	45
8:00 - 8:30	1	-	8	-	1	-	10	55	21	86
8:30 - 8:45	-	-	4	-	3	-				
8:45 - 9:00	2	-	8	-	9	-				
Total	9	1	52	4	21	0				
1º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	3	-	3	4	2	-	15	24	14	53
7:15 - 7:30	2	-	3	1	2	-				
7:30 - 7:45	3	-	5	-	2	1				
7:45 - 8:00	7	-	7	1	6	1				
8:00 - 8:15	5	-	11	-	6	-	15	31	27	73
8:00 - 8:30	2	-	7	2	10	-	30	55	41	126
8:30 - 8:45	5	-	4	-	8	-				
8:45 - 9:00	3	-	5	2	3	-				
Total	30	0	45	10	39	2				

2º Turno - Quinta-Feira

Contagem - QUINTA FEIRA (04/04/2019)										
2º Turno	1 – Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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 – 12:15	5	-	7	-	2	-	15	51	12	78
12:15 – 12:30	5	-	9	2	2	-				
12:30 – 12:45	2	-	15	-	7	-				
12:45 – 13:00	3	-	18	-	1	-				
13:00 – 13:15	6	-	20	-	8	-	23	71	26	120
13:15 – 13:30	8	-	14	-	9	-				
13:30 – 13:45	4	-	23	-	6	-				
13:45 – 14:00	5	-	12	2	3	-				
Total	38	0	118	4	38	0	38	122	38	198
2º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	2	-	8	-	1	-	16	58	12	86
12:15 – 12:30	4	-	28	1	3	-				
12:30 – 12:45	5	-	8	1	5	-				
12:45 – 13:00	5	-	11	1	3	-				
13:00 – 13:15	13	-	24	-	7	-	29	77	34	140
13:15 – 13:30	3	-	19	-	11	-				
13:30 – 13:45	5	1	16	4	11	-				
13:45 – 14:00	7	-	13	1	5	-				
Total	44	1	127	8	46	0	45	135	46	226
2º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	1	-	2	-	1	-	8	28	8	44
12:15 – 12:30	2	-	7	-	2	-				
12:30 – 12:45	2	-	9	-	2	-				
12:45 – 13:00	2	-	10	-	3	-				
13:00 – 13:15	5	-	11	-	12	-	16	29	20	65
13:15 – 13:30	5	-	6	-	5	-				
13:30 – 13:45	1	-	8	-	3	-				
13:45 – 14:00	5	-	4	-	-	-				
Total	23	0	57	0	28	0	24	57	28	109
2º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	2	-	4	-	4	-	13	28	18	59
12:15 – 12:30	5	-	8	-	4	-				
12:30 – 12:45	1	-	7	1	7	-				
12:45 – 13:00	5	-	8	-	3	-				
13:00 – 13:15	3	-	8	-	6	-	13	35	26	74
13:15 – 13:30	4	-	10	-	6	-				
13:30 – 13:45	1	-	7	-	8	-				
13:45 – 14:00	5	-	9	1	6	-				
Total	26	0	61	2	44	0	26	63	44	133

3º Turno - Quinta-Feira

Contagem - QUINTA FEIRA (04/04/2019)										
3º Turno	1 – Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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 – 17:15	12	-	17	1	4	-	40	82	23	145
17:15 – 17:30	14	-	15	2	10	-				
17:30 – 17:45	6	-	20	1	4	-				
17:45 – 18:00	8	-	26	-	5	-				
18:00 – 18:15	7	1	26	3	5	-	24	65	10	99
18:15 – 18:30	6	-	14	-	4	-				
18:30 – 18:45	6	1	5	-	-	-				
18:45 – 19:00	3	-	17	-	1	-				
Total	62	2	140	7	33	0	64	147	33	244
3º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	5	-	30	2	4	-	25	126	26	177
17:15 – 17:30	6	-	28	2	7	-				
17:30 – 17:45	8	-	30	-	6	-				
17:45 – 18:00	6	-	34	-	9	-				
18:00 – 18:15	3	-	35	-	9	-	15	117	22	154
18:15 – 18:30	5	-	33	-	5	-				
18:30 – 18:45	1	-	21	-	5	-				
18:45 – 19:00	6	-	28	-	3	-				
Total	40	0	239	4	48	0	40	243	48	331
3º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	6	-	12	1	5	-	17	45	25	87
17:15 – 17:30	1	1	10	-	5	-				
17:30 – 17:45	5	-	12	-	6	-				
17:45 – 18:00	4	-	10	-	9	-				
18:00 – 18:15	7	-	8	-	3	-	16	22	9	47
18:15 – 18:30	4	-	8	-	3	-				
18:30 – 18:45	4	-	3	-	3	-				
18:45 – 19:00	1	-	3	-	-	-				
Total	32	1	66	1	34	0	33	67	34	134
3º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	8	-	8	-	6	-	22	45	35	102
17:15 – 17:30	7	-	13	-	7	-				
17:30 – 17:45	4	-	10	-	14	-				
17:45 – 18:00	3	-	13	1	8	-				
18:00 – 18:15	2	-	9	-	12	-	10	33	25	68
18:15 – 18:30	5	-	9	1	5	1				
18:30 – 18:45	1	-	5	1	2	-				
18:45 – 19:00	2	-	8	-	5	-				
Total	32	0	75	3	59	1	32	78	60	170

1º Turno - Sexta-Feira

Contagem - SEXTA FEIRA (05/04/2019)										
1º Turno	1 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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
7:00 - 7:15	2	1	16	-	-	-	16	48	7	71
7:15 - 7:30	3	1	8	2	1	-				
7:30 - 7:45	3	-	4	1	3	-				
7:45 - 8:00	6	-	15	2	3	-				
8:00 - 8:15	6	-	12	-	1	-	19	58	9	86
8:00 - 8:30	4	-	20	3	2	-				
8:30 - 8:45	5	-	18	-	6	-				
8:45 - 9:00	4	-	5	-	-	-				
Total	33	2	98	8	16	0	35	106	16	112
1º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	3	-	6	-	3	-	10	49	7	66
7:15 - 7:30	1	-	12	1	-	-				
7:30 - 7:45	2	-	14	-	4	-				
7:45 - 8:00	4	-	15	1	-	-				
8:00 - 8:15	3	-	18	-	4	-	14	64	22	100
8:00 - 8:30	3	-	11	-	5	-				
8:30 - 8:45	4	-	23	1	6	-				
8:45 - 9:00	4	-	11	-	6	1				
Total	24	0	110	3	28	1	24	113	29	166
1º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	1	-	8	-	1	1	6	23	7	36
7:15 - 7:30	1	1	3	-	3	-				
7:30 - 7:45	1	-	8	-	1	-				
7:45 - 8:00	2	-	4	-	1	-				
8:00 - 8:15	3	-	7	-	4	-	7	23	16	46
8:00 - 8:30	3	-	7	-	3	-				
8:30 - 8:45	-	-	6	-	7	-				
8:45 - 9:00	1	-	3	-	2	-				
Total	12	1	46	0	32	1	13	46	23	82
1º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
7:00 - 7:15	3	-	2	-	3	1	8	19	15	42
7:15 - 7:30	-	-	6	2	4	-				
7:30 - 7:45	1	-	4	2	2	-				
7:45 - 8:00	4	-	2	1	5	-				
8:00 - 8:15	6	-	8	-	3	-	17	29	13	59
8:00 - 8:30	3	-	7	-	2	-				
8:30 - 8:45	3	1	7	2	5	-				
8:45 - 9:00	5	-	5	-	5	1				
Total	25	1	41	7	29	2	25	48	28	101

2º Turno - Sexta-Feira

Contagem – SEXTA FEIRA (05/04/2019)										
2º Turno	1 – Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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 – 12:15	8	1	24	-	3	-	25	73	19	117
12:15 – 12:30	6	-	20	-	5	-				
12:30 – 12:45	6	-	10	-	5	-				
12:45 – 13:00	4	-	18	1	6	-				
13:00 – 13:15	10	-	19	1	7	-	48	99	34	181
13:15 – 13:30	12	-	30	-	12	-	73	172	53	298
13:30 – 13:45	8	-	20	1	5	-				
13:45 – 14:00	18	-	24	4	10	-				
Total	72	1	165	7	53	0				
2º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	7	-	24	1	6	-	16	81	17	114
12:15 – 12:30	3	-	18	1	3	-				
12:30 – 12:45	-	-	22	1	6	1				
12:45 – 13:00	6	-	14	-	1	-				
13:00 – 13:15	3	-	18	-	7	1	31	99	36	166
13:15 – 13:30	7	-	15	-	7	-	47	180	53	280
13:30 – 13:45	12	-	29	1	6	-				
13:45 – 14:00	9	-	34	2	15	-				
Total	47	0	174	6	51	2				
2º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	6	-	6	-	5	-	17	36	14	67
12:15 – 12:30	3	-	8	-	1	-				
12:30 – 12:45	3	-	11	-	3	-				
12:45 – 13:00	5	-	11	-	5	-				
13:00 – 13:15	3	-	15	-	4	-	17	61	24	102
13:15 – 13:30	3	-	13	1	6	-	34	97	38	169
13:30 – 13:45	1	-	12	-	6	-				
13:45 – 14:00	10	-	18	2	8	-				
Total	34	0	94	3	38	0				
2º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
12:00 – 12:15	5	-	12	1	7	-	17	35	27	79
12:15 – 12:30	3	-	12	1	5	-				
12:30 – 12:45	5	-	9	-	6	-				
12:45 – 13:00	4	-	15	-	9	-				
13:00 – 13:15	8	-	13	-	17	-	35	50	44	129
13:15 – 13:30	6	-	12	-	9	-	52	85	71	208
13:30 – 13:45	13	-	8	-	12	-				
13:45 – 14:00	7	1	17	-	6	-				
Total	51	1	98	2	71	0				

3º Turno - Sexta-Feira

Contagem – SEXTA FEIRA (05/04/2019)										
3º Turno	1 – Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		2 - Avenida Vale do Sol		3 - Avenida 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 – 17:15	14	-	22	2	8	-	60	134	76	270
17:15 – 17:30	8	-	28	2	15	-				
17:30 – 17:45	24	2	49	6	44	-				
17:45 – 18:00	12	-	24	1	9	-				
18:00 – 18:15	1	-	12	-	5	-	24	55	17	96
18:15 – 18:30	5	-	18	-	7	-	84	186	93	363
18:30 – 18:45	5	-	11	-	3	-				
18:45 – 19:00	13	-	14	-	2	-				
Total	82	2	178	11	93	0				
3º Turno	4 - Avenida Vale do Sol conversão à esquerda		5 - Avenida Vale do Sol		6 - Avenida Vale do Sol conversão à direita		Aproximação 4, 5 e 6			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	9	-	24	4	8	-	38	120	45	203
17:15 – 17:30	8	-	30	6	20	-				
17:30 – 17:45	16	1	38	-	16	-				
17:45 – 18:00	4	-	18	-	1	-				
18:00 – 18:15	4	-	14	-	5	-	14	72	17	103
18:15 – 18:30	7	-	20	-	6	-	52	192	62	306
18:30 – 18:45	2	-	18	1	5	-				
18:45 – 19:00	1	-	19	-	1	-				
Total	51	1	181	11	62	0				
3º Turno	7 - Rua João Botelho conversão à esquerda		8 - Rua João Botelho		9 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 7, 8 e 9			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	4	-	17	1	9	1	42	72	32	146
17:15 – 17:30	18	-	18	-	6	-				
17:30 – 17:45	12	-	26	2	12	-				
17:45 – 18:00	8	-	8	-	4	-				
18:00 – 18:15	4	-	12	1	5	-	10	30	14	54
18:15 – 18:30	1	-	10	-	5	-	52	102	46	200
18:30 – 18:45	1	-	3	-	3	-				
18:45 – 19:00	3	-	4	-	1	-				
Total	51	0	98	4	45	1				
3º Turno	10 - Rua João Botelho conversão à esquerda		11 - Rua João Botelho		12 - Rua João Botelho conversão à direita		Aproximação 10, 11 e 12			
Horário	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	Carros	Ônibus/Caminhão	1	2	3	Total
17:00 – 17:15	9	-	24	-	13	-	49	76	64	189
17:15 – 17:30	15	-	13	2	10	4				
17:30 – 17:45	20	-	27	-	29	-				
17:45 – 18:00	5	-	10	-	8	-				
18:00 – 18:15	5	-	9	-	4	-	18	32	23	73
18:15 – 18:30	6	-	8	-	4	-	67	108	87	262
18:30 – 18:45	3	-	6	-	9	-				
18:45 – 19:00	4	-	9	-	6	-				
Total	67	0	106	2	83	4				