

# PROJETO BÁSICO

## ESTUDO DE TRÁFEGO SANTA CECÍLIA - SC



SANTA CECÍLIA - SC, ABRIL DE 2023.



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

## **1. INTRODUÇÃO**

## **2. OBJETIVO GERAL**

## **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

## **4. METODOLOGIA**

## **5. CLASSIFICAÇÃO DA INTERSEÇÃO ÚNICA OBJETO DE ESTUDO**

### **5.1. Interseção Única**

#### **5.1.1. Avenida XV de Novembro**

#### **5.1.2. Avenida Nakaiama**

#### **5.1.3. Rua João Goeten Sobrinho**

### **5.2. Acessibilidade**

### **5.3. Malha Viária**

### **5.4. Sinalização Semafórica**

### **5.5. Sinalização Vertical**

### **5.6. Sinalização Horizontal**

### **5.7. Frota de Veículos**

## **6. CARACTERIZAÇÃO DO CRUZAMENTO ESTUDADO**

## **7. CONTAGEM VOLUMÉTRICA**

### **7.1. Objetivo**

### **7.2. Resultados Obtidos**

#### **7.2.1. Interseção Única**

### **7.3. Conversão Fator UCP (Unidade de Carro de Passeio)**

### **7.4. O Fator Hora Pico – FHP**

### **7.5. Interseção Única - Movimentos**

#### **7.5.1. Ponto 1**

#### **7.5.2. Ponto 2**

#### **7.5.3. Ponto 3**

#### **7.5.4. Ponto 4**

## **8. VARIAÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO DA CIRCULAÇÃO DE TRÁFEGO NA INTERSEÇÃO**

### **8.1. Levantamento de Dados**



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

## 8.2. Metodologia

## 8.3. Cenários Estudados

## 9. VELOCIDADE DO TRÂNSITO LOCAL

### 9.1. Cálculo de Velocidade

## 10. SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO

### 10.1. Controle Semafórico Proposto

#### 10.1.1. Controle Semafórico Avenida XV de Novembro (sentido Rodovia/Bombeiros)

#### 10.1.2. Controle Semafórico Rua João Goeten Sobrinho

#### 10.1.3. Controle Semafórico Avenida XV de Novembro (sentido Bombeiros/Rodovia)

#### 10.1.4. Controle Semafórico Avenida Nakaiama

### 10.2. Tempo Semafórico Proposto

### 10.3. Diagrama de Fases

### 10.4. Tempos Semafóricos Segundo o Diagrama

### 10.5. Gráfico dos Ciclos e Fases

## 11. RESULTADOS E DISCUSSÕES

## 12. CONCLUSÃO

### 12.1. Cenário Proposto para a Interseção Única

## 13. SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

### 13.1. Formas Cores e Sinais

### 13.2. Tipos de Semáforos

### 13.3. Relacionamento com Outras Sinalizações

### 13.4. Aspectos Legais

### 13.5. Componentes da Sinalização Semafórica

### 13.6. Semáforo (também denominado grupo focal)

#### 13.6.1. Foco Semafórico

### 13.7. Critérios para Implantação da Sinalização Semafórica

### 13.8. Estimativa do Tempo de Travessia e Cálculo do Tempo Médio de Espera dos Pedestres

### 13.9. Critérios para Utilização da Sinalização Semafórica Operando em Amarelo Intermitente



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

**13.10. Utilidade da Operação em Amarelo Intermitente**

**13.11. Restrições ao Uso do Amarelo Intermitente**

**13.12. Critérios de Utilização**

**13.13. Sinalização Semafórica Operando em Tempo Parcial**

**13.14. Tipos de Controle**

**13.14.1. Tempo Fixo**

**13.14.2. Atuado**

**13.14.2.1. Semiatuado**

**13.14.2.2. Totalmente Atuado**

**14. PLANO DE MOBILIDADE URBANA**

**15. CONSIDERAÇÕES FINAIS**



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

## **EXECUÇÃO E RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

### **Equipe Técnica**

CARLOS EDUARDO ALVES DE SOUZA

Eng. Civil

Eng. Tráfego

Eng. Prod. Mecânica

Eng. Seg. Trabalho

Eng. Fundações

CREA/SP nº 5063022040

ÉDERSON DE OLIVEIRA LIMA

Eng. Civil

Eng. Tráfego

Eng. Pav. Asfáltica

Eng. Aval. Perícia

Perito Judicial

CREA/SP nº 5070843150

### **Equipe de Desenvolvedores**

CLÁUDIA AUGUSTA ORTENZI

Jurídico

MATHEUS MARQUES DA SILVA

T. I.

VICTOR AGUIAR DA SILVA



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

Auxiliar Administrativo

DAMARIS RODRIGUES DA CUNHA

Auxiliar de Desenvolvimento

KARINE LORRANI BETINI

Auxiliar de Desenvolvimento

BRUNO RODRIGUES DA SILVA

Auxiliar de Desenvolvimento



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

CNPJ: 14.982.084/0001-10

## **BREVE HISTÓRICO DA CIDADE**

Santa Cecília é um município brasileiro do Estado de Santa Catarina. Localiza-se a uma latitude 26°57'39" sul e a uma longitude 50°25'37" oeste, estando a uma altitude de 1100 metros. Sua população estimada (2021) é de 17.004 habitantes, segundo o Censo 2010 realizado pelo IBGE.

O coração do estado de Santa Catarina, inicialmente habitado por índios das tribos Kaingang e Xoclungs, foi passagem dos padres Jesuítas, de Bandeirantes e de Tropeiros Paulistas. O tropeirismo foi a atividade responsável pelo início do povoamento do local onde hoje está o município de Santa Cecília-SC, pois ali era ponto de parada dos mesmos ainda no século XVIII.

O povoamento mais intenso do Município de Santa Cecília, entretanto, teve início no Brasil Império, entre os anos de 1840 e 1855, quando houve a política de colonização do sul do Brasil, em que famílias oriundas, em sua maioria, da Alemanha, como Goetten, Arbegaus, Granemann, Gaudencio, Rauen, Hau, e Driessen, dentre outras, foram instaladas no território local pelo Capitão José Ferreira de Souza, o qual, no ano de 1840 recebeu do Governo Imperial uma "Sesmaria de Terras", abrangendo a região compreendida entre o Rio das Pedras e o Rio Tamanduá, cujas margens serviam de pouso para os tropeiros que faziam o caminho Rio Grande do Sul - São Paulo (vice-versa).

O atual município de Santa Cecília, nasceu na localidade denominada "Corisco", que significa raio, a qual recebeu este nome em razão dos acidentes geográficos da região favorecendo precipitações meteorológicas e pluviométricas da natureza com grande frequência de descargas elétricas, responsáveis pela morte de um tropeiro e de seu cavalo, logo no início da atividade tropeira em 1732, tornando o local conhecido como "Corisco"(nome utilizado informalmente até o princípio do séc. XX). O nome Corisco consta nos mapas do tropeirismo desde o século XVIII. Depois que os tropeiros passaram a pousar no local, ali se criou um pequeno ponto comercial e de serviços aos tropeiros, que passaram a chamar o lugar, também, de "Pousinho" e em seguida de "Povinho".



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

Com a chegada dos europeus, algum tempo depois, o povoado passou a ser chamado de Rio Correntes, quando foi elevado a categoria de "freguesia", pela Lei Provincial Nº 713 de 22 de Abril de 1874. Já pelo Decreto Nº 49 de 24 de Fevereiro de 1891, foi transformado em Distrito da Paz, com denominação de "Santa Cecília do Rio Correntes" (graças à fé dos imigrantes europeus naquela santa, a padroeira do músicos). Já no século XX, o Distrito de Santa Cecília do Rio Correntes foi palco do maior conflito armado da história do sul do Brasil a "Guerra do Contestado".

Em 31 de Março de 1938, pelo Decreto-Lei Estadual Nº 86, o Distrito foi levado a categoria de "Vila", passando então a chamar-se somente "Santa Cecília".

A transformação em Município, ocorreu em 21 de Junho de 1958, quando a Lei Estadual Nº 348 foi aprovada, ocorrendo a instalação efetiva do Município em 05 de Agosto de 1958, o qual nasceu e se desenvolveu, basicamente, a partir da atividade madeireira, ainda hoje, seu principal filão econômico.

Santa Cecília é uma cidade pequena, influenciada culturalmente pelos modos interioranos da fazenda, pelo caboclo serrano, oriundo da mistura do índio com os tropeiros e imigrantes europeus. O povo carrega traços da cultura tropeira, com influências paulistas e gaúchas. O modo mais rudimentar de vida da região serrana, especialmente na região do Contestado gerou, por muito tempo, a fama de que o povo local seria violento. Um rótulo ultrapassado.

Localiza-se no planalto catarinense, de vastos pinheirais, em plena Serra Geral, sendo um dos municípios de clima mais frio em todo Brasil.

## **Turismo**

A cidade conta com algumas atrações turísticas e históricas, dentre as quais pode-se destacar o gaúcho de lata que fica na localidade do Campo do Areão; o Museu Haus Granemann, idealizado por Floresnal Granemann, localizado no centro da cidade, e conta um pouco da história do município e da região através de objetos guardados por sua família desde a imigração alemã no Brasil em 1838; a Praça Frederico Arbegaus, inaugurada em junho de



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

2013, o principal centro de lazer no município que conta também com a Praça da Igreja Matriz e a Praça Francisco Lucas.

O clima frio da cidade também merece destaque: em julho de 2013 o município registrou a maior nevasca já ocorrida.



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

## **1. INTRODUÇÃO**

A engenharia de tráfego é um ramo da engenharia de transporte que trata do planejamento e projeto geométrico das operações de tráfego em ruas, avenidas, rodovias, fazendo com que a movimentação de pessoas e mercadorias seja feita de maneira conveniente, eficiente e segura. Ela caracteriza-se como uma área de conhecimento interdisciplinar onde o objetivo é o transporte seguro e conveniente.

Estudo de tráfego consiste em uma avaliação feita por métodos sistemáticos de coleta, onde o objetivo fundamental é ver a relação entre todos os componentes que compõem o tráfego com o ambiente no qual ele está inserido. É uma ferramenta importante que auxilia a Engenharia de Tráfego atender as necessidades das vias de trânsito e fazer bom planejamento da rede viária. Com o estudo de tráfego é possível avaliar de maneira quantitativa os veículos que trafegam por uma determinada via em um conhecido período de tempo, também fornece a análise sobre a capacidade de uma via em receber o aporte de veículos e ver sua classificação perante a saturação desta em relação aos veículos. O estudo de tráfego, portanto, fornece os conceitos e a aplicação metodológica necessárias para implementação dos procedimentos, que determinam os possíveis impactos associados à malha viária e a classificação da via de tráfego estudada, em termos da sua trafegabilidade.

O presente estudo tem o objetivo de analisar e classificar o fluxo existente no entroncamento da Avenida XV de Novembro com as ruas João Goeten Sobrinho e Nakaiama.

## **2. OBJETIVO GERAL**

O presente projeto pretende a melhoria da mobilidade urbana no que tange à implantação de sinalização semafórica, utilizando um sistema inteligente para regularização do fluxo no entroncamento aqui denominado como "Interseção Única". A utilização de uma tecnologia avançada está aos poucos se alinhando às políticas de outras cidades do mundo que já não

CNPJ: 14.982.084/0001-10

consideram a construção de mais vias, túneis e viadutos como solução eficaz para melhorar o trânsito, porém ao contrário, se não bem planejadas, formam gargalos e provocam acidentes entre condutores e pedestres. Sendo assim, o foco deve ser a criação de um sistema que ajude os grandes e pequenos centros urbanos a otimizarem a resposta de seus sistemas de sinalização de forma sistêmica, já que o tráfego deve ser considerado como um organismo vivo, que vive em constante transformação.

### **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

O presente estudo tem como objetivos:

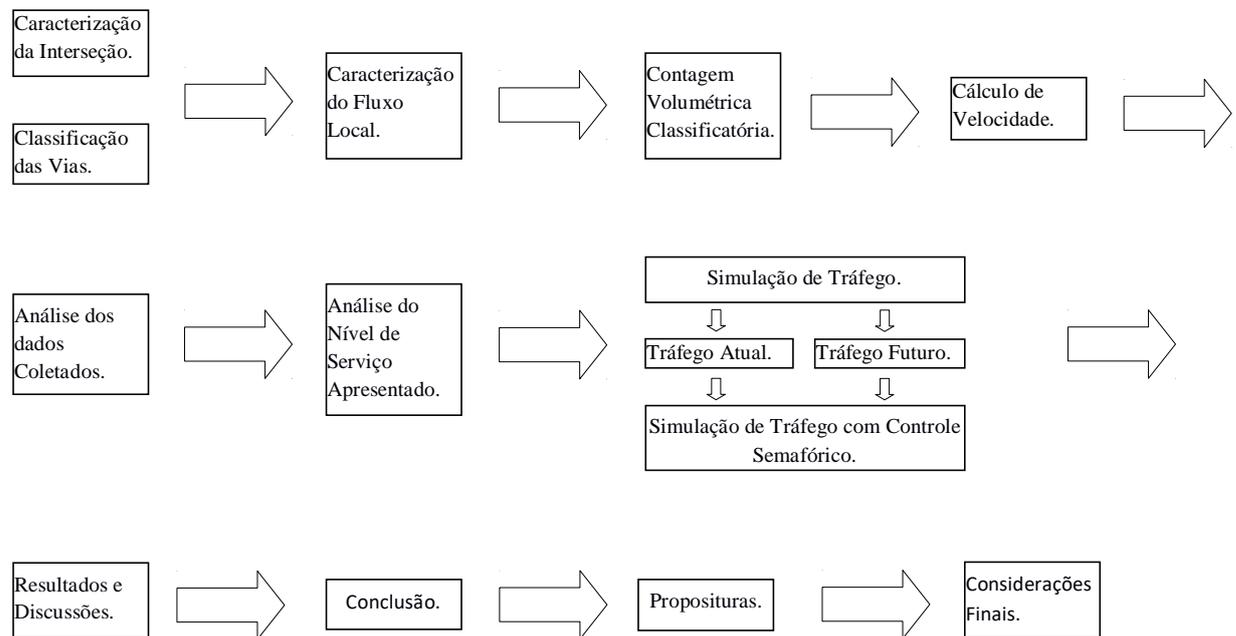
- ✓ Caracterizar o tráfego na área de influência direta da interseção;
- ✓ Fazer levantamentos de dados específicos das vias;
- ✓ Realizar simulação de tráfego atual;
- ✓ Realizar e analisar a simulação de tráfego com a implantação de semáforos na interseção estudada;
- ✓ Realizar e analisar a simulação de tráfego nas interseção única com a prospecção para os próximos 10 anos;
- ✓ Apresentar propostas para melhorias na interseção objeto do estudo, visando a fluidez do trânsito local e segurança para os pedestres e demais usuários das vias.

### **4. METODOLOGIA**

A coleta direta de dados foi realizada na Avenida XV de Novembro, cruzamento com as ruas João Goeten e Nakaiama. A pesquisa foi realizada para melhor entender a situação do trânsito nesse perímetro, tendo sido realizado um trabalho de campo por todo perímetro, mas principalmente nas proximidades citadas. O trabalho é baseado numa pesquisa qualitativa e

quantitativa, caracterizando-se como um estudo de caso isolado. Os procedimentos técnicos são baseados no Manual Brasileiro de Sinalização do DENATRAN (2007).

*Figura 01 – Fluxograma da Pesquisa.*



*Fonte: Próprio Autor.*

## 5. CLASSIFICAÇÃO DA INTERSEÇÃO ÚNICA OBJETO DE ESTUDO

### 5.1. Interseção Única

#### 5.1.1. Avenida XV de Novembro



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

É considerada uma das mais importantes vias do município, integrando um importante corredor logístico de escoamento de veículos da cidade, sendo utilizada como acesso por veículos de pequeno, médio e grande porte. É classificada como via arterial com velocidade máxima de 60 Km/h, de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro - CTB.

A avenida possui duplo sentido de direção, com dimensões de 17,00 metros de largura, sendo 7,00 metros cada sentido, dividida por canteiro central de 3,00 metros, com duas faixas de rolamento e uma faixa de estacionamento em cada sentido.

A malha viária necessita de manutenção em alguns pontos, contando também com iluminação pública.

Trata-se de uma via de ocupação mista, tendo instalados ao longo de sua extensão residências, órgãos públicos, equipamentos públicos e comércios dos mais variados seguimentos, empreendimentos estes considerados como Pólos Geradores de Fluxos, caracterizando a Avenida XV de Novembro como via de fluxo moderado.

## **5.1.2. Avenida Nakaiama**

É considerada via coletora de fluxo moderado, ligando as vias arteriais com as demais regiões da cidade, sendo utilizada como acesso por veículos de pequeno, médio e grande porte.

A avenida possui duplo sentido de direção, com dimensões de 18,30 metros de largura, sendo 7,00 metros (sentido Prefeitura) e 7,50 metros (sentido bairros), dividida por canteiro central de 3,80 metros, com duas faixas de rolamento e uma faixa de estacionamento em cada sentido.

A malha viária necessita de manutenção em alguns pontos, contando também com iluminação pública.

Trata-se de uma via de ocupação mista, porém, com maior quantidade de residências, tendo ainda comércios dos mais variados seguimentos.

### 5.1.3. Rua João Goeten Sobrinho

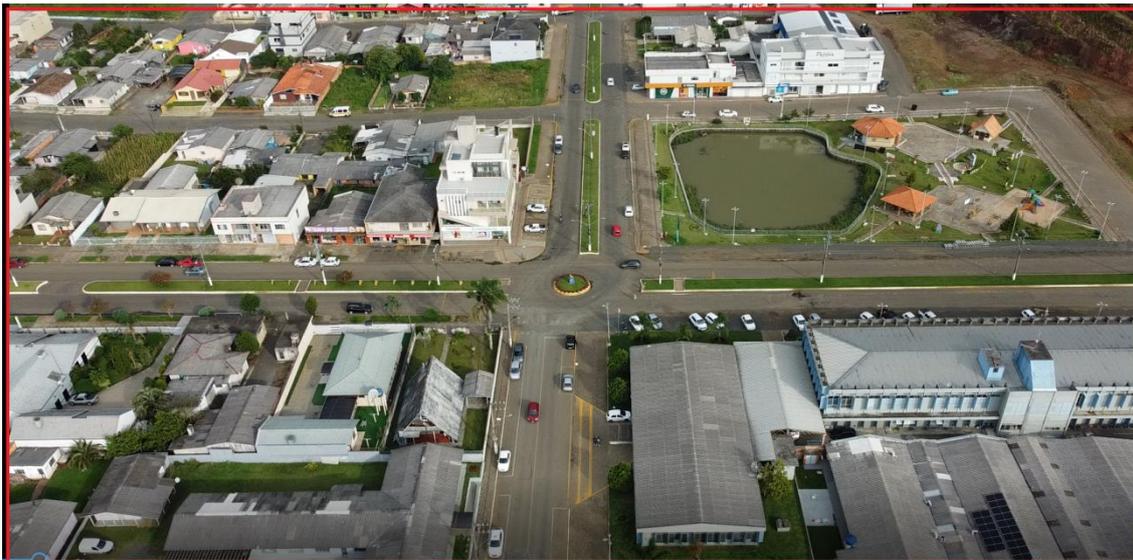
É considerada via local com caráter de via coletora de fluxo moderado, possibilitando acessos de importantes órgãos da cidade à via arterial já mencionada.

A Rua possui duplo sentido de direção, com dimensões de 10,60 metros de largura, sendo 5,30 metros cada sentido, com uma faixa de rolamento e uma faixa de estacionamento em cada sentido.

A malha viária necessita de manutenção em alguns pontos, contando também com iluminação pública.

A via é utilizada como rota de transporte coletivo público municipal, intermunicipal e escolar, possuindo ponto e parada de ônibus ao longo do trecho.

*Figura 02 – Imagem Aérea Interseção Única – Objeto do Estudo.*



*Fonte: Próprio Autor.*

CNPJ: 14.982.084/0001-10

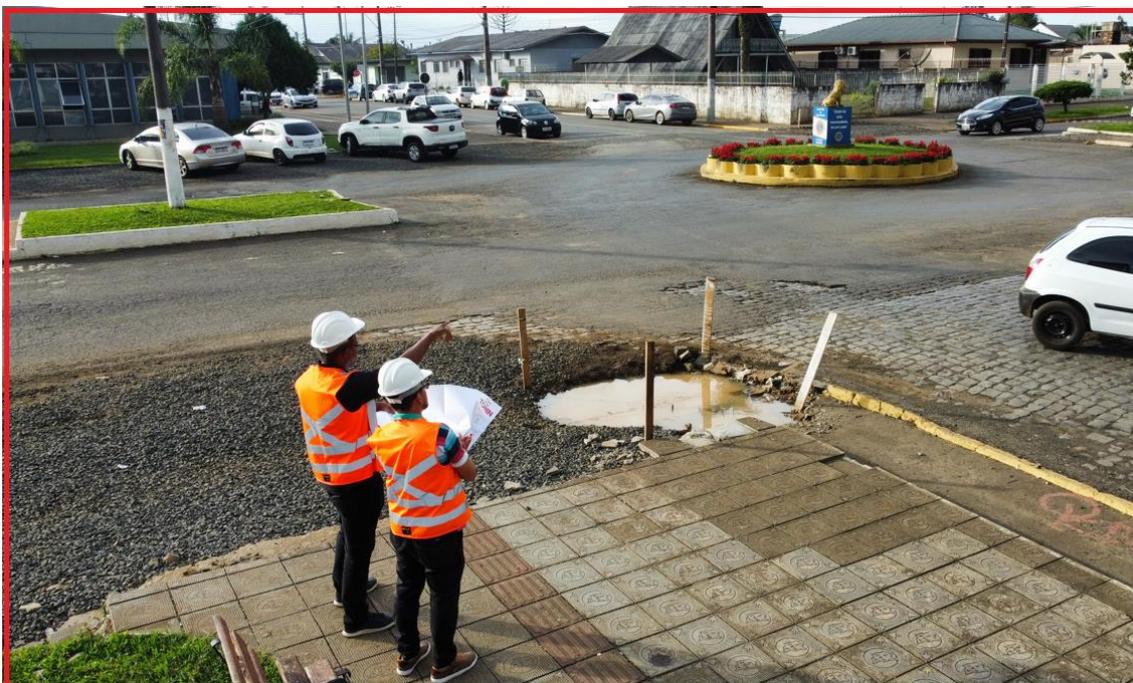
## 5.2. Acessibilidade

Foi identificado que o calçamento é dotado de piso tátil de alerta e piso tátil direcional, com rebaixamento de guias nas esquinas. Entretanto, em alguns locais o passeio estão esburacados, sendo necessária sua manutenção.

## 5.3. Malha Viária

As vias aqui caracterizadas necessitam de recapeamento asfáltico, visando garantir a segurança dos motoristas e demais usuários da malha viária.

*Figura 03 – Malha Viária Deteriorada.*



*Fonte: Próprio Autor.*

*Figura 04 – Malha Viária Deteriorada.*



*Fonte: Próprio Autor.*

#### **5.4. Sinalização Semafórica**

O cruzamento não é dotado de sinalização semafórica, razão pela qual verificou-se a existência de estrangulamento do fluxo local, principalmente nos horários considerados de pico. Segundo moradores, proprietários de comércio local e demais usuários do perímetro, a desorganização no trânsito do entroncamento em questão ocasiona frequentemente acidentes de pequenas proporções, além de ocasionar estrangulamento no trânsito, principalmente nos horários considerados de pico.

#### **5.5. Sinalização Vertical**

Constatamos que as vias são dotadas de sinalização vertical, contudo, existem alguns casos que as mesmas necessitam de manutenção.

## 5.6. Sinalização Horizontal

As vias necessitam de manutenção nas faixas de pedestres, linha de bordo, de estacionamento e demais pinturas de solo.

## 5.7. Frota de Veículos

A frota de Santa Cecília segundo dados do IBGE, é de 11.805 veículos, onde esta é constituída principalmente por veículos automotivos leves, como carros de passeio e motocicletas, onde os valores de carros de passeio já ultrapassam o número de 7.300 veículos.

Nesta leitura, Santa Cecília possui uma frota de 0,69 veículos por habitante.

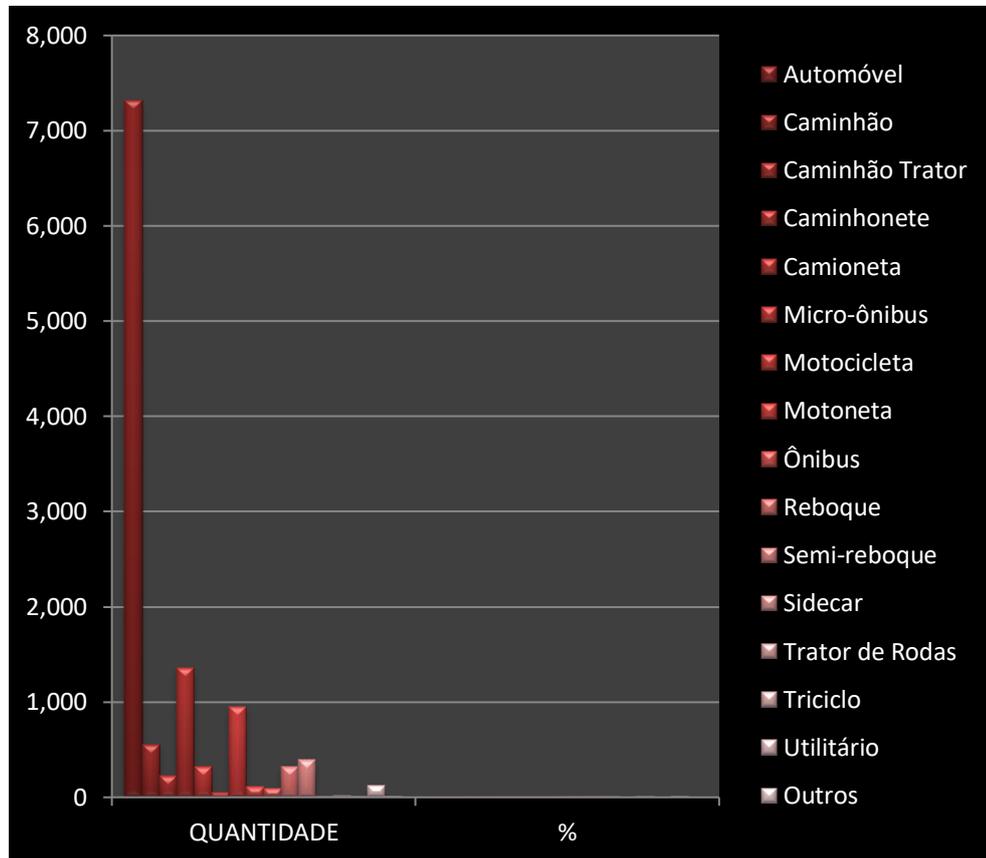
*Tabela 01 - Caracterização Frota de Veículos*

TIPO DE VEÍCULO	QUANTIDADE	%
Automóvel	7.309	61,91%
Caminhão	553	4,68%
Caminhão Trator	222	1,88%
Caminhonete	1.354	11,47%
Camioneta	317	2,69%
Micro-ônibus	48	0,41%
Motocicleta	949	8,04%
Motoneta	107	0,91%
Ônibus	89	0,75%
Reboque	326	2,76%
Semi-reboque	389	3,30%
Sidecar	2	0,02%
Trator de Rodas	13	0,11%
Triciclo	4	0,03%
Utilitário	118	1,00%
Outros	5	0,04%
Total	11.805	100%

*Fonte: cidades.ibge.gov.br.*

CNPJ: 14.982.084/0001-10

Figura 05 – Gráfico de Caracterização Frota de Veículos



Fonte: Próprio Autor.

Segundo dados do IBGE, Santa Cecília teve um crescimento de 78% em sua frota de veículos nos últimos 10 anos. Nesta tela, calcula-se uma frota de aproximadamente 21.012 nos anos de 2033.

CNPJ: 14.982.084/0001-10

*Tabela 02 – Comparativo de Crescimento de Frotas de Veículos*

		2012	2022	%
CIDADE	Santa Cecília	6.632	11.805	78,00
CIDADE	São Paulo	6.795.228	9.150.267	34,66
ESTADO	Santa Catarina	3.940.467	5.974.106	51,61
ESTADO	São Paulo	23.286.890	32.293.191	38,68
PAÍS	Brasil	76.137.191	115.116.532	51,20

*Fonte: IBGE.*

Considerando que a população ceciliense cresceu 7,19% nos últimos 10 anos e a frota de veículos por sua vez aumentou em 78,00%, temos os dados da tabela acima que demonstram números alarmantes, dos quais a municipalidade deverá fazer um monitoramento a título de planejamento futuro.

## **6. CARACTERIZAÇÃO DO CRUZAMENTO ESTUDADO**

O cruzamento objeto de estudo, aqui denominado ora por "Interseção Única" é caracterizado pelo fluxo moderado, intensificando nos horários considerados de pico, principalmente no horário de 11:30h - 12:30h, quando da saída de alunos das escolas.

O trecho é utilizado pela imensa maioria de automóveis, tendo números inexpressivos de motocicletas e veículos de grande porte. Além do número considerável de pedestres.

É entornado por diversos empreendimentos considerados como pólos geradores de fluxos, o que eleva a rotatividade dos veículos que se utilizam da via.

É dotado de iluminação pública, calçamento com dispositivos de acessibilidade, malha viária com pontos de deterioração e sinalização vertical e horizontal necessitando de manutenção.



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

## **7. CONTAGEM VOLUMÉTRICA**

### **7.1. Objetivo**

As Contagens Volumétricas visam determinar a quantidade, o sentido e a composição do fluxo de veículos que passam por um ou vários pontos selecionados do sistema viário, numa determinada unidade de tempo. Essas informações serão usadas na análise de capacidade, na avaliação das causas de congestionamento e de elevados índices de acidentes, no dimensionamento do pavimento, nos projetos de canalização do tráfego e outras melhorias. Existem dois locais básicos para realização das contagens: nos trechos entre interseções e nas interseções. As contagens entre interseções têm como objetivo identificar os fluxos de uma determinada via e as contagens em interseções levantar fluxos das vias que se interceptam e dos seus ramos de ligação.

Realizou-se a coleta de dados (contagem veicular classificatória) para compreender a composição do fluxo de tráfego existente na interseção. As contagens de veículos ocorreram de forma manual e eletrônica, em dias úteis, classificando os pontos de coletas de dados como Primeiro Ponto de Contagem - Ponto A, Segundo Ponto de Contagem - Ponto A, Terceiro Ponto de Contagem - Ponto A, Quarto Ponto de Contagem - Ponto A, Primeiro Ponto de Contagem - Ponto B, Segundo Ponto de Contagem - Ponto B, Terceiro Ponto de Contagem - Ponto B, Quarto Ponto de Contagem - Ponto B.

*Figura 06 - Pontos de Coletas de Dados.*



*Fonte: Google Earth*

**1** Primeiro Ponto de Contagem - Ponto A:

Saída da Avenida XV de Novembro (sentido Rodovia/Bombeiros).

**2** Segundo Ponto de Contagem - Ponto A:

Saída da Rua João Goeten Sobrinho.

**3** Terceiro Ponto de Contagem - Ponto A:

Saída da Avenida XV de Novembro (sentido Bombeiros/Rodovia).

**4** Quarto Ponto de Contagem - Ponto A:

Saída da Avenida Nakaiama.

CNPJ: 14.982.084/0001-10

**1** Primeiro Ponto de Contagem - Ponto B:

Chegada à Avenida XV de Novembro (sentido Bombeiros/Rodovia).

**2** Segundo Ponto de Contagem - Ponto B:

Chegada à Rua João Goeten Sobrinho.

**3** Terceiro Ponto de Contagem - Ponto B:

Chegada à Avenida XV de Novembro (sentido Rodovia/Bombeiros).

**4** Quarto Ponto de Contagem - Ponto B:

Chegada à Avenida Nakaiama.

## 7.2. Resultados Obtidos

### 7.2.1. Interseção Única

LOCAL: Av: XV de Novembro DATA: 23/03/23 PESQUISADOR: Ederson O. Lima TEMPO: Seco

MOVIMENTO: Rodovia/Corpo de Bombeiros (Câmera)

HORÁRIO	CARRO PASSEIO	MOTO	VAN	CAMINHÃO	ÔNIBUS	BICICLETA	PEDESTRES
11:25/11:40	32	1	1	2		3	7
11:40/11:55	65	4	2	5		4	4
11:55/12:10	86	4		4	1	4	6
12:10/12:25	44	1				1	4



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

CNPJ: 14.982.084/0001-10

LOCAL: **Av: XV de Novembro** DATA: **23/03/23** PESQUISADOR: **Ederson O. Lima** TEMPO: **Seco**

MOVIMENTO: **Corpo de Bombeiros/Rodovia**

HORÁRIO	CARRO PASSEIO	MOTO	VAN	CAMINHÃO	ÔNIBUS	BICICLETA	PEDESTRES
11:25/11:40	47	1	2	4	2	1	3
11:40/11:55	55		2	3	2	1	6
11:55/12:10	69	1	1		1	3	5
12:10/12:25	26	2	3	2		1	5

LOCAL: **R: João Goeten Sobrinho** DATA: **23/03/23** PESQUISADOR: **Ederson O. Lima** TEMPO: **Seco**

MOVIMENTO: **Prefeitura**

HORÁRIO	CARRO PASSEIO	MOTO	VAN	CAMINHÃO	ÔNIBUS	BICICLETA	PEDESTRES
11:25/11:40	27	3		1			2
11:40/11:55	36	4	2	2	2		3
11:55/12:10	39			2			5
12:10/12:25	17		1			1	4

LOCAL: **R: João Goeten Sobrinho** DATA: **23/03/23** PESQUISADOR: **Ederson O. Lima** TEMPO: **Seco**

MOVIMENTO: **Mercado (Câmera)**

HORÁRIO	CARRO PASSEIO	MOTO	VAN	CAMINHÃO	ÔNIBUS	BICICLETA	PEDESTRES
11:25/11:40	29	2	3	3	2	2	45
11:40/11:55	31	2		1		5	15
11:55/12:10	45	2	1			2	14
12:10/12:25	15		1				13



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

CNPJ: 14.982.084/0001-10

LOCAL: **Av: XV de Novembro** DATA: **23/03/23** PESQUISADOR: **Carlos Eduardo A. de Souza** TEMPO: **Seco**  
MOVIMENTO: **Rodovia (Câmera)**

HORÁRIO	CARRO PASSEIO	MOTO	VAN	CAMINHÃO	ÔNIBUS	BICICLETA	PEDESTRES
11:25/11:40	30	3	2	5	3		
11:40/11:55	29						7
11:55/12:10	57	1	1	2	1		2
12:10/12:25	24	1	2	1			4

LOCAL: **Av: XV de Novembro** DATA: **23/03/23** PESQUISADOR: **Carlos Eduardo A. de Souza** TEMPO: **Seco**  
MOVIMENTO: **Bombeiro**

HORÁRIO	CARRO PASSEIO	MOTO	VAN	CAMINHÃO	ÔNIBUS	BICICLETA	PEDESTRES
11:25/11:40	16	2		5	2	1	8
11:40/11:55	30	2	1	3	2	5	1
11:55/12:10	49	1		3		2	5
12:10/12:25	17	1			1		1

LOCAL: **Av: Nakaima** DATA: **23/03/23** PESQUISADOR: **Carlos Eduardo A. de Souza** TEMPO: **Seco**  
MOVIMENTO: **Prefeitura (Câmera)**

HORÁRIO	CARRO PASSEIO	MOTO	VAN	CAMINHÃO	ÔNIBUS	BICICLETA	PEDESTRES
11:25/11:40	60	3	5	7	5		4
11:40/11:55	47	2	2		3		4
11:55/12:10	61	3		2	1		4
12:10/12:25	22	2	1	1	1	2	6

CNPJ: 14.982.084/0001-10

LOCAL: **Av: Nakaima** DATA: **23/03/23** PESQUISADOR: **Carlos Eduardo A. de Souza** TEMPO: **Seco**

MOVIMENTO: **Mercado**

HORÁRIO	CARRO PASSEIO	MOTO	VAN	CAMINHÃO	ÔNIBUS	BICICLETA	PEDESTRES
11:25/11:40	50		3	1	2	2	19
11:40/11:55	33	2		2		1	3
11:55/12:10	52	4	1	2	2	1	8
12:10/12:25	26	1				1	10

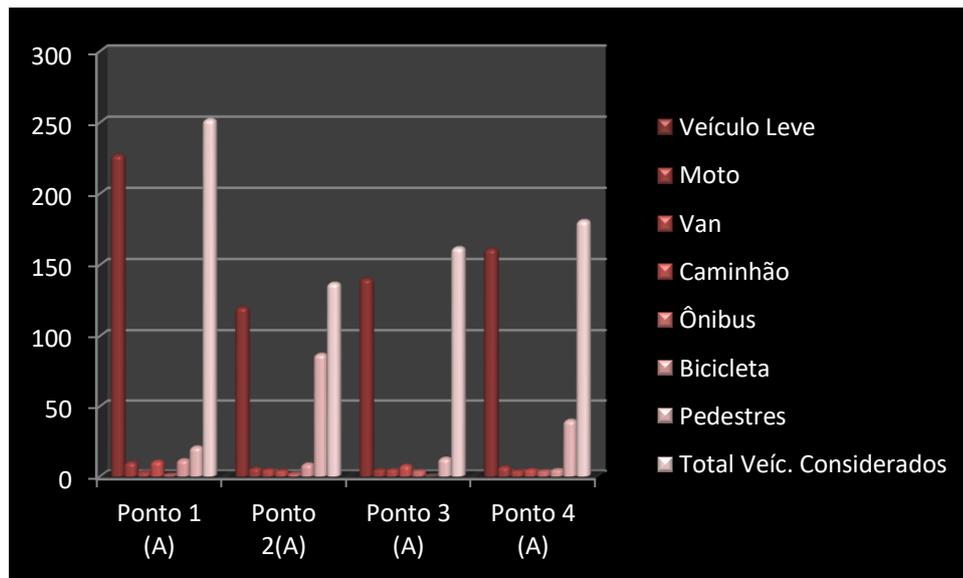
*Tabela 03 - Resultados Hora Pico.*

Ponto de Contagem	Veículo Leve	Moto	Van	Caminhão	Ônibus	Bicicleta	Pedestres	Total Veíc. Considerados
Ponto 1 (A)	227	10	3	11	1	12	21	252
Ponto 2(A)	120	6	5	4	2	9	87	137
Ponto 3 (A)	140	5	5	8	4	0	13	162
Ponto 4 (A)	161	7	4	5	4	5	40	181
Fluxo Total								732

*Fonte: Próprio Autor.*

Verificamos que trata-se de cruzamento com fluxo moderado de veículos/h/p de 732 veículos considerados, 26 bicicletas e 161 pedestres, sendo que o sentido de maior volume h/p foi o da Avenida XV de Novembro (Rodovia/Corpo de Bombeiros)

*Figura 07 - Gráfico Hora Pico.*



*Fonte: Próprio Autor.*

*Tabela 08 - Tabela Momento de Maior Fluxo dentro da Hora Pico.*

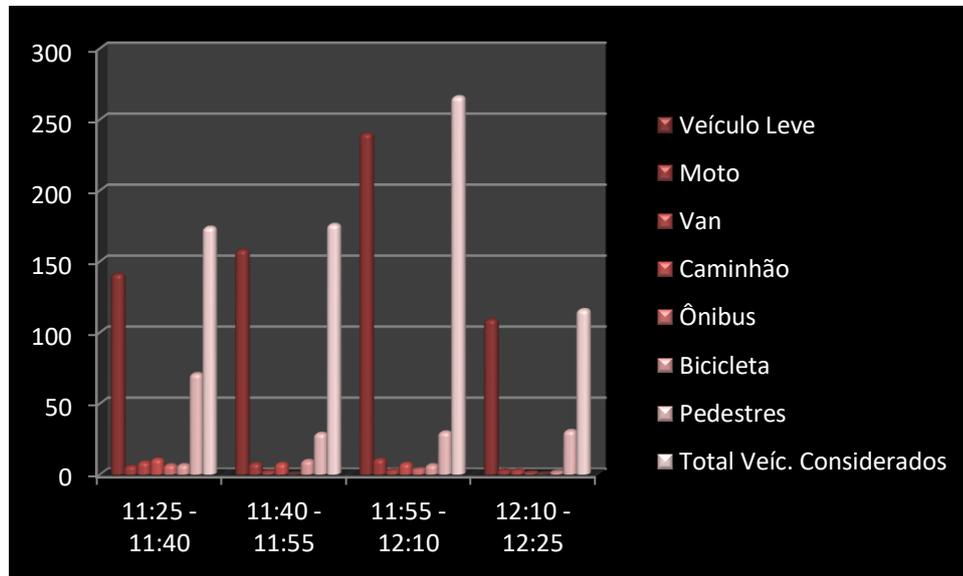
Horário da Contagem	Veículo Leve	Moto	Van	Caminhão	Ônibus	Bicicleta	Pedestres	Total Veíc. Considerados
11:25 - 11:40	141	6	9	11	7	7	71	174
11:40 - 11:55	158	8	2	8	0	10	29	176
11:55 - 12:10	240	11	3	8	4	7	30	266
12:10 - 12:25	109	3	3	1	0	2	31	116
Fluxo Total								732

*Fonte: Próprio Autor.*

A contagem foi fracionada em 04 (quatro) momentos de 15 minutos cada, sendo que o período que apresentou maior fluxo foi o das 11:55h - 12:10h, com 36,33% dos veículos considerados, ou seja, 266 veículos.

CNPJ: 14.982.084/0001-10

*Figura 09 - Gráfico Fração Hora Pico.*



*Fonte: Próprio Autor.*

### 7.3. Conversão Fator UCP (Unidade de Carro de Passeio)

Após a contagem classificatória foi necessário realizar a conversão das diversas categorias de veículos (ônibus, caminhões, motos, e os demais.), para unidades de automóveis de dois eixos e rodagem simples (veículos de passeio) para a realização dos cálculos. Esta conversão está descrita na [Tabela 1](#)

CNPJ: 14.982.084/0001-10

**Tabela 04 - Conversão de Categorias de Veículos para Unidades de Automóveis.**

Tipo de Veículo	Fator Multiplicador
Automóveis, caminhonetes, vans	1
Caminhões leves, micro ônibus	1,05
Caminhões médios	1,1
Caminhões pesados, ônibus	2,00
Motos, bicicletas	0,33

*Fonte: DENATRAN (2014).*

**Tabela 05 - Conversão de Categorias de Veículos para Unidades de Automóveis.**

Ponto de Contagem	Veículo Leve		Moto		Van		Caminhão		Ônibus		Bicicleta		Total Normal	Total Corrigido	Pedestres
	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C			
Ponto 1 (A)	227	227	10	3,3	3	3	11	22	1	2	12	3,96	264	261,26	21
Ponto 2(A)	120	120	6	1,98	5	5	4	8	2	4	9	2,97	146	141,95	87
Ponto 3 (A)	140	140	5	1,65	5	5	8	16	4	8	0	0	162	170,65	13
Ponto 4 (A)	161	161	7	2,31	4	4	5	10	4	8	5	1,65	186	186,96	40
Fluxo Total	648	648	28	9,24	17	17	28	56	11	22	26	8,58	758	760,82	161

*Fonte: Próprio Autor.*

#### 7.4. O Fator Hora Pico – FHP

O FHP é algo sempre presente em relatórios de contagem. Em geral, os dimensionamentos sobre capacidade consideram o período crítico de demanda de uma via, batizando-o como “hora de pico”. Além disso, dentro da hora de pico, pode haver variações importantes de volume.

Neste caso, o volume na hora é de 732 veículos. Supõe-se, a partir daí que a oferta viária não suportaria valores superiores a 183 veículos a cada 15 minutos. Entretanto, se o projeto usar esse valor para o dimensionamento da capacidade haveria problema de congestionamento no



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

terceiro período de 15 minutos, onde os valores estão acima dos 180 veículos. Para superar esse problema, utiliza-se o maior valor entre os períodos de 15 minutos, convertendo essa contagem em uma taxa de fluxo equivalente por hora. No caso do exemplo, teríamos  $266 \text{ veículos} \times 4 = 1.064 \text{ veículos/hora}$ , que deveria ser o valor utilizado no dimensionamento da capacidade. O FHP é a medida do quanto o volume varia dentro da hora, ou seja:  $\text{FHP} = \text{volume total por hora} / \text{taxa de fluxo equivalente por hora}$ . No caso do exemplo,  $\text{FHP} = 732/1.064 = 0,69$ . O valor máximo de FHP, que é adimensional, é de 1,0, que indica um comportamento absolutamente regular do fluxo ao longo da hora e é algo pouco provável de ser obtido na prática.

## **7.5. Interseção Única – Movimentos**

### **7.5.1. Ponto 1**

Movimentos:

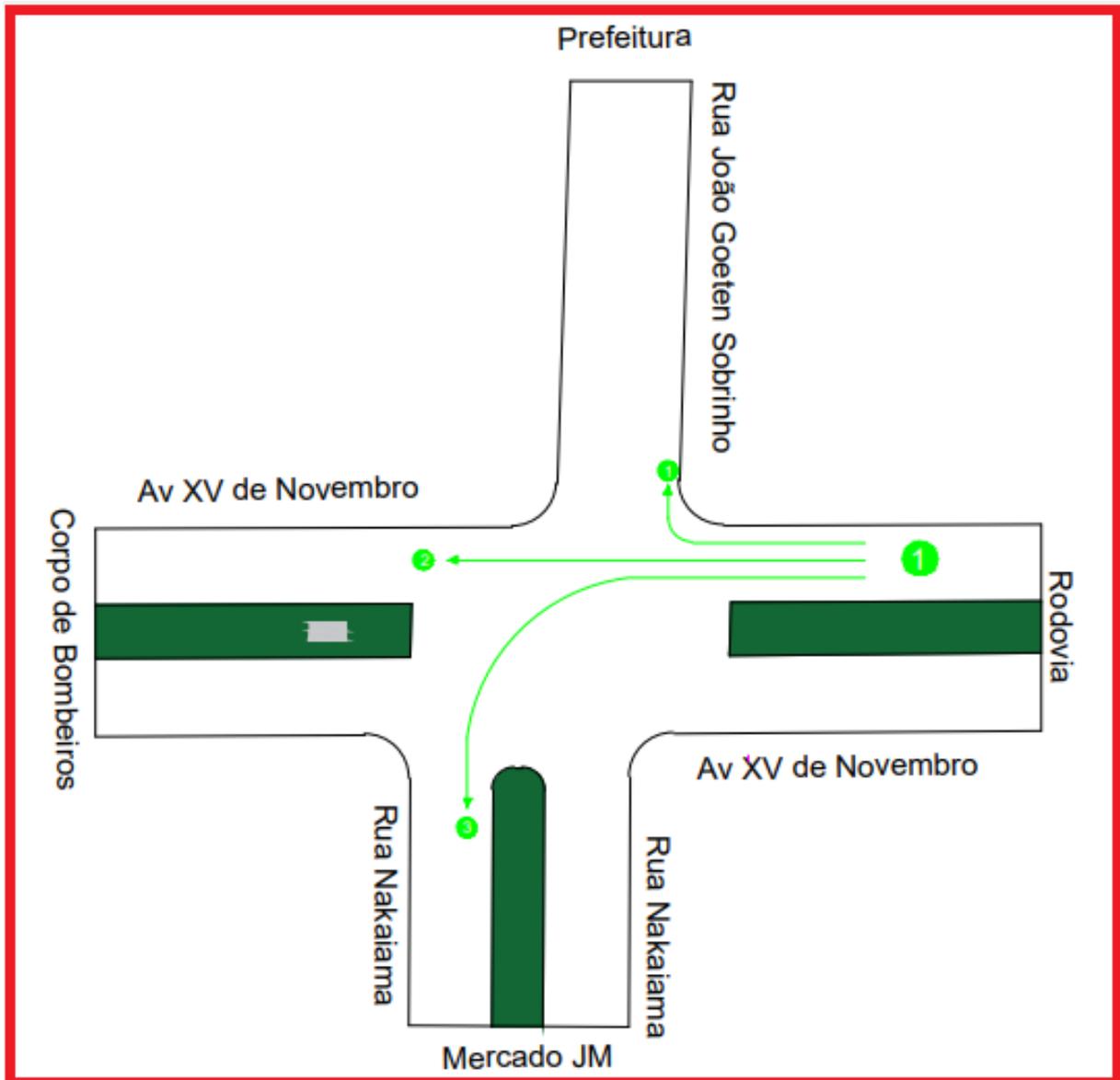
1/1 - Avenida XV de Novembro para Rua João Goeten Sobrinho;

1/2 - Avenida XV de Novembro para Avenida XV de Novembro (sentido Corpo de Bombeiros);

1/3 - Avenida XV de Novembro para Rua Nakaiama.

CNPJ: 14.982.084/0001-10

Figura 10 - Primeiro Ponto de Contagem - Ponto A.



Fonte: Próprio Autor.

## 7.5.2. Ponto 2

Movimentos:

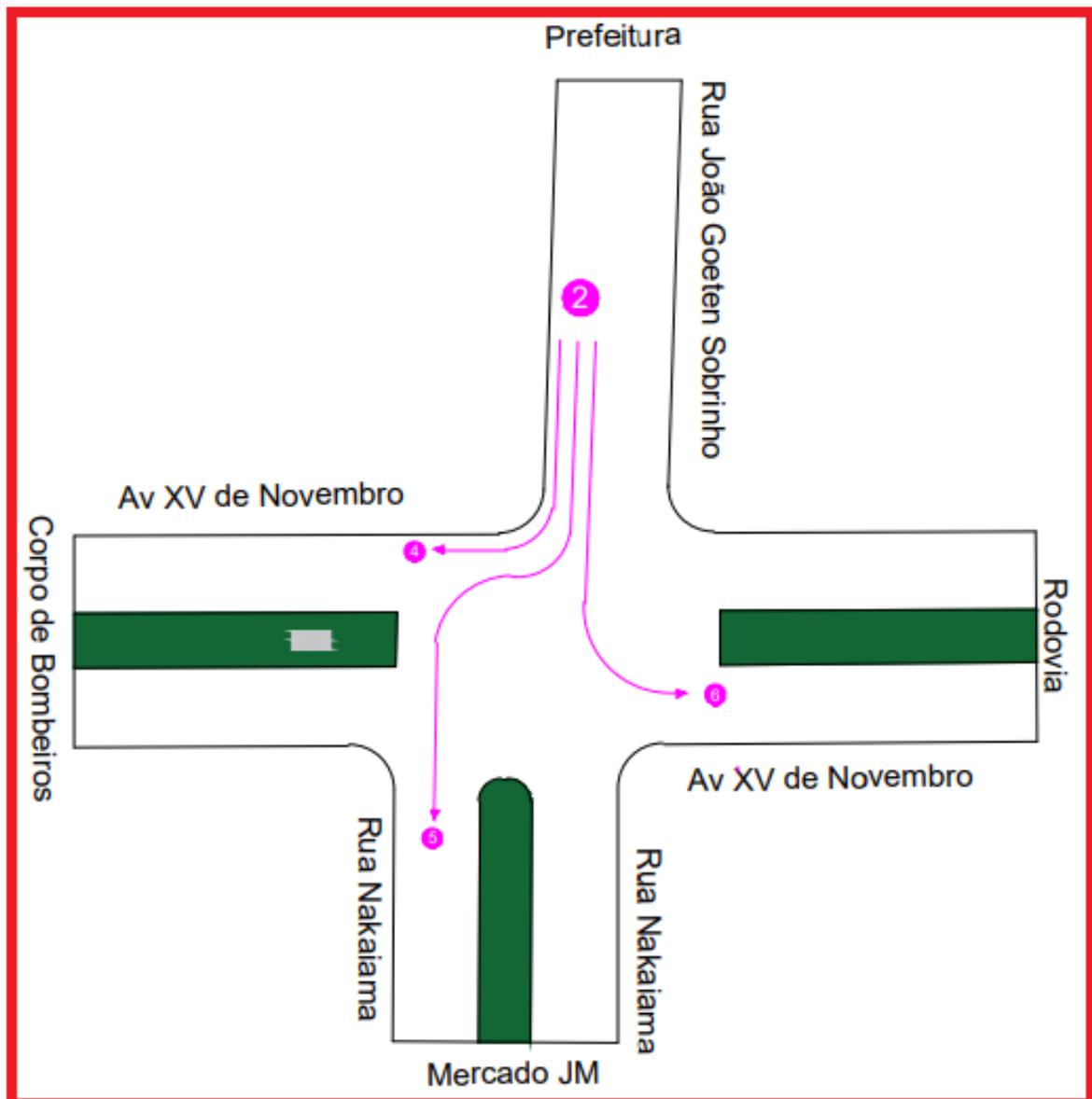
CNPJ: 14.982.084/0001-10

2/4 - Rua João Goeten Sobrinho para Avenida XV de Novembro (sentido Corpo de Bombeiros);

2/5 - Rua João Goeten Sobrinho para Rua Nakaiama;

2/6 - Rua João Goeten Sobrinho para Avenida XV de Novembro (sentido Rodovia).

*Figura 11 - Segundo Ponto de Contagem - Ponto A.*



*Fonte: Próprio Autor*

CNPJ: 14.982.084/0001-10

### 7.5.3. Ponto 3

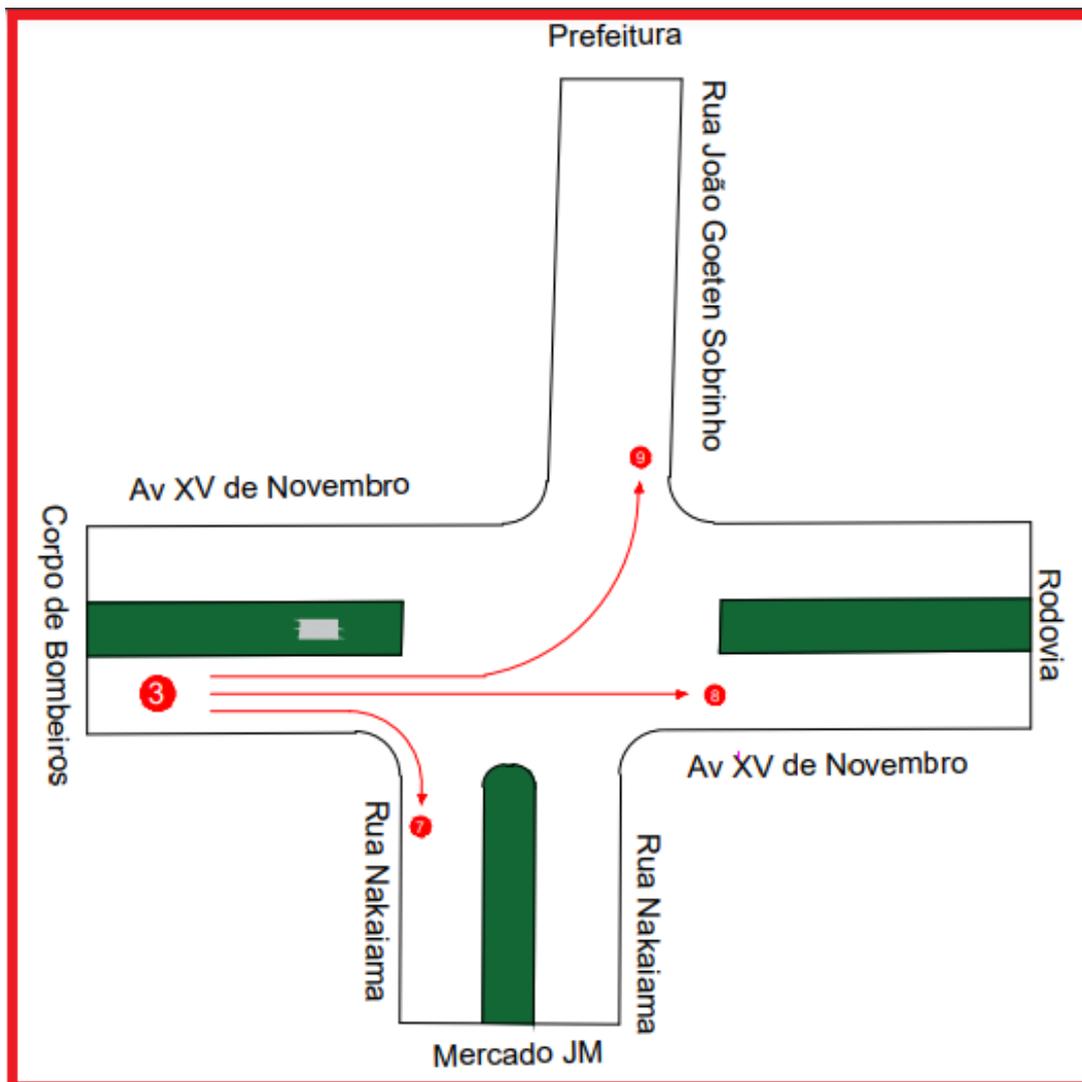
Movimentos:

3/7 - Avenida XV de Novembro para Rua Nakaiama;

3/8 - Avenida XV de Novembro para Avenida XV de Novembro (sentido Rodovia);

3/7 - Avenida XV de Novembro para Rua João Goeten Sobrinho;

*Figura 12 - Terceiro Ponto de Contagem - Ponto A.*



*Fonte: Próprio Autor*

CNPJ: 14.982.084/0001-10

## 7.5.4. Ponto 4

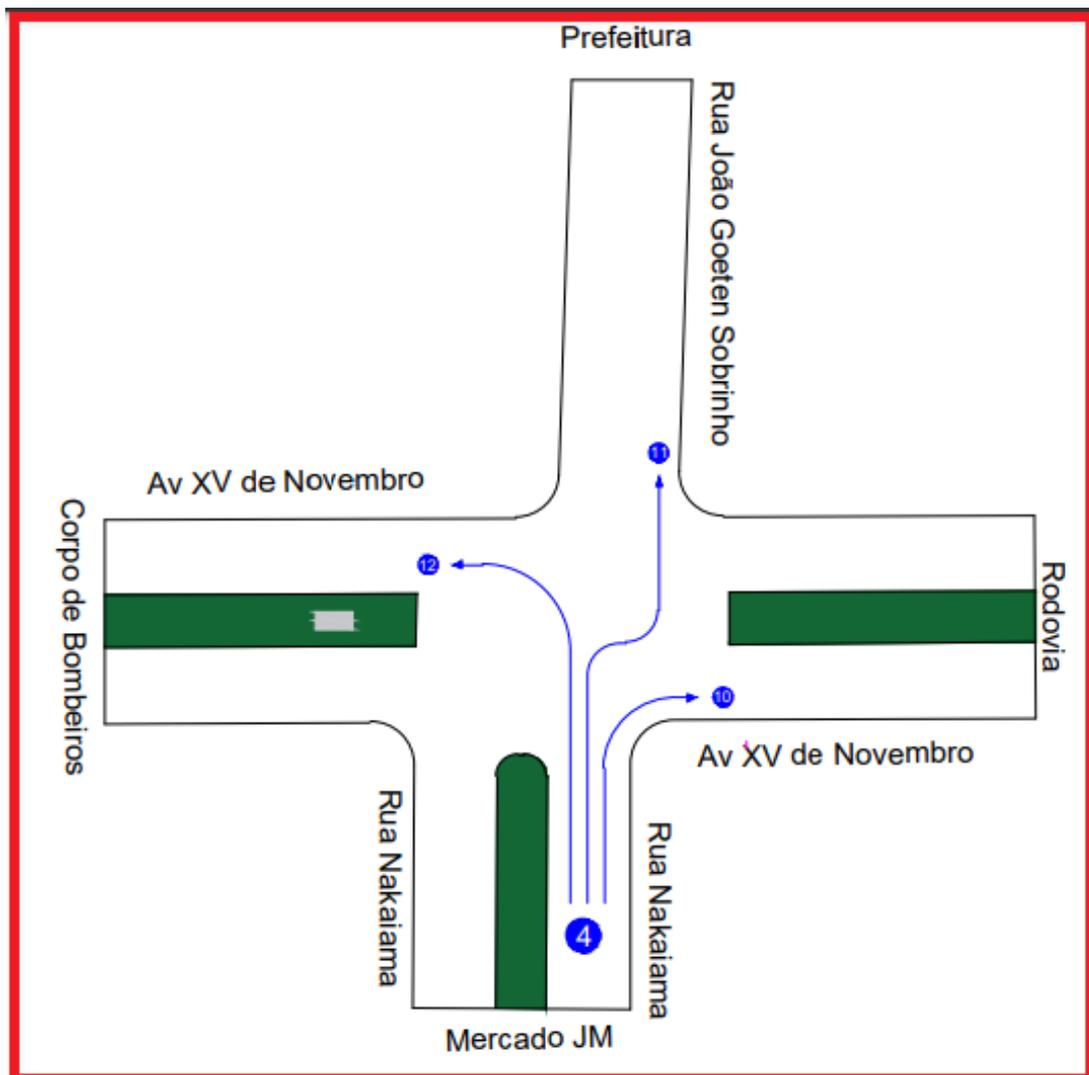
Movimentos:

4/10 - Rua Nakaiama para Avenida XV de Novembro (sentido Rodovia);

4/11 - Rua Nakaiama para Rua João Goeten Sobrinho;

4/12 - Rua Nakaiama para Avenida XV de Novembro (sentido Corpo de Bombeiros).

*Figura 13 - Quarto Ponto de Contagem - Ponto A.*



*Fonte: Próprio Autor*

*Tabela 06 - Movimentos Conflitantes Apresentados nas Figuras 10, 11, 12 e 13.*

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

## 8. VARIAÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO DA CIRCULAÇÃO DE TRÁFEGO NA INTERSEÇÃO

Este estudo, objetivou uma análise do tráfego viário na interseção única, considerando as alterações de projeto em relação à sua configuração original. Esse capítulo está estruturado de forma a descrever como os dados atuais foram levantados, a apresentar a metodologia da pesquisa, discutir a previsão de demanda por serviços na região e sua correlação com a geração e atração de tráfego viário, simular os níveis de serviço em interseções selecionadas para diferentes cenários.

### 8.1. Levantamento de Dados

Para elaboração da situação atual, foram realizadas análises de campo e pesquisas de fluxos

CNPJ: 14.982.084/0001-10

em dias típicos, no horário de 07h00 as 18h00, nos dias 22 a 24 de março de 2023, na denominada interseção única.

Além da determinação dos volumes de tráfego, foram realizadas vistorias no local para a caracterização física e operacional da via, de modo a determinar os fatores que contribuem para a redução da capacidade das vias. Estas características determinam a capacidade das aproximações e os níveis de serviço.

## 8.2. Metodologia

A capacidade de uma via é definida como o número máximo de veículos que consegue atravessar um ponto ou uma seção uniforme da via, durante um dado período de tempo. Para avaliar a capacidade atual e futura do sistema viário, objeto deste estudo, foi realizada uma microsimulação do tráfego. Para tanto, utilizou-se os softwares de microsimulação *InfraWorks*, através dos quais é possível qualificar o nível de serviço e filas de cada uma das interseções estudadas. A metodologia utilizada pelo software para realizar os cálculos é a do Intersection Capacity Utilization (ICU, 2003). O método é bastante similar à tradicional relação entre o volume da hora-pico e o volume de saturação, considerada na metodologia do Highway Capacity Manual (HCM, 2000). O ICU leva em consideração a soma do tempo necessário para atender a todos os movimentos em uma interseção, caso esta fosse semaforizada com um tempo de ciclo padrão, dividido pelo tempo total disponível. Apesar das semelhanças entre os dois métodos, eles possuem níveis de serviço diferentes. Além disso, o ICU foi desenvolvido para ser compatível com o HCM, uma vez que muitos dos parâmetros são equivalentes, permitindo assim uma maior facilidade na análise dos dados. De forma análoga HCM, o nível de serviço do ICU (= ICULOS – “Level of Service”) é dividido em 8 patamares e é calculado em função da reserva de capacidade ou deficiência da interseção.

A Tabela 07 apresenta a relação do nível de serviço e a capacidade viária:

*Tabela 07 – Níveis de Serviço do ICU.*

Nível de Serviço	% da Capacidade Viária
A	<55%
B	55% < 64%
C	64% < 73%
D	73% < 82%
E	82% < 91%
F	91% < 100%
G	100% < 109%
H	*109%

*Fonte: Normas Técnicas.*

Desta forma teremos:

Nível de Serviço A: ICU até 55% - não há congestionamento na interseção. Ciclos menores que 80 segundos são capazes de operar o tráfego eficientemente. Todo tráfego é atendido no primeiro ciclo. flutuações de tráfego, acidentes e obstrução de faixas causarão mínimos congestionamentos. Esta interseção pode acomodar até 30% a mais de tráfego em todos os movimentos;

Nível de Serviço B: ICU entre 55% e 64% - não há congestionamento na interseção. Quase todo o tráfego será atendido no primeiro ciclo. Ciclos de 90 segundos ou menos são capazes de operar o tráfego eficientemente. Flutuações de tráfego, acidentes e obstruções da pista causarão mínimos congestionamentos. Esta interseção pode acomodar até 30% a mais de tráfego em todos os movimentos;

Nível de Serviço C: ICU entre 64% e 73% - A interseção ainda não tem congestionamentos



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

significativos. A maior parte do tráfego deve ser atendida no primeiro ciclo. Ciclos de 100 segundos ou menos operarão o tráfego eficientemente. Flutuações de tráfego, acidentes, e fechamentos da pista podem causar congestionamentos. Esta interseção pode acomodar até 20% a mais de tráfego em todos os movimentos;

Nível de Serviço D: ICU entre 73% e 82% - Ainda não há congestionamentos significativos. A maior parte do tráfego deve ser atendida no primeiro ciclo. Ciclos de 110 segundos ou menos operarão o tráfego eficientemente. Flutuações de tráfego, acidentes e fechamentos da pista podem causar congestionamentos significativos. Uma operação semafórica não otimizada causa congestionamentos. Esta interseção pode acomodar até 10% a mais de tráfego em todos os movimentos. Este nível de serviço é o limite aceitável, a partir dele se faz necessário alterações de circulação e/ou geométricas;

Nível de Serviço E: ICU entre 82% e 91% - A interseção está no limiar das condições de congestionamento. Muitos veículos não são atendidos no primeiro ciclo. Um ciclo de 120 segundos é requerido para operar eficientemente todo o tráfego. Flutuações de tráfego, acidentes, pequenas obstruções da pista e uma operação semafórica não otimizada podem causar congestionamentos significativos. Esta interseção tem menos de 10% de capacidade de reserva disponível;

Nível de Serviço F: ICU entre 91% e 100% - A interseção está operando no limiar da capacidade e, provavelmente, há congestionamentos com duração de 15 a 60 minutos. As filas residuais no fim do tempo de verde são comuns. Um ciclo de 120 segundos é requerido para operar todo o tráfego. Pequenas flutuações do tráfego, acidentes, pequenos fechamentos da pista e uma operação semafórica não otimizada, podem causar significativos congestionamentos;



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

Nível de Serviço G: ICU entre 100% e 109% - A interseção opera com sua capacidade excedida de 10% a 20% e terá, provavelmente, congestionamentos com duração de 60 a 120 minutos. Filas longas são comuns. Um ciclo de 120 segundos ou mais é requerido para operar todo o tráfego. Os motoristas podem optar por rotas alternativas, caso existam. Uma programação semafórica atuada pelo tráfego pode contribuir com a priorização de certos movimentos;

Nível de Serviço H: ICU maior que 109% - A interseção está com capacidade excedente de 20% e pode ter períodos de congestionamentos com duração maior que 120 minutos. Filas longas são comuns. Um ciclo de 120 segundos ou mais é requerido para operar todo o tráfego. Os motoristas podem escolher rotas alternativas, caso existam.

Uma programação semafórica atuada pelo tráfego pode contribuir com a priorização de certos movimentos. Segundo o método utilizado para a simulação, muitos fatores influenciam no valor da capacidade e todos devem ser levados em consideração, conforme descrito a seguir:

- a) Largura da aproximação;
- b) Presença de veículos estacionados;
- c) Localização do cruzamento dentro da cidade;
- d) Declividade;
- e) Presença de pontos de parada de transporte coletivo;
- f) Tempo de verde efetivo da aproximação;
- g) Sinalização regulamentar de parada ou dê a preferência ou fluxo livre;
- h) Tipo de circulação da via;
- i) Velocidade da via;

CNPJ: 14.982.084/0001-10

- j) Composição do tráfego;
- k) Movimentos de conversão à esquerda e à direita;

Em função da complexidade geométrica, foi feita abordagem em interseção única, conforme a metodologia do ICU. Assim, teremos interseção em que devem ser comparados diversos níveis de serviço, porém para melhor análise será mostrado o pior nível de serviço do nó da interseção. Assim sendo, a referência do nível de serviço descrita no estudo, equivale ao nó mais crítico da interseção.

Para a simulação, será utilizada uma numeração única para os nós, que é a intercepção de duas ou mais faixas e/ou pistas. O mapa de nós é único e vale para a simulação do pico em todos os cenários.

Neste estudo serão apresentados apenas os níveis de serviços.

*Tabela 08 – Escala Gráfica de Cor e Níveis de Serviços.*

Nível de Serviço	A	B	C	D	E	F	G	H
ICU	<0,55	0,55-0,64	0,64-0,73	0,73-0,82	0,82-0,91	0,91-1,0	1,0-1,09	>1,1
	5							

*Fonte: Própria.*

### 8.3. Cenários Estudados

Conforme já mencionado, estão sendo considerados os seguintes cenários para o sistema viário:

- a) Cenário 1 - Tráfego Atual: contempla a geometria existente, e os volumes de tráfego obtidos nas pesquisas de contagem de veículos.
- b) Cenário 2 - Tráfego Futuro Estimado: contempla a geometria existente, com os volumes

CNPJ: 14.982.084/0001-10

obtidos nas contagens, com o acréscimo do tráfego estimado de acordo com o crescimento da frota de Santa Cecília - SC (78% nos últimos 10 anos).

*Tabela 09 - Volumes e Nível de Serviço da Interseção Única.*

<b>MOVIMENTO</b>	<b>CENÁRIO 1</b>	<b>CENÁRIO 2</b>
INTERSEÇÃO ÚNICA	760,82	1.075,41
<b>NÍVEL DE SERVIÇO</b>	<b>20,7% A</b>	<b>29,2%A</b>

*Fonte: Próprio Autor.*

No Cenário 1 – Tráfego Atual: observa-se que a interseção única no período estudado, apresentam um fluxo moderado, não sendo capaz de gerar congestionamento.

No Cenário 02 – Tráfego futuro com prospecção para os próximos 10 anos, com o incremento de veículos, sendo possível observar que as alterações dos níveis de serviço foram insignificantes. Considerando as melhorias que deverão ser realizadas ao longo do período, como recapeamento asfáltico, sinalização horizontal e vertical, iluminação pública, passeio público destinado à pedestres e ciclistas e parada de ônibus.

## **9. VELOCIDADE DO TRÂNSITO LOCAL**

Velocidade de Fluxo Livre (VFL)

A velocidade de fluxo livre é a velocidade média de operação dos veículos de uma via, num dado período, ao utilizar a via sem tráfego na via própria, nas condições existentes de geometria e de controle de tráfego, num primeiro momento atribui-se o valor básico de

CNPJ: 14.982.084/0001-10

velocidade de fluxolivre (BVFL) correspondente a velocidade permitida na via, de 60km/h.

Para obtenção da velocidade exercida na via em questão, foram utilizados métodos manuais, levando em consideração o tempo que o veículo leva para percorrer a distância entre o ponto A e o ponto B, dada pela equação:

$$D = v \cdot t \quad \text{Logo,} \quad V = \frac{d}{t}$$

Onde:

V = Velocidade de fluxo livre (km/h);

d = distância do ponto A ao ponto B;

t = tempo percorrido entre o ponto A e o ponto B.

Os dados das variáveis levantadas em campo foram processados e apresentados em forma de tabelas e/ou de gráficos. Para as variáveis quantitativas foram determinadas medidas: de tendência central, de dispersão, de assimetria e curtose; e intervalos com 95% de confiabilidade para estimar as verdadeiras medidas destas variáveis.

## 9.1. Cálculo de Velocidade

**Tabela 10** – Velocidade Avenida XV de Novembro (sentido Rodovia/Corpo de Bombeiros).

DATA	HORA	VEÍCULO	DISTÂNCIA	TEMPO	CÁLCULO	VELOCIDADE
23/03/2023	08:53	CAMINHONETE	30 METROS	2"08	$V=0,03/0,00057777$	51,93KM/H
23/03/2023	08:55	ÔNIBUS	30 METROS	2"86	$V=0,03/0,00079444$	37,76KM/H
23/03/2023	08:58	MOTO	30 METROS	2"20	$V=0,03/0,00061111$	49,09KM/H

*Fonte: Próprio autor.*

CNPJ: 14.982.084/0001-10

*Tabela 11 – Velocidade Avenida XV de Novembro (sentido Rodovia/Corpo de Bombeiros).*

DATA	HORA	VEÍCULO	DISTÂNCIA	TEMPO	CÁLCULO	VELOCIDADE
23/03/2023	09:05	VAN	30 METROS	3"70	$V=0,03/0,00102777$	29,19KM/H
<b>23/03/2023</b>	<b>09:08</b>	<b>MOTO</b>	<b>30 METROS</b>	<b>2"12</b>	<b><math>V=0,03/0,00058888</math></b>	<b>50,95KM/H</b>
23/03/2023	09:09	CARRO	30 METROS	2"89	$V=0,03/0,00080277$	37,37KM/H

*Fonte: Próprio Autor.*

Trata-se de uma via arterial, estabelecida pelo CTB (Código de Trânsito Brasileiro) com velocidade máxima de 60Km/h. De acordo com os dados coletados, constatou-se que os veículos transitam dentro dos limites estabelecidos, sendo nos dois sentidos da via.

## 10. SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO

CNPJ: 14.982.084/0001-10

*Figura 14 – Simulação de Tráfego Interseção Única - Situação Atual.*



*Fonte: Próprio Autor (InfraWorks).*

CNPJ: 14.982.084/0001-10

Com os dados obtidos na fase primária deste estudo, é possível perceber através da simulação de tráfego, que trata-se de um cruzamento com fluxo moderado, porém com características que colocam em risco a segurança de condutores, ciclistas e principalmente dos pedestres, que em sua maioria são crianças e idosos que trafegam por ali diariamente.

*Figura 15 – Simulação de Tráfego Interseção Única - Propositura.*



*Fonte: Próprio Autor (InfraWorks).*



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

---

---

CNPJ: 14.982.084/0001-10

Nesta simulação, evidenciamos uma situação proposta com a implantação de controle semafórico 5 fases, podendo ser de tempo fixo, semiatuado ou até mesmo atuado.

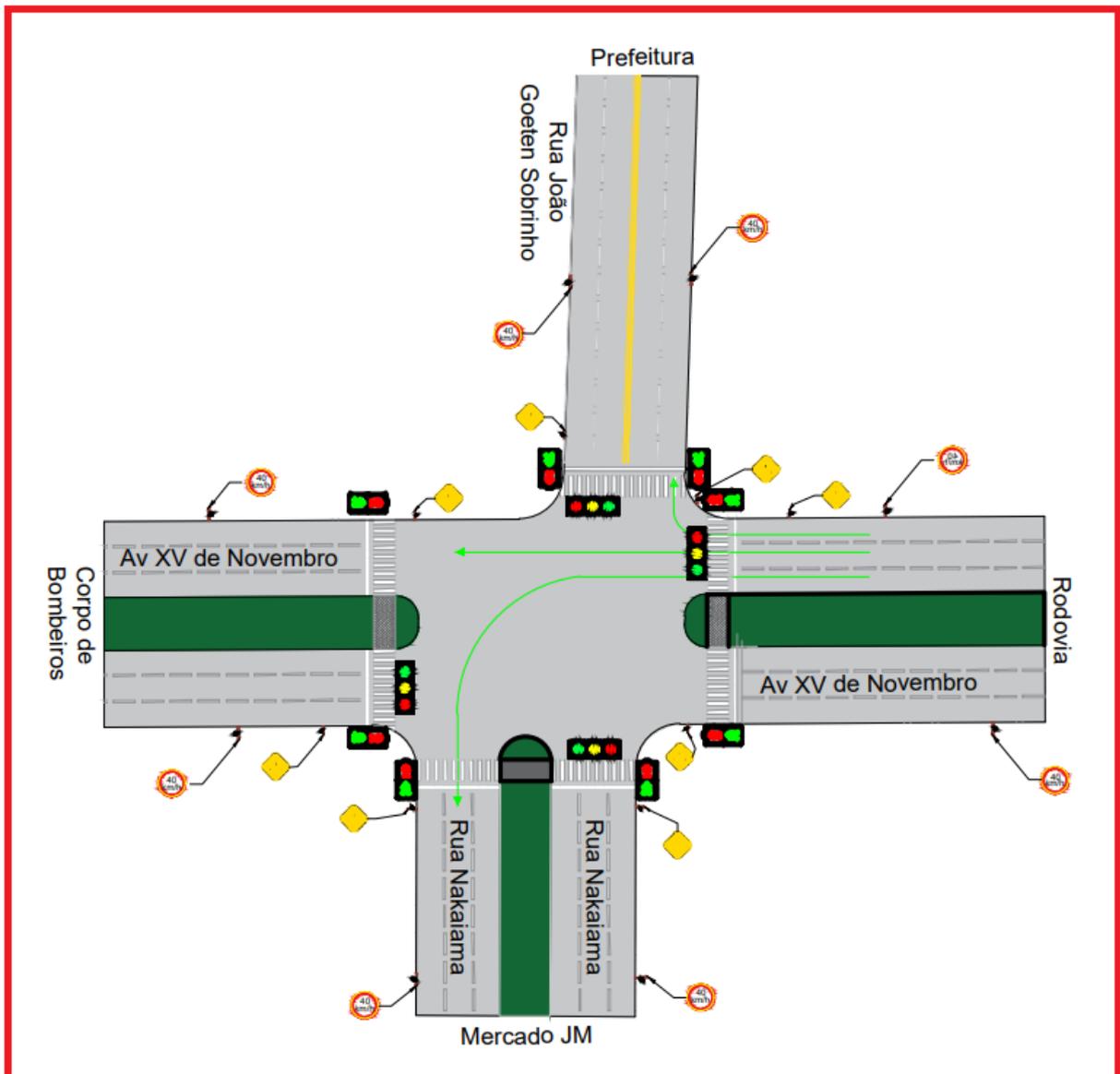
Nota-se claramente a organização do fluxo local sem afogamento das caixas coletoras, proporcionando maior fluidez, diminuição dos riscos de acidentes e garantindo a segurança de ciclistas e pedestres.

## **10.1. Controle Semafórico Proposto**

### **10.1.1. Controle Semafórico Avenida XV de Novembro (sentido Rodovia/Bombeiros)**

CNPJ: 14.982.084/0001-10

Figura 16 – Interseção Única - Propositura Movimento 1.

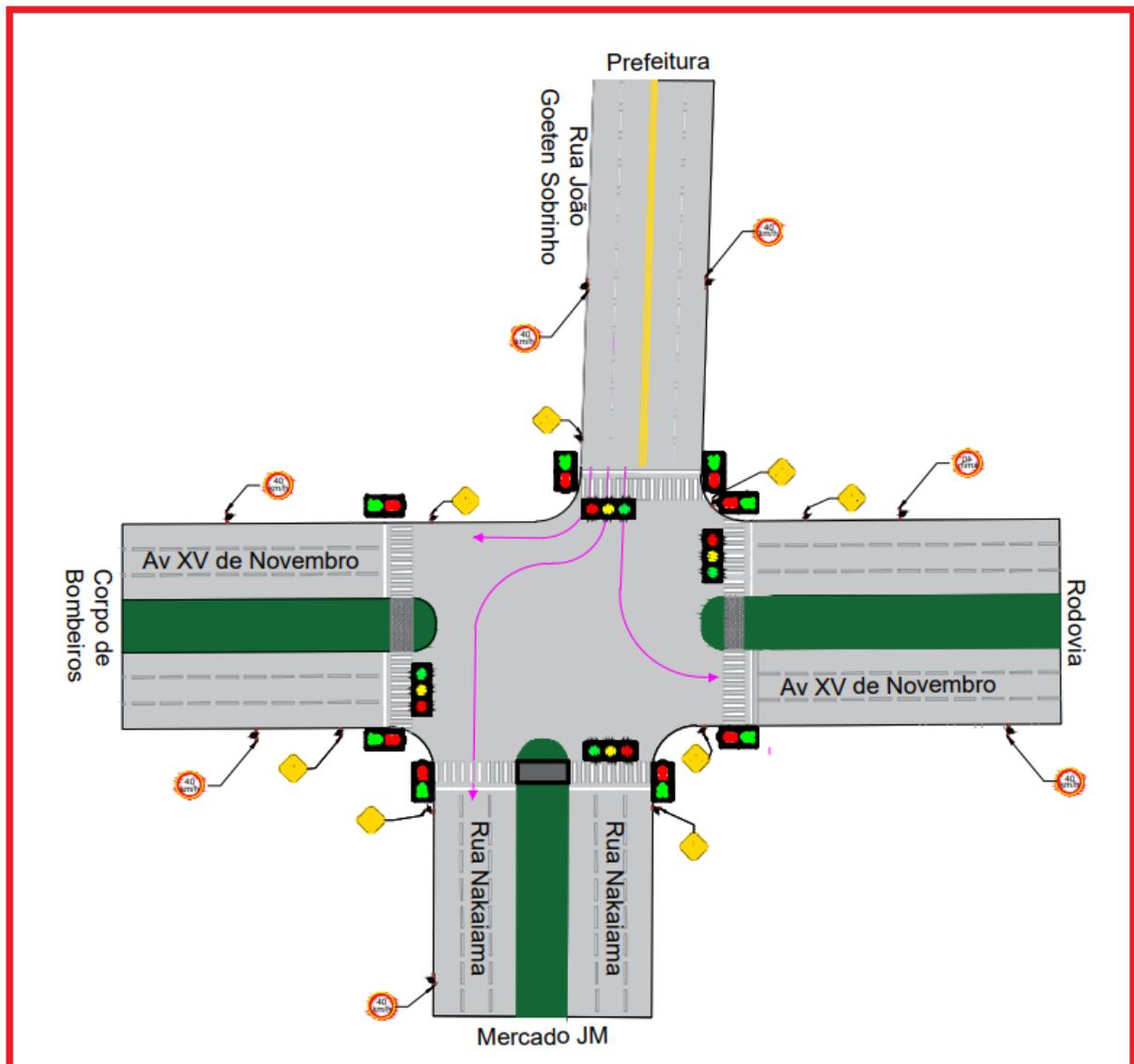


Fonte: Próprio Autor).

CNPJ: 14.982.084/0001-10

## 10.1.2. Controle Semafórico Rua João Goeten Sobrinho

Figura 17 – Interseção Única - Propositura Movimento 2.

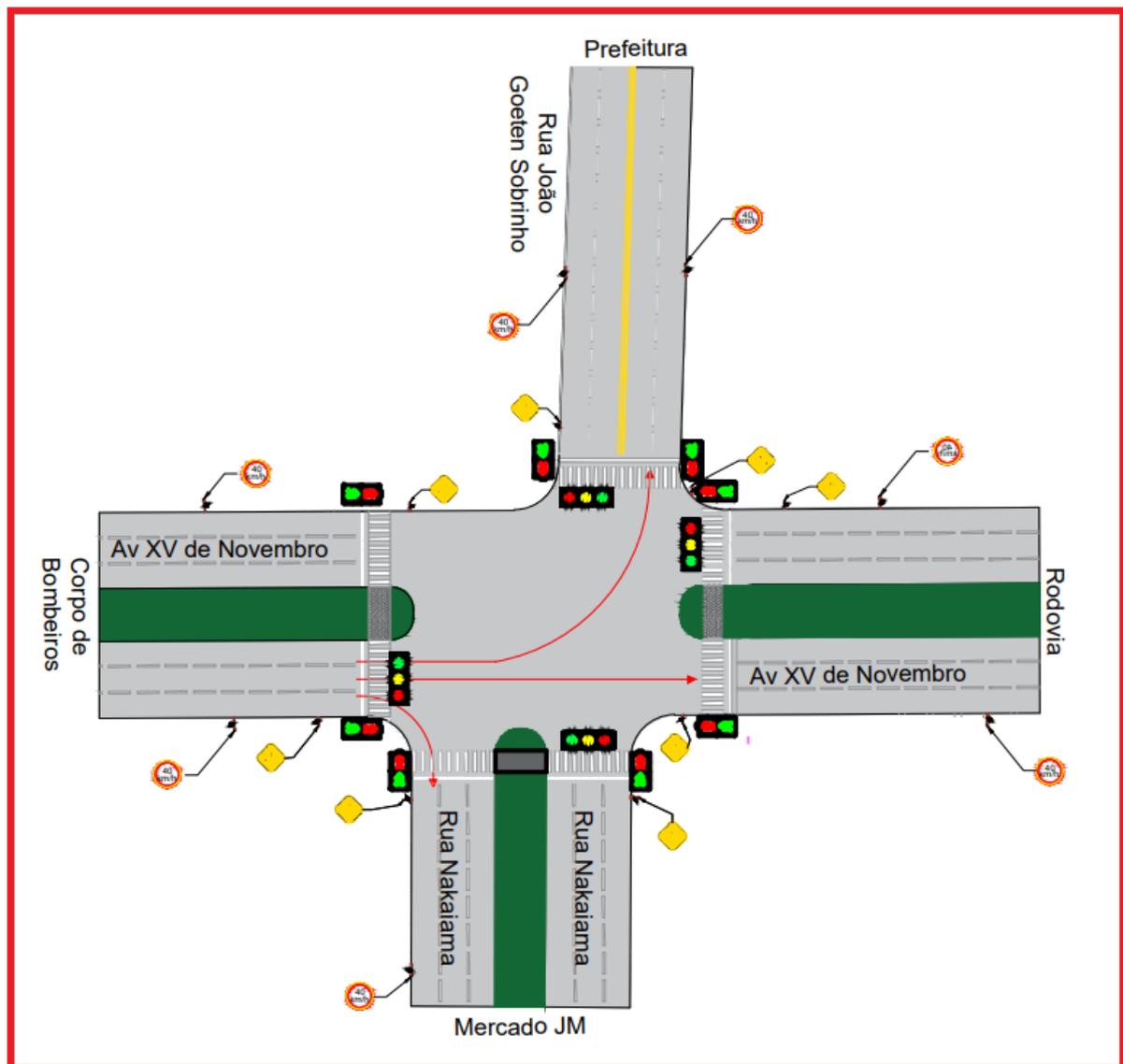


Fonte: Próprio Autor).

CNPJ: 14.982.084/0001-10

### 10.1.3. Controle Semafórico Avenida XV de Novembro (sentido Bombeiros/Rodovia)

Figura 18 – Interseção Única - Propositura Movimento 3.

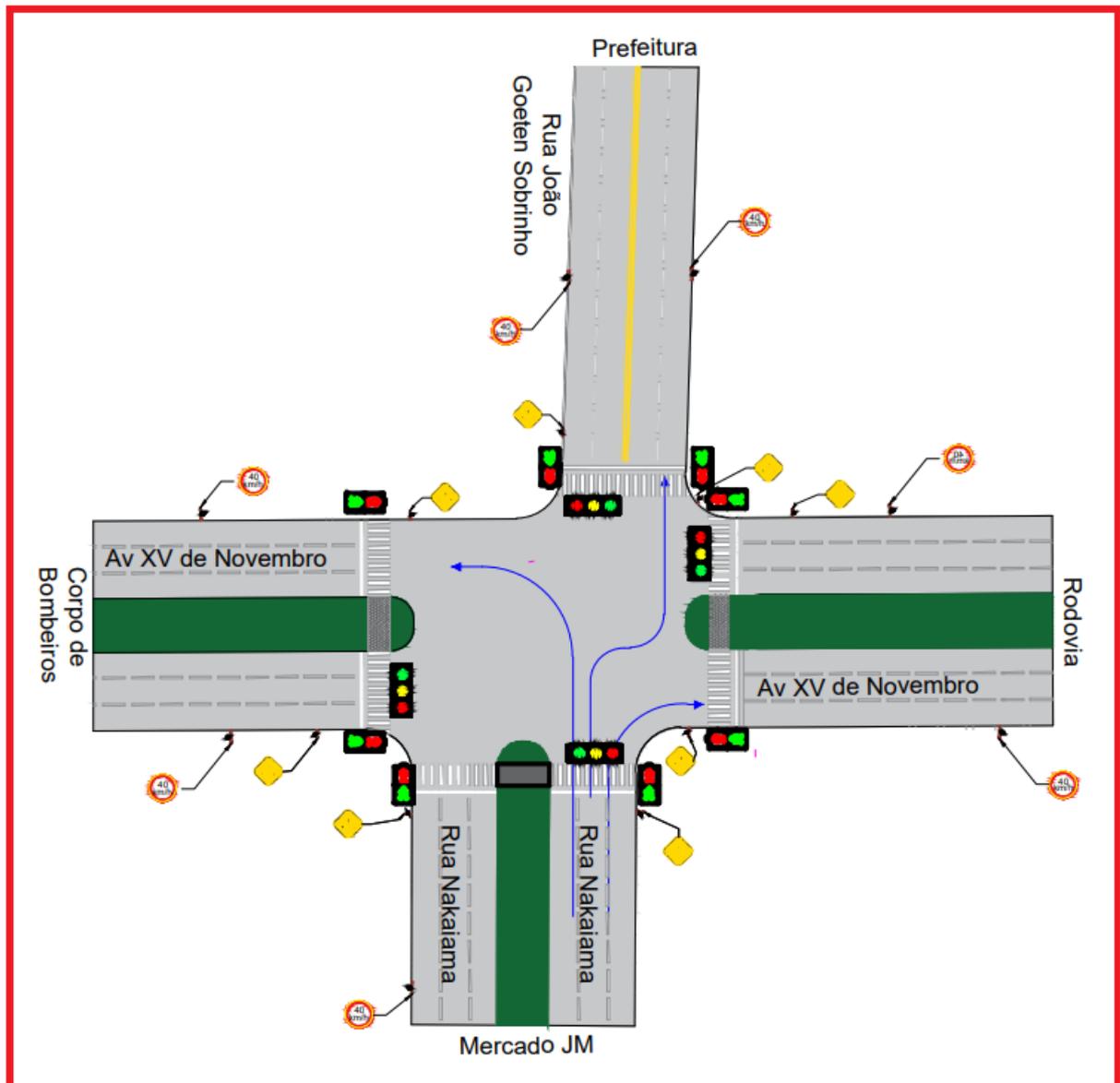


Fonte: Próprio Autor).

CNPJ: 14.982.084/0001-10

## 10.1.4. Controle Semafórico Avenida Nakaiama

Figura 19 – Interseção Única - Propositura Movimento 4.



Fonte: Próprio Autor).

## 10.2. Tempo Semafórico Proposto

Como resultado da simulação pós implantação de controle semafórico, obtivemos um ciclo de 66 segundos distribuídos da seguinte maneira:

*Tabela 12 – Ciclo Semafórico Proposto.*

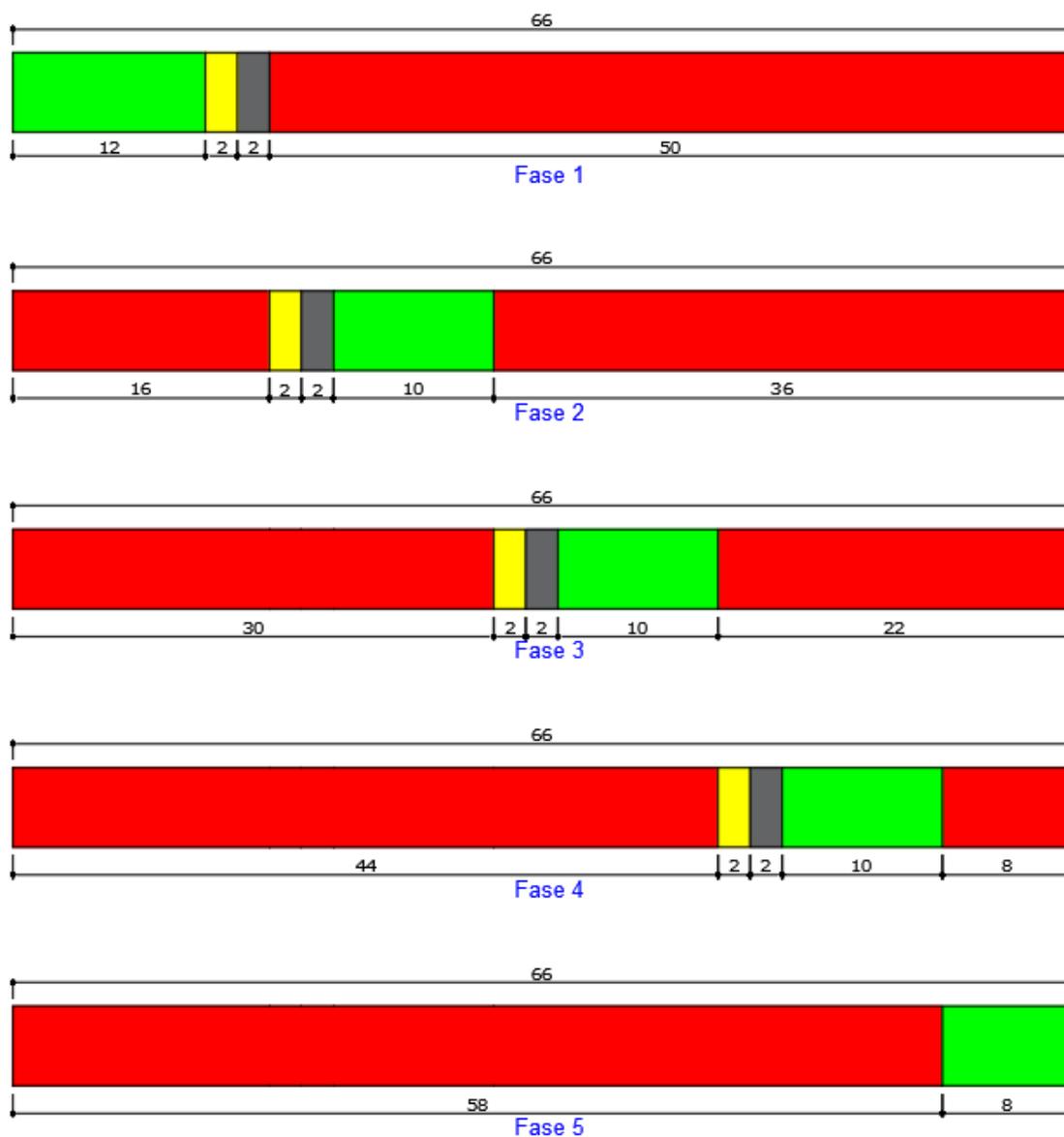
TABELA DOS CICLOS				
FASE	VERDE	AMARELO	DEFASAGEM	VERMELHO
1	12	2	2	50
2	10	2	2	52
3	10	2	2	52
4	10	2	2	52
5	8	0	0	58

*Fonte: Próprio Autor (InfraWorks).*

## 10.3. Diagrama de Fases

CNPJ: 14.982.084/0001-10

Figura 20 – Diagrama de Fases.



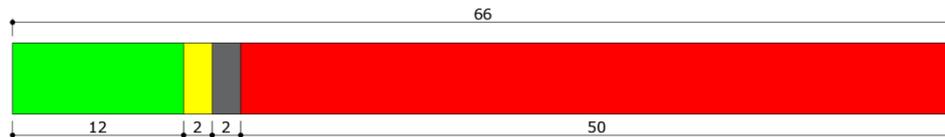
Fonte: Próprio Autor (InfraWorks).

#### 10.4. Tempos Semafóricos Segundo o Diagrama

A Fase 01, compreenderá à Avenida XV de Novembro, sentido Rodovia para Corpo de Bombeiros, sendo o tempo de espera total de 50 segundos e 12 segundos para o tempo verde. Esta fase, será possível a conversão para todos os movimentos da via, exceto retorno.

CNPJ: 14.982.084/0001-10

*Figura 21 – Diagrama da Fase 1.*



*Fonte: Próprio Autor (InfraWorks).*

A Fase 02, compreenderá à Rua João Goeten Sobrinho, sentido Prefeitura para Mercado JM, sendo o tempo de espera total de 52 segundos e 10 segundos para o tempo verde. Esta fase, será possível a conversão para todos os movimentos da via, exceto retorno.

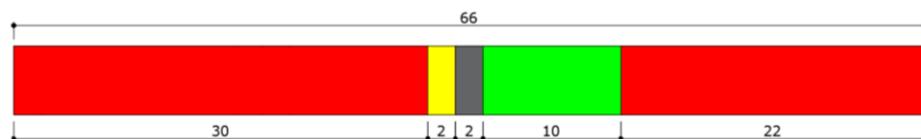
*Figura 22 – Diagrama da Fase 2.*



*Fonte: Próprio Autor (InfraWorks).*

A Fase 03, compreenderá à Avenida XV de Novembro, sentido Corpo de Bombeiros para Rodovia, sendo o tempo de espera total de 52 segundos e 10 segundos para o tempo verde. Esta fase, será possível a conversão para todos os movimentos da via, exceto retorno.

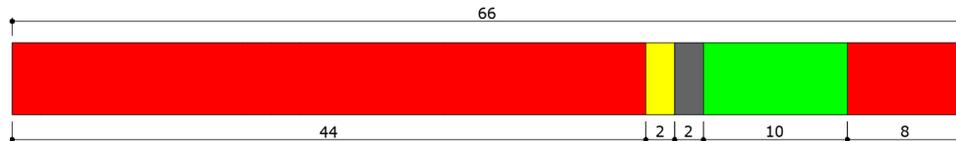
*Figura 23 – Diagrama da Fase 3.*



*Fonte: Próprio Autor (InfraWorks).*

A Fase 04, compreenderá à Avenida Nakaiama, sentido Mercado JM para Prefeitura, sendo o tempo de espera total de 52 segundos e 10 segundos para o tempo verde. Esta fase, será possível a conversão para todos os movimentos da via, exceto retorno.

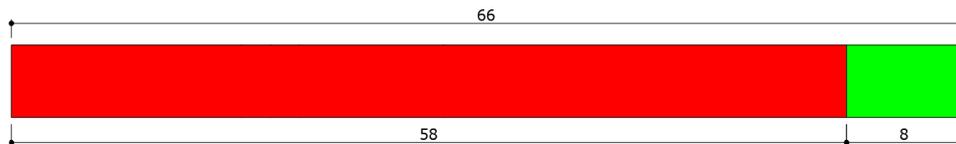
*Figura 24 – Diagrama da Fase 4.*



*Fonte: Próprio Autor (InfraWorks).*

A Fase 05, é destinada à travessia de pedestres, abrangendo todo o cruzamento, sendo o tempo de espera total de 58 segundos e 8 segundos para o tempo verde, sendo possível ainda a travessia nos tempos ociosos de vermelho de cada fase.

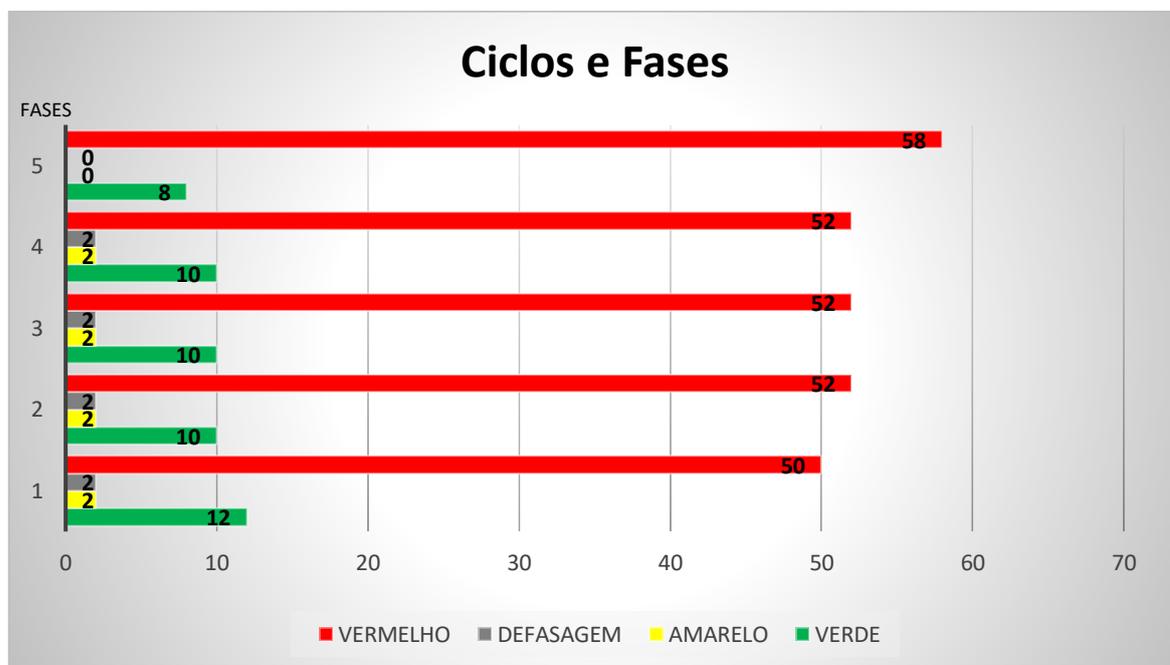
*Figura 25 – Diagrama da Fase 5.*



*Fonte: Próprio Autor (InfraWorks).*

## 10.5. Gráfico dos Ciclos e Fases

Figura 26 – Diagrama da Fase 5.



Fonte: Próprio Autor (InfraWorks).

## 11. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os dados obtidos neste estudo, verificamos que o perímetro é um importante eixo que liga a SC 350 - Rodovia Régis Bittencourt às demais regiões urbanizadas, comerciais e também de escoamento.

O maior fluxo de veículos se dá no sentido Rodovia/Batalhão Corpo de Bombeiros, e possui volume considerável de pedestres durante todo o horário comercial, principalmente nos horários considerados de pico.

A malha viária precisa de manutenção em alguns pontos, bem como a sinalização viária está deficiente, necessitando também de manutenção.

Quanto ao calçamento, este poderá ser melhorado ao longo das vias em questão, adotando os dispositivos e acessibilidade, isto para facilitar a locomoção de cadeirantes, PCD's, idosos e

CNPJ: 14.982.084/0001-10

demais usuários com maior segurança.

Pelos dados coletados, é de se considerar a implantação de controle semafórico no referido cruzamento.

## **12. CONCLUSÃO**

### **12.1. Cenário Proposto para a Interseção Única**

O cenário proposto para a interseção, única passa pela adequação do entroncamento, fazendo a retirada da rotatória e implantando de área de conflito, proibindo a operação de retorno nos dois sentidos da Avenida XV de Novembro, Rua Nakaiama e Rua João Goeten Sobrinho.

No perímetro de aproximação, deverá ser implantada 2 (duas) faixas de rolamento na Avenida XV de Novembro nos dois sentidos e na Rua Nakaiama. Já na Rua João Goeten Sobrinho, esta deverá conter 01 (uma) faixa de rolamento nos dois sentidos.

As vias deverão receber melhoria na malha viária, além de sinalização vertical e horizontal conforme Projeto Semafórico (anexo), tendo sua velocidade máxima reduzida à 40 Km/h.

O canteiro central deverá conter caixa coletora para pedestres, considerando a implantação de Fase Independente para Pedestres.

Para garantir a segurança dos pedestres, ciclistas, condutores e demais usuários das vias em questão, sugerimos que seja implantado controle semafórico no referido cruzamento, conforme Figura 27. Esta ação eliminará os riscos eminentes de acidentes verificados "in loco", organizando e dando maior fluidez no tráfego.

Não menos importantes, sugerimos que seja realizado pela municipalidade o “Plano de Mobilidade Urbana”, considerando o crescimento desordenado da frota de veículos do município.

## 13. SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

Segundo Araújo (2014), a sinalização semafórica, é um subsistema da sinalização viária que se compõe de indicações luminosas acionadas alternada ou intermitentemente por meio de sistema eletromecânico ou eletrônico. Tem a finalidade de transmitir diferentes mensagens aos usuários da via pública, regulamentando o direito de passagem ou advertindo sobre situações especiais nas vias, sendo de dois tipos: regulamentação (para controle de fluxos de pedestres e de veículos) e de advertência. O subsistema de sinalização semafórica é composto, basicamente, de um conjunto de indicações luminosas (semáforo ou grupo focal), fixado ao lado da via ou suspenso sobre ela, e dispositivo eletromecânico ou eletrônico (controlador) responsável pelo acionamento dessas indicações luminosas.

Em situações específicas, tais como uso de dispositivos de detecção do tráfego, equipamentos de fiscalização não metrológicos e centrais de controle em área podem ser associados à sinalização semafórica de regulamentação. Os princípios da sinalização semafórica são os mesmos para a sinalização de trânsito em geral, apresentada abaixo:

- Legalidade: estar de acordo com o CTB e legislação complementar;
- Suficiência: permitir fácil percepção do que realmente é importante, com quantidade de sinalização compatível com a necessidade;
- Padronização: seguir um padrão legalmente estabelecido e atender à regra de que situações iguais devem ser sinalizadas segundo os mesmos critérios;
- Clareza: transmitir mensagens objetivas de fácil compreensão; evitar a ocorrência de informação conflitante no direito de passagem;
- Precisão e Confiabilidade: ser precisa e confiável, corresponder à situação existente; ter

CNPJ: 14.982.084/0001-10

credibilidade; atender aos requisitos técnicos mínimos de segurança viária e fluidez, alternando o direito de passagem de movimentos conflitantes;

- Visibilidade e Legibilidade: ser vista à distância necessária e em tempo hábil para a tomada de decisão;

- Manutenção e Conservação: estar permanentemente limpa, conservada e visível; sofrer as adequações necessárias, tais como reprogramação, atualização e remoção, acompanhando a dinâmica do trânsito.

### 13.1. Formas Cores e Sinais

Cada combinação de formas, cores e sinais que integram a sinalização semafórica possuem significados distintos e transmitem informações específicas ao condutor e pedestre. As figuras 11 e 12 apresentam o significado de cada forma e cor.

**Tabela 13 - Cores e Sinais da Sinalização Semafórica em Focos de Forma Circular**

FORMA	COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
	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 <b>deve</b> reduzir a velocidade e observar as normas de circulação e conduta.
				

CNPJ: 14.982.084/0001-10

<b>Circular</b>	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

**Tabela 14 - Cores e Sinais da Sinalização Semafórica em Focos de Forma Quadrada**

FORMA	COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Quadrada	Vermelha	 	Indica para o pedestre a proibição da travessia	O pedestre 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 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

### 13.2. Tipos de Semáforos

O semáforo, ou grupo focal, é o conjunto obtido pela montagem de um ou mais focos luminosos com suas faces voltadas para o sentido do movimento. Os grupos focais são empregados na sinalização semafórica de regulamentação e advertência, de acordo com a disposição apresentada na Resolução N° 160/04 do CONTRAN (Anexo II do CTB).

CNPJ: 14.982.084/0001-10

**a) Semáforos empregados na sinalização semafórica de regulamentação**

VEICULAR (EXCETO DE CICLISTA) - O grupo focal veicular possui três indicações luminosas: vermelha, amarela e verde, dispostas nesta ordem, de cima para baixo quando vertical, e da esquerda para a direita quando horizontal. Pode-se, também, utilizar grupo focal composto de dois focos vermelhos, um amarelo e um verde, dispostos verticalmente.

VEICULAR DIRECIONAL - O grupo focal veicular direcional possui três indicações luminosas: vermelha com seta, amarela com ou sem seta e verde com seta, dispostas nesta ordem, de cima para baixo quando vertical, e da esquerda para a direita quando horizontal. Pode-se, também, utilizar grupo focal composto de dois focos vermelhos com seta, um amarelo com ou sem seta e um verde com seta, dispostos verticalmente. **Deve** ser utilizado, apenas, nas aproximações em que há períodos de verde distintos para diferentes movimentos. As setas devem ser orientadas ou para cima, ou para a direita ou para a esquerda.

VEICULAR DIREÇÃO LIVRE – O grupo focal veicular direção livre é constituído somente pelo foco verde com seta. A seta deve ser orientada ou para cima, ou para a direita ou para a esquerda.

VEICULAR CONTROLE DE ACESSO ESPECÍFICO – O grupo focal “veicular controle de acesso específico” possui focos vermelho e verde, dispostos nesta ordem, de cima para baixo quando vertical, e da esquerda para a direita quando horizontal, para uso exclusivo em controles do tipo praças de pedágio e balsa.

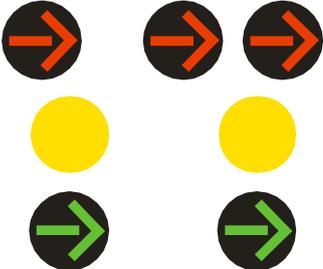
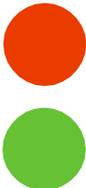
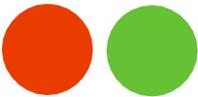
VEICULAR CONTROLE OU FAIXA REVERSÍVEL – O grupo focal veicular controle ou faixa reversível é formado por um foco vermelho com símbolo “X” e por um foco verde com seta orientada para baixo, dispostos nesta ordem, da esquerda para a direita, na posição horizontal. No caso de semáforos de LED pode ser utilizado um foco único para mostrar as duas indicações.

PEDESTRES – Os grupos focais de pedestres são compostos por focos vermelho e verde, com os pictogramas respectivos, dispostos nesta ordem, de cima para baixo, na posição

vertical.

CICLISTAS - Os grupos focais de ciclistas são compostos por focos vermelho, amarelo e verde, com os pictogramas respectivos, dispostos nesta ordem, de cima para baixo, na posição vertical.

*Tabela 15 - Cores e Sinais da Sinalização Semafórica em Focos de Forma Redonda.*

TIPO DO SEMÁFORO	POSIÇÃO VERTICAL	POSIÇÃO HORIZONTAL
<b>Veicular</b>	 <p>Observação: O grupo focal poder ser configurado com vermelho 300mm e amarelo/verde 200mm</p>	 <p>Observação: Só utilizar quando projetado sobre a via</p>
<b>Veicular Direcional</b>	 <p>Observação: Opcionalmente, pode-se utilizar foco amarelo com seta.</p>	 <p>Observações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Só utilizar quando projetado sobre a via.</li> <li>✓ Opcionalmente, pode-se utilizar foco amarelo com seta.</li> </ul>
<b>Veicular Direção Livre</b>		
<b>Veicular Controle de Acesso Específico</b>		
<b>Veicular Controle ou Faixa Reversível</b>	<p>Em semáforos de LED pode ser usado foco único.</p>	

<p><b>Pedestre</b></p>		
<p><b>Ciclista</b></p>		

*Fonte: Denatran*

## b) Semáforos empregados na sinalização semafórica de advertência

Os grupos focais utilizados na sinalização semafórica de advertência devem ser formados por um ou dois focos amarelos em funcionamento intermitente. O foco deve piscar de um em um segundo (frequência de 1Hz) e na proporção aceso/apagado na faixa de 30 a 50% (lâmpada acesa).

A disposição dos focos na formação dos semáforos veiculares de advertência duplos poderá ser vertical ou horizontal. No caso da utilização de dois focos em funcionamento intermitente, eles devem piscar alternadamente.

Em situações especiais, o semáforo de regulamentação pode ser utilizado para efeito de sinalização semafórica de advertência. Para tanto, os focos verde e vermelho são apagados e o foco amarelo opera de forma intermitente em todas as aproximações. Nessa situação os focos de pedestres também devem ser apagados.

### 13.3. Relacionamento com Outras Sinalizações

A sinalização semafórica deve vir acompanhada por Linha de Retenção (LRE), conforme

CNPJ: 14.982.084/0001-10

especificado no Volume IV do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Sinalização Horizontal), em todas as aproximações da interseção ou da faixa de pedestres implantada em segmento viário localizado em meio de quadra.

Quando necessário, em função das condições de visibilidade do semáforo, deve ser utilizada a placa A-14 - Semáforo à frente, conforme especificado no Volume II do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Sinalização Vertical de Advertência).

Quando a sinalização semafórica incluir grupos focais específicos para pedestres, deve vir acompanhada de Faixas de Travessia de Pedestres (FTP), conforme especificado no Volume IV do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Sinalização Horizontal).

Em via interceptada por ciclovia ou ciclofaixa, onde estão implantados semáforos para ciclistas, deve ser implantada Marcação de Cruzamento Rodocicloviário (MCC), conforme especificado no Volume IV do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Sinalização Horizontal).

#### **13.4. Aspectos Legais**

As mensagens da sinalização semafórica de regulamentação são imperativas e seu desrespeito constitui infração, conforme Capítulo XV do CTB.

#### **13.5. Componentes da Sinalização Semafórica**

Os principais componentes da sinalização semafórica são descritos a seguir.

#### **13.6. Semáforo (também denominado grupo focal)**

Elemento que fornece informações aos condutores de veículos e aos pedestres através de indicações luminosas. É constituído por um conjunto de focos dispostos conforme apresentado nas Tabelas acima

CNPJ: 14.982.084/0001-10

### 13.6.1. Foco Semafórico

Unidade que fornece indicação luminosa, formada pelos seguintes elementos: conjunto óptico, máscara, pestana ou cobre-foco e caixa porta-foco.

#### ✓ CONJUNTO ÓPTICO

É formado pela lente, fonte de luz e, quando necessário, refletor.

#### ✓ LENTE

É o elemento colocado em frente à fonte de luz para proteger os elementos internos do foco contra impactos, sujeira e intempéries e, quando necessário, homogeneizar a distribuição da luz e dirigir o feixe luminoso aos respectivos usuários. Quando utilizada fonte de luz branca, a lente tem a função de definir a cor da indicação luminosa.

#### ✓ FONTES DE LUZ

As fontes de luz usualmente utilizadas são:

- a) lâmpada incandescente com filamento reforçado;
- b) lâmpada halógena;
- c) módulo ou lâmpada de LEDs (Diodos emissores de luz).

#### ✓ REFLETOR

Elemento destinado a dirigir o fluxo luminoso da fonte de luz.

#### ✓ MÁSCARA

É o elemento colocado sobre a lente para proporcionar a visualização do símbolo ou pictograma (seta, silhueta boneco andando/parado, mão espalmada, bicicleta e “X”). As máscaras são opcionais quando utilizado um conjunto de LEDs, pois o símbolo ou pictograma pode ser obtido pela disposição dos LEDs no formato desejado.

CNPJ: 14.982.084/0001-10

✓ ESTANA OU COBRE-FOCO

Superfície de forma semicilíndrica ou retangular, em cor preta fosca ou cinza fosca, acompanhando a cor da caixa porta-focos. Deve ser colocada sobre o foco, com o objetivo de reduzir a incidência da luz solar sobre a lente para melhoria da condição de contraste. A pestana também pode colaborar para reduzir a intervisibilidade de focos dirigidos a correntes de tráfego conflitantes.

✓ CAIXA PORTA-FOCO

Elemento onde são fixados os conjuntos ópticos, na cor preta fosca ou cinza fosca.

### **13.7. Critérios para Implantação da Sinalização Semafórica**

A sinalização semafórica é uma das alternativas para o gerenciamento de conflitos em interseções. Antes de decidir pela implantação de sinalização semafórica, deve ser avaliada sua efetiva necessidade, considerando a viabilidade da adoção de outras medidas alternativas, tais como as relacionadas a seguir:

- a) definição da preferência de passagem;
- b) remoção de interferências que prejudiquem a visibilidade;
- c) melhoria na iluminação;
- d) adequação das sinalizações horizontal e vertical;
- e) redução das velocidades nas aproximações;
- f) adequação na geometria;
- g) proibição de estacionamento;
- h) implantação de refúgios para pedestres;
- i) alteração de circulação;
- j) inversão da preferência de passagem;

CNPJ: 14.982.084/0001-10

- k) implantação de minirrotatórias;
- l) direcionamento dos pedestres para locais de travessia seguros;
- m) reforço da sinalização de advertência.

O uso apropriado da sinalização semafórica, produz impactos positivos no controle de trânsito, tais como:

- ✓ 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.

### **13.8. Estimativa do Tempo de Travessia e Cálculo do Tempo Médio de Espera dos Pedestres**

O tempo de travessia é estimado por meio da Equação:

$$T_t = \frac{L_p}{V_t}$$

sendo:

$T_t$  = tempo de travessia [s];

$V_t$  = velocidade do pedestre na travessia [m/s];

$L_p$  = largura da pista [m].

CNPJ: 14.982.084/0001-10

Considerando a velocidade de travessia dos pedestres igual a 1,2 m/s, vezes a largura da via igual a 7 metros, o tempo de passagem para os pedestres neste caso é de aproximadamente 8 segundos.

### **13.9. Critérios para Utilização da Sinalização Semafórica Operando em Amarelo Intermitente**

Os controladores semafóricos eletrônicos permitem a programação, por horário, para operação em amarelo intermitente. Nesse caso o condutor do veículo fica obrigado a reduzir a velocidade e respeitar o disposto no Art. 29, inciso III, do CTB.

### **13.10. Utilidade da Operação em Amarelo Intermitente**

Em horários em que a demanda de veículos em uma interseção semaforizada é muito baixa, a sinalização semafórica, quando programada em tempos fixos, acaba gerando paradas desnecessárias. Em geral, as situações de baixa demanda ocorrem durante a madrugada.

Sinalizações semafóricas exclusivas para travessia de pedestres em meio de quadra também podem operar em amarelo intermitente em períodos onde a demanda de pedestres é muito reduzida.

Quando utilizado corretamente, o amarelo intermitente reduz as paradas dos veículos. Entretanto, existem várias restrições ao seu uso, que devem ser observadas, de modo a evitar acidentes de trânsito.

### **13.11. Restrições ao Uso do Amarelo Intermitente**

O amarelo intermitente em interseções, em períodos de baixa demanda veicular, não deve ser utilizado nos seguintes casos:

- ✓ onde pelo menos uma das vias tenha velocidade regulamentada acima de 60

km/h;

- ✓ onde a intervisibilidade dos condutores dos movimentos conflitantes não atende a distância de frenagem.
- ✓ em sinalização semafórica que opera com três ou mais estágios veiculares;
- ✓ onde existirem duas ou mais linhas focais próximas, em sequência, no mesmo campo de visão do condutor, e uma delas não possa operar em amarelo intermitente, para não gerar dúvidas de interpretação do condutor.

Além das restrições apresentadas recomenda-se, por questões de segurança, que a decisão pelo uso do amarelo intermitente considere os seguintes fatores de risco:

- ✓ presença de pedestres na interseção;
- ✓ existência de duplo sentido de circulação em pelo menos uma das vias da interseção com velocidade regulamentada igual ou superior a 40 km/h, sem canteiro central ou com canteiro central com largura inferior a 5 m;
- ✓ circulação de caminhões e ônibus.

### **13.12. Critérios de Utilização**

Em relação às sinalizações semafóricas veiculares, o aspecto mais importante em uma interseção que opere em amarelo intermitente é a intervisibilidade dos condutores que se aproximam por movimentos conflitantes. Se a distância de frenagem for suficiente para que os condutores detenham seus veículos a tempo, o risco de colisões será minimizado. Essa distância é função da velocidade do veículo e da taxa de desaceleração, e assume os valores apresentados abaixo:

CNPJ: 14.982.084/0001-10

*Tabela 16 - Distância de Frenagem*

Velocidade (km/h)	30	40	50	60
Distância de Frenagem (m) <sup>(1)</sup>	12	21	33	47
Distância de Frenagem Mínima (m) <sup>(2)</sup>	9	16	25	35

*Fonte: Denatran*

Na aplicação desse conceito, o técnico deve considerar a velocidade regulamentada da via.

### **13.13. Sinalização Semafórica Operando em Tempo Parcial**

Denomina-se operação em tempo parcial aquela em que a sinalização semafórica opera normalmente em determinados períodos do dia e permanece com todas suas luzes apagadas em outros períodos. Essa operação pode ser adotada quando a sinalização semafórica só é justificada em poucos períodos do dia. Por exemplo, para atender movimentos esporádicos como ocorre nos acessos a postos de bombeiros, quartéis e hospitais.

A operação em tempo parcial deve vir acompanhada de sinalização vertical de advertência (A-14 com informação complementar), Na coluna ou braço do semáforo deve ser adotada sinalização especial de advertência.

### **13.14. Tipos de Controle**

Basicamente, são dois os tipos de controle proporcionados pela sinalização semafórica. O primeiro é o controle em tempo fixo e o segundo o controle atuado pelo tráfego, que possuem níveis distintos de resposta a variações observadas nos movimentos controlados.

#### **13.14.1. Tempo Fixo**

O controle em tempo fixo utiliza planos semafóricos calculados com base em dados de tráfego disponíveis, obtidos por contagens volumétricas e outros levantamentos de

CNPJ: 14.982.084/0001-10

campo. As contagens volumétricas, sempre que possível, devem ser classificatórias. O controle pode ser efetuado com base em um único plano semaforico, ou na adoção de planos específicos para atender a demanda de tráfego histórica de períodos distintos do dia e de diferentes dias da semana.

### **13.14.2. Atuado**

Os principais tipos de controle atuado pelo tráfego são: semiatuado e totalmente atuado.

#### **13.14.2.1. Semiatuado**

O controle semiatuado é, em geral, empregado em cruzamentos de vias de grande volume (vias principais) com vias de baixo volume de tráfego (vias secundárias).

Nesse tipo de controle a indicação verde é dada continuamente para os veículos da via principal, sendo interrompida quando detectores implantados nas aproximações da via secundária indicarem a presença de veículos motorizados.

Quando o controle semiatuado for empregado em travessias de pedestres ou ciclistas, a interrupção da indicação verde para os veículos da via principal ocorre quando as botoeiras forem acionadas.

O momento de interrupção do verde da via principal, a partir da detecção na via secundária ou do acionamento da botoeira, e a duração do tempo de verde a ser atribuído à via secundária, são definidos com base em parâmetros de programação específicos, estabelecidos de acordo com os procedimentos indicados no Capítulo 8 deste Manual.

#### **13.14.2.2. Totalmente Atuado**

O controle totalmente atuado decorre do monitoramento da demanda de tráfego na interseção, mediante a implantação de detectores de tráfego em todas as suas aproximações, permitindo alterações nos tempos dos estágios.

CNPJ: 14.982.084/0001-10

O princípio básico do funcionamento em modo totalmente atuado é o da determinação do tempo de verde associado a cada estágio de sinalização, variando entre um valor mínimo e um valor máximo pré-estabelecidos.

Esse tipo de controle pode permitir o ajuste em tempo real dos valores de alguns dos parâmetros de programação, como por exemplo, a prioridade a ser dada para uma aproximação congestionada.

Sua implantação requer a definição desses e de outros parâmetros de programação.

*Tabela 17 - Vantagens e Desvantagens dos Diversos Tipos de Controle Semafórico.*

TIPO DE CONTROLE	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<b>Tempo fixo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ A elaboração da programação e sua implantação em campo são simples no caso da operação isolada e em redes pequenas.</li><li>✓ Custo de implantação e operação inferior ao do controle atuado.</li><li>✓ Quando bem programado, levando em conta a variação do tráfego ao longo do dia, tem desempenho satisfatório.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Planos semafóricos elaborados com dados de volume que não refletem a real situação do tráfego podem gerar excessivo atraso para veículos e pedestres.</li><li>✓ Requer coleta periódica de dados de tráfego para assegurar a qualidade dos planos semafóricos, o que implica em custos elevados.</li><li>✓ Pouco eficiente para o controle em locais, ou períodos do dia, em que o volume de tráfego sofre muitas variações.</li><li>✓ A determinação dos planos para a operação coordenada exige conhecimentos específicos.</li></ul>

<b>Atuado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desempenho favorável no controle do tráfego em situações de volume muito variável.</li> <li>✓ Minimiza tempos de verde ociosos.</li> <li>✓ É o mais indicado para o controle de travessias de pedestres em meio de quadra, quando a sinalização semafórica for justificada.</li> <li>✓ O controle atuado permite a omissão de estágios. Na situação de múltiplos estágios, o aspecto de segurança deve ser cuidadosamente observado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O custo de implantação e manutenção do sistema atuado é mais elevado do que o de tempo fixo.</li> <li>✓ Nem todos os controladores podem operar em modo totalmente atuado.</li> <li>✓ A instalação dos detectores é dispendiosa e requer inspeção e manutenção periódicas para sua adequada operação.</li> <li>✓ A definição dos parâmetros para a operação dos controladores atuados, especialmente no controle totalmente atuado, exige conhecimentos específicos.</li> </ul>
---------------	--	--

*Fonte: Denatran*

## 14. PLANO DE MOBILIDADE URBANA

O Plano de Mobilidade Urbana (PMU) é um instrumento de planejamento de ações de curto, médio e longo prazo. O objetivo principal é orientar para que as ações e investimentos estejam de acordo com a visão da cidade. Para se tornar um elemento eficaz na qualificação da mobilidade urbana, as ações devem ser executáveis, considerando a cultura local e as possibilidades de investimento e financiamento.



# VIABILIZA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA – LTDA

CNPJ: 14.982.084/0001-10

## 15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Estudo de Tráfego/Projeto Básico da Interseção Única já mencionada no município de Santa Cecília – SC, evidenciou que serão inúmeros os pontos favoráveis à execução do projeto semafórico, sendo a população ceciliense beneficiada com a organização no fluxo de veículos e maior segurança para as crianças e demais pedestres que utilizam o perímetro diariamente.

Já a municipalidade ganha em responsabilidade, planejamento e mobilidade urbana, o que certamente elevará o município na categoria gestão para todos, fazendo com que seus cidadãos sintam-se cada vez mais seguros e amparados com uma gestão mais humana e de qualidade.

Santa Cecília – SC, 10 de maio de 2023.

Eng. Civil  
Eng. Tráfego  
Eng. Prod. Mecânica  
Eng. Seg. Trabalho  
Eng. Fundações

CARLOS EDUARDO ALVES DE SOUZA  
CREA-SP: 5063022040

Eng. Civil  
Eng. Tráfego  
Eng. Pav. Asfáltica  
Eng. Aval. Perícia  
Perito Judicial

ÉDERSON DE OLIVEIRA LIMA  
CREA-SP: 5070843150