

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**  
**CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**BÁRBARA DE JESUS BABOSA**

**ANÁLISE DO CRUZAMENTO CRÍTICO DA AVENIDA T-10 COM A RUA T-27 NO  
MUNICÍPIO DE GOIÂNIA - GO**

**UBERLÂNDIA**

**2022**

**BÁRBARA DE JESUS BARBOSA**

**ANÁLISE DO CRUZAMENTO CRÍTICO DA AVENIDA T-10 COM A RUA T-27 NO  
MUNICÍPIO DE GOIÂNIA - GO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Engenharia Civil, da  
Universidade Federal de Uberlândia, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof<sup>o</sup>. Dra. Camilla Miguel Carrara  
Lazzarini

**UBERLÂNDIA**

**2022**

## RESUMO

A elevação dos índices de acidentes de trânsito, principalmente aqueles com vítimas fatais, é um dos maiores problemas enfrentados pelas cidades brasileiras. Com base em tal afirmação, o objetivo deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) consiste em diagnosticar os problemas de um ponto crítico da cidade de Goiânia (GO), a interseção da Avenida T-10 com a Rua T-27, e propor soluções. Esse cruzamento foi retirado do relatório de locais críticos do ano de 2019 disponibilizado pela Secretaria Municipal de Trânsito, Transportes e Mobilidade (SMT) de Goiânia (GO). O estudo baseou-se na etapa de investigação e diagnóstico da metodologia do Programa “PARE”, do Ministério da Infraestrutura, para tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito e nos princípios e critérios dos manuais do CONTRAN. Para aplicar tais métodos, realizou-se inspeções em campo a fim de observar as características físicas e operacionais das vias que compõem a interseção. A partir dos resultados encontrados, recomendações, envolvendo sinalizações verticais e horizontais, foram propostas visando melhorar a segurança viária do local analisado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acidentes de trânsito; ponto crítico; segurança viária

## **ABSTRACT**

The increase in traffic accident rates, especially those with fatalities, is one of the biggest problems faced by Brazilian cities. Based on this statement, the objective of this Course Completion Work (TCC) is to diagnose the problems of a critical point in the city of Goiânia (GO), the intersection of Avenida T-10 with Rua T-27, and propose solutions. This intersection was taken from the 2019 critical locations report made available by the Municipal Department of Transit, Transport and Mobility (SMT) of Goiânia (GO). The study was based on the investigation and diagnosis stage of the methodology of the “PARE” Program, of the Ministry of Infrastructure, for the treatment of critical traffic accident sites and on the principles and criteria of the CONTRAN manuals. To apply such methods, field inspections were carried out in order to observe the physical and operational characteristics of the roads that make up the intersection. From the results found, recommendations, involving vertical and horizontal signs, were proposed to improve road safety in the analyzed location.

**KEYWORDS:** Traffic accident; critical point; road safety

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Posição no ranking mundial de mortes no trânsito .....	14
Figura 2 – Tipos de sinistros de trânsito.....	17
Figura 3 – Fatores contribuintes .....	18
Figura 4 - Fluxograma: critérios para estudos em locais existentes .....	29
Figura 5 – Fluxograma dos procedimentos da metodologia do Programa PARE.....	31
Figura 6 – Exemplo de um diagrama de conflitos.....	33
Figura 7 – Região metropolitana de Goiânia.....	38
Figura 8 – Regiões administrativas de Goiânia .....	39
Figura 9 – Imagem de satélite da interseção da Av. T-10 com a Rua T-27 .....	43
Figura 10 – Croqui do cruzamento – Av. T-10 com Rua T-27 .....	44
Figura 11 - Localização dos colégios presentes na área de influência .....	45
Figura 12 – Sinalização vertical do cruzamento da Av. T-10 com Rua T-27 .....	46
Figura 13 – Marcação de área de conflito no cruzamento.....	48
Figura 14 - Croqui dos movimentos observados no cruzamento Av. T-10 com Rua T-27.....	49
Figura 15 – Diagrama de conflitos da interseção da Av. T-10 com rua T-27.....	49
Figura 16 - Sinais de regulamentação recomendados na Av. T-10 .....	61
Figura 17 - Placa de regulamentação de velocidade a ser instalada na Rua T-27.....	61
Figura 18 - Exemplo da sinalização de advertência para a área de conflito.....	62
Figura 19 - Exemplo das FTP recomendadas para o cruzamento .....	62
Figura 20 - Sinalização de passagem de pedestres .....	63
Figura 21 - Modelos de linha de canalização .....	63
Figura 22 - Croqui do cruzamento analisado com as recomendações propostas .....	64
Figura A. 1 - Modelo de formulário usado nas pesquisas de campo.....	70
Figura A. 2 - Planilha utilizada para contabilizar o volume dos movimentos de cada aproximação.....	71
Figura A. 3 - Planilha utilizada para converter os volumes de veículos em UCP.....	71

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo entre Brasil e países desenvolvidos: mortes em acidentes de trânsito por 100 mil habitantes .....	13
Gráfico 2 – Mortos em acidentes de trânsito no Brasil .....	15
Gráfico 3 – Porcentagem de óbitos por ATT, segundo faixas etárias, no ano de 2019, em Goiânia .....	19
Gráfico 4 – Porcentagem dos fatores de risco dos ATT, no ano de 2019, em Goiânia.....	20
Gráfico 5 - Gráfico indicativo do tipo de interseção em áreas urbanas.....	27
Gráfico 6 - Valores de fluxo de tráfego que justificam a implantação de sinalização semafórica.....	28
Gráfico 7 – Ranking nacional de frota de veículos .....	39
Gráfico 8 – Série histórica da frota veicular de Goiânia – 2006 a 2020.....	40
Gráfico 9 – Volume de veículos por tipo na interseção da Av. T-10 com a Rua T-27 (01/02/2022) .....	52
Gráfico 10 – Volume de veículos em UCP – Av. T-10 com Rua T-27 (01/02/2022).....	53
Gráfico 11 - Volume de veículos por tipo na interseção da Av. T-10 com a Rua T-27 (02/02/2022) .....	53
Gráfico 12 – Volume de veículos em UCP – Av. T-10 com Rua T-27 (02/02/2022).....	54
Gráfico 13 – Volume de veículos por tipo na interseção da Av. T-10 com a Rua T-27 (03/02/2022) .....	55
Gráfico 14 - -- Volume de veículos em UCP – Av. T-10 com Rua T-27 (03/02/2022) .....	55
Gráfico 15 – Variação horária do volume de tráfego do cruzamento analisado nos três dias de contagem.....	56
Gráfico 16 - Indicativo do tipo de interseção para o local crítico em análise .....	57
Gráfico 17 - Valores de volume de tráfego que justifica a implantação de sinalização.....	58

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Número absoluto de óbitos por ATT em Goiânia .....	15
Quadro 2 – Adaptação da matriz de Haddon.....	21
Quadro 3 – Relação dos 10 cruzamentos críticos de Goiânia em 2019 .....	41
Quadro 4 – Dimensões da interseção da Av. T-10 com Rua T-27.....	44
Quadro 5 – Sinalização horizontal do cruzamento da Av. T-10 com rua T-27.....	47
Quadro 6 – Movimentos conflitante do cruzamento analisado .....	50
Quadro 7 - Volume de tráfego diário da via principal e da via secundária do cruzamento estudado .....	57
Quadro 8 - Fluxos dos horários de maior volume no cruzamento estudado .....	58

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 Objetivo geral.....	11
1.2 Objetivos específicos.....	11
1.3 Justificativa .....	11
1.4 Estrutura do trabalho .....	12
<b>2. O TRÂNSITO: DEFINIÇÕES IMPORTANTES</b> .....	12
2.1 Mobilidade Urbana .....	13
2.2 Segurança Viária .....	13
2.3 Acidente de trânsito.....	16
2.3.1 Fatores contribuintes.....	17
2.3.2 Ações para redução de acidentes de trânsito .....	20
2.3.3 Programa Vida no Trânsito no Brasil e em Goiânia.....	23
2.4 Contagem volumétrica de veículos.....	24
2.5 Sinalização de trânsito .....	25
2.5.1 Verificação de necessidade semafórica.....	27
<b>3. LOCAIS CRÍTICOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO</b> .....	29
3.1 Tratamento de locais críticos: metodologia do programa pare .....	30
3.1.1 Identificação de locais críticos .....	32
3.1.2 Investigação dos fatores contribuintes dos acidentes de trânsito.....	34
3.1.3 Tratamento para locais críticos.....	34
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	35
4.1 Fase I: pré-análise.....	36
4.2 Fase II: pesquisa e análise dos resultados .....	36
4.3 Fase III: proposição de melhorias.....	38
<b>5. O CASO DE GOIÂNIA (GO)</b> .....	38
5.1 Rede viária urbana .....	40

<b>5.2 Cruzamentos críticos</b> .....	41
<b>6. ANÁLISE E RESULTADOS</b> .....	42
<b>6.1 Identificação</b> .....	42
<b>6.2 Caracterização</b> .....	43
<b>6.2.1 Atividades predominantes</b> .....	45
<b>6.2.2 Sinalização vertical</b> .....	46
<b>6.2.3 Sinalização horizontal</b> .....	47
<b>6.2.4 Sinalização semafórica</b> .....	48
<b>6.2.5 Movimentos de tráfego</b> .....	48
<b>6.3 Recomendações</b> .....	60
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	64
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	67
<b>APÊNDICE A: FORMULÁRIO DE CONTAGEM VOLUMÉTRICA</b> .....	70
<b>APÊNDICE B: PLANILHAS DE TABULAÇÃO DOS DADOS DA PESQUISA</b> .....	71

## 1. INTRODUÇÃO

A década de 90, segundo Amorim e Silva (2021), foi marcada pelo aumento da frota veicular e pela grande concentração de população nos centros urbanos, fatos que demandaram a adequação da infraestrutura viária das cidades de grande e médio porte. Goiânia, por exemplo, entre os anos de 2010 e 2019 apresentou acréscimos de 28,96% e 14,12% com relação aos veículos e à população, respectivamente (DETRAN/GO, 2019 apud AMORIM e SILVA, 2021). Assim sendo, os fatores mencionados somados à falta de planejamento e conservação das vias e aos comportamentos dos usuários resultam na elevação das incidências de Acidentes de Trânsito (AT).

De acordo com o Portal do Trânsito (2019) citado pela Prefeitura de Goiânia (2021), AT é todo evento danoso que envolva pelos menos dois dos seguintes fatores: o veículo, a via, o homem e/ou animais. Ademais, as principais causas de AT na cidade de Goiânia, no ano de 2020, foram (em ordem decrescente): velocidade, álcool, infraestrutura, visibilidade, problemas no veículo e fadiga (GOIÂNIA, 2021). Dessa forma, é de extrema importância diminuir os índices de acidentes de trânsito a fim de garantir condições seguras para todos os usuários, conforme está previsto no Código de Trânsito Brasileiro (CTB, 1997).

Os fatores contribuintes de acidentes de trânsito, de acordo com a ABNT NBR 10697:2020, são aqueles que contribuem para o aumento da probabilidade de um AT. O conhecimento desses fatores permite a formulação de estratégias e medidas preventivas mais eficazes. Para isso, a disponibilidade de dados de acidentes de trânsito completos, precisos e atualizados é condição essencial, pois sem essas informações não é possível realizar estudos sobre o tema e, conseqüentemente, o planejamento de ações se torna inviável (CNT, 2018).

Os pontos críticos são, conforme Gold (1998) citado por Amorim e Silva (2021), locais da cidade que apresentam elevada taxa de acidentes de trânsito em comparação com o restante da malha viária. Tais lugares devem ser tratados como prioridade na adoção de medidas para solucionar o problema, sendo o procedimento composto por três etapas: identificação, diagnóstico e solução. Com base no exposto, este trabalho tem como problemática a análise das condições de segurança viária de um ponto crítico de acidentes de trânsito localizado em uma interseção de vias urbanas na cidade de Goiânia.

## **1.1 Objetivo geral**

Analisar o cruzamento da Avenida T-10 com a Rua T-27, pois esse é caracterizado como crítico pelos relatórios disponibilizados pela Secretaria Municipal de Trânsito, Transportes e Mobilidade de Goiânia.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Realizar contagens volumétricas de veículos em todas as interseções do cruzamento analisado;
- Analisar os elementos das vias: dimensões físicas, sinalização vertical, sinalização horizontal, movimentos e volume de tráfego e sinalização semafórica;
- Avaliar as possíveis causas dos acidentes de trânsito no cruzamento;
- Propor recomendações para o ponto crítico estudado.

## **1.3 Justificativa**

A concentração de acidentes de trânsito em determinados locais da malha viária caracteriza os pontos críticos de AT. O tratamento desse problema de segurança viária ocorre através da identificação dos fatores contribuintes (causas) e por meio de um programa abrangente e integrado (SOUZA, 2016). Em resumo, trata-se de um procedimento reativo que busca propor medidas para intervir nas deficiências localizadas.

O trabalho de Souza (2016) analisou a segurança viária em cruzamentos críticos da cidade de Uberlândia, MG, após a adoção de melhorias. Na Av. João Naves de Ávila, por exemplo, após a implantação de um corredor estrutural em 2006, os acidentes reduziram em 98% comparados ao ano anterior. Portanto, a identificação e o tratamento do fator contribuinte de AT (nesse caso o fator viário), através da implementação da recomendação proposta, resultaram na diminuição do número de ocorrência de acidentes.

Ante o exposto, esse trabalho justifica-se pelo fato da análise dos pontos críticos de acidentes de trânsito no Município de Goiânia possibilitar a redução e/ou a eliminação dos AT e, desse modo, diminuir o número de vítimas, aumentar a segurança viária no local e melhorar a

mobilidade urbana. Através da investigação dos fatores contribuintes de acidentes de trânsito, é possível recomendar medidas voltadas aos problemas identificados. Em vista disso, estudos de pontos críticos auxiliam órgãos e gestores públicos com alternativas de intervenções que podem diminuir a exposição dos usuários das vias ao risco.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

O trabalho está estruturado em 7 capítulos organizados da seguinte maneira:

- Capítulo 1 – Introdução: trata-se de uma apresentação sintetizada e de uma contextualização do tema proposto;
- Capítulo 2 – O trânsito e a Segurança Viária: trata-se de uma revisão bibliográfica sobre acidentes de trânsito, apresentando conceitos, classificação e tipos, fatores contribuintes e ações para redução dos acidentes de trânsito;
- Capítulo 3 – Locais Críticos de Acidentes de Trânsito: descreve definições e a metodologia do Programa “PARE” para tratar locais críticos;
- Capítulo 4 – Metodologia: descrição do caminho utilizado na pesquisa;
- Capítulo 5 – O caso de Goiânia (GO): apresentação do cenário viário da cidade de Goiânia;
- Capítulo 6 – Análise e resultados;
- Capítulo 7 – Considerações finais.

## **2. O TRÂNSITO: DEFINIÇÕES IMPORTANTES**

O trânsito, como define o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), consiste na utilização das vias terrestres por veículos, pessoas e animais, isolados ou em grupos, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga. Entretanto, é preciso que determinadas regras (leis e normas) sejam cumpridas igualmente por todos os usuários (pedestres, motoristas e ciclistas) a fim de garantir a segurança viária (direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito). Por isso, instituiu-se, em 1997, o CTB cuja função é reger o trânsito de qualquer natureza nas vias terrestres do território nacional (BRASIL, 1997).

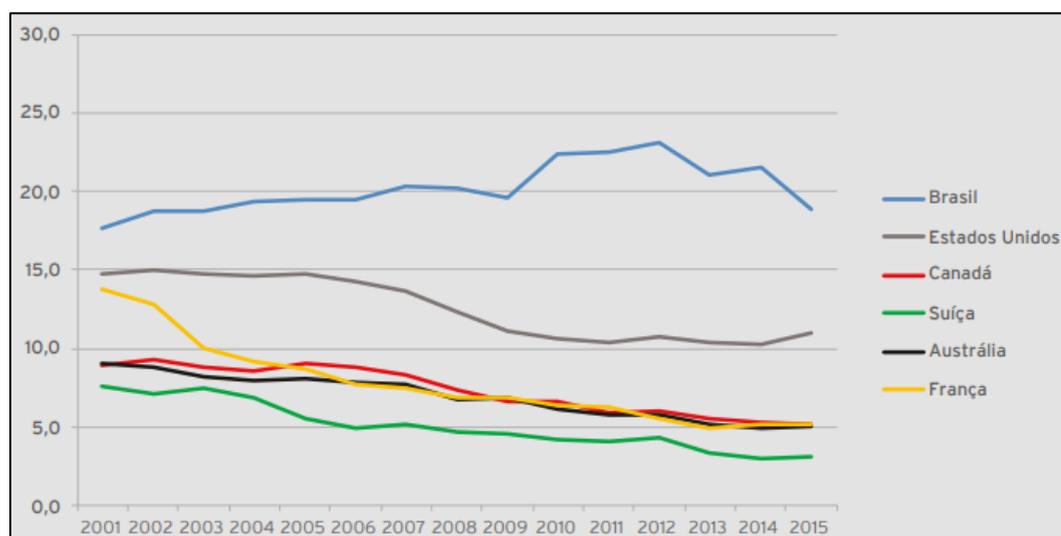
## 2.1 Mobilidade Urbana

A mobilidade urbana é definida como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano. Tal conceito é instrumento da política de desenvolvimento das cidades, objetivando integrar os diferentes modos de transporte e melhorar a acessibilidade e movimentação das pessoas e cargas. Desse modo, a diminuição dos AT em um ponto crítico resulta na melhoria da mobilidade urbana, uma vez que um dos princípios dessa é a segurança no deslocamento (BRASIL, 2012).

## 2.2 Segurança Viária

Segurança viária, consoante a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR ISO 39001:2015, diz respeito aos fatores e condições relacionados aos acidentes ou incidentes de trânsito que tenham um impacto, ou potencial para impacto, na morte ou em lesões graves dos usuários das vias. Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018) mostram que cerca de um milhão e trinta e cinco mil pessoas morrem a cada ano nas rodovias e estradas mundiais. Com base no exposto, percebe-se que deficiências na segurança viária são um problema de saúde pública, principalmente em países subdesenvolvidos, como o Brasil (Gráfico 1), onde o crescimento da frota veicular e a urbanização estão em ritmo acelerado (AMORIM e SILVA, 2021).

Gráfico 1 - Comparativo entre Brasil e países desenvolvidos: mortes em acidentes de trânsito por 100 mil habitantes



Fonte: CNT (2018)

O Brasil se destaca como um dos países que apresenta alto índice de mortalidade viária (Figura 1). Tal afirmação é comprovada pelo relatório “Situação Global sobre Segurança Rodoviária 2015”, o qual aponta o trânsito brasileiro como o 56º mais violento em um ranking de 180 países (OMS, 2015 *apud* SBAIT, 2015). Além disso, o último relatório “Estado de segurança viária na Região das Américas” mostra que o Brasil ocupa a nona posição entre os países com maior número de mortes no continente americano (OPS, 2019 *apud* BRASIL, 2020).

Figura 1 - Posição no ranking mundial de mortes no trânsito

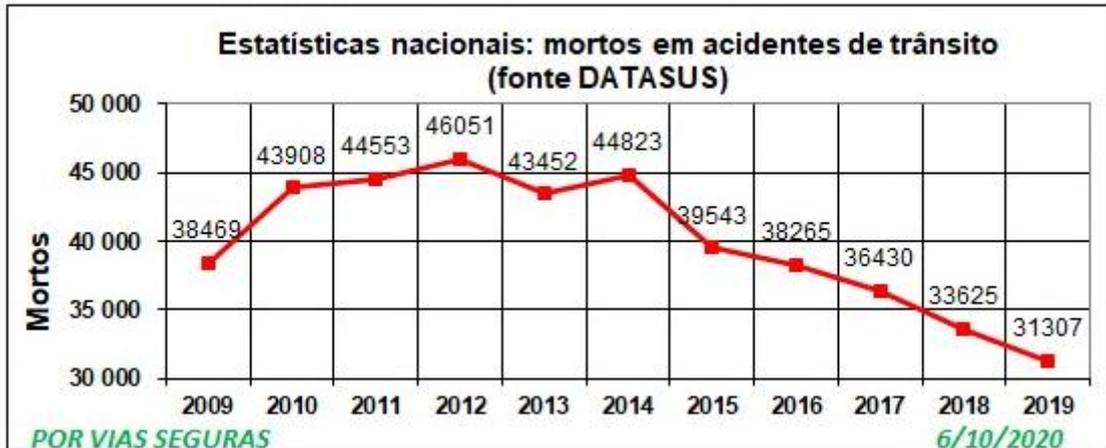


Fonte: ONSV (2016)

Apesar dos números, ainda elevados, mostrados anteriormente, o Brasil reduziu em 30% o número de mortes causadas por acidentes de trânsito terrestres (ATT) entre 2011 e 2021 (LABOISSIÈRE, 2021). De acordo com o Ministério da Saúde (2020), a maior redução registrada até 2018 foi nas lesões envolvendo pedestres: quase 50% de diminuição. Contudo, no que tange à mortalidade dos motociclistas, a atenuação foi de apenas 3% para o mesmo período. Em síntese, os resultados mencionados são reflexos de campanhas de conscientização associadas a uma legislação mais rigorosa e fiscalizações (LABOISSIÈRE, 2021).

No Gráfico 2 está retratada, a partir de dados do Ministério da Saúde, a redução no número de vítimas fatais em acidentes viários no Brasil ao longo de uma década (2009 a 2019).

Gráfico 2 – Mortos em acidentes de trânsito no Brasil



Fonte: DATASUS (2020) *apud* VIAS SEGURAS (2020)

Segundo o Ministério da Saúde (2020), a região Centro-Oeste apresentou a maior taxa de mortalidade por lesões de trânsito no Brasil, de 20,6 óbitos por 100 mil habitantes, em 2018. Goiás, por exemplo, ficou entre os dez estados brasileiros que mais tiveram mortes por acidentes viários no ano de 2019 (DPVAT, 2019 *apud* NASCIMENTO, 2021). No Quadro 1 são mostrados os números de óbitos por ATT, segundo os tipos de vítimas, registrados na capital goiana nos anos de 2019 e 2020.

Quadro 1 – Número absoluto de óbitos por ATT em Goiânia

Tipo de Vítima	Ano	
	2019	2020
Motociclista	97	102
Pedestre	37	36
Ciclista	9	17
Condutor de Veículo Leve	11	11
Passageiro de Veículo Leve	8	10
Condutor/passageiro Ônibus	5	1
Condutor/passageiro Veículo Pesado	1	3
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>180</b>

Fonte: Prefeitura de Goiânia (2021)

De maneira geral, a pesquisa de trânsito, como as estatísticas mostradas neste tópico, é uma ferramenta para tornar a política de segurança viária eficaz (ELVIK *et al.*, 2015). Em outros termos, os dados são essenciais para diagnosticar as causas dos acidentes e reconhecer a dimensão e as características do problema (CHAGAS *et al.*, 2011). Desse modo, a coleta e a disseminação das informações sobre segurança viária permitem o planejamento de novas medidas e a melhoria das já existentes.

### 2.3 Acidente de trânsito

O acidente de trânsito pode ser definido como um evento, envolvendo no mínimo um veículo, que causa lesões a pessoas e/ou objetos em uma via, ou seja, trata-se de um fato que tem como consequência danos, ferimentos e/ou óbitos (PANITZ, 2003 *apud* AMORIM e SILVA, 2021). No entanto, segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2006) citado pela Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2018), acidente é um acontecimento independente causado por uma força externa, alheia. Assim sendo, os acidentes de trânsito não se encaixam nessa definição, pois, mesmo que não sejam intencionais, são eventos evitáveis pelo homem (BRASIL, 2001 *apud* CNT, 2018).

Ante o exposto, a ABNT NBR 10697, revisada em novembro de 2020, alterou o termo “acidente de trânsito” por “sinistro de trânsito”. Assim, de acordo com o texto atualizado, sinistro de trânsito é:

todo evento que resulte em dano ao veículo ou à sua carga e/ou em lesões a pessoas e/ou animais, e que possa trazer dano material ou prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou em áreas abertas ao público (ABNT NBR 10697: 2020, p. 1).

Ainda em concordância com a ABNT NBR 10697:2020, os sinistros se classificam em: atropelamento, capotamento, choque, colisão, engavetamento, queda e tombamento (Figura 2). Além disso, os acidentes de trânsito ocorrem quando há uma interação de fatores desfavoráveis (associados à via, ao ambiente, ao veículo, ao comportamento do condutor ou aos pedestres) presentes simultaneamente em um determinado local. Desse modo, conhecer as causas mais frequentes é necessário para definir as medidas adequadas que poderão reduzir o número de acidentes e a sua gravidade (CNT, 2018).

Figura 2 – Tipos de sinistros de trânsito

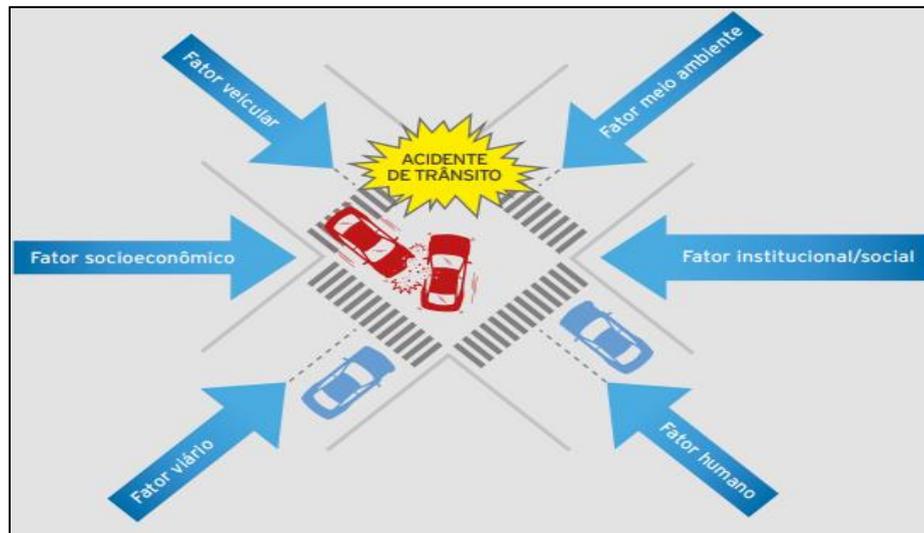
Colisão traseira	
Colisão frontal	
Colisão transversal	
Colisão lateral no mesmo sentido (a) e em sentido contrário (b)	
Choque	
Atropelamento	
Tombamento	
Capotamento	
Engavetamento	

Fonte: Ferraz *et al.* (2012) *apud* Souza (2016)

### 2.3.1 Fatores contribuintes

Os fatores contribuintes, como mencionado anteriormente, são ações, falhas ou condições que determinam a ocorrência de acidentes de trânsito. Tais fatores, conforme CNT (2018), são divididos em seis grupos: fator humano, fator veicular, fator institucional/social, fator socioeconômico, fator meio ambiente e fator viário, como mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Fatores contribuintes



Fonte: CNT (2018)

Os fatores humanos referem-se ao comportamento do usuário, seja ele condutor ou pedestre, e são classificados em objetivos (diretos) e subjetivos (indiretos). Estes geralmente são fruto de um conhecimento insuficiente ou de condições físicas e psicológicas (sonolência, cansaço, entre outros), já aqueles correspondem a erros intencionais (desrespeito às leis de trânsito, consumo de bebidas alcólicas, uso do celular enquanto dirige, entre outros). Dessa forma, cursos de capacitação e campanhas de conscientização são medidas que podem melhorar a incidência de fatores humanos (CNT, 2018).

No que tange ao fator veicular, esse diz respeito a problemas mecânicos dos veículos envolvidos no acidente e representa grande parte dos números de ATT no país. Em outros termos, a condição de um veículo está relacionada à falta de manutenção (pneus, freios, faróis) ou a projetos de baixo desempenho (OPA/OMS, 2018 *apud* AMORIM e SILVA, 2021). Logo, revisões periódicas impactam diretamente na redução de ocorrências de sinistros causados por fatores veiculares (CNT, 2018).

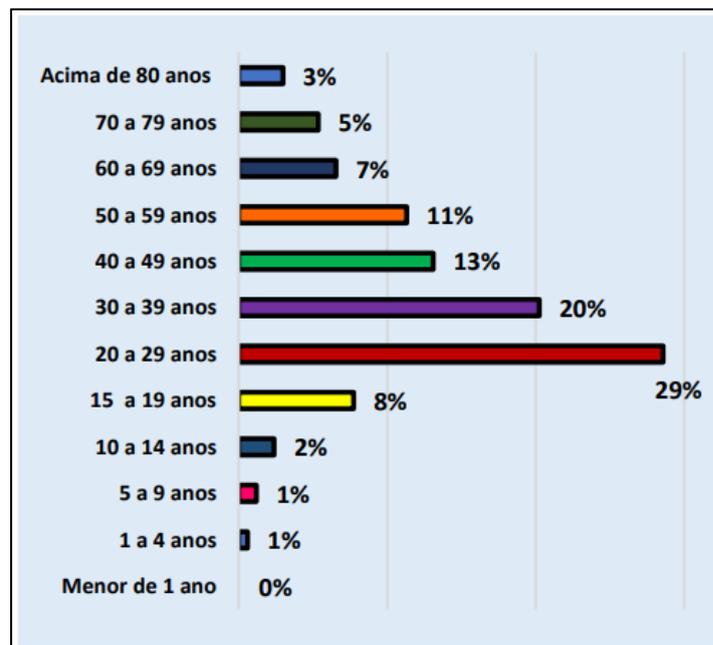
O fator institucional/social está relacionado a falhas na regulamentação, definida pelo Código Nacional de Trânsito (CNT), e no policiamento (fiscalização). Além disso, existem ainda situações em que as definições estão corretas, mas geram dúvidas aos usuários. Em resumo, a instituição de leis mais rígidas e a presença de policiamento e fiscalização influenciam significativamente o comportamento de motoristas e pedestres. Tal afirmação é comprovada

quando se observam vias com controladores de velocidade móveis (desde que seja informada a sua presença) em pontos estratégicos (CNT, 2018).

Os fatores socioeconômicos, de acordo com a CNT (2018), influenciam no aumento do fluxo de veículos e no modo de direção. Ademais, o crescimento econômico acarreta o aumento da frota e da taxa de ocupação urbana, mas não garante que a infraestrutura vá acompanhar tais evoluções. Em resumo, tal fator é importante para avaliar quais são os grupos que têm maior propensão a se envolver em acidentes, como exemplificado no Gráfico 3 para a cidade de Goiânia, e para identificar os locais onde eles se encontram com o objetivo de reduzir o número de ocorrências.

Com relação ao meio ambiente, é necessária uma maior atenção dos usuários das vias, pois trata-se de um elemento complexo e que pode potencializar a incidência de acidentes (CNT, 2018). Dentre os fatores ambientais, destacam-se: chuva, nevoeiro, animais na via, superfície molhada ou alagada, vegetação ocultando sinalizações verticais, cascalho e lama (CHAGAS *et al.*, 2011). Logo, tais situações devem ser analisadas no planejamento das vias para que essas permitam a recuperação e a segurança do motorista após o evento ou, ao menos, a redução da severidade do acidente (CNT, 2018).

Gráfico 3 – Porcentagem de óbitos por ATT, segundo faixas etárias, no ano de 2019, em Goiânia

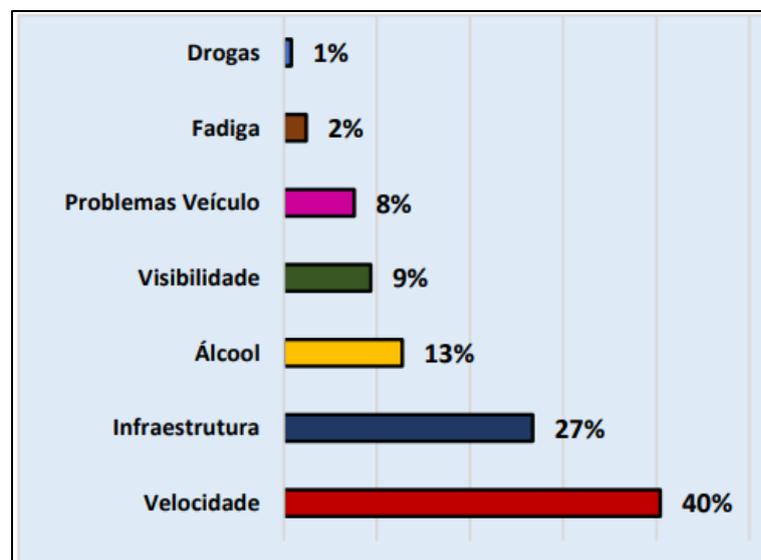


Fonte: Prefeitura de Goiânia (2021)

Segundo a ABNT NBR 10697:2020, o fator viário se refere a qualquer característica ou deficiência na via ou sua sinalização, responsável pela ocorrência do sinistro. De maneira geral, os principais entraves da infraestrutura viária são: problemas na geometria da via, na sinalização, no fluxo de tráfego e no estado do pavimento. Desse modo, é de extrema importância a identificação das deficiências da malha rodoviária brasileira para suprimir a insegurança causada pelas mesmas (CNT, 2018).

Diante do exposto, infere-se que a determinação dos fatores contribuintes para a ocorrência de sinistros de trânsito subsidia o estabelecimento de políticas adequadas de prevenção (CNT, 2018). Em Goiânia, o Boletim Epidemiológico Programa Vida no Trânsito (PVT), relevante instrumento de vigilância, é publicado anualmente pela Prefeitura com o objetivo de monitorar e investigar os óbitos no trânsito. Tal documento contribui para a orientação de ações nas áreas ligadas à segurança e mobilidade viária da capital goiana. Assim, no Gráfico 4 são mostrados os fatores de risco para a ocorrência de ATT fatais em Goiânia no ano de 2019.

Gráfico 4 – Porcentagem dos fatores de risco dos ATT, no ano de 2019, em Goiânia



Fonte: Prefeitura de Goiânia (2021)

### 2.3.2 Ações para redução de acidentes de trânsito

A redução dos acidentes de trânsito está associada à adoção de ações voltadas a diminuir ou suprimir os fatores contribuintes de sinistros. Pensando nisso, o norte-americano Haddon

desenvolveu uma matriz que apresenta uma visão sistêmica sobre a acidentalidade viária. Conforme Souza (2016, p. 31), a matriz:

apresenta as principais ações associadas a cada um dos componentes (humano, veículo, via/meio ambiente) no sentido de evitar o acidente (pré-acidente), reduzir as consequências no momento em que ocorre o acidente (momento do acidente) e minimizar os efeitos causados após o acidente (período pós-acidente).

Assim, o Quadro 2 exibe uma versão adaptada da matriz de Haddon para facilitar o entendimento e a visualização das medidas cabíveis em cada situação.

Quadro 2 – Adaptação da matriz de Haddon

FASE	FATOR	EXEMPLOS DE AÇÕES
PRÉ-ACIDENTE – Prevenção do acidente	Humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução da exposição ao risco (diminuição da necessidade de viajar, substituição de viagens por modos mais seguros);</li> <li>• Conhecimento das normas e regras de trânsito pelos usuários;</li> <li>• Treinamento prático;</li> <li>• Conscientização (convencimento) das pessoas visando um comportamento adequado (criação de uma cultura de segurança);</li> <li>• Legislação rígida e fiscalização intensa;</li> <li>• Uso de vestimenta com material reflexivo por parte de pedestres, ciclistas, motociclistas e trabalhadores no período noturno.</li> </ul>
	Veículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto voltado para proporcionar segurança;</li> <li>• Manutenção adequada de freios, pneus, direção e suspensão;</li> <li>• Vidros e/ou visor de capacete limpos e desembaçados;</li> <li>• Material refletivo nas bicicletas e motocicletas para maior visibilidade noturna.</li> </ul>
	Viário – Meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometria da via adequada;</li> <li>• Limite de velocidade apropriado;</li> <li>• Sinalização adequada;</li> <li>• Rugosidade e drenagem da pista adequadas;</li> <li>• Faixa lateral com superfície regular, pequena declividade e sem obstáculos;</li> <li>• Inexistência de elementos próximos que prejudicam a visibilidade ou desviam a atenção;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de painéis com mensagens variáveis para avisar sobre condições climáticas adversas, existência de obras.</li> </ul>
ACIDENTE – Prevenção de traumatismo durante o acidente	Humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidade compatível com o local;</li> <li>• Uso de equipamentos de segurança (cinto de segurança, cadeiras para crianças, capacetes para motociclistas);</li> <li>• Crianças no banco traseiro;</li> <li>• Cargas no porta-malas ou bagageiros.</li> </ul>
	Veículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura externa resistente ao impacto para proteger os ocupantes;</li> <li>• Parte frontal flexível para minimizar as lesões de pedestres, ciclistas e motociclistas;</li> <li>• Dotado de bolsa de ar (<i>airbag</i>).</li> </ul>
	Viário – Meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faixa lateral com superfície regular, baixa declividade e sem obstáculos e motociclistas;</li> <li>• Barreiras de contenção nos locais críticos;</li> <li>• Amortecedores de impacto em elementos regidos próximos a pista.</li> </ul>
PÓS- ACIDENTE – Preservação da vida	Humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapidez na chegada ao local de atendimento especializado;</li> <li>• Pessoal treinado e equipamentos adequados no socorro e transporte das vítimas;</li> <li>• Tratamento hospitalar de urgência e posterior adequados;</li> <li>• Reabilitação física e psicológica das vítimas.</li> </ul>
	Veículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirada rápida da pista.</li> </ul>
	Viário – Meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinalização de emergência da pista indicando o acidente;</li> <li>• Limpeza da pista e recuperação dos dispositivos de controle (sinais de trânsito, semáforo).</li> </ul>

Fonte: Ferraz *et al.* (2012) *apud* Souza (2016)

Infere-se, portanto, que uma política de segurança no trânsito eficaz tem como objetivos a redução da exposição ao risco, da quantidade de acidentes, da severidade dos sinistros e dos danos às vítimas (FERRAZ *et al.*, 2012 *apud* SOUZA, 2016). Em outros termos, é necessária uma abordagem sistêmica e integrada para corrigir falhas e deficiências no sistema viário. Por isso, no Brasil e no mundo são criados programas e projetos que reúnem estratégias para enfrentar os entraves da segurança no trânsito e diminuir os índices de acidentes.

### 2.3.3 Programa Vida no Trânsito no Brasil e em Goiânia

O Brasil, como mencionado nos tópicos anteriores, apresenta uma elevada mortalidade por acidentes de trânsito, sendo responsável, em conjunto com outros nove países, por quase a metade de todos os óbitos por sinistros viários no mundo. Em vista disso, surge, em 2010, uma iniciativa internacional denominada *Roady Safety in Ten Countries (RS 10)* e presente nas dez nações com o trânsito mais violento: Federação Russa, China, Turquia, Egito, Vietnam, Camboja, Índia, Quênia, México e Brasil. Sendo assim, a Organização das Nações Unidas (ONU) definiu o período de 2011-2020 como a Década de Ações para Segurança no Trânsito, e o governo brasileiro, para se adequar a esse Plano estratégico, implementou o Projeto Vida no Trânsito (PVT) (SILVA *et al.*, 2013).

A implementação do PVT, de acordo com Silva *et al.* (2013), se baseou na definição de dois fatores de riscos prioritários – “beber e dirigir” e “excesso de velocidade” – e na instituição da Comissão Nacional Interministerial para acompanhar o projeto. Além disso, escolheram-se, através da análise de indicadores (taxa de mortalidade por acidentes de trânsito, porte populacional, entre outros) de todas as capitais brasileiras, apenas cinco cidades para introduzir o PVT em 2010: Belo Horizonte, Campo Grande, Curitiba, Palmas e Teresina. Contudo, a partir de 2012, outras capitais se envolveram no programa, como é o caso de Goiânia.

O Projeto Vida no Trânsito no município de Goiânia tem uma estrutura intersetorial, isto é, conta com a parceria de diversas instituições estaduais e municipais. O programa é gerido pela Secretaria Municipal de Saúde (SMS) e pela Secretaria de Trânsito, Transportes e Mobilidade (SMT), e essas utilizam informações (como boletins de ocorrência de trânsito, declarações de óbitos, entre outros) de banco de dados de outros órgãos. Em resumo, tais dados são cruzados com o objetivo de identificar o perfil das vítimas, as características dos acidentes e os fatores de risco que contribuem para a ocorrência de sinistros fatais (SMS, 2018 *apud* AMORIM e SILVA, 2021).

A partir dos resultados obtidos, gera-se o Boletim Epidemiológico: Análise dos Acidentes Fatais no Trânsito em Goiânia. O documento em questão traz os indicadores que orientam o planejamento e a implementação de ações voltadas à segurança viária. Ademais, o Boletim faz recomendações de intervenções focadas em situações e fatores de riscos prioritários a serem

realizadas pelas instituições que compõem o Programa Vida no Trânsito em Goiânia (AMORIM e SILVA, 2021).

#### **2.4 Contagem volumétrica de veículos**

A caracterização do tráfego de um cruzamento crítico consiste na determinação da quantidade, do sentido e da composição do fluxo veicular em certa unidade de tempo (hora, dia, etc), ou seja, faz-se necessária uma contagem volumétrica de veículos. Tal procedimento é fundamental para a verificação de necessidade de implantação de semáforos, de rotatórias e/ou de outros fatores que possam melhorar a segurança do local. Em síntese, a contagem resulta nos valores de volume de tráfego, e esses podem ser expressos, principalmente, em: veículos por hora (vph), quando se trata do volume horário (VH); e veículos por dia (vpd), quando diz respeito ao volume médio diário (VMD).

As contagens volumétricas podem ser automáticas ou manuais, isto é, ou são feitas por equipamentos ou por pessoas. A primeira possui uma maior amplitude do tempo de cobertura, mas tem baixo nível de detalhamento das informações. Já no segundo tipo, os detalhes são maiores, todavia o período de contagem geralmente é de 10 a 12 horas, divididos de 5 a 10 minutos, e os observadores devem ser trocados a cada 2 ou 3 horas, por motivo de fadiga (GOLDNER, 2016 *apud* JANTSCH, 2019).

Ademais, as contagens classificam-se, ainda, em:

- **Contagens Globais:** registram o número de veículos que circulam em um trecho da via, independentemente do seu sentido;
- **Contagens Direcionais:** o número de veículos é registrado para cada um dos movimentos de tráfego;
- **Contagem Classificatória:** contabilizam o volume para cada classe de veículo.

## 2.5 Sinalização de trânsito

A sinalização de trânsito pode ser definida como o “conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados na via com o objetivo de garantir sua utilização adequada” (CTB, 1997). Para isso, a concepção e a implantação dos sinais devem atender ao princípio básico de garantir as condições de percepção dos usuários da via e aos requisitos de: legalidade, suficiência; padronização; clareza; precisão e confiabilidade; visibilidade e legibilidade; manutenção e conservação (CONTRAN, 2007). Além disso, a sinalização de trânsito, de acordo com o CTB (1997), classifica-se em: vertical, horizontal e semafórica.

A sinalização vertical, consoante CONTRAN (2005), consiste na utilização de placas (contendo símbolos e/ou legendas padronizadas) fixadas ao lado ou suspensas sobre a pista. Tal subsistema da sinalização viária se classifica conforme sua função, que pode ser:

- regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento (CONTRAN, 2005, p. 21).

Já com relação à sinalização horizontal, essa é composta de marcas, símbolos e legendas aplicadas sobre o pavimento da pista de rolamento. Desse modo, esses sinais viários têm a propriedade de transmitir informações aos condutores e pedestres sem desviar a atenção do leito da via (CONTRAN, 2007). Para mais, a sinalização horizontal, assim como a vertical, se classifica de acordo com a sua função:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;
- Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- Regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (CONTRAN, 2007, p. 5).

Em alguns casos a sinalização horizontal pode ser empregada como reforço da sinalização vertical, como também ser complementada com dispositivos auxiliares (CONTRAN, 2007).

No que tange à sinalização semafórica, esse subsistema, fixado ao lado da via ou suspenso sobre ela, se compõem de indicações luminosas (semáforo ou grupo focal) acionadas alternadas ou intermitentemente por meio de sistema eletromecânico ou eletrônico (controlador). Ademais, conforme CONTRAN (2014, p. 20), a sinalização semafórica é classificada segundo sua função, que pode ser:

- regulamentar o direito de passagem dos vários fluxos de veículos (motorizados e não motorizados) e/ou pedestres numa interseção ou seção de via;
- advertir condutores, de veículos motorizados ou não motorizados, e/ou pedestres sobre a existência de obstáculo ou situação perigosa na via.

A sinalização semafórica é uma das alternativas para o gerenciamento de conflitos em Interseções. Contudo, 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;
- k) implantação de minirrotatórias;
- l) direcionamento dos pedestres para locais de travessia seguros;
- m) reforço da sinalização de advertência (CONTRAN, 2014, p. 46).

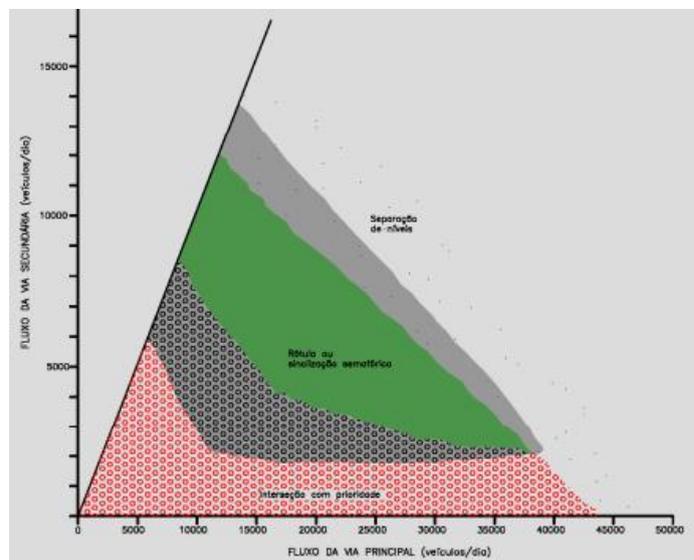
Ante o exposto, devem ser realizados estudos a fim de definir a necessidade da implantação da sinalização semafórica.

### 2.5.1 Verificação de necessidade semafórica

Os resultados da contagem volumétrica e classificatória podem ser utilizados na verificação de necessidade semafórica através de dois métodos: critério dos fluxos mínimos (CONTRAN, 2014) e estudo dos tipos básicos de interseções (DNIT, 2005). Ambas as técnicas têm como referência os fluxos das aproximações da Via Principal (VP) e das Vias Secundárias (VS). Entretanto, a metodologia do DNIT (2005) utiliza o volume em veículos por dia enquanto os parâmetros do CONTRAN (2014) usam tal dado em veículos por hora.

O Manual de Projeto de interseções do DNIT (2005), traz estudos que relacionam os tipos básicos de interseções com os volumes de tráfego das vias que se interceptam (em veículos/dia), como ilustra o Gráfico 5. De acordo com o fluxo diário contabilizado em cada via, recomenda-se o tipo de interseção (interseção com prioridade, rótula ou sinalização semafórica e separação de níveis) para o local, conforme a área do gráfico onde os pontos estão localizados.

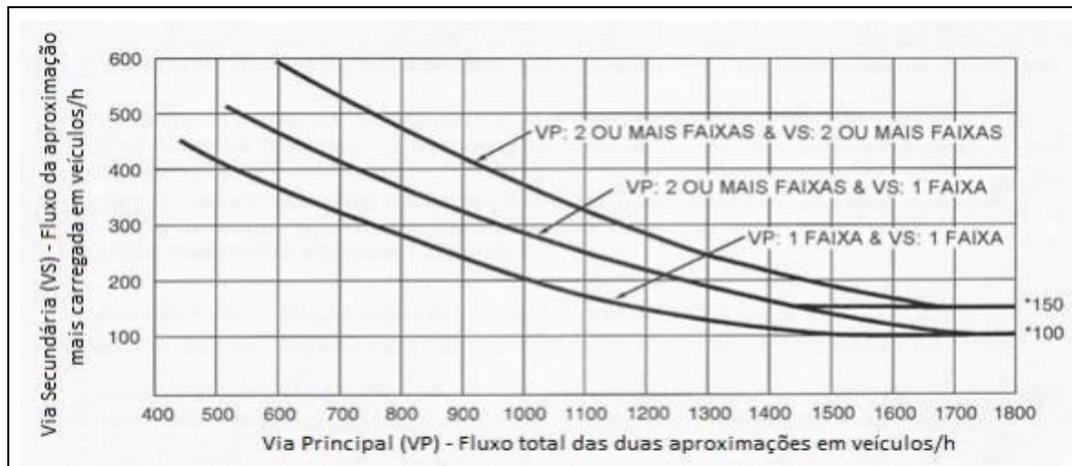
Gráfico 5 - Gráfico indicativo do tipo de interseção em áreas urbanas



Fonte: DNIT (2005)

Acerca do critério dos fluxos mínimos, consideram-se os valores dos fluxos estimados para a hora-pico, e esses são empregues no gráfico correspondente. No caso do cruzamento em estudo, localizado em cidade com população superior a 10.000 habitantes e que possui via principal com velocidade limite de 60 km/h, utiliza-se o Gráfico 6.

Gráfico 6 - Valores de fluxo de tráfego que justificam a implantação de sinalização semafórica



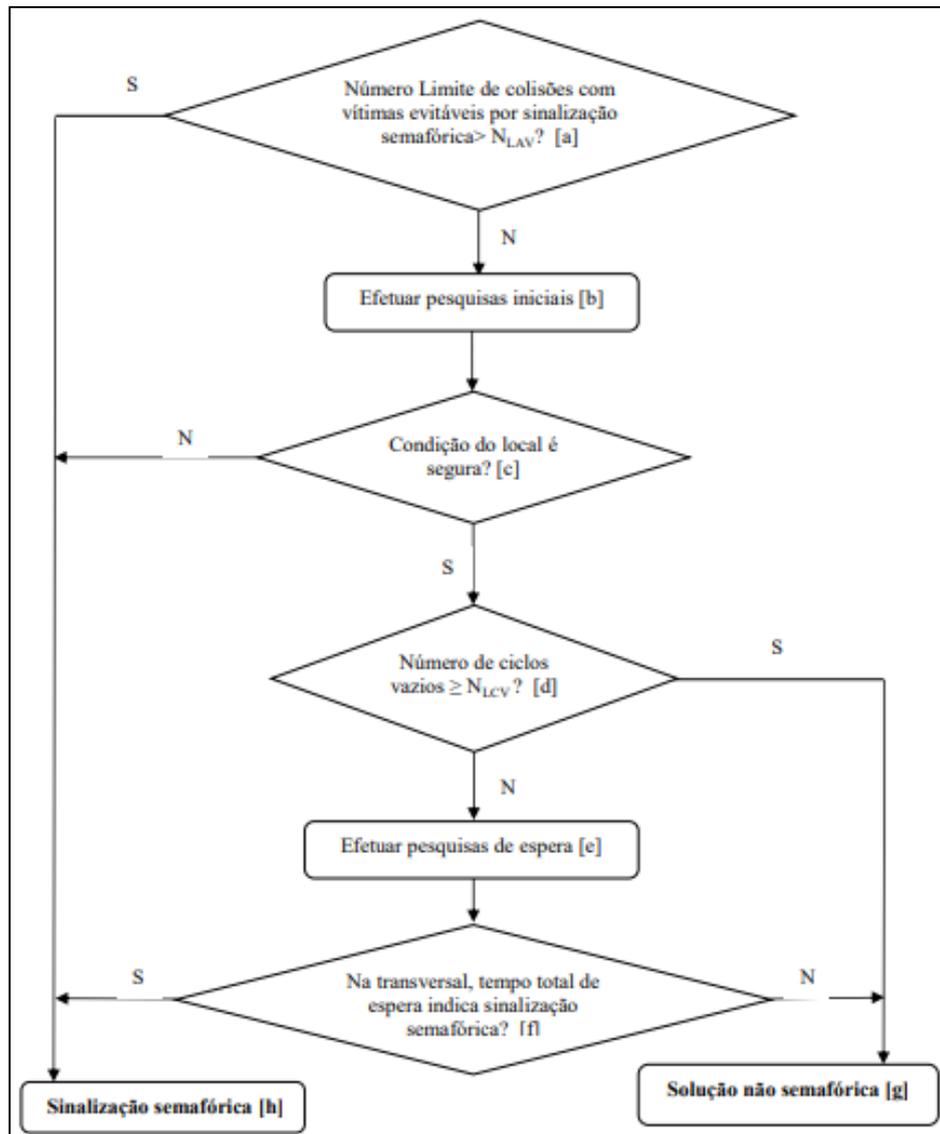
Fonte: CONTRAN (2014)

No caso do Gráfico 16, segundo CONTRAN (2014, p. 62-63):

a implantação de sinalização semafórica só pode ser justificada quando a aproximação mais carregada da via secundária apresentar fluxo igual ou superior a 150 veículos/h, se essa aproximação tiver duas ou mais faixas de trânsito. Quando a aproximação mais carregada da via secundária tiver somente uma faixa, o valor mínimo do fluxo veicular que pode justificar a sinalização semafórica é de 100 veículos/h.

Além dos métodos já mencionados, o procedimento do CONTRAN (2014) para locais já existentes: abordagem veículos também é muito utilizado. Esse processo se divide em etapas para verificação da necessidade de implantação da sinalização semafórica, como demonstra a Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma: critérios para estudos em locais existentes



Fonte: CONTRAN (2014)

### 3. LOCAIS CRÍTICOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

A natureza dos acidentes de trânsito deve ser investigada com detalhes a fim de possibilitar a adoção de medidas que, além de diminuir a ocorrência dos sinistros típicos, evitem o surgimento de outras formas de acidentes ou a migração desses para outros locais da malha viária. No Brasil, observou-se que, nas últimas três décadas, o tratamento do acidente de trânsito segue cinco linhas de atuação: por local crítico, por segmento crítico, por área crítica, por solução-tipo e por tipo de usuário (SOUZA, 2016).

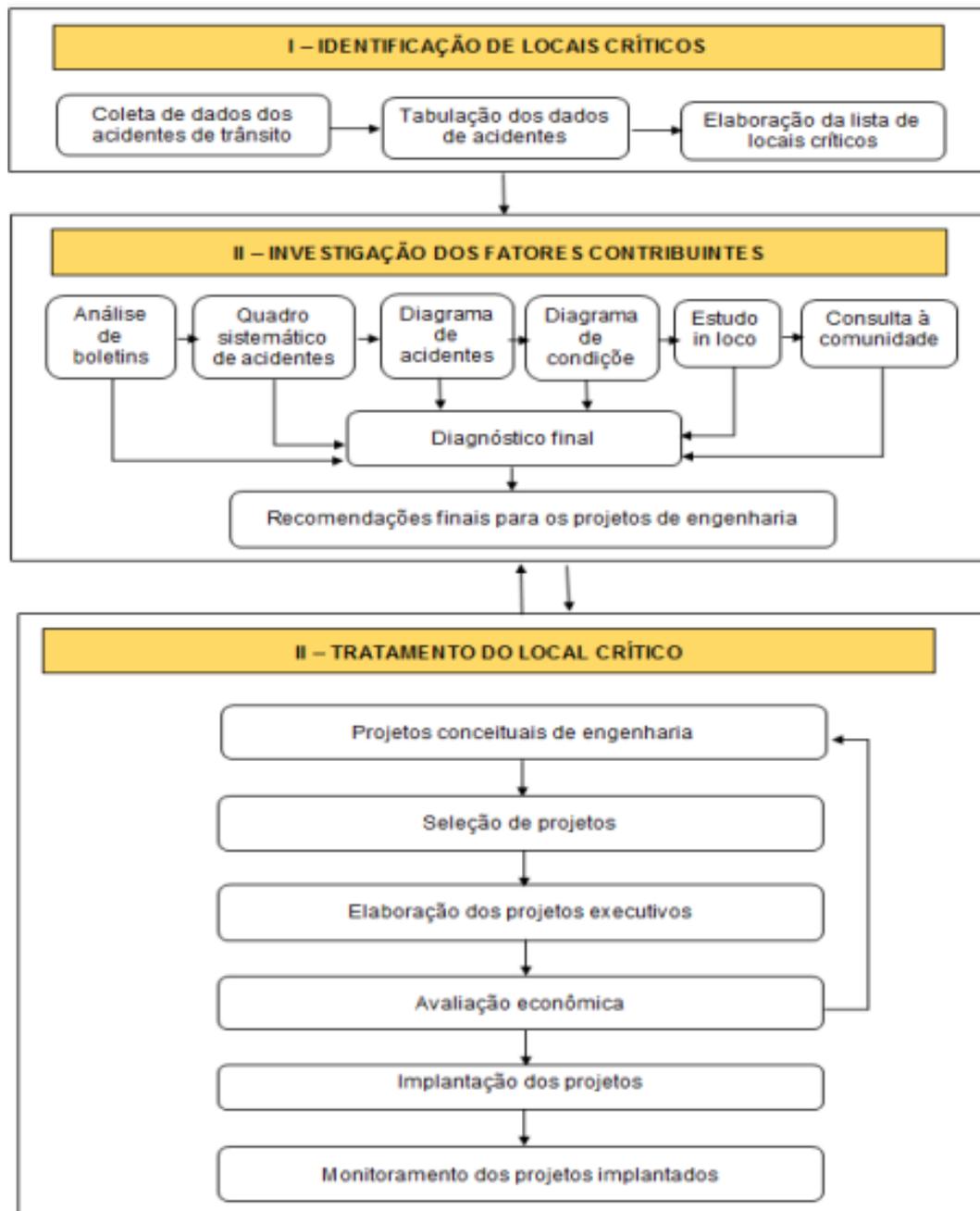
No que tange ao primeiro caso, local crítico se refere a uma interseção ou a um trecho entre interseções consecutivas que apresentam uma alta frequência de sinistros, se comparada com locais semelhantes da malha viária. Já os segmentos críticos ou rotas críticas são extensões de vias urbanas ou de rodovias onde ocorrem acidentes com uma elevada periodicidade. Ademais, cada segmento deve ser tratado como um todo, incluindo, na maioria dos casos, suas zonas adjacentes. Com relação às áreas críticas, essas se referem a manchas urbanas que concentram acidentes de trânsito e onde localiza-se a maior parte das atividades comerciais e de serviço (SOUZA, 2016).

A linha de atuação por tipo de usuário, de acordo com Amorim e Silva (2020), consiste na adoção de medidas preventivas e corretivas voltadas a uma única categoria de usuário da via: motociclistas, ciclistas ou pedestres em geral. Tal estratégia está associada a políticas públicas e é adotada quando há um alto nível de acidentes envolvendo um tipo de usuário. Por fim, as técnicas adotadas em solução-tipo se caracterizam pela aplicação de ações de engenharia de tráfego com eficácia comprovada na redução do número e da gravidade de sinistros nos locais onde são implantadas. Assim, tal método é recomendado para locais com características físicas e operacionais semelhantes às de locais onde já foram adotadas soluções com resultados satisfatórios.

### **3.1 Tratamento de locais críticos: metodologia do programa pare**

Segundo o CEFTRU/UnB (2002) referido por Amorim e Silva (2020), a metodologia proposta pelo Programa PARE é sistematizada apoiada no método numérico. De maneira geral, o método consiste em três etapas: identificação dos locais críticos; diagnóstico dos fatores contribuintes de acidentes; e tratamento do local. Tal organização metodológica é demonstrada, através de um fluxograma, na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma dos procedimentos da metodologia do Programa PARE



Fonte: CEFTRU (2002) *apud* AMORIM e SILVA (2020)

A etapa I é fundamental e baseia-se nos dados disponíveis sobre acidentes de trânsito para identificar os locais críticos. Já o segundo módulo consiste no diagnóstico das causas dos ATTT somado às medidas recomendadas para o caso investigado. Por fim, tem-se o tratamento do local crítico (Módulo III), isto é, todo o processo de implementação dos projetos previstos (da concepção ao monitoramento). Assim, esse trabalho limita-se a etapa II, pois a identificação (Módulo I), em Goiânia, é realizada pela Secretaria Municipal de Trânsito e Mobilidade (SMT)

e o tratamento (Etapa III) é de responsabilidade das instituições de planejamento, infraestrutura e gestão do trânsito municipal.

### 3.1.1 Identificação de locais críticos

A etapa da identificação procura, como já mencionado, explorar as informações sobre sinistros de trânsito. A localização do acidente nas vias urbanas é realizada para intersecção com os nomes das ruas que se cruzam e do bairro do cruzamento. No caso da cidade de Goiânia, a SMT divulga anualmente o Relatório de Pontos Crítico, com a relação dos dez cruzamentos e das dez ruas críticas no município (AMORIM e SILVA, 2020).

#### a) Registro e coleta de dados

O acesso aos dados de ATT, conforme Gold (1998) aludido por Amorim e Silva (2020), depende da atualização dos registros pelas instituições competentes. Ademais, a qualidade das informações depende do nível de detalhes, como: local, data, horário, tipo de acidente, grupo e faixa etária dos usuários envolvidos, entre outros. Em Goiânia, não existe um banco de dados unificado com registros dos ATT e as análises *in loco* dos acidentes são resumidas em características pontuais e básicas (SALLES, 2019 *apud* AMORIM e SILVA, 2020). Em vista disso, é importante a adoção de um sistema de gestão próprio que integre os dados das diversas fontes do Município de Goiânia para se obter maior consistência dessas informações.

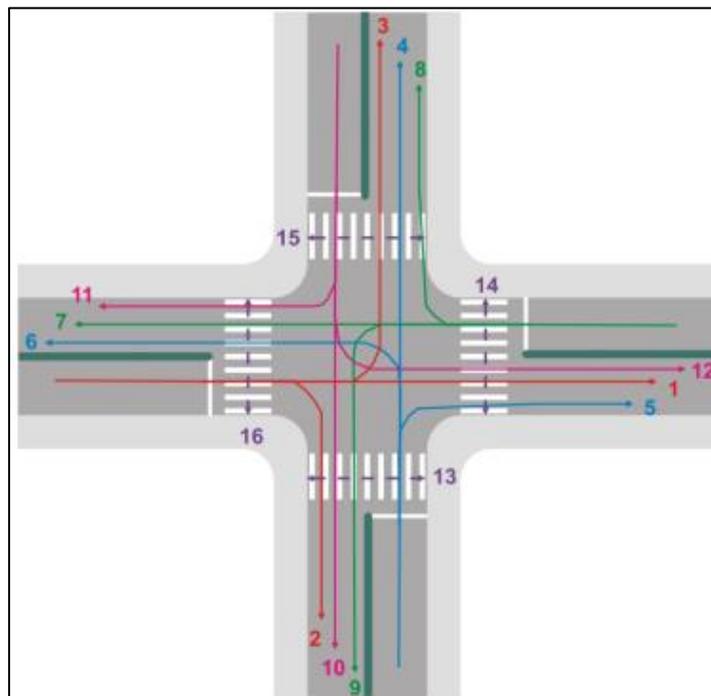
#### b) Métodos para identificação de locais críticos

Os procedimentos de identificação de locais críticos mais utilizados, conforme Goés (1983) referido por Souza (2016, p. 39), “baseiam-se no fato de que os acidentes, apesar de sua ampla distribuição espacial, tendem a agregar-se em determinados locais da malha viária”. Tais métodos se classificam em:

- **Métodos numéricos:** possuem um grau de complexidade menor, pois fundamentam-se no cálculo de indicadores (quantidade de acidentes, taxas de acidentes e severidade de acidentes) e na comparação desses com valores previamente estabelecidos. Desse modo, serão considerados locais críticos aqueles que apresentarem índices maiores que o parâmetro estipulado (SOUZA, 2016).

- **Método estatístico:** é baseado na utilização de modelos matemáticos probabilísticos que indicam os locais onde o risco de acidente é superior ao estimado ou esperado (AMORIM e SILVA, 2020).
- **Método da técnica de conflito:** não requer levantamento estatístico dos ATT, pois pressupõe uma relação direta entre acidentes e conflitos de trânsito. Assim, ações para reduzir os conflitos resultam, conseqüentemente, na diminuição dos ATT (SOUZA, 2016). Segundo CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito (2014), a análise dos conflitos em uma interseção é realizada através da elaboração de um diagrama de conflitos (Figura 6). Tal diagrama é a representação esquemática da geometria e todos os movimentos veiculares e de pedestres da área estudada.

Figura 6 – Exemplo de um diagrama de conflitos



Fonte: CONTRAN (2014)

Ante o exposto, infere-se que a principal diferença entre os métodos mencionados está no grau de sofisticação com que as informações são tratadas. No que tange à confiabilidade, o procedimento estatístico apresenta resultados mais precisos e, por isso, é adotado em países com maior tradição em pesquisa e com mais disponibilidade de recursos humanos e financeiros. No Brasil, os métodos numéricos são mais adequados devido às limitações de recursos,

exemplo disso é a metodologia do Programa PARE que se estrutura nas Técnicas da Severidade e da Taxa de Severidade (MT, 2002 *apud* SOUZA, 2016).

### **3.1.2 Investigação dos fatores contribuintes dos acidentes de trânsito**

Os fatores contribuintes dos ATT, já analisados neste trabalho, são as causas do acidente e possibilitam a caracterização das medidas a serem implementadas. Em vista disso, existem alguns passos a serem seguidos para identificar os fatores contribuintes, são eles:

- a) análise do BO (Boletim de Ocorrência), RO (Registro de Ocorrência) e outros documentos disponíveis para construção de um quadro com a caracterização básica de todas as ocorrências sob investigação;
- b) montagem do diagrama de acidentes com a representação gráfica de todas as ocorrências identificadas no item a);
- c) construção do diagrama de condições (croqui) do local com indicação de todos os elementos geométricos ou físicos presentes na área em estudo que, de alguma forma, possam interferir em sua condição operativa;
- d) consulta à comunidade que habita ou trabalha no local;
- e) entrevista com as partes envolvidas nos acidentes;
- f) investigação das condições in loco (MT, 2002, p. 31-32 *apud* SOUZA, 2016, p. 40-41).

Após a verificação das causas de cada ATT, é importante reunir os acidentes por tipo e identificar os fatores contribuintes mais relevantes de cada grupo. Com isso, é possível indicar um conjunto de medidas de engenharia que reduza a probabilidade de ocorrência de outros ATT similares no mesmo local (AMORIM e SILVA, 2020).

### **3.1.3 Tratamento para locais críticos**

É certo que os acidentes de trânsito resultam da manifestação de um fator contribuinte (humano, viário, veicular, institucional, socioeconômico) ou de uma combinação desses fatores. Assim, o tratamento de locais críticos, na maioria das vezes, exige a adoção de estratégias com uma

abordagem multidisciplinar (FERRAZ *et al.*, 2012 *apud* AMORIM e SILVA, 2020). Assim, podem ser desenvolvidas medidas de engenharia, ações de fiscalização, mudanças na legislação e campanhas de conscientização dos usuários.

Com relação às ações de engenharia, o manual do MT (2002), referido por Souza (2016), sugere aos gestores municipais as seguintes atividades:

- Desenvolvimento de projetos conceituais;
- Seleção de projetos, através da verificação do grau de viabilidade econômica, que devem receber atenção especial;
- Desenvolvimento e implementação dos projetos executivos;
- Avaliação econômica;
- Monitoramento dos projetos implantados.

A correção de deficiências na via, consoante Souza (2016), quase sempre é possível com medidas de engenharia de baixo custo e que, normalmente, resultam na redução substancial do número e da severidade dos acidentes.

#### **4. METODOLOGIA**

A metodologia consiste em um estudo de caso e se baseou, principalmente, no trabalho de Amorim e Silva (2020), mas fizeram-se adaptações apoiadas nos manuais de sinalização do CONTRAN. Em resumo, trata-se de uma pesquisa descritiva, pois busca caracterizar um fenômeno (a alta frequência de AT no ponto estudado): descobrir sua frequência, sua natureza, suas características e causas. Assim, com base nos procedimentos para tratamento de locais críticos e nos conceitos de vários autores, dividiu-se este estudo em três fases a fim de atender aos objetivos propostos no capítulo 1:

- I. Pré-análise;
- II. Pesquisa e análise dos resultados;
- III. Proposição de melhorias.

Os próximos tópicos descrevem cada uma das fases do método utilizado.

#### **4.1 Fase I: pré-análise**

##### a) Revisão bibliográfica

A princípio, realizou-se uma revisão de literatura a fim de apresentar e descrever os conceitos de trânsito, segurança viária, acidente de trânsito e locais críticos. De maneira geral, consultar e citar trabalhos (textos, livros, artigos, periódicos) de outros autores sobre o tema é de extrema importância para criar um embasamento teórico para a pesquisa que está sendo desenvolvida.

##### b) Procura de dados sobre acidentes de trânsito em Goiânia

A informação fundamental para a realização desta pesquisa, o relatório de pontos críticos de acidentes de trânsito no município de Goiânia do ano de 2019, é disponibilizada pela SMT. Ademais, outros dados relacionados à caracterização dos ATT (grupos mais afetados, fatores contribuintes mais comuns, tipos de sinistros, entre outros) foram obtidos através de consulta ao Boletim Epidemiológico de Acidentes Fatais no Trânsito de Goiânia referente aos anos de 2019 e 2020.

##### c) Escolha do local

O local escolhido para realizar a pesquisa foi retirado dos relatórios de Pontos Críticos – cruzamentos de 2019, que contém a relação dos 10 (dez) cruzamentos críticos no Município de Goiânia. A interseção estudada é o cruzamento da Avenida T-10 com a Rua T-27, e a sua localização será ilustrada, posteriormente, em mapa para melhor compreensão e visualização da geometria das vias e dos dispositivos presentes.

#### **4.2 Fase II: pesquisa e análise dos resultados**

##### a) Inspeção em campo

A primeira parte do processo de análise de investigação consistiu em visitas iniciais, em diferentes períodos do dia, ao cruzamento escolhido a fim de observar:

- Os horários de pico, ou seja, os momentos ao longo do dia nos quais o fluxo de veículos é consideravelmente maior;
- As atividades predominantes do local e de áreas adjacentes;
- A existência de interferências que possam prejudicar a visibilidade;
- A presença de sinalizações horizontal e vertical;
- Os movimentos realizados pelos veículos.

Assim, com base nas observações acima, foi possível identificar deficiências na via (principalmente com relação às sinalizações), possíveis comportamentos inadequados dos usuários e movimentos conflitantes. Ademais, realizaram-se outras visitas ao local para efetuar contagens volumétricas e classificatórias (com o auxílio do formulário presente no Apêndice A) a fim de obter informações sobre quantidade, sentido e composição do tráfego. No entanto, algumas condições do cruzamento, como drenagem e pavimentação, não foram analisadas por não ser o foco principal deste trabalho e devido ao tempo limitado de pesquisa.

b) Consolidação e representação dos dados

- Planificação dos dados obtidos na inspeção em campo (ver Apêndice B);
- Construção de gráficos a partir das planilhas;
- Representação do cruzamento em croqui a fim de demonstrar as características observadas no local;
- Diagrama de conflitos.

c) Análise e diagnóstico

Com os dados, os gráficos e as representações, realizou-se análises, para diagnosticar os problemas existentes no cruzamento que o tornam um ponto crítico, são elas:

- Verificar se as sinalizações presentes no cruzamento atendem aos princípios básicos previstos nos manuais do CONTRAN;
- Identificar os movimentos conflitantes através do diagrama de conflitos e da técnica de análise de conflitos de tráfego;

- Verificar a necessidade semafórica no ponto estudado através dos dados de tráfego, obtidos na contagem volumétrica e classificatória, aplicados aos métodos do DNIT e do CONTRAN;
- Utilizar o procedimento do CONTRAN para locais já existentes: abordagem veículos a fim de verificar, de forma completa, a necessidade de implantação semafórica.

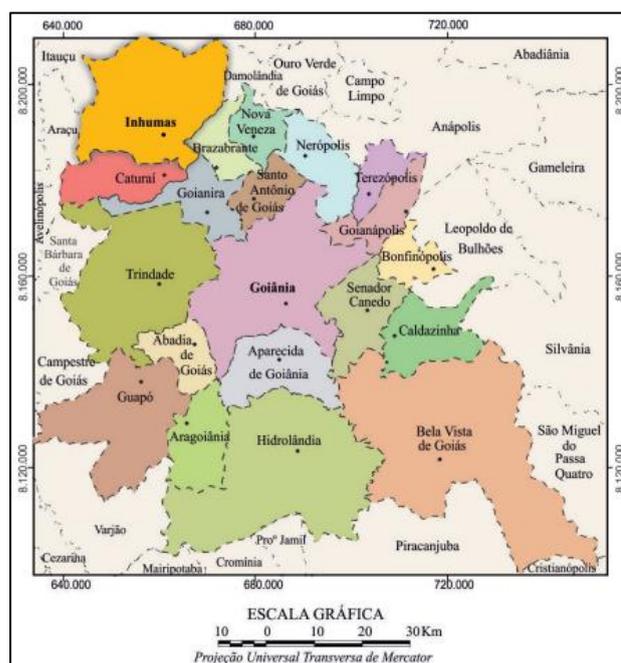
### 4.3 Fase III: proposição de melhorias

A partir do diagnóstico dos entraves, medidas foram propostas com o objetivo de corrigir as deficiências apontadas e, assim, reduzir o número e a severidade dos acidentes. Todavia, é importante destacar que as ações mencionadas não levam em consideração o custo das intervenções.

## 5. O CASO DE GOIÂNIA (GO)

Goiânia, capital do estado de Goiás, é uma metrópole e, em conjunto com outros dezoito municípios, forma a Região Metropolitana de Goiânia – RMG (Figura 7). Além disso, a capital é a cidade mais populosa do estado, com 1.555.626 habitantes em 2021, e possui 728,841 km<sup>2</sup> de área territorial (IBGE, 2021).

Figura 7 – Região metropolitana de Goiânia



Fonte: Barreira e Teixeira (2016)

Outrossim, Goiânia se divide em sete regiões administrativas, como mostrado na Figura 8, são elas: Centro, Sul, Sudoeste, Leste, Oeste, Noroeste e Norte.,

Figura 8 – Regiões administrativas de Goiânia



Fonte: Amorim e Silva (2020)

No que tange à frota veicular, a capital goiana ocupa a sexta posição no *ranking* nacional, com 1.230.339 veículos (Gráfico 7).

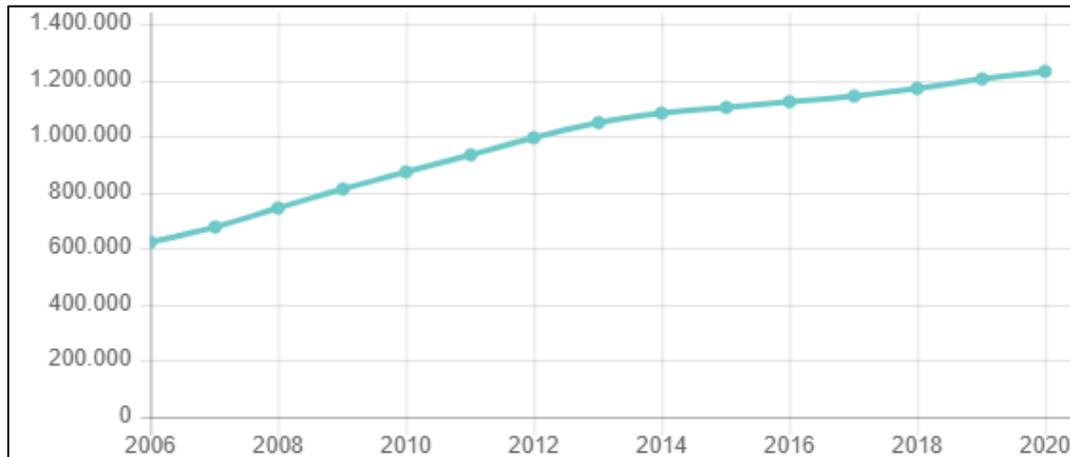
Gráfico 7 – Ranking nacional de frota de veículos

1º	São Paulo - SP	8761213
2º	Rio de Janeiro - RJ	2950213
3º	Belo Horizonte - MG	2274465
4º	Brasília - DF	1934210
5º	Curitiba - PR	1622891
6º	<b>Goiânia - GO</b>	<b>1230339</b>

Fonte: IBGE (2020)

No Gráfico 8 está apresentada a evolução da frota goianiense de veículos entre os anos de 2006 a 2020.

Gráfico 8 – Série histórica da frota veicular de Goiânia – 2006 a 2020



Fonte: IBGE (2020)

### 5.1 Rede viária urbana

“A rede viária do Município de Goiânia é parte fundamental da estrutura urbana e deverá ser planejada, reorganizada, construída e mantida como suporte para a circulação das pessoas, bens e mercadorias na cidade, de acordo com os princípios de mobilidade sustentável” (GOIÂNIA, 2007).

Ainda de acordo com a Subseção II, Art. 22 da Lei Municipal Complementar nº 4.174 (2007), a rede viária de Goiânia, composta por vias existentes e projetadas, segue a seguinte hierarquia:

- a) Vias Expressas;
- b) Vias Arteriais;
- c) Vias Coletoras;
- d) Vias Locais;
- e) Vias de Pedestre;
- f) Ciclovias.

## 5.2 Cruzamentos críticos

O Relatório de Pontos Críticos, mostrado no Quadro 3, apresenta a relação dos dez cruzamentos da cidade de Goiânia com o maior número de acidentes no ano de 2019.

Quadro 3 – Relação dos 10 cruzamentos críticos de Goiânia em 2019

<b>Relação dos 10 Cruzamentos Críticos – Quantidade de Acidentes - 2019</b>							
<b>Nº</b>	<b>Cruzamento</b>	<b>Região</b>	<b>Bairro</b>	<b>Qtde. Acidentes</b>	<b>Nº Mortes</b>	<b>Nº Feridos</b>	<b>Severidade</b>
1	Alameda Câmara Filho c/ Av. Pedro Ludovico Teixeira	Oeste	Parque Oeste Industrial	6	0	0	6
2	Rua T-27 c/ Av. T-10	Sul	Setor Bueno	5	0	0	5
3	Av. Universitária c/ Praça Universitária	Central	Setor Leste Universitário	5	0	0	5
4	Av. C-104 c/ Av. T-9	Sul	Jardim América	4	0	0	5
5	Rua Carioca c/ Av. Vera Cruz	Norte	Jardim Guanabara	4	0	0	4
6	Av. Independência c/ Av. Quinta Avenida	Central	Setor Leste Vila Nova	4	0	0	4
7	Rua 82 c/ Av. Araguaia	Central	Setor Central	4	0	0	4
8	Rua 44 c/ Av. Independência	Central	Setor Central	4	0	0	4

9	Av. Araguaia c/ Av. Paranaíba	Central	Setor Central	4	0	0	4
10	Av. Castelo Branco c/ Av. Pirineus	Central	Bairro Rodoviário	4	0	0	4
<b>Total</b>				44	0	0	44

Fonte: Amorim e Silva (2020) *apud* SMT (2019)

Dentre os cruzamentos apresentados no Quadro 3 analisou-se, neste trabalho, a interseção da Av. T-10 com a Rua T-27. A escolha baseou-se na busca por um local mais simples, via secundária com uma faixa e de sentido único, devido às limitações de tempo e de recursos para realizar a pesquisa.

## 6. ANÁLISE E RESULTADOS

A análise dos locais críticos de acidentes de trânsito é fundamental para a constatação das causas dos sinistros ocorridos e, conseqüentemente, para a proposição de melhorias. Por isso, as próximas seções deste capítulo apresentam os levantamentos das características físicas e operacionais do cruzamento em estudo.

### 6.1 Identificação

O cruzamento da Avenida T-10 com a Rua T-27 se localiza no setor Bueno, região sul de Goiânia, nas coordenadas geográficas (-16,703866; -49,266082) conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Imagem de satélite da interseção da Av. T-10 com a Rua T-27



Fonte: Google maps (2021)

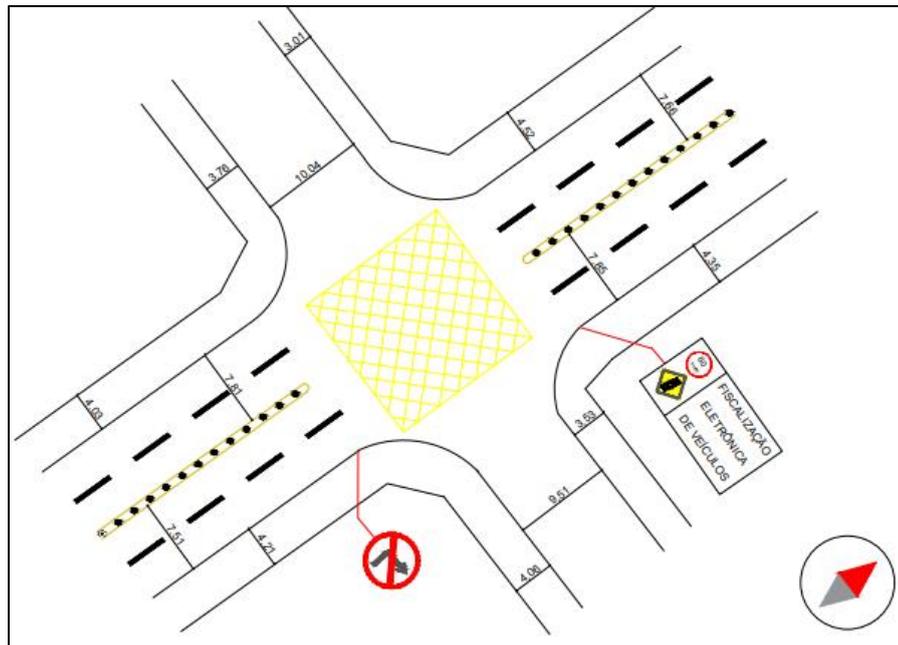
A Av. T-10, de acordo com o Anexo IV do Plano Diretor de Goiânia (2007), é classificada como uma via arterial de segunda categoria, isto é, destina-se, preferencialmente, ao tráfego de passagem, mas com fluxo de menor intensidade do que as de primeira categoria. Ademais, a Avenida trata-se da via principal do cruzamento estudado, possui duas faixas de tráfego, sendo uma para cada sentido, e tem um tráfego constante de ônibus (os dois pontos de ônibus próximos ao cruzamento são mostrados na Figura 9).

A rua T-36 se classifica como via coletora entre a avenida T-10 e a rua T-59, ou seja, ela recebe o tráfego das vias locais do trecho mencionado e o direciona para a Av. T-10 (via de categoria superior). Já a rua T-27 é uma via local, pois recolhe o fluxo da Av. T-10 e da rua T-36 e o distribui, propiciando o acesso imediato aos lotes (GOIÂNIA, 2007). Além disso, tanto a T-27 quanto a T-36 são vias secundárias da interseção e são ruas com uma faixa e de sentido único.

## 6.2 Caracterização

As características físicas e operacionais das vias que compõem o cruzamento analisado foram levantadas através de visitas *in loco*. Assim, o croqui representado na Figura 10 informa os dados, constatados nas inspeções em campo (com auxílio de caneta, prancheta e trena) no dia 04/02/2022, de número de faixas, sinalizações horizontais e verticais, existência e largura de canteiro central e largura da pista.

Figura 10 – Croqui do cruzamento – Av. T-10 com Rua T-27



Fonte: Autora (2022)

O croqui (sem escala) confirma que o cruzamento se caracteriza por uma interseção de quatro ramos: com uma via arterial de pista dupla, duplo sentido de tráfego e velocidade regulamentada de 60 km/h; com uma via coletora e com uma via local, ambas de pista simples e sentido único de tráfego. As dimensões coletadas em campo e representadas na Figura 10 estão registradas no Quadro 4.

Quadro 4 – Dimensões da interseção da Av. T-10 com Rua T-27

Elemento	Dimensão		
	Av. T-10	Rua T-27	Rua T-36
Largura da via	Norte: 7,66 m; 7,85 m Sul: 7,51 m; 7,81 m	10,04 m	9,51 m
Largura das calçadas	Norte: 4,52 m; 4,35 m Sul: 4,21 m; 4,03 m	3,76m; 3,01 m	3,53 m; 4,06 m
Largura do canteiro central	Norte: 0,82 m Sul: 0,82 m	-	-
Número de faixas	2	1	1

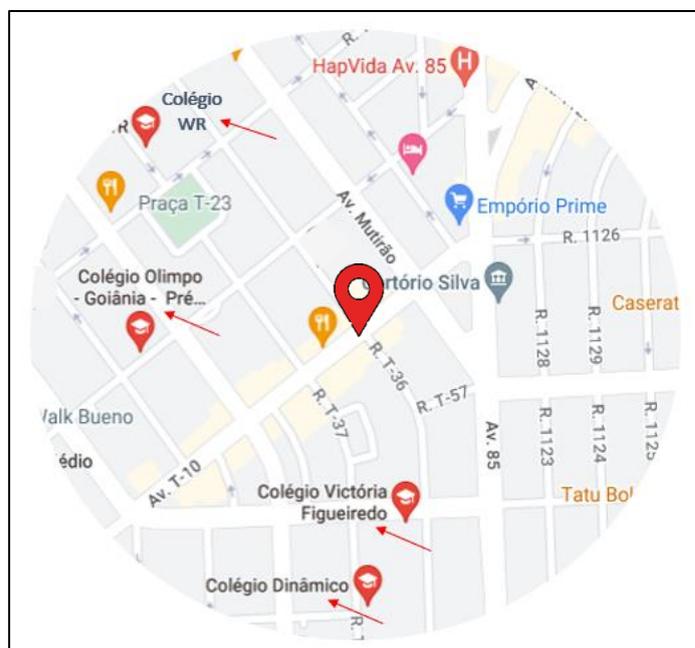
Fonte: Autora (2022)

### 6.2.1 Atividades predominantes

As atividades exercidas em uma região impactam no trânsito e na segurança do local, pois se constituem em Polos Geradores de Viagens – PVG. Por esse motivo, observou-se as categorias de uso do solo da área de influência, delimitada em um raio de 500 metros, da interseção em estudo, são elas: habitação, comércio varejista e prestação de serviços.

O comércio da região é representado, principalmente, por restaurantes, por concessionárias de veículos e lojas de produtos automotivos concentradas na Av. Mutirão, bem como pelo prédio comercial localizado no cruzamento estudado (Av. T-10 sentido norte/sul). No que tange à prestação de serviços, existem quatro colégios, sendo que a entrada do Colégio Victória Figueiredo se localiza na Rua T-36 a cerca de 400 metros da interseção (Figura 11), e uma clínica odontológica na área cercada. Desse modo, as atividades mencionadas atraem trabalhadores, consumidores e estudantes para o local analisado.

Figura 11 - Localização dos colégios presentes na área de influência



Fonte: Google Maps (2022)

Em resumo, a variação no volume de tráfego da interseção da Av. T-10 com a Rua T-27 é influenciada pelos horários de funcionamento do comércio e de início e término das aulas. Dessa forma, utilizaram-se tais informações para determinar os períodos de realização da pesquisa em campo (que será detalhada no item 6.2.5).

### 6.2.2 Sinalização vertical

No cruzamento em estudo foram observadas, através de visitas ao local e registros fotográficos, apenas duas placas: duas de regulamentação e uma de advertência. Esta adverte acerca da existência de fiscalização eletrônica e de semáforo à frente, já aquelas informam aos motoristas a velocidade máxima permitida na via (R-19) e que é proibida a conversão a direita (R-4b) na Av. T-10 sentido Sul/Norte (Figura 12).

A Rua T-36 está limitada à velocidade de 30 km/h devido à sinalização vertical presente na área escolar (mostrada na Figura 11) localizada a 450 metros da interseção estudada. Com relação à Rua T-27, não existe regulamentação de velocidade na via, mas, por se tratar de uma via local de pista simples com uma faixa de trânsito, a velocidade máxima permitida é de 30 km/h (CTB, 1997 *apud* CONTRAN, 2007).

Figura 12 – Sinalização vertical do cruzamento da Av. T-10 com Rua T-27



Fonte: Autora (2022)

Ante o exposto, é visível que a sinalização vertical está deficiente, dessa forma, falta orientação aos motoristas que saem da rua T-36 quanto aos movimentos permitidos na interseção e também quanto às proibições de retorno na Avenida T-10. Diante disso, a sinalização vertical existente não atende ao princípio da suficiência na ordenação dos fluxos de tráfego e na orientação dos usuários das vias, prejudicando, assim, a segurança do local.

### 6.2.3 Sinalização horizontal

No que se refere à interseção analisada, o Quadro 5 apresenta os tipos de sinalização horizontal verificados.

Quadro 5 – Sinalização horizontal do cruzamento da Av. T-10 com rua T-27

Elemento	Descrição	Av. T 10		Rua T-36	Rua T-27
		Aproximação			
		Norte	Sul		
Sinalização Horizontal	Linha de retenção	Não	Não	Não	Não
	Linhas de estímulo à redução de velocidade	Não	Não	Não	Não
	Faixas de travessia de pedestres	Não	Não	Não	Não
	Marcação de área de conflito	Sim	Sim	Sim	Sim
	Marca de canalização	Não	Não	Não	Não
	Linha de divisão de fluxos	Sim	Sim	Não	Não
	Linha de bordo entre o canteiro central	Sim	Sim	-	-
Linha de continuidade de fluxo	Não	Não	Não	Não	
Dispositivos de sinalização auxiliar	Inscrição no pavimento	Não	Não	Não	Não
	Tachas e tachões	Não	Não	Não	Não

Fonte: Autora (2022)

Através dos dados apresentados no Quadro 5 é possível verificar que a sinalização horizontal da interseção é extremamente deficiente, visto que só há a marcação da área de conflito (como mostrado na Figura 13). Dessa forma, tal insuficiência de informações pode confundir os usuários das vias e, conseqüentemente, afetar a segurança do local.

Figura 13 – Marcação de área de conflito no cruzamento



Fonte: Autora (2022)

Outrossim, na Figura 13 é mostrado que somente a marcação da área de conflito não é o suficiente para impedir que os veículos parem no meio da interseção quando a sinalização semafórica do cruzamento a frente fecha. Tal situação problemática ocorre devido à falta de uma sinalização vertical complementar que alerte aos condutores, com antecedência, sobre a orientação e, assim, evite o bloqueio do cruzamento.

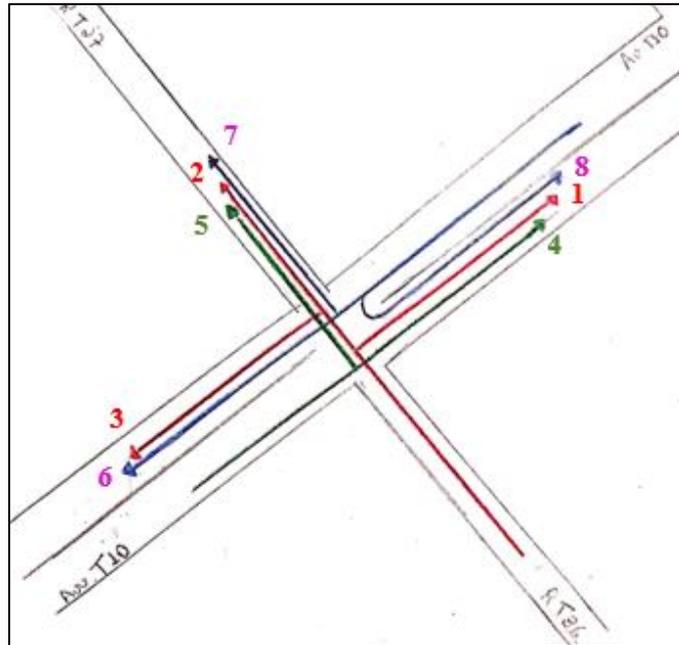
#### **6.2.4 Sinalização semafórica**

A interseção da Avenida T-10 com a Rua T-27 não possui sinalização semafórica. Assim, o tópico 6.2.6 trará as análises realizadas para verificar a necessidade de implantação semafórica no local.

#### **6.2.5 Movimentos de tráfego**

Em uma interseção, movimento é o fluxo de veículos que têm a mesma origem e o mesmo destino, e/ou o fluxo de pedestres que se deslocam na mesma direção, mas não necessariamente no mesmo sentido (CONTRAN, 2014). Assim, o primeiro passo para estudar um cruzamento é identificar os movimentos permitidos nas aproximações do mesmo. Por isso, realizou-se uma visita inicial, no dia 21/12/2021, ao local crítico escolhido e registrou-se, através de um croqui (Figura 14), os movimentos veiculares observados naquele período.

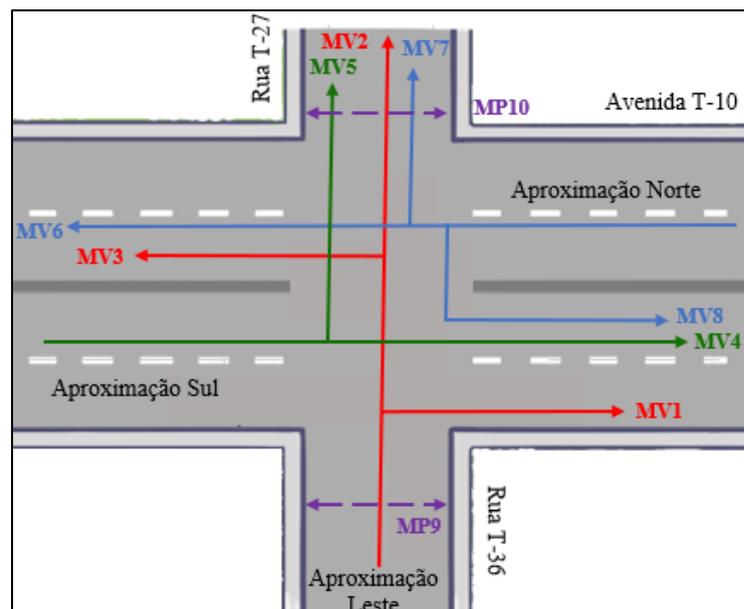
Figura 14 - Croqui dos movimentos observados no cruzamento Av. T-10 com Rua T-27



Fonte: Autora (2022)

Nas representações gráficas, como na Figura 14, o traço indica a direção e a seta indica o sentido do movimento. Com base no croqui apresentado, foi possível elaborar o diagrama de conflitos, mostrado na Figura 15, que retrata tanto os movimentos de veículos (MV) quanto os de pedestres (MP).

Figura 15 – Diagrama de conflitos da interseção da Av. T-10 com rua T-27



Fonte: Autora (2022)

Assim, com base na Figura 15, os movimentos identificados foram:

**MV1:** Conversão à direita da rua T-36 para a Av. T-10 sentido sul/norte;

**MV2:** Rua T-36 para rua T-27 sentido leste/oeste;

**MV3:** Conversão à esquerda da rua T-36 para a Av. T-10 sentido norte/sul;

**MV4:** Av. T-10 sentido sul/norte;

**MV5:** Conversão à esquerda da Av. T-10 para a rua T-27 sentido leste/oeste;

**MV6:** Av. T-10 sentido norte/sul;

**MV7:** Conversão à direita da Av. T-10 para a rua T-27 sentido leste/oeste;

**MV8:** Retorno da Av. T-10 sentido norte/sul para Av. T-10 sentido sul/norte;

**MP9:** Movimento de pedestres na rua T-36;

**MP10:** Movimento de pedestres na rua T-27.

O retorno na Av. T-10 do sentido sul/norte para o sentido norte/sul não está representado no diagrama de conflitos pois não foi observado nas visitas *in loco*. Contudo, não há como afirmar que tal movimento nunca ocorre, visto que não há uma sinalização vertical de regulamentação que o proíba. Com relação às travessias de pedestres, essas não foram identificadas na via principal da interseção devido ao alto fluxo de veículos e à falta de sinalização horizontal que priorize a passagem dos pedestres. Embora a ausência de faixas de travessia seja um problema de todas as vias do cruzamento, as pessoas que descem nos pontos de ônibus da Av. T-10 ainda atravessam nas ruas T-36 e T-27 em virtude do baixo volume de tráfego veicular.

Em resumo, são dez movimentos realizados na interseção, oito veiculares e dois de pedestres, e utilizou-se a técnica de análise de conflitos de tráfego, apresentada no Quadro 6, para identificar os potenciais movimentos conflitantes.

Quadro 6 – Movimentos conflitante do cruzamento analisado

MOV.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1				x				x	x	
2				x	x	x	x	x	x	x
3				x	x	x		x	x	
4	x	x						x		
5		x	x			x	x			x

<b>6</b>		x	x		x					
<b>7</b>		x			x					x
<b>8</b>	x	x	x	x						
<b>9</b>	x	x	x							
<b>10</b>	x				x		x			

Fonte: Autora (2022)

De acordo com os dados apresentados no Quadro 6, existem 39 movimentos conflitantes na interseção analisada e esses podem gerar problemas se não houver um gerenciamento de conflitos.

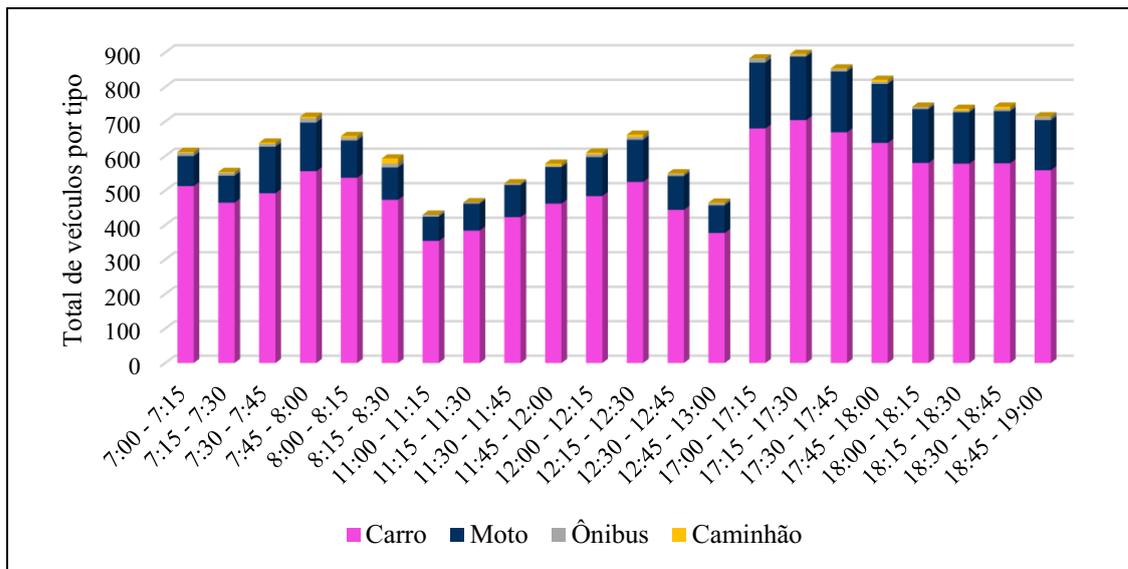
### 6.2.6 Dados de tráfego

Na interseção em estudo neste trabalho, realizou-se uma contagem volumétrica manual, direcional (registra o número de veículos por sentido de fluxo) e classificatória (registra o volume para cada classe de veículo). Essa pesquisa foi executada nos dias 01, 02 e 03 (terça, quarta e quinta – para evitar a influência do final de semana) de fevereiro de 2022, em intervalos de 15 minutos nos períodos de maiores movimentos verificados nas visitas *in loco* que precedeu a pesquisa, sendo eles: das 7:00 às 8:30 horas; das 11:00 às 13:00 horas; e das 17:00 às 19:00 horas. Como mencionado, tais horários foram identificados nas visitas *in loco* iniciais, realizadas em dezembro de 2021, e com base no funcionamento das atividades predominantes na região.

Ante o exposto, percebe-se que o tempo de cobertura desta pesquisa, menos de seis horas diárias, foi inferior aos padrões das contagens manuais. Esse fato se deve às limitações de recursos humanos: haviam apenas três observadores para contabilizar os oito movimentos da interseção (um para MV1, MV2 e MV3; um para MV4 e MV5; e um para MV6, MV7 e MV8). Assim, como não haviam substitutos para evitar a fadiga, os horários de contagem tiveram que ser reduzidos.

No Gráfico 9 está mostrado o quantitativo obtido na pesquisa do dia 01 de fevereiro de 2022 (terça-feira), nos períodos citados anteriormente, por tipo de veículos: carros, caminhões, ônibus e motocicletas.

Gráfico 9 – Volume de veículos por tipo na interseção da Av. T-10 com a Rua T-27 (01/02/2022)

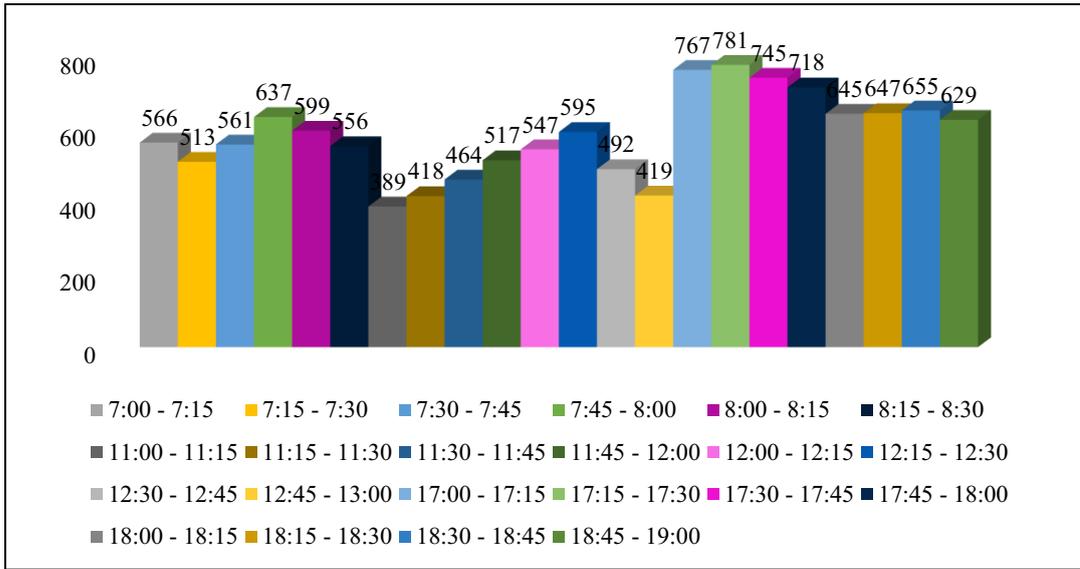


Fonte: Autora (2022)

Segundo o exposto no Gráfico 9, a maior parcela do tráfego do cruzamento é composta por carro de passeio, em seguida por motocicletas (motos), ônibus e caminhões. Para mais, também é perceptível que o maior volume de veículos se concentra no período das 17:00 às 19:00 horas e o menor foi registrado nos horários de fim da manhã e início da tarde (das 11:00 às 11:45 e das 12:30 às 13:00 horas).

Os dados do Gráfico 9 foram convertidos em Unidades de Carros de Passeio (UCP), para levar em consideração os diferentes tipos de veículos, e assim, somados. Esse processo é feito utilizando um fator de equivalência para cada classe veicular: 1,0 – veículo de passeio (VP); 2,0 – caminhões (2 eixos) e ônibus (CO/O); 3,00 – caminhões (3 eixos) (CO); e 0,33 – motocicletas (CONTRAN, 2014). O fluxo total em UCP pode ser visualizado no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Volume de veículos em UCP – Av. T-10 com Rua T-27 (01/02/2022)

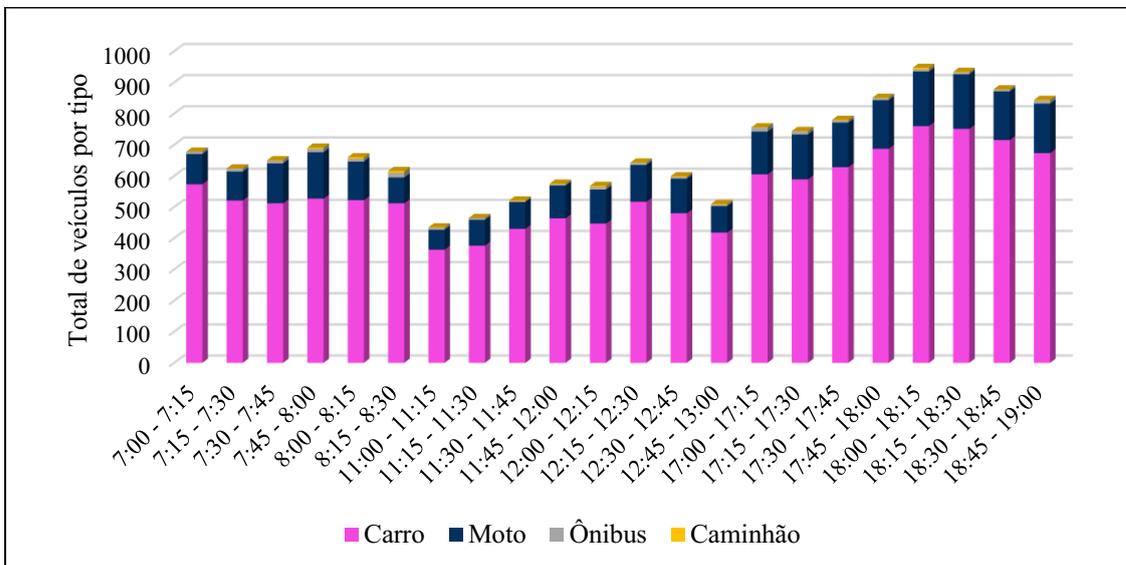


Fonte: Autora (2022)

De acordo com os dados apresentados no Gráfico 10, o intervalo de maior volume foi das 17:15 às 17:30 com 781 UCP, já a menor quantidade ocorreu das 11:00 às 11:15 com 389 UCP. Ademais, somando todos os valores de volume, obtém-se um total de 12.860 UCP no dia 01 de fevereiro.

Com relação ao dia 02 de fevereiro de 2022 (quarta-feira), as informações da contagem se apresentam no Gráfico 11, divididos por tipo de veículos: carros, caminhões, ônibus e motocicletas (motos), nos períodos definidos.

Gráfico 11 - Volume de veículos por tipo na interseção da Av. T-10 com a Rua T-27 (02/02/2022)

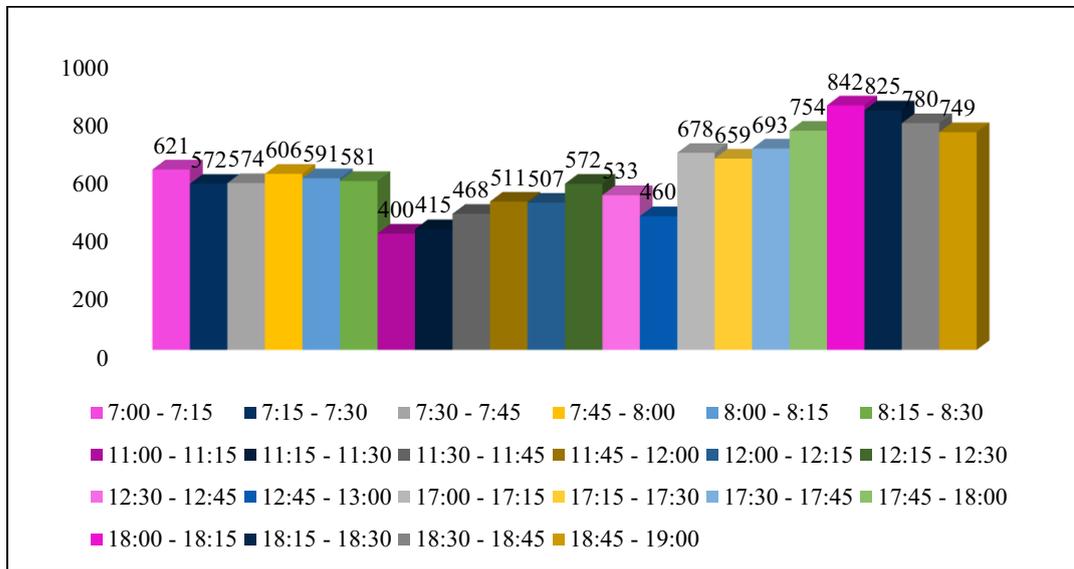


Fonte: Autora (2022)

Os resultados, presentes no Gráfico 11, mostram, quando comparados aos do Gráfico 9, um padrão no comportamento do tráfego na interseção analisada: o período de maior volume de veículos é das 17:00 às 18:00 horas e o de menor quantidade veicular é o intervalo das 11:00 às 13:00 horas.

No Gráfico 12 é apresentado o total de veículos em Unidades de Carro de Passeio (UCP) do dia 02 de fevereiro de 2022.

Gráfico 12 – Volume de veículos em UCP – Av. T-10 com Rua T-27 (02/02/2022)

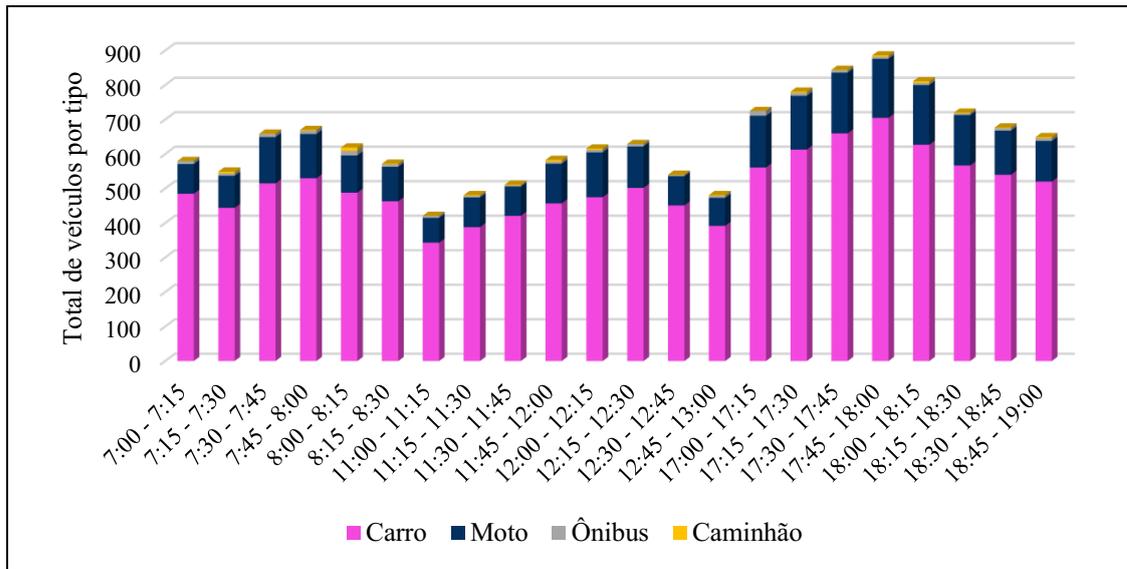


Fonte: Autora (2022)

Conforme Gráfico 12, o maior número de veículos em UCP foi de 842 (18:00 – 18:15) e o menor valor registrado foi de 400 UCP (11:00 – 11:15). Ainda, a soma dos dados representados acima resulta em 13.392 UCP, ou seja, o volume aumentou 4,14% em relação ao dia 01 de fevereiro de 2022.

Os resultados da contagem volumétrica e classificatória do dia 03 de fevereiro de 2022 (quinta-feira) estão indicados no Gráfico 13.

Gráfico 13 – Volume de veículos por tipo na interseção da Av. T-10 com a Rua T-27 (03/02/2022)

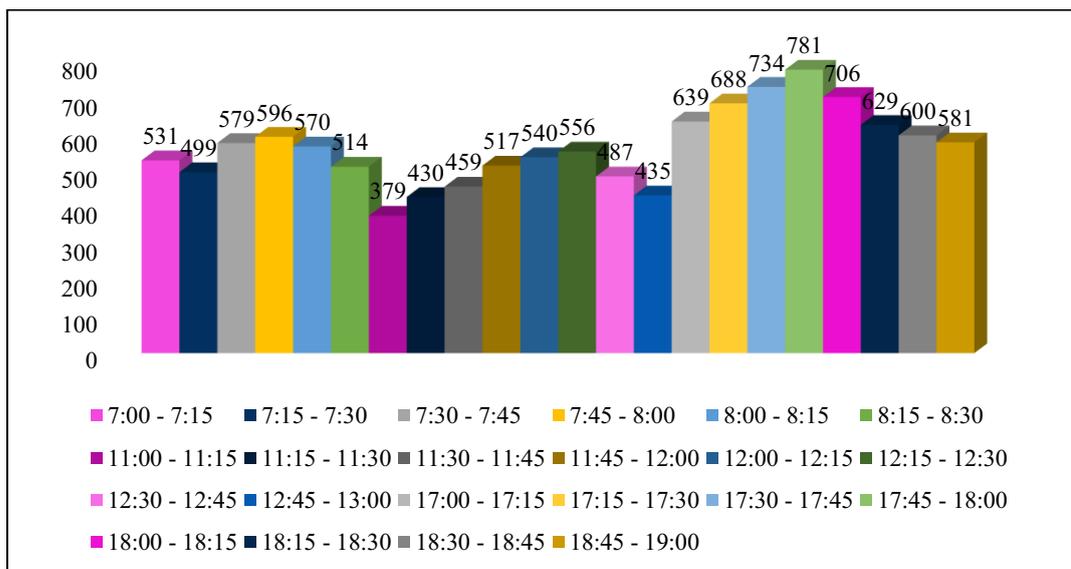


Fonte: Autora (2022)

A análise do Gráfico 13 mostra que o comportamento do volume de tráfego, ao longo dos períodos observados, repete o padrão dos dias anteriores (quantidade maior nas duas últimas horas e menor no intervalo das 11:00h às 13:00h).

No Gráfico 14 são apresentados os dados da contagem convertidos em Unidades de Carros de Passeio (UCP).

Gráfico 14 -- Volume de veículos em UCP – Av. T-10 com Rua T-27 (03/02/2022)

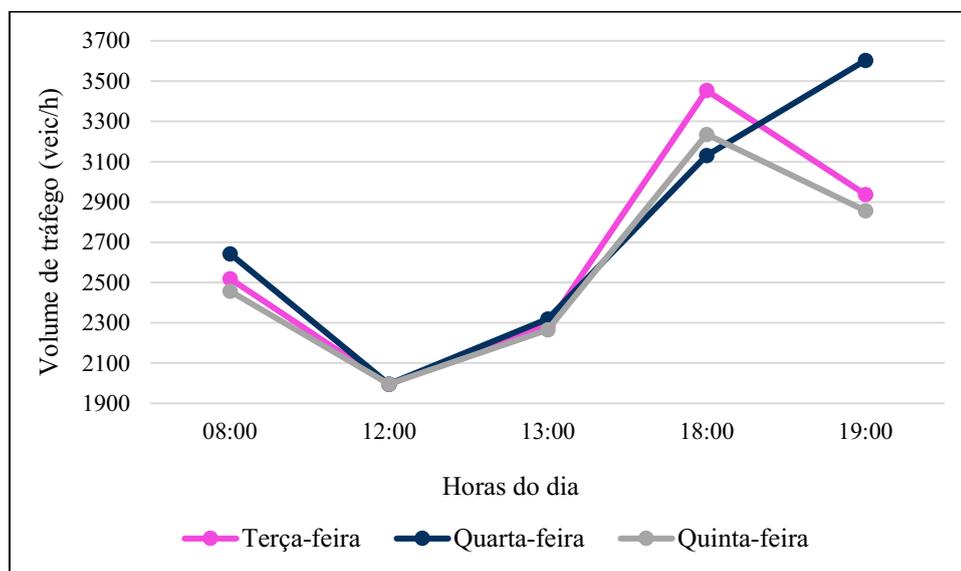


Fonte: Autora (2022)

Ante o exposto no Gráfico 14, nota-se que o volume maior foi de 781 UCP (17:45 – 18:00) e o menor de 379 UCP (11:00 – 11:15). Outrossim, a somatória dos valores do gráfico equivale a 12.451 UCP, e esse resultado mostra que a quinta-feira foi o dia menos movimentado no cruzamento da Av. T-10 com a Rua T-27.

No Gráfico 15 é exibida uma comparação das variações horárias do volume de tráfego, em Unidade de Tráfego Misto (UTM), ao longo dos três dias de pesquisa.

Gráfico 15 – Variação horária do volume de tráfego do cruzamento analisado nos três dias de contagem



Fonte: Autora (2022)

Consoante Gráfico 15, percebe-se que a curva de variação horária do volume de tráfego da quarta-feira destoia do comportamento esperado após às 18 horas. Esse fato pode ser justificado por um bloqueio, provavelmente um acidente de trânsito, em alguma via próxima ao cruzamento analisado. Assim, o fluxo veicular do local bloqueado deslocou-se para a Avenida T-10 sentido Norte/Sul.

Entretanto, com exceção do ponto mencionado, constata-se que a variação horária do volume de tráfego manteve um padrão em todos os dias analisados (terça, quarta e quinta). Essa constância no meio da semana é comum em vias urbanas, exceto em pequenos centros citadinos e cidades turísticas. Contudo, há alterações no comportamento do fluxo no restante da semana: as segundas e sextas feiras apresentam valores um pouco acima da média; o sábado tem um volume menor e os domingos e feriados apresentam os volumes mínimos (AKISHINO, 2018).

Os dados de tráfego (volume e classificação) mostrados acima foram aplicados, primeiramente, ao método do DNIT para verificação de necessidade semafórica. Assim, no Quadro 7 constam os fluxos das duas aproximações da Av. T-10 e da aproximação da Rua T-36 nos dias 01, 02 e 03 de fevereiro de 2022.

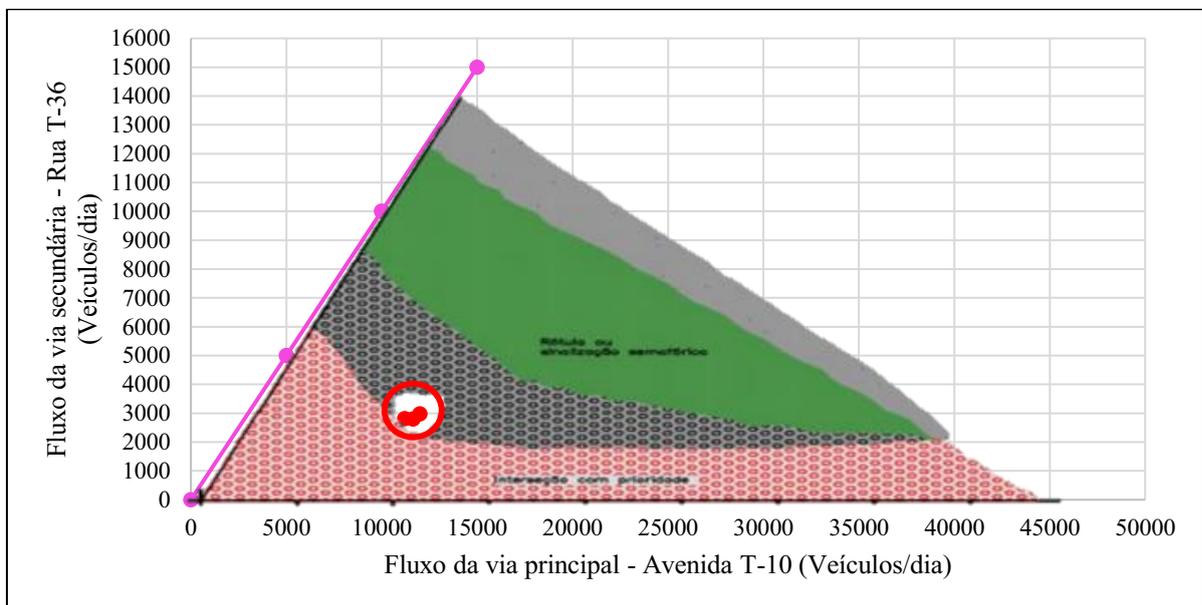
Quadro 7 - Volume de tráfego diário da via principal e da via secundária do cruzamento estudado

DATA	VOLUME DE TRÁFEGO DIÁRIO	
	Fluxo das duas aproximações da AV. T-10	Fluxo da aproximação da Rua T-36
01/02/2022	11648	2796
02/02/2022	11991	2978
03/02/2022	11200	2804

Fonte: Autora (2022)

Os dados do Quadro 7 foram inseridos no Gráfico 5 a fim de verificar o tipo de interseção indicada para o local. Com isso, obteve-se o exposto no Gráfico 16.

Gráfico 16 - Indicativo do tipo de interseção para o local crítico em análise



Fonte: Autora (2022)

No Gráfico 15, os pontos, que representam o volume de tráfego diário das vias, considerando os três dias de pesquisa, se localizam abaixo da área verde do gráfico. Em outros termos, o

método do DNIT aponta que não há necessidade de sinalização semafórica na interseção estudada.

A verificação seguinte utiliza o critério dos fluxos mínimos do CONTRAN. Para isso, os dados de fluxo de tráfego do cruzamento, obtidos na contagem volumétrica, estão demonstrados no Quadro 8.

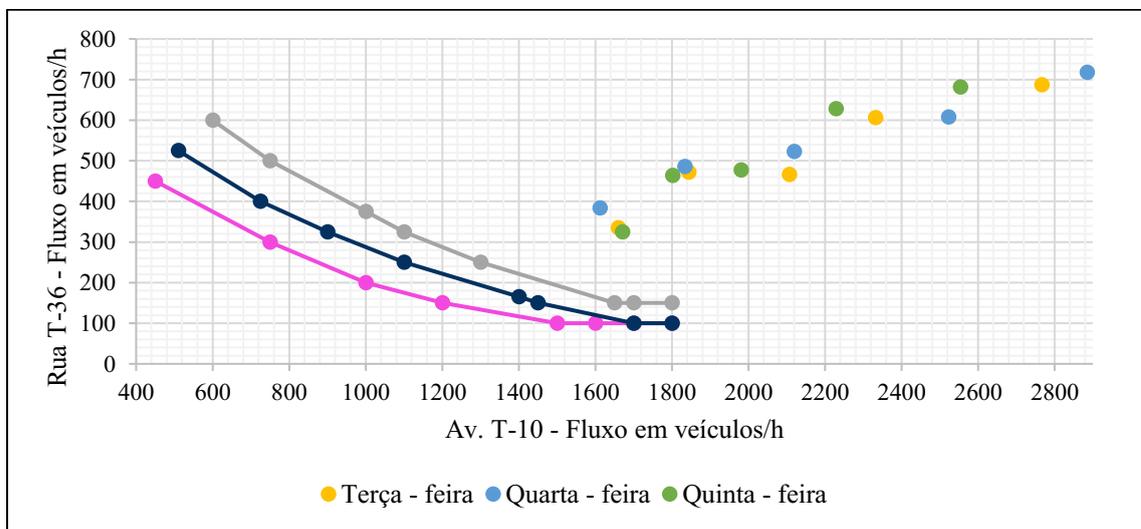
Quadro 8 - Fluxos dos horários de maior volume no cruzamento estudado

Período	01/02/2022 (terça-feira)		02/02/2022 (quarta-feira)		03/02/2022 (quinta-feira)	
	Fluxo das duas aproximações da Av. T-10	Fluxo da aproximação da Rua T-36	Fluxo das duas aproximações da Av. T-10	Fluxo da aproximação da Rua T-36	Fluxo das duas aproximações da Av. T-10	Fluxo da aproximação da Rua T-36
07:00 – 08:00	2107	466	2120	523	1981	477
11:00 – 12:00	1660	335	1612	384	1671	325
12:00 – 13:00	1844	472	1834	486	1802	464
17:00 – 18:00	2767	687	2523	608	2554	682
18:00 – 19:00	2337	606	2885	718	2229	628

Fonte: Autora (2022)

Os valores presentes no Quadro 8 foram aplicados no Gráfico 6 e, assim, obteve-se o resultado exemplificado no Gráfico 17.

Gráfico 17 - Valores de volume de tráfego que justifica a implantação de sinalização



Fonte: Autora (2022)

Pelos dados constantes no Gráfico 17 é possível verificar que todos os valores estão posicionados acima da curva para VP com duas ou mais faixas de trânsito e VS com uma faixa (caso da interseção estudada), ou seja, o volume horário de tráfego aponta a indicação de sinalização semafórica. No entanto, é importante mencionar que o critério dos fluxos mínimos é recomendado para locais em fase de projeto (que não é a situação do cruzamento em questão). Além disso, a necessidade de implantação de semáforos não pode ser justificada apenas por uma avaliação de volume veicular, pois quando utilizados de forma inadequada apresentam consequências que causam prejuízos ao desempenho e segurança do trânsito.

Conforme o exposto, tanto o método do DNIT (2005) quanto o do CONTRAN (2014), quando avaliados isoladamente, não podem justificar a implementação da sinalização semafórica. Por isso, empregou-se o procedimento do CONTRAN (2014) para estudos de locais já existentes: abordagem veículos.

De acordo com o bloco [a] do fluxograma (Figura 6), a sinalização semafórica só se faz necessária quando o número de colisões com vítimas na interseção for igual ou superior a sete, nos últimos três anos, ou a três, nos últimos doze meses. Porém, para o cruzamento da Av. T-10 com a rua T-27 só há informações sobre os acidentes do ano de 2019 (Quadro 3): 5 colisões sem vítimas. Desse modo, devido à falta de informações, considerou-se que nos anos de 2020 e 2021 o padrão de acidentes foi mantido e não ultrapassou os números limites.

Na etapa [b], realizam-se pesquisas iniciais, são elas:

Fazer contagem classificada de veículos (número de veículos por tipo) em todas as aproximações da interseção durante a sua hora-pico e levantar os demais dados iniciais necessários ao estudo, tais como: número de faixas de rolamento em cada aproximação; [...] calcular o número de veículos equivalentes, a partir da conversão de todos os tipos de veículos observados em unidades de carros de passeio (ucp) [...] (CONTRAN, 2014, p. 54-55).

Essa etapa já foi realizada, pois as pesquisas mencionadas acima estão detalhadas ao longo deste trabalho.

O bloco [c] busca verificar se o local possui características que comprometam a segurança dos usuários na interseção. O cruzamento em estudo trata-se de um local crítico de acidentes de trânsito, então existem problemas na sua segurança viária. Contudo, tal afirmação não indica, necessariamente, que a sinalização semafórica deve ser implantada, pois essa “só se justifica após terem sido testadas sem sucesso diferentes alternativas para a solução do problema por meio da sinalização horizontal e vertical” (CONTRAN, 2014).

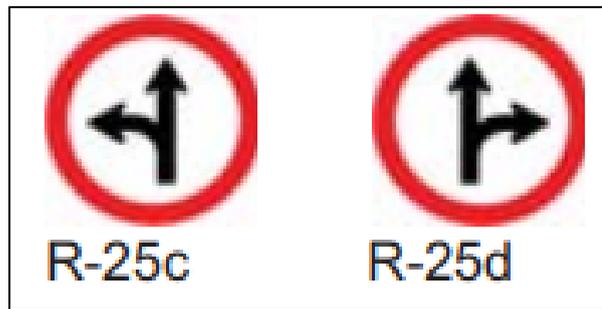
Diante disso, a análise do fluxograma deve ser interrompida e as alternativas de sinalização vertical e horizontal devem ser aplicadas, visto que a interseção estudada apresenta deficiências nesses quesitos (tópicos 6.2.2 e 6.2.3). Caso os resultados das alterações propostas não sejam satisfatórios, o estudo dos critérios da Figura 6 deve ser retomado para averiguar a viabilidade de aplicação da sinalização semafórica. Assim sendo, o tópico a seguir traz as recomendações para o cruzamento da Av. T-10 com a Rua T-27 baseadas em todas as informações apresentadas neste trabalho.

### **6.3 Recomendações**

Diante dos problemas e das deficiências apresentadas dos elementos físicos e operacionais da interseção, apresentam-se recomendações que visam contribuir com a melhoria da segurança no local:

1. Trocar a placa de regulamentação R-4b (proibido virar à direita) pela R-25c (siga em frente ou à esquerda) – Figura 16 – na Av. T-10 sentido Sul/Norte, com o objetivo de orientar aos motoristas os movimentos permitidos e, assim, evitar que realizem o retorno na via;
2. Implantar a sinalização vertical de regulamentação R-25d (siga em frente ou à direita) – Figura 16 – na Av. T-10 sentido Norte/Sul para estabelecer as movimentações permitidas e, desse modo, evitar a ocorrência do movimento MV8 (retorno à esquerda);

Figura 16 - Sinais de regulamentação recomendados na Av. T-10



Fonte: CONTRAN (2007)

3. Implantar regulamentação de velocidade na Rua T-27 através da placa R-19, como mostrado na Figura 17;

Figura 17 - Placa de regulamentação de velocidade a ser instalada na Rua T-27



Fonte: CONTRAN (2007)

4. Inserir placa de regulamentação (R-19) que oriente sobre a velocidade máxima permitida na Rua T-36 (40 km/h por ser uma via coletora) após a área escolar, pois os carros que acessam a via após essa região não têm informação acerca da velocidade.
5. Implementar uma placa de advertência, nos dois sentidos da Av. T-10 antes da interseção, a fim de chamar a atenção dos motoristas para a área de conflito, como exemplificado na Figura 18;

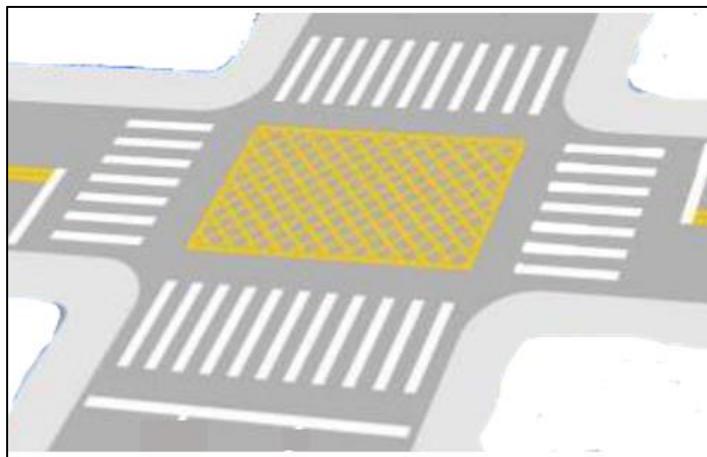
Figura 18 - Exemplo da sinalização de advertência para a área de conflito



Fonte: PONTES (2012)

6. Implantar faixas de travessia de pedestres (FTP) em todas as vias e acompanhadas de linhas de retenção (LRE) nas duas aproximações da Av. T-10 e na aproximação da rua T-36 (como no exemplo da Figura 19);

Figura 19 - Exemplo das FTP recomendadas para o cruzamento



Fonte: CONTRAN (2007)

7. Instalar placas de advertência A-32b, nas ruas T-27 e T-36, junto às FTP para sinalizar a passagem de pedestres (Figura 20);

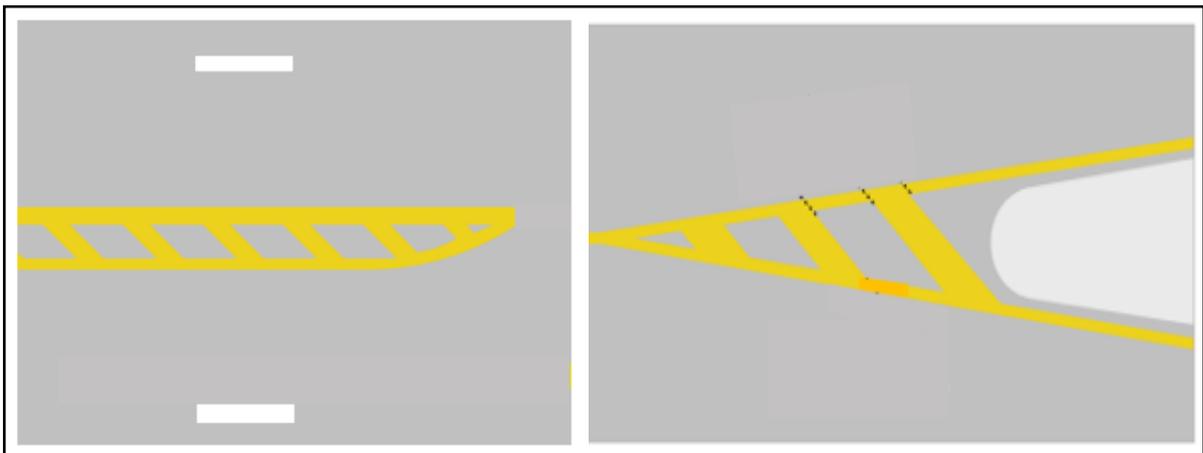
Figura 20 - Sinalização de passagem de pedestres



Fonte: CONTRAN (2007)

8. Implementar linhas de canalização na Av. T-10, em ambos os sentidos de tráfego, para orientar o fluxo e proibir retorno (Figura 21).

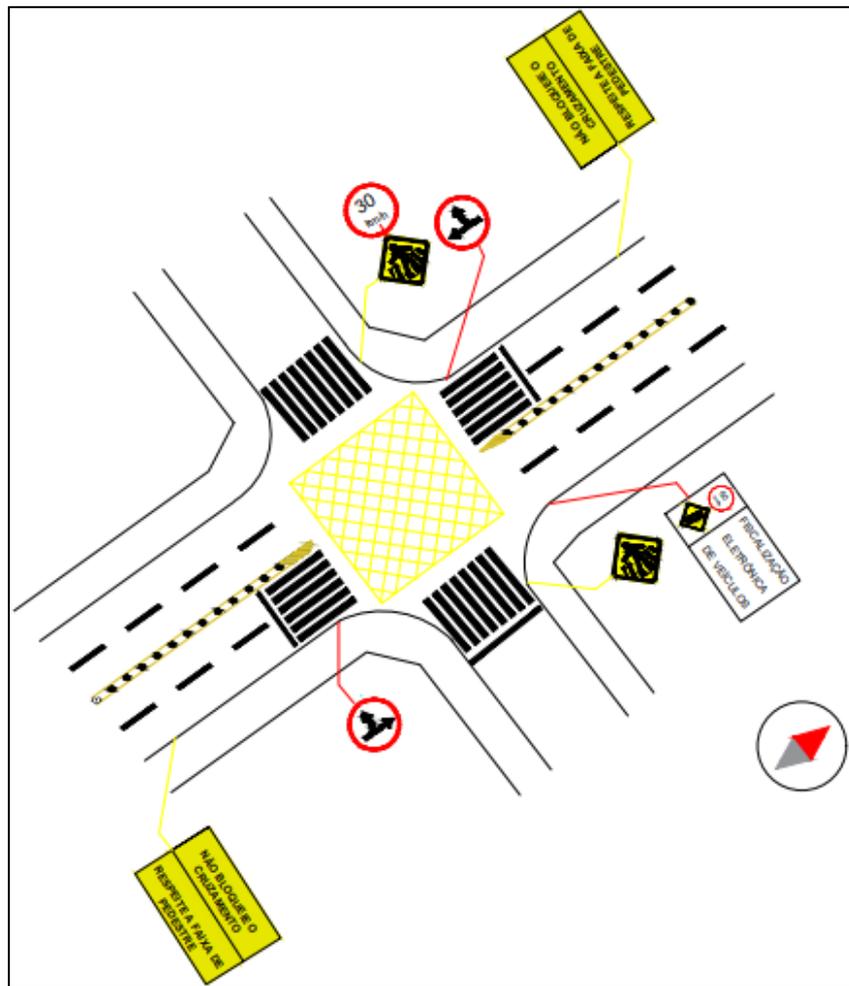
Figura 21 - Modelos de linha de canalização



Fonte: CONTRAN (2007)

Todas as recomendações propostas (exceto a de número quatro, pois a placa deve ser implantada a 300 metros da interseção) foram inseridas no croqui do cruzamento e, assim, obteve-se a configuração representada na Figura 22.

Figura 22 - Croqui do cruzamento analisado com as recomendações propostas



Fonte: Autora (2022)

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os acidentes de trânsito, de acordo com a OMS (2018), são responsáveis pela morte de um milhão e trinta e cinco mil pessoas por ano em todo o mundo. No Brasil, em 2019, dos 31.307 óbitos em sinistros de trânsito registrados, 168 ocorreram no município de Goiânia (DATASUS, 2020). Em resumo, tais estatísticas, juntamente com outros dados levantados pelas pesquisas de trânsito, são fundamentais para diagnosticar as deficiências na segurança viária e, assim, possibilitar o planejamento de soluções.

A interação de fatores desfavoráveis (ações, falhas ou condições) presentes simultaneamente em um determinado local desencadeiam o acontecimento de acidentes de trânsito. Esses fatores podem estar associados: a atitudes humanas; a defeitos nos veículos; a deficiências nas vias; a falhas na regulamentação e na fiscalização; a questões socioeconômicas; e a condições

ambientais. Com a identificação dos motivos que levam aos ATT, estabelecem-se políticas adequadas de prevenção com o objetivo de diminuir a exposição ao risco e melhorar a mobilidade urbana.

Em razão do exposto, a correção de falhas e deficiências no sistema viário depende de uma abordagem sistêmica e integrada. Por isso, no mundo todo são criados programas e projetos que reúnem estratégias voltadas ao enfrentamento dos problemas de segurança no trânsito e à redução dos índices de acidentes. No caso do Brasil, em resposta à Década de Ações pela Segurança no Trânsito apresentada pela ONU, implementou-se, em 2010, o Projeto Vida no Trânsito (PVT) em diversas capitais, inclusive em Goiânia.

As interseções que apresentam uma frequência de sinistros de trânsito elevada, quando comparadas ao restante da malha viária, são denominadas locais críticos de acidentes de trânsito. A análise desses pontos é feita através de metodologias específicas, como o procedimento proposto pelo Programa “PARE” do Ministério da Infraestrutura. Tal sistemática se apoia no método numérico e divide-se em três etapas: identificação dos locais críticos, diagnóstico dos fatores contribuintes e tratamento dos problemas.

Diante do cenário, dos desafios e dos conceitos apresentados, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) visou identificar e analisar um cruzamento considerado crítico, de acordo com o relatório anual gerado pela SMT, na cidade de Goiânia. Realizou-se a análise a partir de adaptações da metodologia do Programa “PARE” e com base nos princípios presentes nos manuais do CONTRAN. Além disso, com os estudos e levantamentos dos dados, recomendações foram propostas a fim de reduzir ou eliminar o quantitativo de ATT.

O cruzamento crítico escolhido, a partir do relatório de 2019, para esta pesquisa foi a interseção da Avenida T-10 com a Rua T-27, localizada no Setor Bueno, Região Sul de Goiânia. Analisou-se, no local em questão, as características físicas e operacionais, atendendo aos objetivos iniciais propostos, tais como: dimensões físicas, sinalizações (vertical, horizontal e semafórica), movimentos de tráfego e dados de volume e tipo de veículos. Ademais, observou-se também que a área na qual o cruzamento está inserido é composta por atividades comerciais, habitacionais e de prestação de serviços.

As sinalizações horizontal e vertical do local estudado não atendem ao princípio da suficiência, ou seja, a quantidade de sinalização não é compatível com a necessidade. Por isso, recomendou-se a implantação de placas de regulamentação (R-25c, R-25d e R-19) e de advertência (que chama a atenção para a área de conflito e sinalize a passagem de pedestres), bem como a implementação de faixas de travessia de pedestres, linhas de retenção e linhas de canalização. A sinalização semafórica, por sua vez, não está presente na interseção analisada, e os estudos realizados neste trabalho mostraram que não existem critérios suficientes que justifiquem a implantação de semáforos, visto que existem outras medidas a serem adotadas primeiro.

Conclui-se, através da pesquisa, que os Relatórios de Pontos Críticos, bem como os demais mecanismos de levantamento de dados sobre acidentes de trânsito em Goiânia, são fundamentais para identificar as áreas com deficiências na segurança viária. Contudo, somente o reconhecimento dos pontos problemáticos, sem a investigação dos fatores contribuintes e sem o tratamento do local, não traz subsídios para reverter a situação indesejável dos sinistros de trânsito. Assim sendo, faz-se necessária a atuação integrada e coordenada dos órgãos e gestores e executores de diversas áreas (planejamento urbano, mobilidade, segurança viária).

Por conseguinte, alcançou-se o objetivo geral deste trabalho que é analisar o cruzamento da Avenida T-10 com a Rua T-27. Em síntese, os principais fatores contribuintes de AT identificados no local estão relacionados às deficiências nas sinalizações e, por isso, todas as medidas recomendadas abrangiam esse tópico. Entretanto, as recomendações propostas para esse ponto crítico não levaram em consideração a questão econômica. Assim sendo, cabe aos órgãos gestores municipais avaliar a viabilidade de implantação das ações sugeridas.

## REFERÊNCIAS

- AKISHINO, Pedro. **Introdução à Engenharia de tráfego**. 12 de fevereiro de 2018. Notas de aula. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://www.tecnologia.ufpr.br/portal/dtt/wp-content/uploads/sites/12/2018/02/PlanejTranspCap01.pdf>>. Acesso em: 08 de mar. 2022.
- AMORIM, Paulo Roberto de Moraes; SILVA, Maria Antônio. **Análise de Pontos Críticos de Acidentes de Trânsito em Vias Urbanas no Município de Goiânia/Goiás**. Orientador: Denis Biolkino de Sousa Pereira. 2021. 162 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Transportes, Departamento de áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/790>>. Acesso em: 08 de nov. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10697**: Pesquisa de sinistros de trânsito - Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 39001**: Sistema de Gestão da Segurança Viária. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- BARREIRA, Celene Cunha Monteiro Antunes; TEIXEIRA, Renato Araújo. A dinâmica espacial na Região Metropolitana de Goiânia: reestruturação e fragmentação do município de Inhumas /GO. In: **Pesquisa qualitativa em geografia: reflexões teóricas-conceituais e aplicadas**. SciELO: Rio de Janeiro, 2016. P. 399-416. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/10.7476/9788575114438.25>>. Acesso em: 01 de mar. 2022.
- BRASIL. **Lei 9.503 - Código de Trânsito Brasileiro**. 23 de setembro de 1997 alterações. Versão digital. Disponível em: <<https://www.ctbdigital.com.br/>>. Acesso em: 22 de fev. 2022.
- BRASIL. **Lei 12.587 – Política Nacional de Mobilidade Urbana**. 03 de janeiro de 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm)>. Acesso em: 01 de abr. 2022.
- BRASIL está na 9º posição entre os países com maior número de mortes no trânsito nas Américas. **Portal do trânsito**, 2021. Disponível: <<https://www.portaldotransito.com.br/noticias/brasil-esta-na-9o-posicao-entre-os-paises-com-maior-numero-de-mortes-no-transito-nas-americas-2/>>. Acesso em: 16 de fev. 2022.
- CHAGAS, Denise M.; NODARI, Christine Tessele; LINDAU, Luis Antonio. Lista de fatores contribuintes de acidentes de trânsito para pesquisa no Brasil. In: **Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes**, nº 26, 2011, Joinville. Porto Alegre: Laboratório de Sistemas de Transportes – UFRGS, 2010. p. 799-810. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/32553>>. Acesso em: 17 de fev. 2022.
- CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Acidentes Rodoviários e a Infraestrutura**. Brasília: CNT, 2018. Disponível em: <<https://cnt.org.br/acidentes-rodoviarios-infraestrutura>>. Acesso em: 17 de fev. 2022.
- CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito. **Manual de Sinalização Horizontal/Contran-Denatran - Ministério da Cidades**. Brasília. 2005. Disponível em: <[https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/educacao/publicacoes/manual\\_vol\\_v\\_-2.pdf](https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/educacao/publicacoes/manual_vol_v_-2.pdf)>. Acesso em: 02 de mar. 2022.

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito. **Manual de Sinalização Semafórica**/Contran-Denatran - Ministério da Cidades. Brasília. 2014. Disponível em: <[https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/educacao/publicacoes/manual\\_vol\\_v\\_-2.pdf](https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/educacao/publicacoes/manual_vol_v_-2.pdf)>. Acesso em: 20 de fev. 2022.

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito. **Manual de Sinalização Vertical: Volume I**/Contran-Denatran - Ministério da Cidades. Brasília. 2007. Disponível em: <[https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/educacao/publicacoes/manual\\_vol\\_v\\_-2.pdf](https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/educacao/publicacoes/manual_vol_v_-2.pdf)>. Acesso em: 02 de mar. 2022.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudo e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto de interseções**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <[https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/718\\_manual\\_de\\_projeto\\_de\\_intersecoes.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/718_manual_de_projeto_de_intersecoes.pdf)>. Acesso em: 09 de mar. 2022.

ELVIK, Rune; HOYE, Alena; VAA, Truls; SORENSEN, Michael. **O manual de medidas de segurança viária**. Madrid: Fundação MAPFRE, 2015. Disponível em: <<https://www.arteris.com.br/wp-content/uploads/2018/07/Manual-de-Medidas-de-Seguran%C2%B8a-Via%C2%B4ria-Fundacio%C2%B4n-MAPFRE.pdf>>. Acesso em: 17 de fev. 2022.

GOIÂNIA. **Plano Diretor de Goiânia**. Goiânia: Prefeitura Municipal, p. 11-12, 26 de junho de 2007. Disponível em: <[https://www.goiania.go.gov.br/Download/legislacao/diariooficial/2007/do\\_20070626\\_000004147.pdf](https://www.goiania.go.gov.br/Download/legislacao/diariooficial/2007/do_20070626_000004147.pdf)>. Acesso em: 01 de mar. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama de Goiânia**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/goiania/panorama>>. Acesso em: 28 de fev. 2022.

JANTSCH, Nilson. **Contagem volumétrica de veículos**: comparação entre contador pneumático e contagem manual. Orientador: Matheus Lemes Nogueira. 2016, 81f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/5267>>. Acesso em: 05 de mar. 2022.

LABOISSIÈRE, Paula. Em uma década, Brasil reduziu em 30% mortes por acidentes de trânsito. **Agência Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-10/em-uma-decada-brasil-reduziu-em-30-mortes-por-acidentes-de-transito>>. Acesso em: 16 de fev. 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Brasil reduziu em 32% a mortalidade por lesões de trânsito entre 2010 e 2018**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2020/maio/brasil-reduziu-em-32-a-mortalidade-por-lesoes-de-transito-entre-2010-e-2018>>. Acesso em: 17 de fev. 2022.

NASCIMENTO, Wellington. Mortes no trânsito brasileiro continuam maiores do que óbitos por crimes violentos. **Truçã**, 2021. Disponível em: <<https://trucao.com.br/mortes-no-transito-brasileiro-continuam-maiores-do-que-obitos-por-crimes-violentos/>>. Acesso em: 17 de fev. 2022.

ONSV – Observatório Nacional de Segurança Viária. **Relatório Anual 2016**. 5ª Edição, pg. 12. São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://www.onsv.org.br/relatorio-anual-2016/>>. Acesso em: 17 de fev. 2022.

PONTES, Márcia. Você sabe o que significam as marcações de área de conflito no trânsito? **Tudo Dia Blumenau**, 2012. Disponível em: <<http://tododiablumenau.blogspot.com/2014/04/transito-voce-sabe-o-que-significam-as.html>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. **Boletim Epidemiológico: Análise dos acidentes fatais no trânsito em Goiânia 2021**. Secretaria Municipal de Saúde, Superintendência de Vigilância em Saúde, Diretoria de Vigilância Epidemiologia, Núcleo de Vigilância de Violência e Promoção da Saúde. Disponível em: <<https://saude.goiania.go.gov.br/wp-content/uploads/sites/3/2021/10/Boletim-Epidemiologico-n-02-2021-Programa-Vida-no-Transito-Comparacao-2019-e-2020.pdf>>. Acesso em: 22 de fev. 2022.

SBAIT – Sociedade Brasileira de Atendimento Integrado ao Traumatizado. **Segundo relatório da OMS, trânsito brasileiro está entre os mais violentos do mundo**. Disponível em: <<http://blog.sbait.org.br/2015/10/22/segundo-relatorio-da-oms-transito-brasileiro-esta-entre-os-mais-violentos-do-mundo/>>. Acesso em: 16 de fev. 2022.

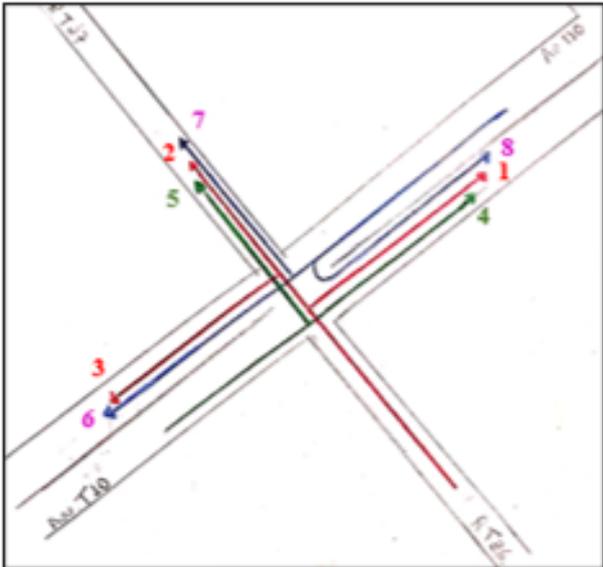
SILVA, Marta Maria Alves; NETO, Otaliba Libânio de Moraes; LIMA, Cheila Marina; MALTA, Deborah Carvalho; JÚNIOR, Jarbas Barbosa da Silva. Projeto Vida no Trânsito – 2010 a 2012: uma contribuição para a Década de Ações para a Segurança no Trânsito 2011-2020 no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 531-536, jul.-set. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/18754>>. Acesso em: 23 de fev. 2022.

SOUZA, Paola Mundim. **Análise das características de infraestrutura e acidentalidade viária em cruzamentos críticos da cidade de Uberlândia, MG**. Orientador: José Aparecido Serratini. 2016. 112 f. Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18041>>. Acesso em: 10 de fev. 2022.

VIAS SEGURAS. Estatísticas nacionais de acidentes de trânsito. **Vias Seguras**, 2020. Disponível em: <[http://vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/estatisticas\\_nacionais](http://vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_nacionais)>. Acesso em: 17 de fev. 2022.

## APÊNDICE A: FORMULÁRIO DE CONTAGEM VOLUMÉTRICA

Figura A. 1 - Modelo de formulário usado nas pesquisas de campo

	<b>Universidade Federal de Uberlândia</b> <b>Faculdade de Engenharia Civil</b> <b>Trabalho de Conclusão de Curso</b>				
<b>CONTAGEM VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA</b>					
					
<b>Observador:</b> _____ <b>Data:</b> _____					
<b>Período</b>	<b>Movimento</b>	<b>Carro</b>	<b>Moto</b>	<b>Ônibus</b>	<b>Caminhão</b>
07:00 – 07:15	MV1				
	MV2				
	MV3				
	MV4				
	MV5				
	MV6				
	MV7				
	MV8				

## APÊNDICE B: PLANILHAS DE TABULAÇÃO DOS DADOS DA PESQUISA

Figura A. 2 - Planilha utilizada para contabilizar o volume dos movimentos de cada aproximação

TOTAL DE VEÍCULOS POR TIPO NA APROXIMAÇÃO DA RUA T-36												
Data: 01/02/2022	MV1				MV2				MV3			
HORÁRIOS	Carro	Moto	Ônibus	Cam.	Carro	Moto	Ônibus	Cam.	Carro	Moto	Ônibus	Cam.
7:00 - 7:15	52	1	0	0	28	5	0	0	19	0	0	0
7:15 - 7:30	44	2	0	1	43	7	0	0	14	1	0	0
7:30 - 7:45	60	7	0	1	56	12	0	0	20	0	0	0
7:45 - 8:00	59	11	0	0	61	10	0	1	8	0	0	0
8:00 - 8:15	54	7	0	0	59	7	0	0	9	3	0	0
8:15 - 8:30	56	8	0	1	37	8	0	1	9	0	0	0
11:00 - 11:15	38	1	0	0	23	6	0	1	5	1	0	0
11:15 - 11:30	43	4	0	0	27	9	0	0	7	1	0	0
11:30 - 11:45	47	2	0	0	33	5	0	0	10	0	0	0
11:45 - 12:00	55	8	0	1	41	6	0	0	7	2	0	1
12:00 - 12:15	51	5	0	0	39	11	0	0	12	0	0	0
12:15 - 12:30	59	10	0	0	52	10	0	0	16	3	0	0
12:30 - 12:45	46	8	0	0	48	5	0	2	11	1	0	0
12:45 - 13:00	40	3	0	0	36	7	0	1	9	1	0	0
17:00 - 17:15	55	6	0	0	58	10	0	0	18	2	0	0
17:15 - 17:30	53	5	0	0	54	12	0	0	21	3	0	1
17:30 - 17:45	59	7	0	1	56	13	0	0	18	0	0	0
17:45 - 18:00	57	6	0	0	60	12	0	0	20	1	0	0
18:00 - 18:15	67	9	0	0	68	11	0	0	22	2	0	0
18:15 - 18:30	71	10	0	2	72	14	0	0	24	4	0	0
18:30 - 18:45	65	7	0	0	66	13	0	0	21	3	0	0
18:45 - 19:00	57	8	0	0	65	11	0	1	22	3	0	0
<b>Total</b>	<b>1188</b>	<b>135</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1082</b>	<b>204</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>322</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

Figura A. 3 - Planilha utilizada para converter os volumes de veículos em UCP

HORÁRIOS	TOTAL VOLUME DIÁRIO				Veículos em
	Veículo por tipo				UCP
	Carro	Moto	Ônibus	Cam.	Total
7:00 - 7:15	513	87	9	3	612
7:15 - 7:30	465	78	8	3	554
7:30 - 7:45	492	135	8	4	639
7:45 - 8:00	556	141	12	5	714
8:00 - 8:15	537	108	8	5	658
8:15 - 8:30	473	94	11	15	593
11:00 - 11:15	354	70	6	0	430
11:15 - 11:30	384	78	4	0	466
11:30 - 11:45	423	93	4	1	521
11:45 - 12:00	462	106	4	6	578
12:00 - 12:15	484	113	8	5	610
12:15 - 12:30	525	122	8	7	662
12:30 - 12:45	444	98	6	2	550
12:45 - 13:00	377	80	6	2	465
17:00 - 17:15	680	191	11	1	883
17:15 - 17:30	704	184	5	3	896
17:30 - 17:45	669	176	6	3	854
17:45 - 18:00	638	171	6	6	821
18:00 - 18:15	580	156	6	1	743
18:15 - 18:30	578	149	4	6	737
18:30 - 18:45	579	151	6	7	743
18:45 - 19:00	559	145	9	2	715
<b>Total</b>	<b>11476</b>	<b>2726</b>	<b>155</b>	<b>87</b>	<b>14444</b>