



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



**ANÁLISE DE TRÁFEGO DE DUAS INTERSEÇÕES DA CIDADE DE BELÉM
USANDO SIMULAÇÃO**

Ranieri Araújo Farias Dias

**BELÉM – PA
DEZEMBRO 2024**

Ranieri Araújo Farias Dias

**ANÁLISE DE TRÁFEGO DE DUAS INTERSEÇÕES DA CIDADE DE BELÉM
USANDO SIMULAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Guerra Seraphico de Assis Carvalho

**BELÉM – PA
DEZEMBRO 2024**

Ranieri Araújo Farias Dias


**ANÁLISE DE TRÁFEGO DE DUAS INTERSEÇÕES DA CIDADE DE BELÉM
USANDO SIMULAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil


Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Guerra Seraphico de Assis Carvalho

Data de Aprovação: 03/01/2024


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **MARCUS VINICIUS GUERRA SERAPHICO DE ASSI**
Data: 03/01/2024 17:57:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcus Vinícius Guerra Seraphico de Assis Carvalho
Universidade Federal do Pará /UFPA
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **MARCELO FIGUEIREDO MASSULO AGUIAR**
Data: 03/01/2024 11:03:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar
Universidade Federal do Pará | UFPA
Membro da banca

Documento assinado digitalmente
 **REGINA CELIA BRABO FERREIRA**
Data: 03/01/2024 14:06:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr. Regina Célia Brabo Ferreira
Universidade Federal do Pará | UFPA
Membro da banca

RESUMO

Dias, Ranieri Araújo Farias; Análise de tráfego de uma interseção da cidade de Belém usando simulação. 2024. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará. Belém, 2024.

O presente trabalho realizou o estudo das interseções das Avenidas Tavares Bastos, e Rodolfo Chermont, e da Rodolfo Chermont com a Rua da Mata na cidade de Belém-PA e tem como objetivo propor melhorias através da utilização de micro simulação de tráfego. O trabalho apresenta a coleta de dados através de contagem volumétrica por videoteipe e tratamento de dados com Excel e o software Simulation of Urban Mobility (SUMO), onde aplicou-se ferramentas da engenharia de tráfego para fornecer soluções nas interseções de estudo. Os resultados se mostraram satisfatórios, pois auxiliaram na tomada de decisão quanto a quais trechos das vias necessitam de maior capacidade viária, pois através da análise da capacidade de tráfego da via foi possível observar que no cenário onde sugeriu-se adição de novas faixas de rolamento, a capacidade da via tornou-se maior que o fluxo atual no principal horário de pico da interseção. Além de ser uma ferramenta gratuita, o SUMO pode possibilitar intervenções de baixo custo, pois é possível criar simulações onde a geometria da via não é alterada, ou ainda alterações no ciclo semaforico, onde se pode analisar o tamanho das filas de veículos quando o estágio do ciclo semaforico não permite movimentação.

Palavras-chave: Engenharia de tráfego, interseções urbanas, simulação SUMO.

ABSTRACT

The present work carried out the study of the intersections of Avenidas Tavares Bastos, and Rodolfo Chermont, and Rodolfo Chermont and Rua da Mata in the city of Belém-PA and aims to propose improvements through the use of micro traffic simulation. The work presents data collection through volumetric counting via videotape and data processing with Excel and the Simulation of Urban Mobility (SUMO) software, where traffic engineering tools were applied to provide solutions at the study intersections. The results were satisfactory, as they helped in decision-making regarding which sections of the roads require greater road capacity, as through the analysis of the road's traffic capacity it was possible to observe that in the scenario where the addition of new lanes was suggested, the road capacity became greater than the current flow at the intersection's main peak hours. In addition to being a free tool, SUMO can enable low-cost interventions, as it is possible to create simulations where the geometry of the road is not changed, or even changes in the traffic light cycle, where the size of vehicle queues can be analyzed when the stage of the traffic light cycle does not allow movement.

Keywords: Traffic engineering. Urban Intersections. Simulation. SUMO.

LISTA DE FIGURA

Figura 1: Exemplo de interseção de 3 ramos	14
Figura 2: Exemplo de interseção de 4 ramos	15
Figura 3: Exemplo de interseção em rótula	15
Figura 4: Sinalização Semafórica (Fonte: INTERNET)	15
Figura 5: Movimento de Cruzamento	16
Figura 6: Movimento Convergente.....	17
Figura 7: Movimento Divergente	17
Figura 8: Movimento de Entrecruzamento	17
Figura 9: Conflito de Entrecruzamento	18
Figura 10: Conflito de Convergência.....	18
Figura 11: Conflito de Divergência	19
Figura 12: Comparação entre rótula e interseção de 4 ramos	20
Figura 13: Impactos da Sinalização Semafórica.....	25
Figura 14: Procedimentos para a Implantação e Avaliação da Sinalização Semafórica	25
Figura 15: Exemplo de Diagrama de Estágios	26
Figura 16: Exemplo de Diagrama de Intervalos Luminosos	26
Figura 17: Exemplo de Diagrama de Estágios	28
Figura 18: Exemplo de Diagrama de Estágios	31
Figura 19: Interseção 2 com os movimentos possíveis.....	36
Figura 20: Interseção 1 com os movimentos possíveis.....	37
Figura 21: Contagem Veicular Classificatória, Interseção 2, Movimento 4	38
Figura 22: Gráfico Fluxo Interseção 2	39
Figura 23: Gráfico Fluxo Interseção 1	40
Figura 24: Gráfico Fluxo Interseção 1	44
Figura 25: Interseção 2 com a alteração no Traçado Geométrico das Vias.....	45
Figura 26: Interseção 2 com a alteração no traçado geométrico das vias.....	47
Figura 27: Aproximação A, Avenida Rodolfo Chermont.....	47
Figura 28: Aproximação B, Avenida Rodolfo Chermont.....	48
Figura 29: Aproximação B, Avenida Rodolfo Chermont.....	49

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Fator de Equivalência para Unidade de Carro de Passeio UCP	38
Tabela 2: Ciclo Semafórico	41
Tabela 3: Movimentos Conflitantes da Interseção 2	42
Tabela 4: Movimentos Conflitantes da Interseção 1	43

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnica

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

FHP - Fator Horário de Pico

HCM - Highway Capacity Manual

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

OICA - Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles

PDTU - Plano Diretor de Transporte Urbano

RMB - Região Metropolitana de Belém

SEMOB - Secretaria de Transporte e Mobilidade

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	OBJETIVOS	11
2.1	OBJETIVO GERAL	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	ENGENHARIA DE TRÁFEGO.....	12
3.2	MOBILIDADE URBANA	12
3.3	CONGESTIONAMENTOS	13
3.4	PROJETO DE INTERSEÇÕES	13
3.4.1	TIPOS DE INTERSEÇÕES	14
3.4.1.1	INTERSEÇÃO EM NÍVEL	14
3.4.2	MOVIMENTOS EM INTERSEÇÕES.....	16
3.4.2.1	MOVIMENTOS DE CRUZAMENTO	16
3.4.2.2	MOVIMENTOS CONVERGENTES.....	16
3.4.2.3	MOVIMENTOS DIVERGENTES	17
3.4.2.4	MOVIMENTOS DE ENTRECruzAMENTO	17
3.4.3	CONFLITOS EM INTERSEÇÕES	18
3.4.3.1	CONFLITO DE CRUZAMENTO	18
3.4.3.2	CONFLITO DE CONVERGÊNCIA.....	18
3.4.3.3	CONFLITO DE DIVERGÊNCIA	19
3.4.4	COMPARAÇÃO ENTRE CONFLITOS ENTRE 4 RAMOS E RÓTULAS	19
3.5	ESTUDOS DE TRÁFEGO.....	20
3.5.1	CONTAGEM VOLUMÉTRICA	21
3.5.2	MÉTODOS DE CONTAGEM	21
3.5.2.1	CONTAGEM MANUAL	22
3.5.2.2	CONTAGEM AUTOMÁTICA.....	22
3.5.2.3	CONTAGEM POR VIDEOTEIPE	22

3.5.3 CONTAGEM EM INTERSEÇÃO.....	22
3.5.4 PLANEJAMENTO DAS CONTAGENS.....	23
3.5.4 HORÁRIO DE PICO	23
3.5.4.1 FATOR HORÁRIO DE PICO	24
3.5.5 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA.....	24
3.5.6.1 DIAGRAMA DE ESTÁGIO	26
3.5.6.1 DIAGRAMA DE INTERVALOS LUMINOSOS OU BARRAS	26
3.6 VERIFICAÇÃO DE DESEMPENHO	27
3.6.1 CAPACIDADE DA VIA.....	27
3.6.2 NÍVEL DE SERVIÇO	27
3.8 SISTEMAS VIÁRIOS	29
3.9 SIMULADORES	30
4. METODOLOGIA	30
5. ESTUDO DE CASO	32
5.1 COLETA DE DADOS.....	35
5.1.1 CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE VEÍCULOS	35
5.1.2 CICLO SEMAFÓRICO.....	41
5.2 MOVIMENTOS CONFLITANTES.....	42
5.3 DIAGRAMA DE ESTÁGIOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
6. CENÁRIOS SIMULADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS	43
6.1 CENÁRIO BASE	43
6.2 CENÁRIO SIMULADO	44
7. CONCLUSAO	50
8. REFERÊNCIAS	51

1. INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado dos bairros pode causar impactos negativos no trânsito das cidades. De acordo com SABOYA (2007), o planejamento urbano é um processo fundamental para o desenvolvimento de uma região específica, onde as ações subsequentes da elaboração desse plano devem ser tomadas de acordo com as diretrizes apontadas nele. A população brasileira segue crescendo, e atualmente cerca de 160 milhões de pessoas, ou seja, 84,3% da população brasileira mora em áreas urbanas as quais representam menos de 1% da área total do país (IBGE, 2022), logo é importante planejar ações para resolver os problemas de nossas cidades.

Os levantamentos de dados feito pela Organização Mundial Da Indústria Automobilística (OICA, 2020) no período de 2015 a 2020 demonstram que a frota de veículos no mundo cresceu cerca de 24%, o que totalizou 1.6 bilhão de automóveis. VOLCKER (2014) diz que este número total de veículos no planeta deve chegar a 2.5 bilhão até o ano de 2050.

O crescimento da frota de veículos somados a um ineficiente desenvolvimento da malha viária e do transporte público prejudica o tráfego. A razão entre o número de habitantes e o número de veículos representa a taxa de motorização, e se essa taxa progredir, sem um planejamento adequado, pode ter como principal impacto congestionamentos cada vez maiores; e em decorrência disso redução na segurança viária, aumento no consumo de energia e emissões de poluentes, problemas econômicos e diversos outros transtornos (LOPES, 2005).

Para o Highway Capacity Manual - HCM (2010), a eficiência de uma via pode ser caracterizada em relação à mobilidade e acessibilidade que proporciona aos usuários dela. A mobilidade é mensurada através de indicadores operacionais, como velocidades de deslocamento e taxas de viagem. Por sua vez a acessibilidade pode ser mensurada considerando a densidade de pontos de acesso, e a conectividade da rede.

Além disso, o HCM (2010) define a capacidade como uma taxa de fluxo horária máxima sustentável na qual se pode atravessar um ponto ou seção de uma via durante um determinado fluxo de tempo. Por meio desse fluxo que o nível de serviço, medida quantitativa que representa a qualidade do serviço de uma via, é avaliado em uma escala de “A” a “F”; onde “A” representa as melhores condições operacionais e “F” representa as condições mais desfavoráveis, indicando o pior nível de serviço.

LACALLE (2005) diz que os avanços tecnológicos permitiram que todas as áreas da engenharia desenvolvessem ferramentas com o objetivo de facilitar a execução de tarefas para os engenheiros, e um dos melhores exemplos dessas ferramentas são os softwares de simulação; os quais oferecem a capacidade de modelar com elevado nível de detalhe diversos comportamentos, e fenômenos reais de tráfego. Com isso facilita a tomada de ações para execução de projetos na área de transportes.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Sugerir melhorias no tráfego em uma interseção de 3 vias no bairro da Marambaia em Belém através de uma simulação utilizando o software SUMO.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Simular o cenário atual das condições de tráfego na interseção estudada.
- Propor alterações nas vias e semáforo através das simulações.
- Analisar impactos das alterações propostas através das simulações.
- Comparar o cenário atual com o cenário proposto.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para uma melhor compreensão de conceitos referentes a engenharia de tráfego, softwares de simulação de tráfego... Este capítulo aborda diversos aspectos teóricos sobre esses temas.

3.1 Engenharia de tráfego

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1983), a engenharia de tráfego tem por responsabilidade o planejamento, projeto e operação das vias e áreas circunvizinhas, além de abordar o uso dessas infraestruturas de transporte, levando em consideração os aspectos de segurança, conveniência e economia. No entanto para o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN, 2023):

A engenharia de tráfego, fase da engenharia de transporte, é o conjunto de atividades relacionado com o estudo, a definição e o planejamento do desenho geométrico, da segurança e das operações de trânsito nas vias e rodovias, suas redes e terrenos adjacentes, inclusive a integração de todos os modos e tipos de transportes, voltado a ampliar as condições de fluidez e de segurança no trânsito, visando a movimentação segura, eficiente e conveniente de pessoas e mercadorias.

Dado as definições acima, pode se concluir que através da engenharia de tráfego é possível estabelecer metodologias para se determinar o volume de veículos de uma determinada via, além de dimensionar os fluxos, e suas origens e destinos, e de acordo com isso projetar, planejar e operar sistemas de transportes a fim de melhorar a qualidade destes para os usuários.

3.2 Mobilidade Urbana

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (Brasil, 2012) define a mobilidade urbana como condição para que os deslocamentos de pessoas e cargas sejam realizados dentro do espaço urbano. Para AZEVEDO FILHO (2012), a mobilidade urbana pode ser subjetivo e desafiadora, pois deve representar diferentes espaços geográficos como municípios ou aglomerados. Em geral; o conceito é erroneamente associado apenas ao transporte motorizado, ou seja, negligência a circulação de pedestres e ciclistas. Um planejamento adequado deveria atender uma parcela maior de pessoas se deslocando nos mais variados meios de transporte.

Já para a mobilidade urbana sustentável, o conceito também pode ser difícil de se definir, porém diversas fontes e trabalhos caminham para uma mesma direção. Este estudo utiliza dados da SEMOB (2008), onde mobilidade urbana sustentável está integrada ao conceito

mais amplo de desenvolvimento sustentável, buscando equilibrar as necessidades humanas com a proteção do ambiente, assim como o desenvolvimento sustentável, a mobilidade urbana sustentável abrange três pilares: O ambiental, focado em tecnologias limpas e infraestrutura adequada; a econômica, que envolve custos oferta e demanda, investimentos e modelos de financiamentos; e a social, visando a igualdade e inclusão do transporte, com tarifas acessíveis, atenção a áreas carentes e equidade de acesso e uso do espaço urbano.

3.3 Congestionamentos

O aumento contínuo da posse de automóveis pode levar as vias a níveis de saturação, e resolver problemas desse tipo tende ser mais econômico quando antes do cenário ser de pós saturação, e quando as vias estão saturadas o sistema viário é incapaz de lidar com esse aumento de veículos, o que em geral, leva a congestionamentos (COELHO, 2009).

Ações paliativas de curto, médio e longo prazo devem ser tomadas a fim de reduzir os custos impostos pelos congestionamentos, até que investimentos em transporte público sejam suficientes para amenizar os impactos da crescente frota de veículos nas vias (CINTRA, 2014).

Ainda sobre CINTRA (2014), os congestionamentos causam gastos aos veículos, poluição do ar e outros problemas através do aumento do consumo de combustíveis, porém isso chega a ser um transtorno minorado quando comparado ao valor das horas de trabalho desperdiçadas, da perda de qualidade de vida, e dos esgotamentos físicos e psicológicos causados pelo trânsito saturado.

Para um ambiente urbano mais sustentável os investimentos na melhora das condições de tráfego reduziriam o consumo de combustíveis, materiais, tempo e afins, além de gerar uma economia que poderia aliviar as condições do meio ambiente e aliado a investimentos no transporte público tornaria a cidade mais acessível a todos.

3.4 Projeto de Interseções

Para o Código de trânsito Brasileiro - CTB (2020) interseção é todo cruzamento em nível, entroncamento ou bifurcação, incluindo as áreas formadas em decorrência desses encontros. O DNIT (2005) define interseção como todo local onde ocorre uma convergência, entroncamento ou cruzamento de uma ou mais vias.

As interseções são locais de descontinuidade em redes viárias, e são consideradas situações críticas que demandam tratamento especial. O projeto de interseções deve garantir a circulação ordenada dos veículos, e deve garantir o nível de serviço da rodovia, e assegurar a

segurança em áreas onde as correntes de tráfego interagem com outras correntes, sejam internas ou externas (DNIT, 2005).

3.4.1 Tipos de interseções

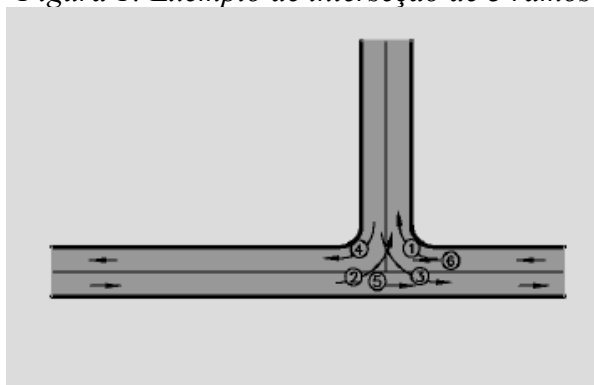
Existem 2 tipos de interseções de acordo com as definições citadas no tópico anterior, porém neste trabalho se abordará apenas as interseções em nível. De acordo com o DNIT (2005), o termo “ramo” é empregado para se referir as pistas de rolamento que conectam vias que se interceptam, ou que as conectam a outras vias ou ramos de uma interconexão.

3.4.1.1 Interseção em nível

As interseções em nível são definidas quanto ao número de ramos, em função das soluções adotadas e em função do controle de sinalização. Quanto ao número de ramos as interseções podem ser: três, quatro ou múltiplos ramos. Quanto as soluções adotadas existem as interseções: Mínima, gota, canalizada, rótula e rótula vazada. E quanto ao controle de sinalização as interseções podem ser: com ou sem sinalização semafórica (DNIT, 2005).

As interseções de 3 ramos ou “T” são denominadas dessa forma pois geralmente uma das vias termina no prolongamento da outra, como na imagem abaixo:

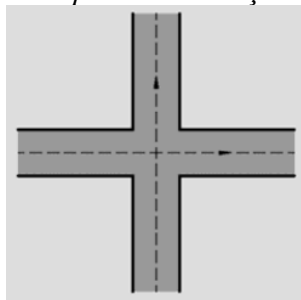
Figura 1: Exemplo de interseção de 3 ramos



Fonte: DNIT (2005)

As interseções de 4 ramos em áreas urbanas, quando em pista dupla, devem sempre ter o fluxo controlado por sinalização semafórica (DNIT, 2005).

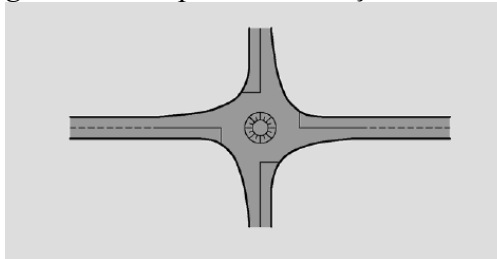
Figura 2: Exemplo de interseção de 4 ramos



Fonte: DNIT (2005)

As interseções em rôtula, ou rotatória, são as quais o tráfego se move no sentido anti-horário ao redor de uma ilha central (DNIT,2005).

Figura 3: Exemplo de interseção em rôtula



Fonte: DNIT (2005)

As Interseções com sinalização semafórica são escolhidas em função do volume de tráfego e da segurança, onde os tempos permitidos para cada tipo de manobra devem ser indicados, especificando principalmente os períodos em que os giros a esquerda são permitidos (DNIT, 2005).

Figura 4: Sinalização Semafórica (Fonte: INTERNET)



Fonte: (INTERNET)

O principal objetivo de uma interseção com controle semafórico é organizar os fluxos a fim de evitar movimentos conflitantes ocorrendo ao mesmo tempo, e com isso estabelecer segurança em cruzamentos de vias, geralmente em espaços urbanos.

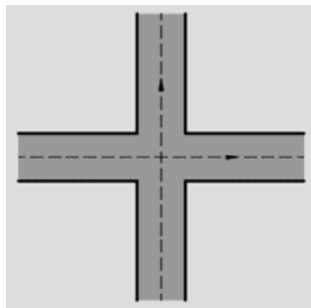
3.4.2 Movimentos em interseções

Numa interseção, de acordo com o número de faixas, largura e extensão de cada via podem existir inúmeros fluxos de veículos e esses fluxos podem ter origens e destinos variados dentro daquela mesma interseção. Em geral quando se vai estudar sobre as interseções se utiliza de setas para indicar cada tipo de movimento possível. De acordo com DNIT (2005), os movimentos podem ser classificados em: Movimentos de cruzamento, movimentos convergentes, movimentos divergentes e movimentos de entrecruzamento(entrelaçamento).

3.4.2.1 Movimentos de cruzamento

Quando a trajetória dos veículos de uma corrente cruza a trajetória dos veículos de outra corrente, vide figura 5. Esse movimento demanda que os veículos da primeira corrente passem pelos intervalos formados pela outra, ou que uma delas faça uma interrupção momentânea.

Figura 5: Movimento de Cruzamento

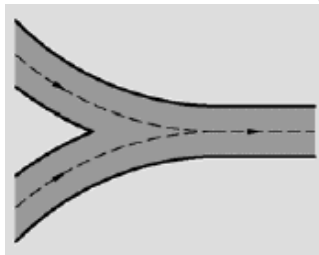


Fonte: DNIT (2005)

3.4.2.2 Movimentos convergentes

Os movimentos convergentes ou incorporações acontecem quando as trajetórias dos veículos de duas ou mais correntes se unem para formar uma única, vide figura 6. Nesses tipos de movimentos é necessário regular o direito de passagem dos veículos que convergem. Alternativamente, os veículos de uma corrente podem aguardar intervalos apropriados na outra corrente para incorporarem suas trajetórias.

Figura 6: Movimento Convergente

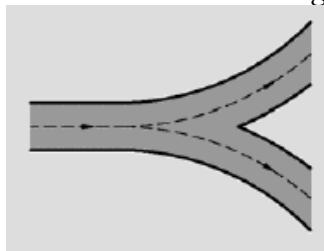


Fonte: DNIT (2005)

3.4.2.3 Movimentos divergentes

Quando os veículos de uma corrente de tráfego se separam e assumem trajetórias independentes, vide figura 7. Desde que os veículos que se desviam estejam livres para realizar essa manobra é considerado um movimento simples, sem a necessidade de aguardar oportunidade adequada ou reduzir significativamente suas velocidades.

Figura 7: Movimento Divergente

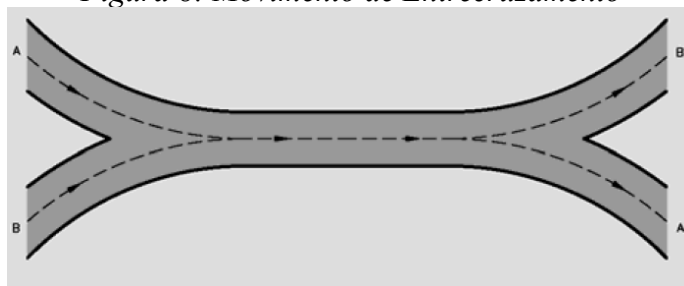


Fonte: DNIT (2005)

3.4.2.4 Movimentos de entrecruzamento

O movimento de entrecruzamento ou entrelaçamento ocorre quando as trajetórias dos veículos de duas, ou mais correntes independentes se combinam formando uma corrente única, e posteriormente se separam, vide figura 8. A área em que ocorre esse movimento é designada como “trecho de entrecruzamento”.

Figura 8: Movimento de Entrecruzamento



Fonte: DNIT (2005)

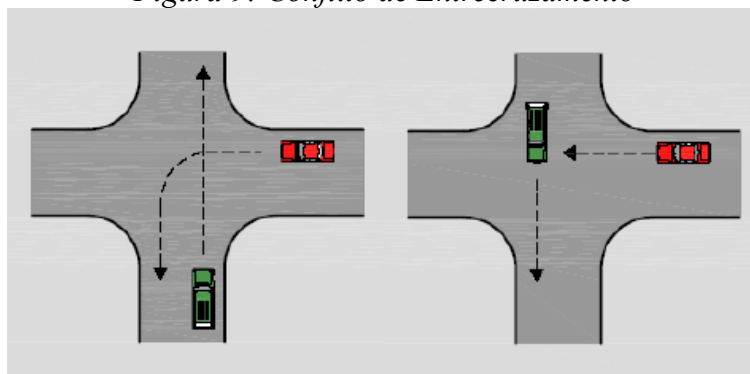
3.4.3 Conflitos em interseções

Segundo o DNIT (2005), os pontos de conflito são os locais nos quais ocorrem os movimentos de: cruzamento, convergência e divergência descritos no tópico acima. Em outras palavras pode-se dizer que os pontos de conflito são os pontos onde ocorrem encontros ou divisões de movimentos.

3.4.3.1 Conflito de cruzamento

O conflito de cruzamento deriva dos movimentos de cruzamento, vide figura 9. Para o DNIT (2005) este conflito é que gera mais acidentes perigosos pois o ângulo das trajetórias dos veículos é muito grande.

Figura 9: Conflito de Entrecruzamento

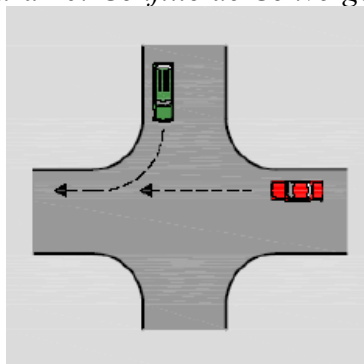


Fonte: DNIT (2005)

3.4.3.2 Conflito de convergência

O conflito de convergência é decorrente de movimentos convergentes e de entrecruzamentos, vide figura 10.

Figura 10: Conflito de Convergência

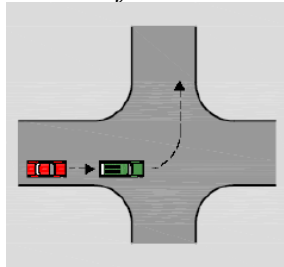


Fonte: DNIT (2005)

3.4.3.3 Conflito de divergência

O conflito de divergência é decorrente de movimentos convergentes e de entrecruzamentos, vide figura 11.

Figura 11: Conflito de Divergência

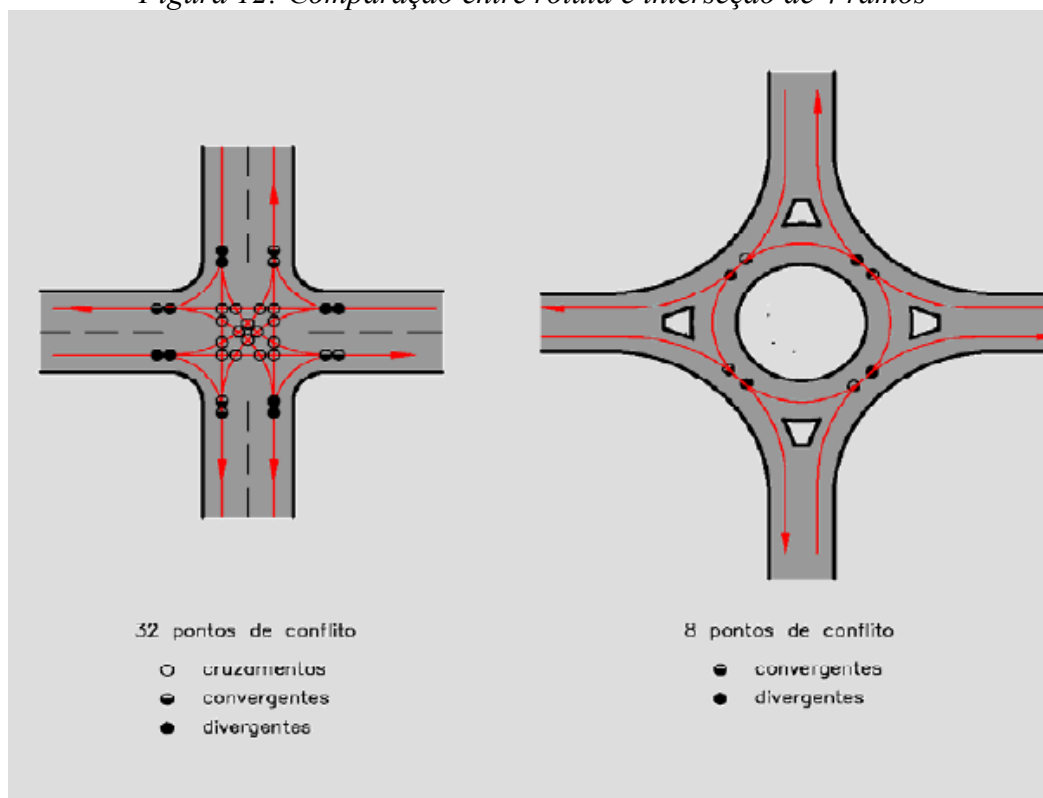


Fonte: DNIT (2005)

3.4.4 Comparação entre conflitos entre 4 ramos e rótulas

Segundo o DNIT (2005), como resultado da operação com a regra de prioridade, a capacidade das rótulas foi consideravelmente ampliada, pois houve eliminação ou redução drástica nos movimentos de entrecruzamento. Isso resultou em uma significativa diminuição da probabilidade de colisões laterais, contribuindo para um ambiente mais seguro. Vários estudos demonstram que rótulas reduzem tanto o número quanto a gravidade dos acidentes, e está atribuído a este resultado a redução dos pontos de conflito entre essas configurações, pois ao adotar uma rotula é possível reduzir de 32 para 8 pontos de conflito em relação a uma interseção de 4 ramos (DNIT, 2005), como demonstra na figura 12.

Figura 12: Comparação entre rótula e interseção de 4 ramos



Fonte: DNIT (2005)

3.5 Estudos de tráfego

O estudo de tráfego proporciona sobretudo um melhor planejamento para construção, adequação e manutenção de vias. Para o DNIT (2006), a realização desses estudos, são aplicados métodos sistemáticos de coleta de dados, onde se aborda os elementos fundamentais do tráfego, como: motoristas, pedestres, veículos e ambiente, e suas interpelações. Ainda de acordo com o DNIT (2006), o método utilizado é geralmente baseado em pesquisa, que pode ser conduzida por meio de entrevistas, se o estudo for de origens e destinos, ou através de observação direta, para a avaliação de lotação veicular, pesquisas de velocidades e contagens volumétricas.

Os volumes de tráfego representam a demanda a qual o cruzamento estará sujeito ao longo da sua vida útil, portanto, a solução adotada quando feita qualquer tipo de alteração deve ser capaz de regular esse tráfego, de modo a evitar problemas de segurança e congestionamentos MACEDO (2005). Dito isso, deve-se adotar métodos capazes de quantificar o volume de tráfego de maneira adequada e eficaz antes de se tomar qualquer medida em interseções.

3.5.1 Contagem volumétrica

A contagem volumétrica é uma pesquisa de campo utilizada para determinar a composição do fluxo de veículos em um trecho específico de uma via durante uma unidade de tempo predeterminada, e com essas informações é possível avaliar: o nível de serviço de uma via, identificar as principais causas de congestionamentos e acidentes, contribuir para o dimensionamento de pavimentos, e projetos de dispositivos de canalização de tráfego (DNIT, 2006).

De acordo com o manual de estudos de tráfego, as contagens volumétricas são classificadas em: globais, direcionais e classificatórias (DNIT, 2006).

- Contagens globais:

As contagens globais consistem no registro total de veículos que transitam por um trecho de via, sem levar em consideração sua direção, e geralmente são agrupadas por suas variadas classes. Essas contagens são empregadas para calcular volumes de tráfego, elaborar mapas de fluxo e identificar tendências de circulação.

- Contagens direcionais

As contagens direcionais são aquelas em que o número de veículos é registrado separadamente para cada sentido do fluxo. Essas contagens costumam ser empregadas para cálculos de capacidade, determinação de intervalos de sinais, justificação de controles de trânsito, estudos de acidentes, previsão de faixas adicionais em rampas ascendentes, entre outros propósitos do planejamento de tráfego.

- Contagens Classificatórias

As contagens classificatórias são aquelas em que os volumes são registrados para os diversos tipos ou classes de veículos. Essas contagens são utilizadas para o dimensionamento estrutural e projeto geométrico de rodovias e interseções, cálculo de capacidade, avaliação de benefícios aos usuários e determinação dos fatores de correção para contagens mecânicas.

3.5.2 Métodos de contagem

Segundo estudos de tráfego do DNIT (2006) as contagens volumétricas podem ser executadas de forma: manual, automática ou videoteipe.

3.5.2.1 Contagem manual

Essa contagem pode ser empregada para a classificação de veículos, análise de movimentos em interseções e contagens em rodovias com múltiplas faixas. Em geral, essa abordagem envolve pesquisadores equipados com fichas e contadores manuais eletrônicos. Na ausência desse equipamento, a contagem manual pode ser executada com uma planilha, na qual os pesquisadores devem tipificar os veículos dentro do intervalo de tempo preestabelecido.

3.5.2.2 Contagem automática

Essas contagens são conduzidas por equipamentos nos quais os veículos são detectados por meio de tubos pneumáticos, dispositivos magnéticos, sensores sonoros, radar, células fotoelétricas, entre outros. Esses métodos possibilitam um registro permanente dos volumes, uma vez que estão entregados a computadores. A principal desvantagem desse método é o custo elevado, além da exposição a roubos e furtos.

3.5.2.3 Contagem por videoteipe

A contagem por videoteipe é realizada por meio de câmeras de vídeo que filmam a região a qual se quer obter a contagem volumétrica. A principal vantagem desse método é a possibilidade de utilizar apenas um observador, além de proporcionar a maior confiabilidade dos dados, uma vez que é possível verificar a autenticidade dos dados, além de proporcionar maior conforto.

3.5.3 Contagem em interseção

De acordo com a definição do DNIT (2006), a solução a ser adotada para uma determinada interseção e o dimensionamento de seus ramos dependem, necessariamente, do volume e das características do tráfego no período do projeto ali proposto, e as contagens em interseções tem por objetivo obter dados necessários para elaboração desses projetos, como por exemplo: fluxogramas, projetos de canalização, identificação dos movimentos permitidos, cálculos de capacidade e análise de acidentes. Ainda de acordo com os estudos de tráfego do DNIT (2006), para interseções já existentes, esses dados devem ser obtidos através de contagens.

3.5.4 Planejamento das contagens

Segundo o manual de estudos de tráfego do DNIT (2006), as contagens devem ser executadas por pelo menos três dias, escolhidos de maneira a incluir o provável horário de pico semanal. Geralmente, as contagens são realizadas nos dias úteis, a menos que predominem problemas relacionados a tráfego de fim de semana. Durante essas contagens, os volumes dos veículos da classificação adotada serão determinados separadamente. Para o (CONTRAN, 2023) as contagens devem ser registradas a cada 15 minutos, e devem apresentar o número de veículos por determinado tempo.

No caso de contagens em várias interseções, pode surgir a necessidade de economizar recursos humanos e materiais, embora cada interseção possa ser pesquisada individualmente, isso pode se tornar inviável devido ao alto consumo de recursos, logo utilizando de conhecimentos sobre as flutuações de fluxo, é viável propor um esquema diferente de contagens, onde a pesquisa pode ser menor em algumas interseções expandindo os dados de modo a minimizar os recursos necessários (DNIT, 2006).

3.5.4 Horário de pico

Os volumes de tráfego tendem variar ao longo do dia, apresentando pontos máximos acentuados, conhecidos como pico, ou seja, quando naquele horário ocorre o maior fluxo de veículos ao longo do tempo analisado. De acordo com o manual DNIT (2006), a compreensão dessas variações é de fundamental importância, pois é durante o horário de pico que ocorrerão necessariamente os eventos mais relevantes, e a expansão das contagens de algumas horas para o dia todo, tende a melhorar a precisão da estimativa dos conhecimentos dos padrões de flutuação dos volumes.

As horas de pico, que representam os maiores volumes de veículos em uma via em um determinado dia, variam de local para local, mas tendem a se manter estáveis no mesmo local, no mesmo dia da semana, enquanto a hora de pico em um determinado local tende a ser constante, o volume durante essa hora varia ao longo da semana e ao longo do ano (DNIT; 2006).

3.5.4.1 Fator horário de pico

Já que o volume de veículos que passa por uma seção de uma via não é uniforme no tempo, a comparação de contagens de quatro períodos consecutivos de quinze minutos revela diferenças entre eles, e essa variação leva ao estabelecimento do “Fator Horário de Pico” (FHP), que mede precisamente essa flutuação e indica o grau de uniformidade do fluxo, conforme o manual do DNIT (2006). Para calcular esse parâmetro se usa a seguinte equação (1):

$$FHP = \frac{V_{hp}}{4V_{15max}}$$

Onde:

- FHP - Fator horário de pico
- VHP - Volume da hora de pico
- V_{15max} - Volume do período de 15 minutos com maior fluxo de tráfego dentro da hora de pico

O valor de FHP varia, teoricamente de 0,25 a 1,00, onde o valor menor significa um fluxo totalmente concentrado em dos períodos de quinze minutos, e quando 1,00 significa o fluxo completamente uniforme. Para áreas urbanas o comum é o valor de FHP variar de 0,80 a 0,98, lembrando que para valores acima de 0,95 indica grandes volumes de tráfego.

3.5.5 Sinalização Semafórica

De acordo com Código de Trânsito Brasileiro (2022), a sinalização semafórica tem como propósito informar os usuários da via, sobre o direito de passagem em interseções disputadas por movimentos conflitantes, e advertir sobre situações que possam comprometer a segurança, e essa sinalização é dividida em duas categorias: regulamentação e advertência.

A decisão de implementar sinalização semafórica em interseções requer uma avaliação criteriosa, considerando alternativas antes como por exemplo: proibição de estacionamento, alteração de circulação de pedestres, adequação da geometria, remoção de interferências visuais e afins. O uso apropriado da sinalização semafórica pode trazer benefícios ao controle de trânsito, mas sua aplicação inadequada pode resultar em impactos negativos no desempenho, e na segurança ao tráfego, contrariando os princípios da sinalização de trânsito (BRASIL, 2022).

Na figura 13, a seguir, estão presentes as principais consequências da implementação da sinalização semafórica.

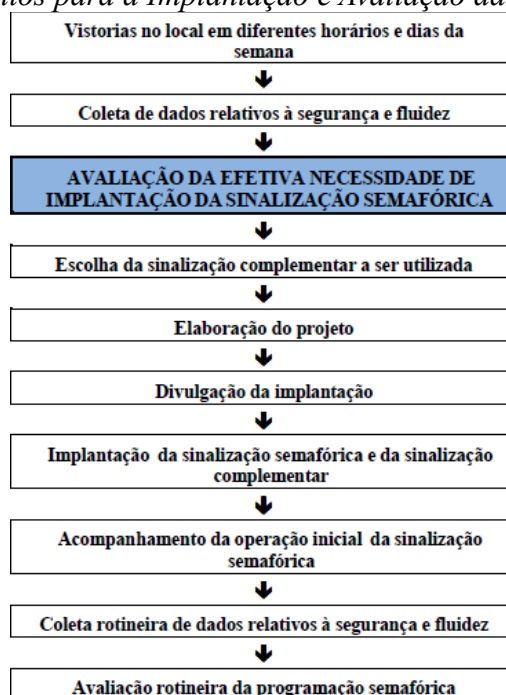
Figura 13: Impactos da Sinalização Semafórica

IMPLANTAÇÃO JUSTIFICADA	IMPLANTAÇÃO NÃO JUSTIFICADA
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumento da segurança viária ✓ Melhoria da fluidez do trânsito, na medida em que promove distribuição adequada dos tempos destinados a cada movimento ✓ Controle do direito de passagem dos movimentos de veículos e pedestres com a consequente redução de conflitos ✓ Redução de atrasos ✓ Credibilidade por parte dos usuários em relação à sinalização 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumento de ocorrência de acidentes de trânsito ✓ Imposição de atrasos excessivos ✓ Indução ao desrespeito à sinalização devido à ociosidade na operação ✓ Descrédito em relação à sinalização ✓ Gastos desnecessários de recursos públicos

Fonte: BRASIL (2022, p.34)

O estudo para a implantação de sinalização semafórica deve seguir os procedimentos indicados na figura 14, reunindo todos os documentos em um relatório técnico, o qual serve como base para as decisões do gestor de trânsito, e como registro histórico, e em locais em fase de projeto, as duas primeiras etapas do procedimento são substituídas por avaliações baseadas em estudos de previsão e demanda e prognósticos sobre as características da operação de tráfego.

Figura 14: Procedimentos para a Implantação e Avaliação da Sinalização Semafórica

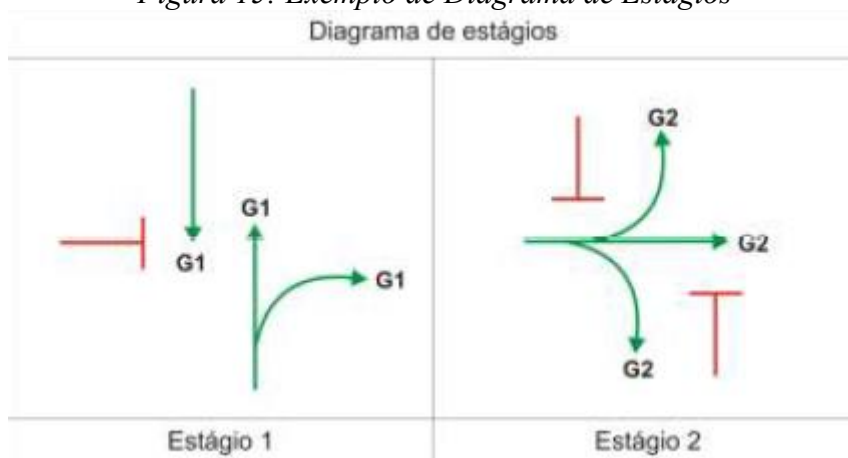


Fonte: BRASIL (2022, p.35)

3.5.6.1 Diagrama de estágio

Segundo Código de Trânsito Brasileiro (2022), estágio é o intervalo de tempo, no qual um ou mais grupos de movimentos recebem simultaneamente o direito de passagem, o estágio engloba tanto o tempo de sinal verde quanto o tempo de entreverdes subsequente. Já o entreverdes é composto de um tempo de amarelo, mais o tempo de vermelho geral (BRASIL, 2022). Na figura 15 temos um exemplo de diagrama de estágios.

Figura 15: Exemplo de Diagrama de Estágios



Fonte: BRASIL (2022, p.61)

3.5.6.1 Diagrama de intervalos luminosos ou barras

O diagrama de barras ilustra a duração e ordem dos intervalos luminosos por meio de barras horizontais, e os vincula aos grupos semafóricos correspondentes (BRASIL, 2022). A seguir, na figura 16 podemos verificar um exemplo.

Figura 16: Exemplo de Diagrama de Intervalos Luminosos

DIAGRAMA DE INTERVALOS LUMINOSOS						
INSTANTE (s)	0	30	34	36	74	78 80
G1	[Barra Verde]		[Barra Amarela]	[Barra Vermelha]		
G2	[Barra Vermelha]			[Barra Verde]		[Barra Amarela]
INTERVALOS	1	2	3	4	5	6
DURAÇÃO (s)	30	4	2	38	4	2
% CICLO	38	5	2	48	5	2
ESTÁGIOS	1			2		

Fonte: BRASIL (2022, p.61)

3.6 Verificação de desempenho

Para Código de Trânsito Brasileiro (2022), é essencial avaliar o desempenho da operação de tráfego onde há semáforos continuamente, pois existe o caráter dinâmico do trânsito. Os indicadores de desempenho são: número de paradas, fila máxima e atraso (BRASIL, 2022).

3.6.1 Capacidade da via

A capacidade de uma via trata-se do número máximo de veículos que pode atravessar uma faixa de tráfego específica, ou por um trecho de uma via, durante um período de tempo estabelecido, levando em consideração as condições preexistentes da via e do trânsito DNIT (2006). A definição do DNIT segue a linha da definição do (HCM, 2010), onde a capacidade é tida como o maior fluxo de veículos que atravessa uma determinada seção da via, isso é considerado sem a influência de condições operacionais adiante, como filas que podem se estender até o ponto de análise.

Segundo o DNIT (2006), o propósito da determinação da capacidade de uma via é quantificar o grau de sua adequação para lidar com os volumes de tráfego presentes e futuros, e isso possibilita a análise técnica e econômica de medidas que garantem o fluxo eficiente desses volumes em condições aceitáveis. Quando a demanda de veículos for maior que a capacidade da via, é provável que ocorram congestionamentos nas áreas semaforizadas (BRASIL, 2022).

3.6.2 Nível de serviço

De acordo com o manual do DNIT (2010), o nível de serviço é a métrica que avalia a qualidade das condições operacionais de uma corrente de tráfego, considerando aspectos como velocidade, tempos de viagem, liberdade de manobra, conforto e segurança.

De acordo com o manual de estudos de tráfego do DNIT (2006), o nível de serviço de uma via, conforme introduzido pelo HCM, permite avaliar a eficiência do serviço oferecido pela via em uma ampla faixa de volumes de tráfego, desde quase nenhum tráfego até a capacidade máxima da via, e essa avaliação considera fatores como velocidade e tempo de

percurso, facilidade de manobras, segurança, conforto, entre outros, para classificar o desempenho da via em diferentes condições.

Segundo SAMBONI (2014), O nível de serviço em uma via é determinado para cada direção de tráfego e sentido de viagem, utilizando medidas como a velocidade média em relação a velocidade de fluxo livre-base e a relação entre o volume máximo de veículos e a capacidade da interseção de saída. Ainda de acordo com SAMBONI (2014), quando o volume ultrapassa a capacidade, indicando saturação, o nível de serviço é classificado como F.

Os níveis de serviço, como citado acima, podem ir de “A”, melhor situação, a “F”, pior situação. Na figura 16 abaixo, seguem as características desses níveis de acordo com o (DNIT, 2010).

Figura 17: Exemplo de Diagrama de Estágios

Nível de Serviço	Condições Gerais de Operação
A	Fluxo livre
B	Fluxo razoavelmente livre
C	Fluxo estável
D	Fluxo próximo à instabilidade
E	Fluxo instável (limitado pela capacidade)
F	Fluxo forçado ou com interrupções

Fonte: DNIT (2010, p.78)

Segundo o DNIT (2005), os níveis de serviço também podem ser classificados da forma a seguir:

- Nível A: A maioria dos veículos da corrente de tráfego consegue passar livremente pela interseção.
- Nível B: A capacidade de deslocamento dos veículos da corrente secundária é afetada pelo fluxo da via principal, preferencial, porém os tempos de espera são pequenos.
- Nível C: Os motoristas da corrente secundária têm que estar atentos a um número considerável de veículos da corrente principal. Os tempos de espera são mais longos, e começam a se formar retenção de veículos, mas sem grande extensão e duração.
- Nível D: A maioria dos condutores da corrente secundária é obrigado a fazer paradas, o que resulta significativa perda de tempo. Alguns veículos podem enfrentar tempos de espera consideráveis. Mesmo que ocorram retenções de grande extensão, elas tendem a diminuir, o que mantém a estabilidade no fluxo de tráfego.
- Nível E: retenções de veículos se formam e não diminuirão enquanto os volumes de tráfego permanecerem no mesmo nível de fluxo. Os tempos de espera tornam-se

excessivamente longos, e pequenos aumentos nas interferências entre veículos ao longo da corrente, podem levar a um colapso do tráfego. A capacidade máxima foi alcançada.

- Nível F: O número de veículos que chegam à interseção durante um longo intervalo de tempo excede a capacidade, resultando em longas filas crescentes de veículos e tempos de espera significativos. Essa condição só pode ser aliviada com uma queda significativa nos volumes de tráfego. A interseção está sobrecarregada.

3.8 Sistemas viários

Para o CREA-PR (2016), as avenidas e ruas de uma cidade compõem o sistema viário, e as normas para os deslocamentos de pessoas e veículos formam o sistema de trânsito urbano. Para que o tráfego ocorra de maneira segura e confortável é importante que as medidas em relação aos dois sistemas sejam tomadas de maneira a atender as duas demandas.

O CTB (1997), classifica as vias como urbanas e rurais, onde as vias urbanas são as avenidas, logradouros, os caminhos, as passagens, e afins que terão seu uso regulamentado pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre elas, de acordo com suas peculiaridades locais. Essas vias podem ser classificadas em: Via de trânsito rápido ou expressa, via arterial, via coletora e via local.

- Via de trânsito rápido: é uma via caracterizada por acessos especiais e com trânsito livre, onde não ocorrem interseções em nível, sem a ocorrência de acessibilidade direta a lotes lindeiros e sem travessia de pedestres no nível da via.

- Via arterial: é a via caracterizada por interseções em nível, onde geralmente existe um controle por semáforos, onde ocorrem acessos aos lotes lindeiros, além das vias secundárias e locais. Essas vias possibilitam o trânsito entre as regiões da cidade.

- Via coletora: é a via destinada a coletar e distribuir o tráfego que tenha a necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, e que possibilita o trânsito dentro das diversas regiões do ambiente urbano das cidades.

- Via local: é a via caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, onde sua principal função é destinar o acesso local ou a áreas restritas.

Segundo DNIT (2010), o planejamento do sistema viário de uma cidade deve ser orientado pela identificação e mensuração das necessidades e preferências de deslocamento da sua população, os fluxos de tráfego, independentemente das razões dos deslocamentos, são comumente utilizados para determinar a função das vias, o que indica sua importância. A

classificação das vias e ruas, de acordo com sua função no sistema viário, é fundamental para um processo eficaz de planejamento urbano (DNIT, 2010).

As avenidas e ruas de uma cidade compõem a rede viária, ou o sistema viário, e as normas para os deslocamentos de pessoas e veículos formam o sistema de trânsito urbano. Para que o trânsito ocorra de maneira segura e confortável são necessárias várias medidas com relação aos sistemas viários e de trânsito.

3.9 Simuladores

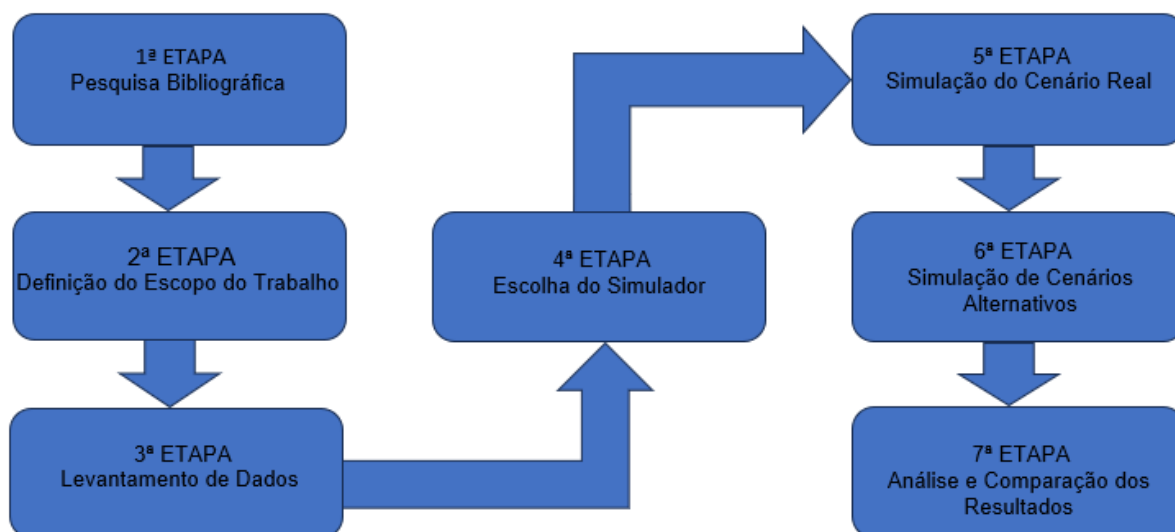
Os simuladores de tráfego, são programas computacionais que buscam reproduzir situações reais por meio de modelos, e a simulação de tráfego é uma ferramenta analítica que pode auxiliar os profissionais de transportes em atividades como o planejamento, projeto, operação, aprimoramento de sistemas viários, semáforos e afins (COELHO, 2009).

O avanço tecnológico nas áreas de softwares e hardwares possibilitaram a criação de diversos programas que conseguem simular o tráfego das vias e com isso esses programas se tornaram ferramentas úteis para o planejamento de transporte, pois dessa forma é possível obter resultados muito próximos das condições reais. Dessa forma ainda é possível a elaboração de cenários diferentes dos reais o que torna possível planejar as vias das mais variadas formas.

4. METODOLOGIA

Essa pesquisa com relação aos procedimentos técnicos utilizados fundamenta-se em um referencial teórico, estudo de caso e uma simulação computacional, onde faz uma comparação do cenário real nas interseções da avenida Tavares Bastos com avenida Rodolfo Chermont e avenida Rodolfo Chermont com rua da mata, no bairro da Marambaia na cidade de Belém, e um outro cenário proposto com o objetivo de propor melhorias nessas interseções. Parte superior do formulário abaixo na figura 18 segue um exemplo do escopo do trabalho:

Figura 18: Exemplo de Diagrama de Estágios



Fonte: Autoria própria.

Para facilitar o entendimento da metodologia os tópicos abaixo expõem de maneira breve cada atividade realizada durante as etapas descritas no fluxograma:

- I. Pesquisa bibliográfica: na primeira etapa foi realizada uma pesquisa bibliográfica, buscando na literatura e em estudos já realizados, além de documentos técnicos do governo, os temas abordados no trabalho.
- II. Definição do escopo do trabalho: nessa etapa foi definido as áreas de estudo do trabalho, onde seria a interseção de estudo, e onde seriam feitas as contagens volumétricas.
- III. Levantamento de dados: na terceira etapa os dados necessários para a elaboração do trabalho foram coletados. Os dias escolhidos para essa coleta foram 20 de dezembro de 2023 (quarta-feira), 21 de dezembro de 2023 (quinta-feira) e 22 de dezembro de 2023 (sexta-feira). As contagens foram mescladas entre videoteipe e manual, no horário das 6:00 às 21:00, totalizando 15 horas de contagens em cada interseção. Ainda foi feita uma coleta manual do tempo semafórico.
- IV. Escolha do simulador: Para este trabalho escolheu-se o SUMO, pois além de gratuito é amplamente divulgado em outros trabalhos técnicos e acadêmicos, porém existe uma gama muito grande de outros simuladores, porém a maior parte ou é paga, ou tem poucos trabalhos relacionados, o que dificultaria sua utilização.
- V. Simulação do cenário real: Nessa etapa utilizou-se dos dados da coleta de campo para simular a situação atual das interseções.

- VI. Simulação de cenários alternativos: Nessa etapa o intuito foi simular cenários diferentes do atual para comparar os dados e definir se existe a possibilidade de melhoria nas interseções.
- VII. Análise e comparação dos resultados: Nessa última etapa realizou-se uma análise comparativa dos cenários propostos com o atual a fim de discutir qual melhoria seria viável nas interseções.

5. ESTUDO DE CASO

Belém, a cidade de estudo deste trabalho, está localizada na região Norte do Brasil, sendo a capital e principal cidade da sua região geográfica imediata com aproximadamente 1.303.403 habitantes, sendo a 12ª maior cidade do país em número de habitantes IBGE (2022). Ainda segundo o último censo do IBGE (2022), apesar do decréscimo habitacional nos últimos anos a região metropolitana de Belém – RMB continua com todas as outras cidades com crescimento populacional o que indica um rearranjo na utilização espaço urbano, porém a capital ainda apresenta grande concentração de infraestrutura e serviços os quais são utilizados por toda RMB que concentra cerca de 33% de toda população do estado do Pará.

As vias que serão objeto de estudo deste trabalho são a Avenida Tavares bastos, a Avenida Rodolfo Chermont e a Rua da Mata, onde as interseções entre elas foram analisadas, conforme mostra a imagem 16. O bairro onde essas interseções estão localizadas é a “Marambaia”, um dos mais populosos da cidade e que conta com um crescimento acelerado de oferta de serviços, bares, supermercados e condomínios.

Figura 19 – Vias de estudo



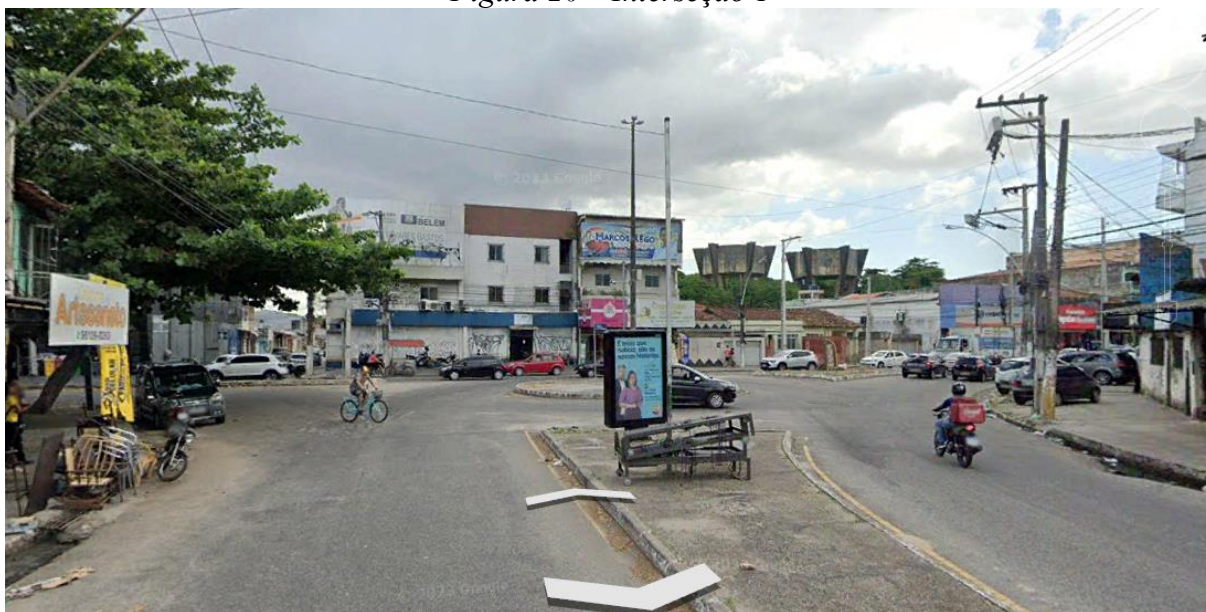
Fonte: Adaptado Google (2023)

Essas vias foram escolhidas pois formam duas interseções que geram filas de congestionamentos, além do fato da Avenida Tavares Bastos estar ligada a duas avenidas da entrada da cidade, Avenida almirante Barroso e Avenida Pedro Alvares Cabral (PAC), e ser a principal via de avesso para alguns conjuntos do bairro. Assim como a Avenida Rodolfo Chermont que recebe Fluxo da Pedro Alvares Cabral, e da Rua da Marinha, principal rua de acesso do bairro para a região da Avenida Augusto Montenegro.

Para facilitar o entendimento do trabalho foi estabelecido pelo autor que o cruzamento da avenida Tavares Bastos com a avenida Rodolfo Chermont é a interseção 1. Já para o cruzamento da Avenida Rodolfo Chermont com a Rua da Mata foi denominado interseção 2.

Na interseção 1 temos uma rotula, como mostra na imagem 17, onde a avenida Tavares Bastos termina jogando todo seu fluxo na avenida Rodolfo Chermont, a qual destina boa parte do seu fluxo para a Avenida Tavares Bastos.

Figura 20 – Interseção 1



Fonte: Adaptado Google (2023)

Já na interseção 2, como podemos ver na imagem 18, devido ao grupo de movimentos permitidos e o fluxo das vias, a interseção é dimensionada para um ciclo de três estágios, onde um deles tem permissão estendida para conversão à direita, como mostra na imagem 18, o que será discutido posteriormente.

Figura 21 – Interseção 2



Fonte: Autoria própria.

No próximo tópico, descreve-se como as contagens veiculares foram coletadas para posterior elaboração das simulações e tratamentos desses dados.

5.1 Coleta de dados

A coleta de dados foi feita toda pelo autor, de forma manual através de coleta in loco e videoteipe.

5.1.1 Contagem volumétrica de veículos

Para a contagem, inicialmente, por existir câmeras do centro integrado de operações CIOP, nas interseções a serem estudadas, decidiu-se acessar essas câmeras para ser feita uma contagem volumétrica, porém o acesso as câmeras foram desativadas no site do governo do estado do Pará. Dessa forma a contagem foi elaborada através de uma câmera do autor, onde está ficou nas interseções gravando o fluxo de veículos.

As filmagens ocorreram em três dias uteis da semana. No dia 20 de dezembro de 2023 em uma quarta feira na interseção 1 na avenida Tavares Bastos com Avenida Rodolfo Chermont, entre as 6:00 da manhã e as 11:30 da manhã, pois nesse horário ocorreu um serviço de recapeamento na via o que impediu o prosseguimento das contagens até as 14:00, desse horário em diante as contagens prosseguiram até as 21:00.

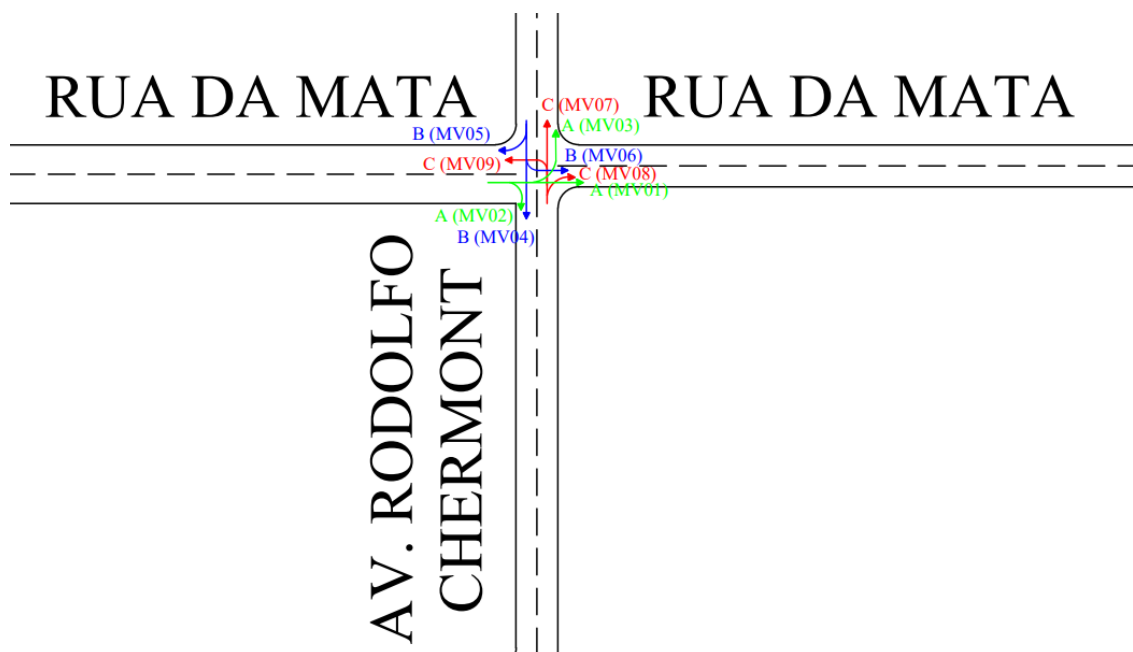
No dia 21 de dezembro, uma quinta feira, a contagem no trecho interditado anteriormente foi coletada entre as 11:30 e às 14:00. Nesse mesmo dia, por questões de disponibilidade de local para fixação da câmera, foi efetuada a contagem da interseção 2 das 18:00 às 21:00.

Já no dia 22 de dezembro fez-se a última filmagem para a contagem volumétrica, na interseção 2, nos cruzamentos da Avenida Rodolfo Chermont com Rua da Mata, no horário das 6:00 da manhã até às 18:00. Esses intervalos entre as filmagens ocorreram apenas por questão de disponibilidade de local para fixação da câmera, pois na interseção 2 encontrou-se apenas um local onde a câmera ficou fixada a uma altura pequena o que possibilitaria furtos de equipamento caso fosse deixada por muito tempo.

As contagens seguiram o estabelecido no manual de estudos de tráfego do DNIT (2006), onde fez-se uma contagem volumétrica classificatória manual por videoteipe, além de parte feita manualmente in loco a fim de otimização de tempo. Ainda de acordo com esse manual as contagens devem incluir possíveis horários d pico de manhã e de tarde, além de um horário fora do pico, o que foi atendido na contagem deste trabalho.

Para facilitar o entendimento das tabelas de contagem nas interseções, elaborou-se as figuras a seguir, onde a figura 19 é correspondente aos movimentos da interseção 2, e neste trabalho abordou-se como tendo 3 aproximações e 9 movimentos veiculares possíveis.

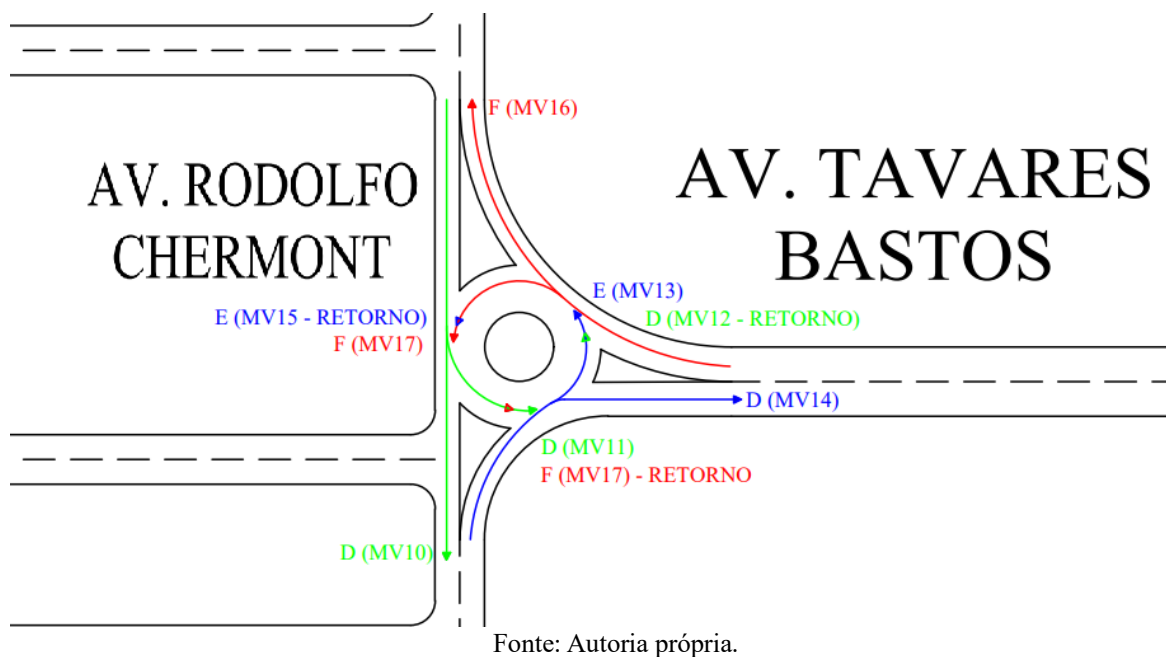
Figura 22: Interseção 2 com os movimentos possíveis



Fonte: Autoria própria.

Já para a interseção 1, vide figura 20, existem 3 aproximações com 9 movimentos possíveis, porém no decorrer da contagem observou-se que a rotatória praticamente não é utilizada como retorno, o que acontece muito provavelmente é a utilização de retornos irregulares antes da rotatória.

Figura 23: Interseção 1 com os movimentos possíveis



Após a classificação dos movimentos elaborou-se a planilha de contagem classificatória, a qual tem um exemplo descrito na figura 21, referente a interseção 2, aproximação B, movimento 4, onde essa foi preenchida após a realização de todas as contagens de acordo com os conflitos nas figuras 19 e 20, além de ser feita no intervalo de 15 em 15 min. As demais contagens estão presentes em anexos.

Figura 24: Contagem Veicular Classificatória, Interseção 2, Movimento 4

Aproximação B = Rodolfo sentido PAC													
Horário		B →				B(sentido medici 2) ↓				B (sentido matheus) ↑			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhad	Onibus	Carro	Moto	Caminhad	Onibus	Carro	Moto	Caminhad	Onibus
13:00	13:15	43	9	1	0	2	4	0	0	1	1	0	0
13:15	13:30	36	12	2	0	5	8	0	0	2	1	0	0
13:30	13:45	40	15	1	1	7	7	0	0	1	2	0	0
13:45	14:00	35	16	0	0	6	6	0	0	2	3	0	0
14:00	14:15	34	14	0	0	7	4	0	0	1	0	0	0
14:15	14:30	32	12	1	0	6	5	0	0	2	0	0	0
14:30	14:45	30	11	0	1	6	2	0	0	0	1	0	0
14:45	15:00	30	1	2	0	2	3	0	0	0	3	0	0
15:00	15:15	29	0	0	0	3	4	0	0	1	2	0	0
15:15	15:30	35	1	0	1	5	5	0	0	1	1	0	0
15:30	15:45	40	2	1	0	7	6	1	0	2	0	0	0
15:45	16:00	42	14	0	0	8	5	1	0	3	0	0	0
16:00	16:15	44	12	1	0	5	5	0	0	2	1	0	0
16:15	16:30	45	12	2	1	7	4	0	0	2	2	0	0
16:30	16:45	48	18	0	0	6	5	0	0	1	3	0	0
16:45	17:00	55	22	0	0	8	6	1	0	0	0	0	0
17:00	17:15	50	18	1	1	6	5	1	0	1	1	0	0
17:15	17:30	60	22	0	0	8	2	0	0	0	2	0	0
17:30	17:45	64	25	1	1	7	3	0	0	1	1	0	0
17:45	18:00	68	26	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	64	21	0	0	3	4	0	0	1	2	0	0
18:15	18:30	70	30	2	1	6	6	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	72	32	1	0	8	9	1	0	1	1	0	0
18:45	19:00	58	35	0	0	9	8	0	0	1	1	0	0
19:00	19:15	48	32	0	1	6	9	0	0	1	0	0	0
19:15	19:30	46	30	1	0	7	6	0	0	0	1	0	0
19:30	19:45	42	24	1	0	9	3	1	0	0	1	0	0
19:45	20:00	45	30	0	1	6	5	0	0	0	0	0	0
20:00	20:15	42	36	0	0	6	6	0	0	0	2	0	0
20:15	20:30	41	30	1	0	8	5	1	0	0	0	0	0
20:30	20:45	42	22	0	0	16	6	0	0	0	0	0	0
20:45	21:00	35	20	0	1	14	4	0	0	0	0	0	0
Soma		1311	552	15	9	194	138	7	0	21	25	0	0

Fonte: Autoria própria.

Utilizando esses dados coletados realizou-se uma análise horaria do volume de automóveis para cada fluxo, e depois foi feita uma transformação desses para uma unidade de carro de passeio UCP/PCU em inglês Passenger Car Unit, utilizando os fatores de equivalência do HCM (2010), como mostra na tabela 1.

Tabela 1: Fator de Equivalência para Unidade de Carro de Passeio UCP

Veículo	Fator de Equivalência UCP/PCU
Automóvel	1
Ônibus	2,25
Caminhão	1,75
Motocicleta	0,33

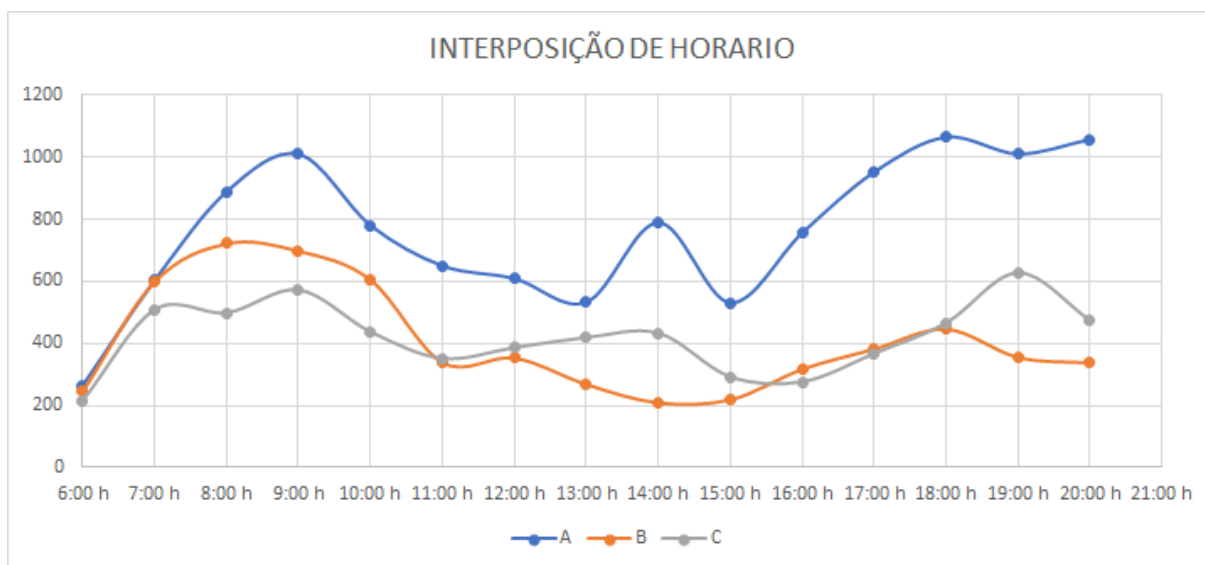
Fonte: Adaptado HCM (2010)

Com a correção feita com o fator de equivalência a planilha foi atualizada a fim de prosseguir com os cálculos da análise de tráfego. Através disso e utilizando os dados pra

aproximação e movimento, foi possível visualizar o comportamento dos fluxos ao longo do tempo para cada movimento, como mostra nos anexos.

Através desses dados construiu-se gráficos para identificar o horário de pico, e através desses dados determinou-se V_{15max} , VHP e FHP. Dessa forma foi possível fazer uma análise mais correta do comportamento do tráfego na região, como descrito na imagem 22.

Figura 195: Gráfico Fluxo Interseção 2

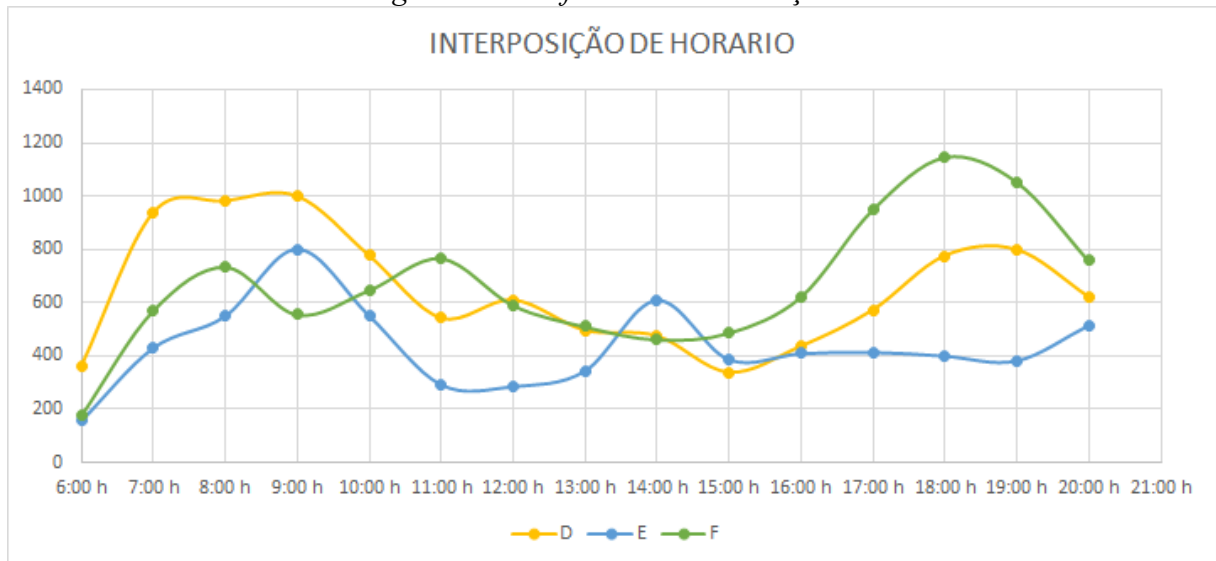


Fonte: Autoria própria.

Ainda sobre a figura 22 podemos notar que o pico na aproximação “A” ocorre as 18:00, o que leva a interseção A a apresentar nesse horário o seu maior movimento, um total para 1064 ucp na aproximação “A”, somados a 465 na aproximação “C” e 447ucp na “B”, totalizando 1976 ucp.

Para a interseção 1 temos a aproximação “F” como sendo a de maior movimento, totalizando entre as 18:00 e as 19:00 1146 ucp, já a interseção com os dados das aproximações “D” com 776 e “E” com 401 ucp, totalizando 2323 ucp.

Figura 26: Gráfico Fluxo Interseção 1



Fonte: Autoria própria.

Através dos dados obtidos com esses gráficos calculou-se a capacidade da interseção com auxílio do método do (HCM, 2010), através da equação (2).

$$T_G = \left\{ 3600 - \left[N \times t_f \times \left(\frac{3600}{C} \right) \right] \right\}$$

Onde:

T_G = tempo disponível para alocação do fluxo que vai passar

N = número de fases do ciclo semafórico da interseção

t_f = tempo perdido por fase

C = tempo de ciclo

Dividindo-se esse tempo T_G pelo intervalo de saturação ($\frac{h}{hm}$), tem-se a soma máxima dos volumes críticos V_C que a interseção pode acomodar. Dessa forma usamos a equação (3) para chegar nesse valor.

$$V_C = \frac{1}{h} \left\{ 3600 - \left[N \times t_f \times \left(\frac{3600}{C} \right) \right] \right\}$$

Onde:

h = headway médio, o qual quando não obtido em campo pode ser utilizado o valor de 2,2 segundo o próprio manual do (HCM, 2010).

Utilizando os dados da interseção 2 temos os seguintes valores como mostra a tabela 2:

Tabela 2: Dados sobre a capacidade da interseção 2

<i>Interseção 2</i>					
N	$t_f(s)$	$C(s)$	T_G	h	V_C
3	5	98	3.048,98	2,2	1385,9

Fonte: Autoria própria.

5.1.2 Ciclo semaforico

Além da coleta da contagem classificatória de veículos também foi cronometrado os tempos atuais do semáforo do cruzamento da interseção 2, em diferentes horários, porem com a coleta observou-se que o semáforo tem o mesmo tempo ao longo do dia todo.

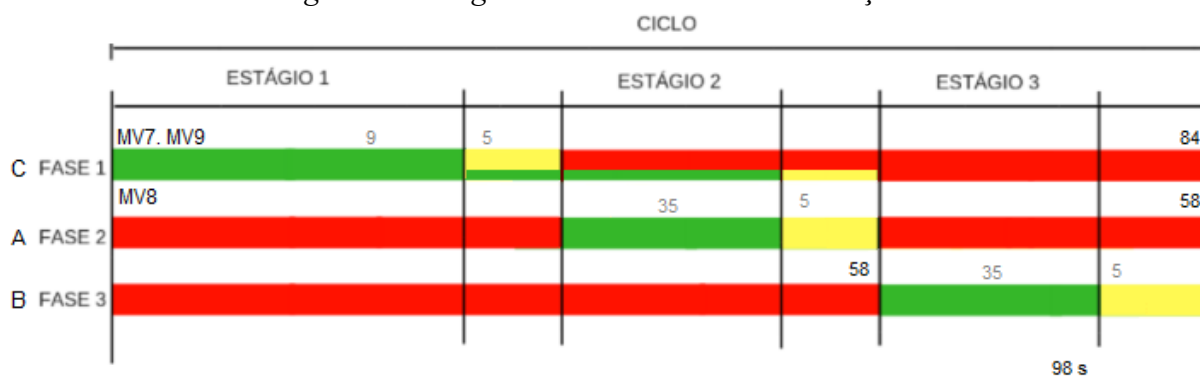
Tabela 3: Ciclo Semaforico

Estágios	Aproximação	Movimentos	Verde (s)	Amarelo (s)	Vermelho (s)
1	A	MV1, MV2, MV3	35	5	58
2	B	MV4, MV5, MV6	35	5	58
3	C	MV7, MV9	9	5	84
4	C	MV8	49	5	40

Fonte: Autoria própria.

Com as coletas desses dados foi criado o diagrama de barras para a interseção 2, onde temos os tempos para cada uma das 3 fases, e os 3 estágios do semáforo presente na interseção, e assim temos o ciclo semaforico com 98 segundos de duração.

Figura 27: Diagrama de Barras Ciclo interseção 2



Fonte: Autoria própria.

Nota-se no ciclo semafórico atual que a conversão a direita na rua da mata sentido Avenida Tavares Bastos tem um tempo de verde bem maior em relação aos outros movimentos existentes na aproximação. O que é justificado pelas contagens coletadas, pois o fluxo nesse sentido é muito maior, além de que é movimento não conflitante em relação a aproximação A, que tem o sinal verde assim que o vermelho é acionado para os movimentos MV7 E MV9.

5.2 Movimentos conflitantes

Através das análises de movimentos conflitantes é possível entender os movimentos de cada aproximação em cada interseção.

Tabela 4: Movimentos Conflitantes da Interseção 2

MV	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1				X		X	X		X
2						X	X		
3				X	X	X	X		X
4			X				X	X	X
5			X						
6			X				X		X
7			X	X		X			
8				X					
9		X	X	X		X			

Fonte: Autoria própria.

É possível notar que apesar do cruzamento apresentar uma rotula ocorre um numero maior de conflitos pois as faixas de conversão ocupam a geometria da faixa do centro da rotatória o que impede alguns movimentos que poderiam ser livres caso a via fosse melhor sinalizada.

Tabela 5: Movimentos Conflitantes da Interseção 1

MV	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10						x	x		x
11				x	x	x		x	x
12				x	x	x	x	x	x
13		x	x				x	x	x
14		x	x				x		
15	x	x	x				x	x	x
16	x	x	x	x	x	x			
17			x	x		x			
18	x	x	x	x		x			

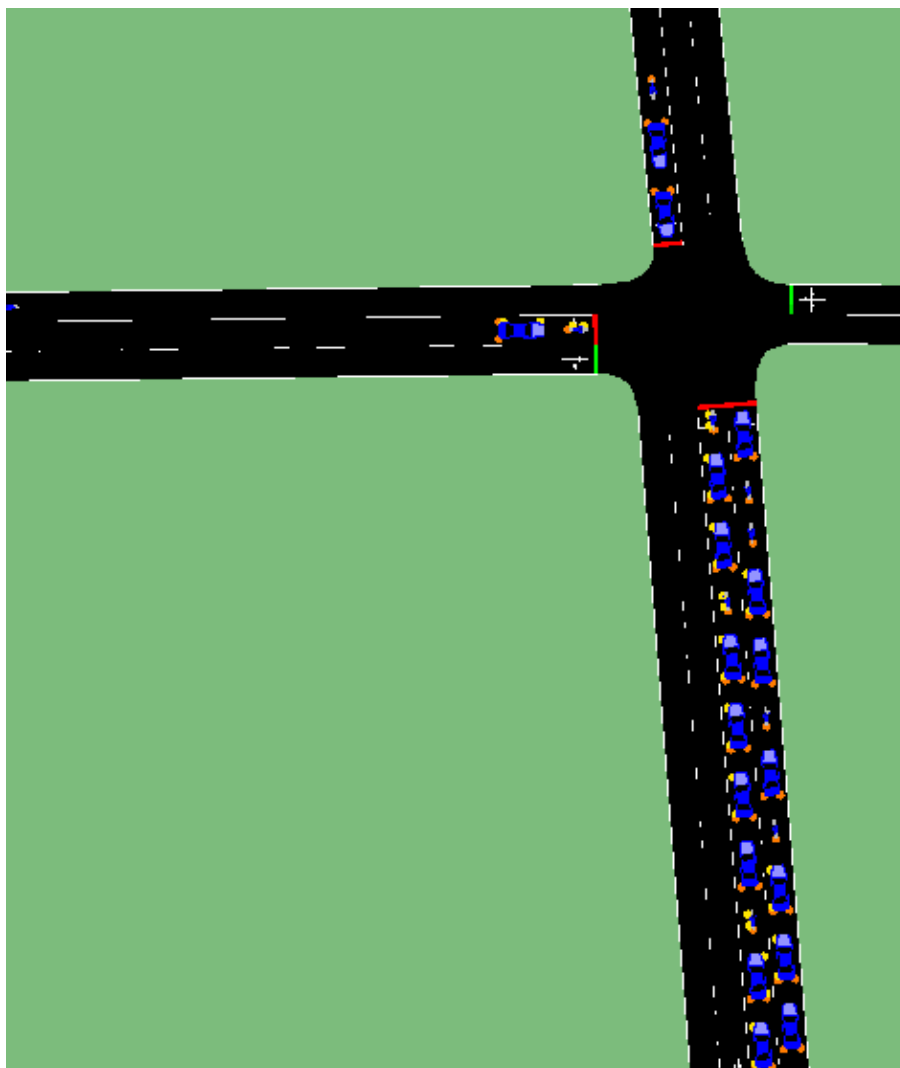
Fonte: Autoria própria.

6. CENÁRIOS SIMULADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

6.1 cenário base

Definiu-se a área de abrangência desse estudo para a simulação como sendo apenas as vias do estudo em si, pois as vias próximas além de serem locais e com baixa infraestrutura e velocidade, em geral, ligam as mesmas vias, e de acordo com observação durante as contagens essas vias pouco são utilizadas pelos motoristas, como mostra a figura 24.

Figura 29: Interseção 2 com a alteração no Traçado Geométrico das Vias



Fonte: adaptado SUMO.

Nesse cenário simulado observou-se que a fila de veículos permaneceu considerável quando o semáforo está em vermelho, porém a espera reduziu consideravelmente neste cenário, pois com essas adições a capacidade da via aumentou e o fluxo se distribuiu melhor ao longo do ciclo semafórico. Dessa forma a fila não atrapalharia o fluxo nas interseções da rotula da Avenida Tavares bastos com a Avenida Rodolfo Chermont.

Uma outra análise para o cenário atual é que a capacidade da via é de 1385,9 veic/hora. Com os dados dessa pesquisa o fluxo total no horário de pico nessa interseção é de 1.976 veic/hora, o que está bem acima do limite e torna a via saturada. Com as alterações propostas, esse fluxo total cai para cerca de 1030 veic/hora.

6.3 Considerações sobre os resultados

Quando simulados os fluxos podem ser trabalhados das mais variadas formas, assim como pode-se trabalhar a geometria das vias e os ciclos semaforicos, assim, com os dados das contagens volumétricas é possível obter diversos cenários a fim de buscar soluções através da utilização de simuladores.

As vias das interseções estudadas apresentam largura suficiente para um acréscimo de faixas de rodagem próximo as interseções estudadas neste trabalho. A Avenida Rodolfo Chermont tem largura mínima de 13,00m próximo a interseção com a Rua da Mata. A Rua da Mata tem largura mínima de 13,5m próximo à Avenida Rodolfo Chermont na aproximação C, já para o sentido contrário ocorre uma redução brusca na largura da via onde a largura mínima é de aproximadamente 7m. Já a Avenida Tavares Bastos possui largura mínima de aproximadamente 16m próximo a interseção 2.

Depois da verificação das imagens do videoteipe das interseções, observou-se que em diversos momentos os motoristas se comportam de maneira a utilizar 2 faixas de rolamento nas interseções, o que não só pode colaborar para um melhor fluxo como também pode causar diferenças no cenário real pro cenário real recriado no simulador, pois isso não ocorre na simulação, pois nessa existe uma limitação quanto ao uso de apenas uma faixa para todo o tipo de veículos. Já na realidade acaba sendo algo comum.

Para a Avenida Tavares Bastos o acréscimo de faixas de rodagem evitaria conflitos próximo ao acesso da rotatória o que permitiria o movimento MV17, o mais movimentado da área de estudo, ser feito sem adentrar no espaço de cruzamento da rótula, conforme figura 26, onde o veículo 1 consegue utilizar a rotula sem entrar em conflito com o veículo 2 o qual estaria fazendo um movimento conflitante caso a largura não fosse suficiente para o acréscimo de uma faixa no local.

Figura 30: Interseção 2 com a alteração no traçado geométrico das vias



Fonte: Autoria própria.

Neste trecho ocorre 2 problemas quanto a possibilidade de acréscimo dessas faixas. O primeiro é a condição do pavimento da via, pois este encontra-se com diversos problemas próximos as sarjetas, o que reduz consideravelmente a largura útil da via, e o outro é a presença de diversos comércios no local o que gera uma demanda alta de veículos estacionando na calçada da via e na própria via. Dessa forma, as filas acabam se formando mais rápido o que influi negativamente nos fluxos da região, conforme figura 27.

Figura 31: Aproximação A, Avenida Rodolfo Chermont



Fonte: Autoria própria.

Caso essa faixa fosse devidamente sinalizada poderia servir para mitigar os problemas com congestionamento na região, além de evitar conflitos na interseção 2 o que reduz também problemas nas aproximações “E” e “D”.

Na aproximação B, onde a Avenida Rodolfo Chermont segue em direção à Avenida Tavares Bastos também existe espaço para implementação de mais faixas de rodagem caso seja removido o espaço para estacionamento, porém também existe pontos de moto taxi, taxi e feirantes ao longo desse trecho, o que implica numa fila considerável no trecho, como mostra a figura 28.

Figura 32: Aproximação B, Avenida Rodolfo Chermont



Fonte: Adaptado Google (2023)

Já na rua da Mata a presença de uma faixa de rodagem a mais seria interessante no movimento MV8 na aproximação “C”, pois é onde tem um grande fluxo sentido Avenida Tavares bastos, porém a via tem estacionamento dos dois lados, sendo um deles a 90°, o que reduz consideravelmente a capacidade da via, como demonstra a figura 29.

Figura 33: Aproximação B, Avenida Rodolfo Chermont



Fonte: Adaptado Google (2023)

Com a regulamentação e sinalização o trecho poderia evitar que o acúmulo de veículos com intenção de realizar o movimento MV8 bloqueasse os demais movimentos que possuem apenas 9 segundos de tempo de verde.

7. CONCLUSAO

O principal objetivo deste trabalho foi propor melhorias nas condições de tráfego nas interseções apresentadas, através de simulação com o software SUMO. As ferramentas utilizadas para conclusão desse objetivo são relacionadas a área de transportes da engenharia civil, onde os conhecimentos em engenharia de tráfego, programação, simulação e análise de dados foram aplicados.

O cenário proposto se mostrou eficiente quando comparado ao cenário real, o que apesar de necessitar de nova regulamentação com sinalização e possíveis problemas caso reduzam as vagas de estacionamento no bordo da pista, é uma solução de baixo custo, onde o impacto seria apenas em retirar as obstruções ao longo das interseções, sem necessidade de reduzir qualquer outra geometria das vias.

A coleta de dados não foi feita de maneira ininterrupta, pois uma das interseções recebeu serviços de pavimentação durante o dia escolhido para coleta, porém apesar disso os dados se mostraram coerentes e bem próximos quando comparados as somatórias dos fluxos.

Quanto a utilização de software para realização de modificações em vias urbanas o resultado se mostrou satisfatório, pois quando aplicado com boas programações a tendencia é que facilite o estudo de projeções para realização de modificações de maneira prática e conveniente.




Para trabalhos futuros, recomenda-se melhorar a análise das programações a serem utilizadas, pois são elemento fundamental para que as análises possam ser bem sucedidas. Para as interseções do trabalho apresentado o software Sumo se mostrou eficiente, porém com as programações utilizadas a fila de veículos se mostrou maior no cenário real proposto quando comparado ao cenário da coleta de dados, pois apesar das vias serem de uma faixa de rolamento os veículos costumam se aproveitar do espaço a fim de formar mais de uma fila de automóveis.




8. REFERÊNCIAS

- ABNT, NBR-6122/2010: Projeto e execução de fundações: Rio de Janeiro, 2010. 91p.
- Azevedo Filho, M. A. N. Análise do processo de planejamento dos transportes como contribuição para a mobilidade urbana sustentável. Tese (Doutorado Engenharia De Transportes), São Carlos, 2012.
- BRASIL. LEI Nº 12.587, DE 03 DE JANEIRO DE 2012. Política Nacional de Mobilidade Urbana, Brasília/DF, JAN 2012.
- BRASIL. LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997. **Código de Trânsito Brasileiro**, Brasília/DF, SET 2017.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Resolução nº 638, de 30 de novembro de 2016. Conselho Nacional de Trânsito, 2016. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/24638201/do1-2016-12-01-resolucao-n-638-de-30-de-novembro-de-2016-24638104>. Acesso em: 10 dez. 2023.
- CREA-PR. Sistema Viário e Trânsito Urbano. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. PARANA, 2016
- CINTRA, M. FGV: São Paulo School Of Economics. Os Custos Dos Congestionamentos na Cidade De São Paulo. São Paulo:2014. p.356.
- COELHO, E.C. Avaliação dos Níveis de congestionamento em vias arteriais com a utilização da micro-simulação. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transporte - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009.
- DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. Manual de Projeto de Geométrico de Travessias Urbanas. Rio de janeiro, 2006.
- DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. Manual de Estudo de Tráfego. Rio de janeiro, 2010.
- DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. Manual de Projeto de Geométrico de Travessias Urbanas. 5. ed. Brasília, 2013.
- DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. Manual de Projeto de Interseção. 2. ed. Rio de janeiro, 2005.
- HCM. HIGHWAY CAPACITY MANUAL. **Transportation Research Board**. Vol. 3. Washington. 2010.




- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico de 2022**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 dez. 2023.
- LACALLE, M.J. **Calibración del Microsimulador AIMSUN para Flujo Ininterrumpido en la Ciudad de Santiago**. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia, PUC, Chile, 2003.
- LOPES, S. P. **Elaboração de modelos matemáticos para análise, avaliação e previsão do comportamento da motorização no brasil**. Tese (Doutorado Engenharia De Transportes) - Universidade Federal Do Rio De Janeiro - Rio De Janeiro, 2005.
- MACEDO, S. P. **Seleção Da Tipologia De Cruzamento Em Função Da Procura**. Dissertação de mestrado, Universidade de Porto, 2005
- OICA. **Organization International des Constructeurs d'Automobiles: WORLD VEHICLES IN USE**. Disponível em: <<https:oica.net/wp-content/uploads/Total-World-vehicles-in-use-2020.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2023.
- SABOYA, R. T. **Concepção de um sistema de suporte à elaboração de planos diretores participativos**. Tese (Doutorado Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis, 2007.
- SAMBONI, A.F.I. Adequação de Procedimento para Determinação da Velocidade de Percurso no Método do HCM 2010 para vias urbanas Brasileiras. Dissertação de Mestrado em Transportes, 2014.
- SEMOB (2008). Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Disponível em:<www.gov.br/cidades/pt-br/central-de-conteudos/publicacoes/mobilidade-urbana/arquivos/MobilidadeurbanaeagendaASGUmcaminhoparaodesenvolvimentoeconmicoesustentavel.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2023.
- VOELCKER, John. **1.2 Billion Vehicles on Worlds's Road Now, 2 Billion By 2035**. Disponível em: <https://www.greencarreports.com/news/1093560_1-2-billion-vehicles-on-worlds-roads-now-2-billion-by-2035-report>. Acesso em: 20 dez. 2023.
-

9 ANEXOS:

Aproximação A = Rodolfo sentido PAC													
Horário		A 				A (sentido medici 2) 				A (sentido matheus) 			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
06:00	06:15	10	12	1	0	2	5	0	0	1	0	0	0
06:15	06:30	26	24	2	0	12	9	0	0	0	1	0	0
06:30	06:45	27	16	2	0	12	9	0	0	0	0	0	0
06:45	07:00	26	24	1	1	24	12	1	4	0	0	0	0
07:00	07:15	35	32	1	1	29	12	0	2	1	0	0	0
07:15	07:30	47	48	2	0	38	13	0	1	0	3	0	0
07:30	07:45	54	44	1	0	42	15	1	2	3	4	0	0
07:45	08:00	57	48	4	2	43	14	0	0	4	0	0	0
08:00	08:15	59	45	2	1	50	20	0	2	3	2	0	0
08:15	08:30	57	48	3	1	57	27	1	2	3	3	0	0
08:30	08:45	96	61	6	1	65	22	1	1	15	0	0	0
08:45	09:00	103	50	5	0	54	15	3	2	2	1	0	0
09:00	09:15	105	50	3	0	70	18	2	2	5	1	0	0
09:15	09:30	100	42	2	1	83	12	1	2	6	3	0	0
09:30	09:45	88	58	7	1	68	18	2	2	2	1	0	0
09:45	10:00	85	60	4	1	75	23	1	1	3	1	0	0
10:00	10:15	77	37	2	0	45	23	3	2	4	3	0	0
10:15	10:30	75	41	2	0	49	21	3	1	2	2	0	0
10:30	10:45	74	44	2	1	55	25	2	2	1	1	0	0
10:45	11:00	62	38	2	0	50	20	1	1	5	1	0	0
11:00	11:15	57	33	1	1	55	16	0	2	4	1	0	0
11:15	11:30	68	25	1	0	50	13	1	1	2	1	0	0
11:30	11:45	72	21	2	0	44	12	1	1	2	2	0	0
11:45	12:00	79	30	1	1	36	8	1	1	2	1	0	0
12:00	12:15	75	39	2	1	50	11	3	2	5	1	0	0
12:15	12:30	53	32	1	0	44	12	1	1	2	0	0	0
12:30	12:45	50	36	1	0	40	14	1	2	2	4	0	0
12:45	13:00	53	22	1	1	30	11	1	1	2	1	0	0
Soma		1770	1060	64	15	1272	430	31	40	81	38	0	0

Aproximação A = Rodolfo sentido MARINHA													
Horário		A 				A (sentido medici 2) 				A (sentido matheus) 			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
13:00	13:15	60	17	0	2	22	6	1	0	1	0	0	0
13:15	13:30	50	20	0	0	32	12	0	1	0	1	0	0
13:30	13:45	55	29	3	1	39	14	1	0	0	0	0	0
13:45	14:00	59	38	1	0	46	15	2	1	0	2	1	0
14:00	14:15	60	40	2	0	59	32	1	1	1	1	0	0
14:15	14:30	63	31	1	0	74	66	1	2	1	1	0	0
14:30	14:45	63	35	1	1	62	30	0	1	1	2	0	0
14:45	15:00	62	10	2	0	56	22	1	1	2	0	0	0
15:00	15:15	62	12	1	0	45	15	2	3	4	0	0	0
15:15	15:30	50	8	2	1	43	4	0	2	2	1	0	0
15:30	15:45	58	9	1	0	45	6	1	1	3	2	0	0
15:45	16:00	62	17	0	0	52	12	0	1	1	2	0	0
16:00	16:15	69	24	2	1	59	18	1	1	0	1	0	0
16:15	16:30	70	29	2	0	60	20	0	1	3	0	0	0
16:30	16:45	75	32	1	0	64	19	0	1	2	1	0	0
16:45	17:00	76	36	1	1	65	18	1	1	1	0	0	0
17:00	17:15	74	35	2	0	70	20	0	2	0	2	0	0
17:15	17:30	88	38	1	0	79	19	0	1	4	1	0	0
17:30	17:45	90	49	0	1	88	18	1	2	6	2	0	0
17:45	18:00	90	52	0	0	90	21	0	2	3	0	1	0
18:00	18:15	92	49	1	0	90	20	0	2	3	1	0	0
18:15	18:30	107	52	1	1	86	19	1	2	2	2	0	0
18:30	18:45	112	66	2	0	72	22	1	1	1	2	0	0
18:45	19:00	85	65	2	0	80	19	0	1	1	1	0	0
19:00	19:15	90	63	1	1	82	22	1	1	2	1	0	0
19:15	19:30	102	58	0	0	75	24	0	1	2	1	0	0
19:30	19:45	121	33	1	0	51	26	0	1	2	0	0	0
19:45	20:00	108	42	2	1	75	15	1	0	3	1	0	0
20:00	20:15	108	36	1	0	95	20	1	0	1	0	0	0

Aproximação B = Rodolfo sentido PAC													
Horário		B →				B(sentido medici 2) ↓				B (sentido matheus) ↑			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
06:00	06:15	7	5	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	30	20	1	4	0	5	0	0	1	0	0	0
06:30	06:45	33	21	1	0	6	2	0	0	0	1	0	0
06:45	07:00	60	29	0	1	5	10	0	0	0	2	0	0
07:00	07:15	62	35	2	1	5	8	0	0	1	1	0	0
07:15	07:30	67	41	3	1	6	8	1	0	1	0	0	0
07:30	07:45	101	67	1	0	9	6	1	0	1	2	0	0
07:45	08:00	97	47	6	1	10	6	1	0	0	1	0	0
08:00	08:15	105	50	3	1	12	9	1	0	2	0	0	0
08:15	08:30	108	52	5	1	14	12	1	0	6	2	0	0
08:30	08:45	86	54	5	1	9	8	1	0	1	0	0	0
08:45	09:00	94	60	3	0	11	3	0	0	2	0	0	0
09:00	09:15	100	50	1	0	12	10	1	0	1	0	0	0
09:15	09:30	95	42	1	1	14	16	2	0	1	3	0	0
09:30	09:45	108	68	4	0	12	11	2	0	1	0	0	0
09:45	10:00	80	36	4	0	12	6	1	0	1	2	0	0
10:00	10:15	68	33	7	1	10	11	0	0	4	5	1	0
10:15	10:30	75	40	4	0	15	10	1	0	4	1	0	0
10:30	10:45	82	51	2	1	20	10	0	0	5	1	0	0
10:45	11:00	71	42	2	0	14	10	0	0	3	1	0	0
11:00	11:15	61	3	3	2	13	6	1	0	4	2	0	0
11:15	11:30	43	29	2	0	10	4	0	0	1	1	0	0
11:30	11:45	38	23	2	1	5	3	1	0	1	1	0	0
11:45	12:00	42	19	2	0	6	7	0	0	1	2	0	0
12:00	12:15	53	18	3	1	7	13	0	0	1	1	0	0
12:15	12:30	50	20	2	0	5	8	1	0	2	2	0	0
12:30	12:45	56	20	1	1	5	4	0	0	2	2	0	0
12:45	13:00	50	15	1	0	3	5	0	0	1	1	0	0
Soma		1922	990	71	20	250	213	16	0	48	34	1	0

Aproximação B = Rodolfo sentido PAC													
Horário		B 				B(sentido medici 2) 				B (sentido matheus) 			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
13:00	13:15	43	9	1	0	2	4	0	0	1	1	0	0
13:15	13:30	36	12	2	0	5	8	0	0	2	1	0	0
13:30	13:45	40	15	1	1	7	7	0	0	1	2	0	0
13:45	14:00	35	16	0	0	6	6	0	0	2	3	0	0
14:00	14:15	34	14	0	0	7	4	0	0	1	0	0	0
14:15	14:30	32	12	1	0	6	5	0	0	2	0	0	0
14:30	14:45	30	11	0	1	6	2	0	0	0	1	0	0
14:45	15:00	30	1	2	0	2	3	0	0	0	3	0	0
15:00	15:15	29	0	0	0	3	4	0	0	1	2	0	0
15:15	15:30	35	1	0	1	5	5	0	0	1	1	0	0
15:30	15:45	40	2	1	0	7	6	1	0	2	0	0	0
15:45	16:00	42	14	0	0	8	5	1	0	3	0	0	0
16:00	16:15	44	12	1	0	5	5	0	0	2	1	0	0
16:15	16:30	45	12	2	1	7	4	0	0	2	2	0	0
16:30	16:45	48	18	0	0	6	5	0	0	1	3	0	0
16:45	17:00	55	22	0	0	8	6	1	0	0	0	0	0
17:00	17:15	50	18	1	1	6	5	1	0	1	1	0	0
17:15	17:30	60	22	0	0	8	2	0	0	0	2	0	0
17:30	17:45	64	25	1	1	7	3	0	0	1	1	0	0
17:45	18:00	68	26	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	64	21	0	0	3	4	0	0	1	2	0	0
18:15	18:30	70	30	2	1	6	6	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	72	32	1	0	8	9	1	0	1	1	0	0
18:45	19:00	58	35	0	0	9	8	0	0	1	1	0	0
19:00	19:15	48	32	0	1	6	9	0	0	1	0	0	0
19:15	19:30	46	30	1	0	7	6	0	0	0	1	0	0
19:30	19:45	42	24	1	0	9	3	1	0	0	1	0	0
19:45	20:00	45	30	0	1	6	5	0	0	0	0	0	0
20:00	20:15	42	36	0	0	6	6	0	0	0	2	0	0

Aproximação C = Rua da mata													
Horário		C →				C (sentido Marinha) ←				C (sentido PAC) →			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
06:00	06:15	3	2	0	0	0	0	0	0	7	5	0	1
06:15	06:30	5	5	1	0	0	2	0	0	17	11	0	2
06:30	06:45	0	3	0	0	3	9	0	0	39	13	2	3
06:45	07:00	2	2	0	0	6	2	0	0	57	12	0	2
07:00	07:15	3	2	0	0	4	5	0	0	64	1	1	2
07:15	07:30	5	3	0	0	3	5	0	0	80	27	1	2
07:30	07:45	1	2	0	0	13	7	0	0	98	25	3	2
07:45	08:00	4	7	0	0	12	4	0	0	98	23	0	1
08:00	08:15	5	2	0	0	15	3	0	0	80	18	0	1
08:15	08:30	6	1	0	0	17	6	0	0	75	12	1	2
08:30	08:45	0	7	0	0	20	10	0	0	75	22	0	2
08:45	09:00	10	3	1	0	12	7	0	0	68	15	0	2
09:00	09:15	5	7	0	0	12	8	0	0	76	20	0	1
09:15	09:30	5	15	1	0	13	6	0	0	75	23	0	1
09:30	09:45	0	4	0	0	14	22	0	0	86	17	1	2
09:45	10:00	2	6	0	0	12	18	2	0	88	25	3	1
10:00	10:15	3	4	0	0	14	8	0	0	76	17	4	3
10:15	10:30	2	3	0	0	16	10	0	0	45	20	2	2
10:30	10:45	4	4	1	0	22	9	2	0	40	25	2	1
10:45	11:00	5	5	0	0	15	6	1	0	48	15	1	1
11:00	11:15	4	3	0	0	13	4	0	0	54	14	2	1
11:15	11:30	2	2	0	0	13	3	1	0	48	12	1	1
11:30	11:45	3	2	0	0	14	3	1	0	43	14	0	1
11:45	12:00	3	3	0	0	14	3	0	0	52	16	1	0
12:00	12:15	2	7	0	0	16	6	0	0	76	21	1	1
12:15	12:30	2	1	0	0	10	5	1	0	53	19	1	1
12:30	12:45	0	0	0	0	6	5	0	0	49	13	2	1
12:45	13:00	1	5	0	0	4	3	0	0	53	19	1	1
Soma		87	110	4	0	313	179	8	0	1720	474	30	41

Aproximação C = Rua da mata													
Horário		C →				C (sentido Marinha) ←				C (sentido PAC) →			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
13:00	13:15	3	5	0	0	23	5	0	0	48	17	0	1
13:15	13:30	0	3	0	0	17	6	0	0	50	17	0	1
13:30	13:45	1	4	0	0	15	7	0	0	52	19	2	1
13:45	14:00	3	5	0	0	9	6	3	0	59	30	4	2
14:00	14:15	2	4	0	0	12	7	1	0	60	28	2	1
14:15	14:30	3	2	0	0	24	4	1	0	63	15	3	2
14:30	14:45	2	3	1	0	20	6	0	0	49	18	1	2
14:45	15:00	1	3	0	0	18	8	1	0	45	19	0	1
15:00	15:15	2	1	0	0	19	12	1	0	39	23	2	1
15:15	15:30	4	1	0	0	12	0	1	0	35	2	1	1
15:30	15:45	6	2	0	0	7	0	3	0	39	3	0	1
15:45	16:00	4	2	1	0	10	8	2	0	35	10	1	1
16:00	16:15	3	1	0	0	8	10	1	0	28	12	1	1
16:15	16:30	2	1	0	0	9	9	0	0	32	10	0	1
16:30	16:45	1	2	0	0	7	10	0	0	34	12	1	1
16:45	17:00	1	4	1	0	9	9	1	0	37	15	1	1
17:00	17:15	2	3	0	0	10	10	2	0	37	14	0	1
17:15	17:30	2	3	0	0	12	13	0	0	40	17	0	1
17:30	17:45	2	3	0	0	15	14	1	0	44	18	1	1
17:45	18:00	1	2	0	0	13	14	0	0	50	21	0	0
18:00	18:15	2	2	0	0	12	12	0	0	56	24	0	1
18:15	18:30	2	1	1	0	13	10	0	0	60	22	0	0
18:30	18:45	3	2	0	0	12	9	1	0	64	21	1	1
18:45	19:00	2	1	0	0	15	12	0	0	70	31	1	1
19:00	19:15	3	1	0	0	18	15	2	0	74	39	1	0
19:15	19:30	3	1	0	0	16	10	1	0	80	48	2	1
19:30	19:45	3	2	0	0	15	6	0	0	75	48	2	0
19:45	20:00	4	2	1	0	16	5	1	0	82	47	1	1
20:00	20:15	6	3	0	0	18	6	0	0	80	45	0	0

Aproximação D = Rodolfo sentido PAC													
Horário		D →				D(sentido matheus) ↗				D (sentido marinha) ↘			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
06:00	06:15	7	4	0	0	8	5	0	2	0	0	0	0
06:15	06:30	22	16	0	0	22	12	0	6	0	0	0	0
06:30	06:45	35	16	0	0	35	13	1	3	0	0	0	0
06:45	07:00	60	18	0	0	55	15	0	3	0	0	0	0
07:00	07:15	55	19	0	0	62	19	1	3	0	0	0	0
07:15	07:30	80	35	0	0	72	33	1	3	0	0	0	0
07:30	07:45	98	41	0	0	98	31	1	2	0	0	0	0
07:45	08:00	96	39	0	0	99	29	2	2	0	0	0	0
08:00	08:15	95	30	0	0	93	25	1	2	0	0	0	0
08:15	08:30	92	31	0	0	95	27	2	3	0	0	0	0
08:30	08:45	80	33	0	0	81	29	3	3	0	0	0	0
08:45	09:00	88	39	0	0	79	31	1	2	0	0	0	0
09:00	09:15	90	32	0	0	86	31	0	1	0	0	0	0
09:15	09:30	86	36	0	0	88	36	0	2	0	0	0	0
09:30	09:45	90	41	0	0	98	38	2	2	0	0	0	0
09:45	10:00	82	30	2	0	86	27	1	1	0	0	0	0
10:00	10:15	73	21	0	0	74	22	2	4	0	0	0	0
10:15	10:30	61	28	0	0	62	27	3	2	0	0	0	0
10:30	10:45	62	37	2	0	63	35	2	2	0	0	0	0
10:45	11:00	58	26	1	0	62	26	1	1	0	0	0	0
11:00	11:15	60	16	0	0	59	8	2	3	0	0	0	0
11:15	11:30	51	21	1	0	44	19	1	1	0	0	0	0
11:30	11:45	42	16	1	0	41	15	2	2	0	0	0	0
11:45	12:00	45	14	0	0	48	16	1	0	0	0	0	0
12:00	12:15	61	20	0	0	62	20	3	2	0	0	0	0
12:15	12:30	55	21	1	0	54	18	1	1	0	0	0	0
12:30	12:45	52	16	0	0	55	14	1	2	0	0	0	0
12:45	13:00	53	15	0	0	56	15	0	1	0	0	0	0
Soma		1829	711	8	0	1837	636	35	61	0	0	0	0

Aproximação D = Rodolfo sentido PAC													
Horário		D →				D(sentido matheus) ↗				D (sentido marinha) ↖			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
13:00	13:15	42	15	0	0	49	9	0	1	0	0	0	0
13:15	13:30	41	13	0	0	42	12	1	1	0	0	0	0
13:30	13:45	46	17	0	0	43	14	2	2	0	0	0	0
13:45	14:00	45	21	3	0	49	18	1	2	0	0	0	0
14:00	14:15	47	21	1	0	50	19	2	1	0	0	0	0
14:15	14:30	48	12	1	0	48	11	3	2	0	0	0	0
14:30	14:45	34	14	0	0	42	12	1	2	0	0	0	0
14:45	15:00	33	9	1	0	45	8	0	2	0	0	0	0
15:00	15:15	31	11	1	0	33	12	0	1	0	0	0	0
15:15	15:30	34	1	1	0	37	1	1	2	0	0	0	0
15:30	15:45	32	2	3	0	34	4	1	1	0	0	0	0
15:45	16:00	37	11	2	0	36	8	2	1	0	0	0	0
16:00	16:15	32	12	1	0	32	8	1	2	0	0	0	0
16:15	16:30	35	11	0	0	40	9	1	2	0	0	0	0
16:30	16:45	41	19	0	0	42	12	1	2	0	0	0	0
16:45	17:00	47	17	1	0	44	19	0	1	0	0	0	0
17:00	17:15	41	16	2	0	42	15	1	3	0	0	0	0
17:15	17:30	51	18	0	0	50	18	0	1	0	0	0	0
17:30	17:45	54	19	1	0	52	25	0	2	0	0	0	0
17:45	18:00	57	22	0	0	58	22	1	1	0	0	0	0
18:00	18:15	61	21	0	0	61	21	1	0	0	0	0	0
18:15	18:30	76	26	0	0	64	23	1	1	0	0	0	0
18:30	18:45	79	29	1	0	69	24	1	2	0	0	0	0
18:45	19:00	81	32	0	0	65	30	2	1	0	0	0	0
19:00	19:15	82	31	2	0	60	32	0	1	0	0	0	0
19:15	19:30	69	37	1	0	62	35	0	1	0	0	0	0
19:30	19:45	59	36	0	0	59	32	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	62	34	1	0	62	35	1	1	0	0	0	0
20:00	20:15	69	40	0	0	65	38	1	1	0	0	0	0

Aproximação E = Rodolfo sentido MARINHA													
Horário		E ←				E (sentido matheus) ↑				E (sentido PAC) →			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
06:00	06:15	10	11	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	19	21	2	0	3	5	0	0	0	0	0	0
06:30	06:45	14	19	2	0	14	7	0	0	0	0	0	0
06:45	07:00	18	24	1	0	22	6	0	0	0	0	0	0
07:00	07:15	32	34	1	0	25	8	0	0	0	0	0	0
07:15	07:30	51	35	0	0	32	11	1	0	0	0	0	0
07:30	07:45	56	32	2	0	35	12	2	0	0	0	0	0
07:45	08:00	53	30	1	0	45	15	1	0	0	0	0	0
08:00	08:15	52	21	0	0	36	13	0	0	0	0	0	0
08:15	08:30	44	32	2	0	34	16	0	0	0	0	0	0
08:30	08:45	82	45	4	0	40	18	0	0	0	0	0	0
08:45	09:00	87	37	5	0	42	21	0	0	0	0	0	0
09:00	09:15	112	32	2	0	55	17	1	0	0	0	0	0
09:15	09:30	122	19	1	0	60	15	1	0	0	0	0	0
09:30	09:45	93	35	4	0	70	12	1	0	0	0	0	0
09:45	10:00	111	43	3	0	56	11	1	0	0	0	0	0
10:00	10:15	83	28	3	0	57	8	1	0	0	0	0	0
10:15	10:30	73	32	5	0	52	9	2	0	0	0	0	0
10:30	10:45	62	32	3	0	52	11	0	0	0	0	0	0
10:45	11:00	33	16	2	0	40	9	0	0	0	0	0	0
11:00	11:15	37	10	1	0	35	8	0	0	0	0	0	0
11:15	11:30	25	15	1	0	32	12	1	0	0	0	0	0
11:30	11:45	20	14	2	0	29	5	1	0	0	0	0	0
11:45	12:00	21	12	2	0	28	8	2	0	0	0	0	0
12:00	12:15	26	26	2	0	25	9	1	0	0	0	0	0
12:15	12:30	25	18	1	0	27	11	3	0	0	0	0	0
12:30	12:45	22	32	1	0	24	12	1	0	0	0	0	0
12:45	13:00	25	15	1	0	26	8	1	0	0	0	0	0
Soma		1408	720	55	0	998	298	21	0	0	0	0	0

Aproximação E = Rodolfo sentido MARINHA													
Horário		E ←				E (sentido matheus) ↑				E (sentido PAC) →			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
13:00	13:15	27	6	1	0	31	5	1	0	0	0	0	0
13:15	13:30	30	8	0	0	29	6	1	0	0	0	0	0
13:30	13:45	35	19	2	0	32	11	1	0	0	0	0	0
13:45	14:00	52	33	2	0	40	12	0	0	0	0	0	0
14:00	14:15	70	43	1	0	42	16	0	0	0	0	0	0
14:15	14:30	93	64	2	0	38	25	0	0	0	0	0	0
14:30	14:45	79	42	1	0	36	22	0	0	0	0	0	0
14:45	15:00	72	16	1	0	34	18	0	0	0	0	0	0
15:00	15:15	60	8	1	0	29	12	2	0	0	0	0	0
15:15	15:30	43	12	2	0	28	10	2	0	0	0	0	0
15:30	15:45	51	8	2	0	24	7	1	0	0	0	0	0
15:45	16:00	62	10	1	0	22	8	1	0	0	0	0	0
16:00	16:15	70	12	1	0	15	3	1	0	0	0	0	0
16:15	16:30	68	19	1	0	20	7	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	71	22	0	0	22	8	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	64	18	1	0	25	5	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	63	15	1	0	26	9	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	52	18	0	0	30	10	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	45	19	0	0	32	8	1	0	0	0	0	0
17:45	18:00	60	33	1	0	38	7	1	0	0	0	0	0
18:00	18:15	41	30	1	0	34	12	1	0	0	0	0	0
18:15	18:30	40	34	0	0	35	15	1	0	0	0	0	0
18:30	18:45	38	44	2	0	32	13	2	0	0	0	0	0
18:45	19:00	35	42	1	0	29	12	2	0	0	0	0	0
19:00	19:15	41	40	1	0	31	11	1	0	0	0	0	0
19:15	19:30	43	42	1	0	32	15	1	0	0	0	0	0
19:30	19:45	39	15	0	0	28	16	1	0	0	0	0	0
19:45	20:00	39	18	2	0	29	9	1	0	0	0	0	0
20:00	20:15	65	15	0	0	32	8	0	0	0	0	0	0

Aproximação F = Tavares Bastos													
Horário		F (sentido Marinha) ←				F (sentido PAC) →				F (sentido Matheus) ↗			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
06:00	06:15	8	7	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	19	11	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0
06:30	06:45	25	7	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0
06:45	07:00	32	11	2	0	21	10	0	0	0	0	0	0
07:00	07:15	33	9	3	1	49	11	1	0	1	0	0	0
07:15	07:30	33	24	1	2	58	16	0	0	0	0	0	0
07:30	07:45	41	28	1	2	60	20	0	0	0	0	0	0
07:45	08:00	45	30	5	3	60	31	3	0	0	0	0	0
08:00	08:15	56	45	2	3	80	37	3	0	0	0	0	0
08:15	08:30	69	40	2	3	60	22	2	0	0	0	0	0
08:30	08:45	78	33	0	2	41	6	2	0	0	0	0	0
08:45	09:00	71	31	0	1	35	11	0	0	0	0	0	0
09:00	09:15	62	37	4	1	39	13	0	0	0	0	0	0
09:15	09:30	58	36	2	1	26	10	0	0	0	0	0	0
09:30	09:45	61	40	2	2	21	11	1	0	0	0	0	0
09:45	10:00	47	37	1	1	27	16	0	0	0	0	0	0
10:00	10:15	42	33	2	3	47	15	0	0	0	0	0	0
10:15	10:30	54	31	1	2	45	17	0	0	0	0	0	0
10:30	10:45	68	35	1	1	47	16	0	0	0	0	0	0
10:45	11:00	80	43	1	6	47	7	3	0	0	0	0	0
11:00	11:15	76	40	4	0	50	16	1	0	0	0	0	0
11:15	11:30	101	19	3	1	55	10	2	0	2	0	0	0
11:30	11:45	100	20	2	2	60	13	1	0	0	0	0	0
11:45	12:00	98	25	1	1	50	14	0	0	0	0	0	0
12:00	12:15	80	22	1	2	47	12	0	0	0	0	0	0
12:15	12:30	72	25	1	2	45	11	0	0	0	0	0	0
12:30	12:45	66	19		1	39	10	1	0	0	0	0	0
12:45	13:00	60	22	1	2	38	11	1	0	0	0	0	0
Soma		1635	760	43	45	1164	373	21	0	3	0	0	0

Aproximação F = Tavares Bastos													
Horário		F (sentido Marinha) ←				F (sentido PAC) →				F (sentido Matheus) ↑			
DE	ATÉ	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus	Carro	Moto	Caminhao	Onibus
13:00	13:15	55	19	1	1	37	13	1	0	0	0	0	0
13:15	13:30	54	25	1	1	35	15	0	0	0	0	0	0
13:30	13:45	56	22	2	2	39	12	0	0	0	1	0	0
13:45	14:00	49	19	1	1	37	10	2	0	0	0	0	0
14:00	14:15	45	20	2	1	40	11	1	0	0	0	0	0
14:15	14:30	45	18	0	2	37	10	0	0	0	0	0	0
14:30	14:45	48	20	0	2	32	12	1	0	0	1	0	0
14:45	15:00	49	19	2	1	30	13	0	0	0	0	0	0
15:00	15:15	52	25	1	1	30	11	0	0	0	0	0	0
15:15	15:30	54	22	0	1	34	10	2	0	0	0	0	0
15:30	15:45	55	20	0	3	30	12	0	0	0	0	0	0
15:45	16:00	50	25	1	1	35	12	0	0	0	0	0	0
16:00	16:15	60	30	1	2	39	11	1	0	0	0	0	0
16:15	16:30	65	29	0	1	40	12	1	0	0	0	0	0
16:30	16:45	70	27	1	1	42	13	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	80	32	1	2	49	12	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	83	37	2	1	53	14	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	116	41	2	3	50	15	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	135	47	1	3	67	17	1	0	0	0	0	0
17:45	18:00	118	31	2	1	85	22	2	0	0	0	0	0
18:00	18:15	145	36	2	2	81	22	1	0	0	0	0	0
18:15	18:30	171	40	2	1	86	18	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	156	32	0	3	68	15	1	0	0	0	0	0
18:45	19:00	135	46	1	1	72	9	0	0	0	0	0	0
19:00	19:15	132	47	1	1	73	12	0	0	0	0	0	0
19:15	19:30	135	39	2	1	70	9	2	0	0	0	0	0
19:30	19:45	137	50	1	3	75	15	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	145	35	0	2	58	9	0	0	0	0	0	0
20:00	20:15	135	40	1	2	49	10	0	0	0	0	0	0