



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

IGOR FERREIRA DE ARAÚJO

**ANÁLISE DOS CONFLITOS DE TRÂNSITO NO CENTRO DE PAU DOS FERROS-
RN**

Pau dos Ferros - RN
2019

IGOR FERREIRA DE ARAÚJO

**ANÁLISE DOS CONFLITOS DE TRÂNSITO NO CENTRO DE PAU DOS FERROS-
RN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal Rural
do Semi-Árido – UFERSA, campus Pau
dos Ferros, para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof^o. Me. Marília Cavalcanti
Santiago.

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A658a ARAÚJO, IGOR FERREIRA DE.
ANÁLISE DOS CONFLITOS DE TRÂNSITO NO CENTRO DE
PAU DOS FERROS-RN / IGOR FERREIRA DE ARAÚJO. -
2019.
81 f. : il.

Orientadora: MARÍLIA CAVALCANTI SANTIAGO.
Coorientador: JENNEF CARLOS TAVARES.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2019.

1. MOBILIDADE . 2. TRÁFEGO URBANO. 3.
CONFLITOS NO TRÂNSITO. I. SANTIAGO, MARÍLIA
CAVALCANTI, orient. II. TAVARES, JENNEF CARLOS ,
co-orient. III. Título.

IGOR FERREIRA DE ARAÚJO

**ANÁLISE DOS CONFLITOS DE TRÂNSITO NO CENTRO DE PAU DOS FERROS-
RN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal Rural
do Semi-Árido – UFERSA, campus Pau
dos Ferros, para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

APROVADA EM: 21 / 03 / 2019

BANCA EXAMINADORA

Marília Cavalcanti Santiago
Profº. Me. Marília Cavalcanti Santiago – UFERSA
Presidente

Jennef Carlos Tavares
Profº. Jennef Carlos Tavares – UFERSA
Primeiro Membro

Messias Fernandes Neto
Profº. Messias Fernandes Neto – UFERSA
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

À Deus, que permitiu tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos: Ele é o maior mestre que alguém pode conhecer.

À minha mãe, Ana Maria Ferreira da Silva, por ser meu exemplo de dedicação, perseverança, dignidade, honestidade e fé na vida, por acreditar incondicionalmente no meu potencial e proporcionar esse momento em minha vida.

Ao meu pai, George Hugo de Araújo, pela determinação, luta e por nunca perder a fé na minha formação.

Aos meus avós maternos e paternos, Ana Ferreira, Inês Moraes (in memoriam) e José Araújo (in memoriam).

Aos meus irmãos, primos, tios e amigos, por me apoiarem em todos os momentos em minha vida.

À minha orientadora, Marília Cavalcanti Santiago, pela orientação, compreensão, paciência, e o mais importante, os ensinamentos transmitidos para meu engrandecimento profissional e para realização desse trabalho.

À todos os professores do curso Bacharelado em Engenharia Civil, pelos ensinamentos transmitidos e que de alguma forma foram de fundamental importância para meu engrandecimento pessoal e profissional.

À todos os amigos e colegas conquistado durante esse período de graduação.

“Cada sonho que você deixa para trás, é um pedaço do seu futuro que deixa de existir”

Steve Jobs

RESUMO

Devido à expansão dos ambientes urbanos e ao crescimento demográfico, a mobilidade passou a apresentar significativa importância para a qualidade de vida da população e para o desenvolvimento do país. No entanto, a ausência de planejamento leva ao surgimento de conflitos nos sistemas de transportes, de modo a comprometer a segurança das vias e dos cidadãos. Assim, este trabalho tem por objetivo analisar os pontos de conflitos do fluxo de veículos no centro do município de Pau dos Ferros/RN. Para tanto, empregou-se consultas bibliográficas; pesquisa de campo, para a contagem dos veículos que circulam na cidade; e a vetorização seguida da identificação dos fluxos de veículos. A área abordada, localizada na região central da Cidade de Pau dos ferros, localizada no semi-árido Potiguar, pelo estudo possui elevado tráfego de carros, motos, veículos pesados e pedestres. No entanto, há uma carência de sinalização e um evidente descaso com os pedestres, uma vez que não foram identificadas quaisquer adequações voltadas especificamente para este grupo. Na pesquisa foram analisadas seis conversões pelas quais trafegaram ao longo do período de contagem 1.424 veículos. Com isso, constata-se a ocorrência de adensamento no tráfego, o que contribui para um elevado quantitativo de possíveis colisões. Dessa maneira, propõe-se a implantação de uma rotatória que permitirá o melhor ordenamento do tráfego de veículos e pedestres. No entanto, faz-se necessários estudos mais detalhados acerca da topografia e da drenagem da área de intervenção. A implantação de sinalização também é uma medida a ser empregada.

Palavras-chave: Mobilidade; Tráfego urbano; Conflitos no trânsito.

ABSTRACT

To the expansion of urban environments and the demographic, mobility has become a factor of importance for the quality of life and for the development of the country. However, the absence of a system leads to the emergence of legal transport systems in order to compromise the safety of roads and citizens. Thus, this study aimed to evaluate the points of view of the flow of vehicles in the center of the municipality of Pau dos Ferros / RN. For this purpose, bibliographical consultations were used; field survey, for the counting of the vehicles that circulate in the city; and a vectorization followed by the identification of the flows of vehicles. An area covered, located in the central region of the city of Pau dos Ferros, located in the semi-arid potential, by the study of traffic of cars, motorcycles, heavy vehicles and pedestrians. However, there is a lack of signaling and a disregarded exposure with pedestrians, since the adequacies for this group were not found. In the research were analyzed six conversions through which they traveled during the count period of 1,424 vehicles. Thus, the occurrence is an occurrence of unfolding, which contributes to a high number of collision possibilities. In this way, it is proposed the implementation of a roundabout that eliminates the best ordering of vehicular and pedestrian traffic. However, more detailed studies on the topography and drainage of the intervention area. The implementation of signaling is also a measure to be employed.

Keywords: Mobility; Urban traffic; Conflicts in traffic.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Conversão dos carros.....	62
Gráfico 2: Conversão das motos.....	62
Gráfico 3: Conversão das Vans.....	63
Gráfico 4: Conversão dos carros para segunda movimentação.....	65
Gráfico 5: Conversão das motos para a segunda movimentação.....	65
Gráfico 6: Conversão das Vans para segunda movimentação.....	65
Gráfico 7: Conversão dos carros para terceira movimentação.....	67
Gráfico 8: Conversão das motos para terceira movimentação.....	67
Gráfico 9: Conversão dos carros para quinta movimentação.....	69
Gráfico 10: Movimentação das motos para quinta movimentação.....	69
Gráfico 11: Conversão dos caminhões para quinta movimentação.....	69
Gráfico 12: Conversão das vans para a quinta movimentação.....	69
Gráfico 13: Conversões de carros para quinta movimentação.....	71
Gráfico 14: Conversões de motos para a quinta movimentação.....	71
Gráfico 15: Conversão de Vans para a quinta movimentação.....	72
Gráfico 16: Quantidade de veículos por conversão.....	73
Gráfico 17: Movimentação dos carros.....	74
Gráfico 18: Movimentação das motos.....	74
Gráfico 19: Movimentação dos caminhões.....	74
Gráfico 20: Movimentação das vans.....	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de veículos para primeira movimentação.....	61
Tabela 2: Detalhamento de cada veículo para cada conversão.....	62
Tabela 3: Quantidade de veículos para a segunda movimentação.....	64
Tabela 4: Detalhamento de cada veículo para cada conversão.....	64
Tabela 5: Quantidade de veículos para terceira movimentação.....	66
Tabela 6: Detalhamento de cada veículo para cada conversão.....	66
Tabela 7: Quantidade de veículos para quarta movimentação.	68
Tabela 8: Detalhamento de cada veículo para cada conversão.....	68
Tabela 9: Quantidade de veículos para quinta movimentação.....	70
Tabela 10: Detalhamento de cada veículo para cada conversão.....	71
Tabela 11: Total de veículos por conversão.....	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vias urbanas.	22
Figura 2: Relação mobilidade/acessibilidade.	22
Figura 3: Relação entre facilidade de acesso e facilidade de percurso.....	23
Figura 4: Interseção sem refúgio.....	24
Figura 5: Interseção com refúgio na via secundária.....	24
Figura 6: Interseção com faixa separada para o tráfego que dobra à direita.	24
Figura 7: Interseção com faixa para tráfego que dobra a esquerda.	25
Figura 8: Três Ramos- em T ou Y.	25
Figura 9: Quatro Ramos.....	26
Figura 10: Ramos múltiplos.....	26
Figura 11: Rotatória.....	27
Figura 12: Canteiro central.	27
Figura 13: Proibição de entrada a esquerda.	28
Figura 14: Interseção através de afunilamento.	28
Figura 15: Faixas exclusivas de conversão.....	29
Figura 16: Controle de acesso.	29
Figura 17: Canteiros centrais.	29
Figura 18: Interseção em níveis diferentes.	30
Figura 19: Placas de regulamentação.....	33
Figura 20: Placas de advertência.	34
Figura 21: Placas de advertência. (Continuação).....	35
Figura 22: Sinalização vertical de identificação de rodovia.	35
Figura 23: Sinalização vertical indicativa de sentido.	36
Figura 24: Sinalização vertical educativa.	36
Figura 25: Sinalização vertical indictiva de serviços auxiliares.....	36
Figura 26: Sinalização horizontal - marcas longitudinais de divisão de fluxos.	37
Figura 27: Sinalização - marcas transversais.....	38
Figura 28: Sinalização horizontal - marcas de canalização.....	38
Figura 29: Sinalização horizontal - marcas no pavimento.	39
Figura 30: Rotatória com 4 aproximações e 8 pontos de conflitos.	40
Figura 31: Área de estacionamento para veículo de aluguel.	42

Figura 32: Área de estacionamento para veículo de portador de deficiência física...	42
Figura 33: Área de estacionamento para veículo de idoso.	43
Figura 34: Área de estacionamento para operação de carga e descarga.	43
Figura 35: Área de estacionamento de ambulância.	44
Figura 36: Área de estacionamento rotativo.....	44
Figura 37: Área de estacionamento de curta duração.....	44
Figura 38: Área de estacionamento de viaturas policiais.	45
Figura 39: Ligações rodoviárias entre um grupo de cidades.	52
Figura 40: Representação gráfica de um sistema de transporte rodoviário através de uma rede.	52
Figura 41: Representação detalhada de uma rede em um cruzamento de duas vias de mão dupla.....	53
Figura 42: Conflito de cruzamento.	54
Figura 43: Pontos de conflitos.	54
Figura 44: Conflito de convergência.	55
Figura 45: Conflito de divergência.....	55
Figura 46: Localização de Pau dos Ferros.	56
Figura 47: Área de estudo.....	57
Figura 48: Movimentações permitidas.....	58
Figura 49: Área de estudo.....	59
Figura 50: Área utilizada para estacionamento.	60
Figura 51: Primeira movimentação.....	61
Figura 52: Segunda movimentação.....	63
Figura 53: Terceira movimentação.....	66
Figura 54: Quarta movimentação.	67
Figura 55: Quinta movimentação.	70
Figura 56: Conversão para área em estudo.....	72
Figura 57: Movimentação de veículos na área em estudo.	74
Figura 58: Movimentação de veículos na área em estudo.	75
Figura 59: Veículos pesados circulando pela área em estudo.	75
Figura 60: Linhas de fluxo.	76
Figura 61: Proposta de movimentação.....	77

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
CETSP - Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo
CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito
CTB - Código de Trânsito Brasileiro
DAER - Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem
DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
DNER – Departamento Nacional de Estrada e Rodagem
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte
FHP – Fator horário de pico
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
VH - Volume horário
VHP - Volume horário de projeto
VMD – Volume médio diário
VMDa - Volume médio diário anual
VMDd - Volume médio diário em um dia de semana
VMDm - Volume médio diário mensal
VMDs - Volume médio diário semanal

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1	ENGENHARIA DE TRÁFEGO	16
3.1.1	Mobilidade e Acessibilidade	17
3.1.2	Segurança de Tráfego	18
3.2	SISTEMAS VIÁRIO E DE TRÂNSITO	19
3.2.1	Classificação de vias urbanas	21
3.3	INTERSEÇÕES VIÁRIAS	23
3.3.1	Interseções em nível	23
3.3.2	Interseções em níveis diferentes	30
3.4	CONTROLE DE TRÁFEGO	31
3.4.1	Sinalização vertical	32
3.4.2	Sinalização horizontal	36
3.4.3	Semáforos	39
3.4.4	Rotatória	39
3.4.5	Parada e estacionamento	41
3.5	CONTROLE DO TRÁFEGO EM CRUZAMENTOS	46
3.5.1	Cruzamento sem sinalização:	46
3.5.2	Cruzamento com sinal de parada obrigatória ou dê preferência	46
3.5.3	Cruzamento com semáforo	47
3.6	CARACTERÍSTICAS DO TRÁFEGO	47
3.6.1	Volume de tráfego	48
3.6.2	Fator de hora de pico	49
3.6.3	Composição do tráfego	50
3.7	ANÁLISE DE REDES	51
3.7.1	Elementos da rede	51
3.7.2	Linhas de fluxo	53
3.7.3	Movimentos Conflitantes em cruzamentos:	53
4.	METODOLOGIA	55
4.1	ÁREA DE ESTUDO	56
5.	RESULTADOS	57
5.1	PROPOSTAS PARA MELHORIA DO TRÂNSITO NA ÁREA EM ESTUDO	76
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
7.	REFERÊNCIAS	79

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é um país predominantemente urbano, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010). É importante ressaltar que, devido a esse processo crescente de urbanização, um dos problemas mais preocupantes refere-se a falta ou a ineficiência na mobilidade urbana. A garantia de deslocamentos ordenados e seguros nas cidades, sejam elas de pequeno, médio ou grande portes, está intrinsecamente associado ao trânsito de veículos e pessoas, ocupando um papel de relevância do ponto de vista econômico e social, pois através dele a sociedade pode realizar suas viagens dentro do próprio município, entre municípios e até mesmo entre estados, para suas diversas finalidades como lazer, educação, saúde, e o transportes de mercadorias.

Diante do crescente e desordenado crescimento urbano, sem planejamento adequado, que vem acontecendo nos últimos anos, cresce também a preocupação dos órgãos gestores e estudiosos, em solucionar problemas de infraestrutura de trânsito, déficit habitacional, consumo hídrico e de energia, infraestrutura para educação e saúde, esgotamento sanitário entre outros. Ressalte-se a necessidade de planejamento de transportes eficientes, que retratam o grau e desenvolvimento de qualquer região.

Um dos pontos de maior preocupação com relação aos transportes é a necessidade de planejamento adequado dos fluxos de veículos e ordenamento dos sistemas viários, sejam eles urbanos ou rurais. De acordo com a Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo – CETSP (2010), os conflitos entre os sistemas de transporte existentes são definidos como um evento envolvendo a interação de dois ou mais usuários do sistema viário (motorista ou pedestre), onde pelo menos um dos usuários envolvidos toma uma ação evasiva como frear e/ou desviar para evitar uma colisão. Um conflito representa uma situação potencial de acidente.

Uma das preocupações do crescimento urbano é o crescente problema na qualidade dos transportes urbanos, seja ele público ou privado. Este trabalho trata a análise dos conflitos existentes nos fluxos entre veículos em uma das principais avenidas da cidade de Pau dos Ferros no Estado do Rio Grande do Norte. O desenvolvimento desse município, principalmente no tocante a expansão territorial, se dá sem planejamento adequado do sistema viário e o fluxo de veículos, sem

sinalizações adequadas ou elementos de canalização de tráfego em toda a cidade e o local em estudo, se caracteriza por ser uma região onde existe um nível alto de conflitos entre veículos ou veículos e pedestres.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os pontos de conflitos do fluxo de veículos no centro do município de Pau dos Ferros/RN.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificação do fluxo de veículos;
- Analisar o volume de veículos na região em estudo;
- Propor melhorias para redução dos pontos de conflitos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ENGENHARIA DE TRÁFEGO

A engenharia de tráfego tem por finalidade planejar e tornar organizado o tráfego e as operações de vias públicas, de modo que ocorra de maneira segura e eficiente o trânsito de veículos e pedestres.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1983):

Engenharia de Tráfego é a parte da Engenharia que trata do planejamento do tráfego e do projeto e operações das vias públicas e de suas áreas adjacentes, assim como de seu uso para fins de transporte, sob o ponto de vista de segurança, conveniência e economia.

Para Ferraz, Fortes e Simões (1999), diante dos efeitos prejudiciais que os veículos estavam causando, houve a necessidade de organização do trânsito de veículos e pedestres assim surgindo a Engenharia de Tráfego. Sabendo que quanto

melhor o trânsito, melhor será a qualidade de vida da população. Diante da expansão territorial aumenta a necessidade de especialistas para realizar a organização do trânsito, tendo em vista que a demanda de veículos também cresce junto.

Segundo Robertson (1984), a Engenharia de Tráfego está relacionada diretamente com a segurança e eficiência de locomoção de pessoas e veículos em ruas e rodovia, para que possa minimizar as possíveis situações de colisões e trazer risco a população.

Silva (1998) diz que do ponto de vista econômico, quanto maior for a condição econômica da cidade ou região, isso irá resultar um maior fluxo de veículos circulando nas vias públicas e consequentemente gerando uma maior demanda no tráfego.

3.1.1 Mobilidade e Acessibilidade

Para Barros *apud* Silva (2004), a acessibilidade pode ser compreendida em três áreas do transporte: a Engenharia de tráfego, a Economia e o Planejamento dos transportes. Na engenharia de tráfego a acessibilidade é compreendida como a facilidade de proporcionar acesso e deslocamento. No planejamento de transportes, a acessibilidade representa a oportunidade de acesso às atividades desejadas. Na economia dos transportes a acessibilidade passa a funcionar como uma característica intrínseca à localização e importante fator na determinação do valor da terra, onde cada local, ao possuir uma possibilidade de acesso própria, acaba condicionando sua ocupação e utilização de forma diferenciada.

Segundo Raia *apud* Freire (2004), a mobilidade está relacionada a capacidade que um indivíduo tem de se movimentar e a dificuldade diante a realização dos deslocamentos. A mobilidade depende de algumas variáveis, tais como: disponibilidade do sistema de transporte; demanda de viagens; renda do indivíduo; expansão socioeconômica da região; localização das atividades; possibilidade de empregos; entre outras.

Silva (2004) caracteriza mobilidade na engenharia de transportes como os movimentos de pessoas dentro das cidades ou entre cidades, sendo obtida pela relação das viagens por habitante num certo período de tempo. Os níveis de mobilidade são considerados indicadores de desenvolvimento, qualidade de vida e bem-estar social.

De acordo com o manual de projeto rodoviários DNER/IPR (1990), os termos acessibilidade e mobilidade são relacionados aos veículos na rede e o nível de serviço das rodovias. A função de atender aos acessos disseminados ao longo da rede viária e a de servir ao tráfego direto de veículos relaciona diferentes tipos de rodovias. A acessibilidade está relacionada com a função da rodovia secundária de ligação entre as vias de categorias inferiores e o sistema viário principal. Desta maneira, considera-se mobilidade a facilidade dos deslocamentos no sistema viário.

3.1.2 Segurança de Tráfego

Perante um grande número de acidentes no trânsito, surge a segurança viária, que tem como principal objetivo reduzir o máximo possível o número de acidentes no trânsito, que seja com um baixo custo e que permita uma movimentação de qualidade aos usuários da via.

E para que se tenha resultados satisfatórios a respeito da segurança viária, é necessário que exista uma educação da sociedade voltada para o trânsito, para que isso ajude na redução dos acidentes. A partir do momento que a sociedade começa a ter conhecimento das leis e regras de trânsito, participa de treinamentos para melhorar suas habilidades, e também tem conhecimento das informações sobre as estatísticas de acidentes de trânsito, ela começa a adquirir consciência de sua responsabilidade e necessidade de contribuir para uma maior segurança no trânsito.

De acordo com a reportagem da revista Movimento (2004), o Brasil é um dos países que possui um maior número de acidentes provenientes do trânsito: a relação entre o número de mortos no trânsito e a frota de veículos é cerca de 17 vezes maior que na Suécia, 15 vezes maior que nos Estados Unidos e 12 vezes maior que na Inglaterra.

Há uma preocupação dos municípios brasileiros para a necessidade de se reduzir a quantidade e a gravidade dos acidentes de trânsito nas áreas urbanas, diante disso os governantes públicos devem alocar recursos financeiros para adotar medidas preventivas para preservar a vida dos habitantes dos seus municípios.

E para se ter uma melhoria da segurança viária e conseqüentemente reduzir os índices de acidentes, é necessário a atuação em três áreas distintas:

- ✓ Engenharia de Tráfego: responsável pelos estudos e interferências nas vias para aumento da segurança dos usuários na utilização do sistema de trânsito.
 - ✓ Educação: que trata da conscientização da população sobre importância em se conhecer, observar e obedecer às leis de trânsito e regras de circulação e conduta.
 - ✓ Esforço Legal: que trata da fiscalização e punição dos usuários do sistema de trânsito.
- Causas dos acidentes

Diante da combinação de alguns fatores é que levam a intensificar a possibilidade de riscos de acidentes, alguns fatores causadores dos acidentes, sendo estes relativos aos usuários, aos veículos, às vias, às condições ambientais e aos fatores institucionais e sociais, conforme segue:

- ✓ Fator humano: aqui são considerados todas as etapas que o cidadão realiza até conseguir a autorização para dirigir, desde a educação e o preparo, conhecimento da legislação, até fatores como condições físicas e psicológicas.
- ✓ Fator veículo: Os transportes podem ser objetos bastante perigosos em razão da violência do choque, de problemas de manutenção, ou de utilização indevida.
- ✓ Fator via: Fatores que podem interferir nas vias são sua geometria, má sinalização, regulamentação e uso da via, pavimentação e fluxo de tráfego.
- ✓ Fator ambiente: as condições climáticas e de visibilidade, e aspectos de uso e ocupação do solo, podem se tornar fatores causadores de acidentes de trânsito.
- ✓ Fator institucional/social: está relacionada a regulamentação das leis (legislação) e o policiamento (fiscalização).

3.2 SISTEMAS VIÁRIO E DE TRÂNSITO

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro - CTB (1997), em seu Capítulo I, Art. 2º:

São vias terrestres urbanas e rurais as ruas, as avenidas, os logradouros, os caminhos, as passagens, as estradas e as rodovias, que terão seu uso

regulamentado pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre elas, de acordo com as peculiaridades locais e as circunstâncias especiais.

E também segundo o CTB (1997), considera-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga.

O planejamento dos sistemas viário e de trânsito tem como objetivo proporcionar: Fluidez no movimento de veículos e pedestres, segurança, facilidade de estacionamento, priorização do transporte coletivo.

Para obter um ótimo desempenho na circulação de veículos e pedestres se faz necessário um planejamento adequado, onde se contemple o fluxo de veículos e pedestres no período de pico de modo que se tenha fluidez, conforto, segurança para todos que transitam as vias, também deve ser analisado o crescimento do município onde será necessário prever e adiantar algumas medidas para que o planejamento possa suprir as necessidades a longo tempo, onde será necessário definir vias principais e sentido de fluxo, sinalização adequada, controle de velocidades.

De acordo com Ferraz (1999), pode-se destacar como alguns princípios para orientar o planejamento dos sistemas viários de trânsito de uma cidade, como:

- ✓ Nas pequenas cidades, onde o movimento de veículos é baixo, as vias podem operar com duplo sentido de tráfego para facilitar o deslocamento;
- ✓ Nas grandes cidades é aconselhado utilizar sentido único de fluxo nas vias e incentivar o uso das vias principais onde a velocidade de operação pode ser maior que nas vias secundárias;
- ✓ O traçado dos corredores de tráfego, vias principais, devem ser o mais reto possível, evitando o mínimo possível afastamento do eixo;
- ✓ Mudanças bruscas de direção são indesejadas, pois obrigam os motoristas a reduzir muito a velocidade e fazer muito esforço para girar a direção;
- ✓ A acessibilidade de um local é maior quando ele se situa em uma via de mão dupla com estacionamento dos dois lados, porém, quando o movimento é intenso, a lentidão do tráfego prejudica a acessibilidade, sendo mais indicado operar com mão única e estacionamento dos dois lados. Quando o fluxo é ainda mais intenso é indicado operar com estacionamento de um único lado;

- ✓ As travessias de obstáculos naturais e artificiais, rios, morros, ferrovias, rodovias, etc, realizadas com obras viárias de custo elevado, viadutos, pontes, túneis, devem ter localização cuidadosamente estudada, visando potencializar o benefício dessas obras.

3.2.1 Classificação de vias urbanas

De acordo com o CTB (2008), classifica via como: “superfície por onde transitam, pessoas e animais, compreendendo a pista, a calçada, o acostamento, ilha e canteiro central.” E sua classificação, de acordo com o art. 60 do CTB, leva em consideração o fim a que se destina, bem como o espaço geográfico em que se situa.

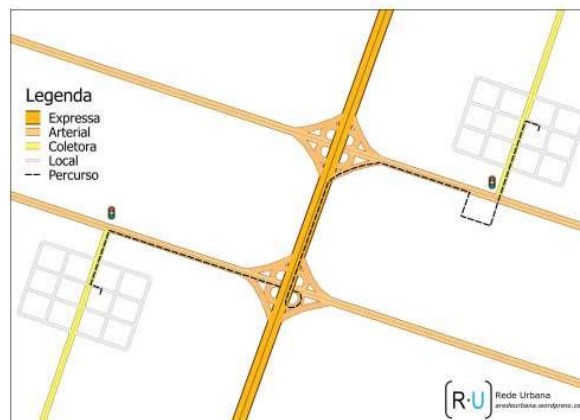
Ainda de acordo com o CTB (2008), Capítulo III – das normas gerais de circulação e conduta, as vias abertas à circulação, de acordo com sua utilização, classificam-se em:

- **Vias urbanas:**

- I. Vias expressas ou de trânsito rápido: aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível;
- II. Via arterial: aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo com acessibilidade aos lotes lindeiros e as vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre regiões da cidade;
- III. Via coletora: aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade;
- IV. Via local: aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

Exemplos dessas vias podem ser vistos na Figura 1.

Figura 1: Vias urbanas.



Fonte: <https://aredeurbana.wordpress.com/2018/02/08/hierarquia-funcional-do-sistema-viario/> - acesso em 26 de março de 2019.

- **Vias rurais:**

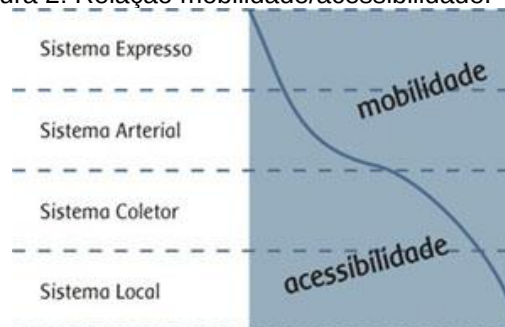
I. Rodovia: via rural asfaltada;

II. Estrada: Via rural sem asfalto.

Para Carvalho (2002), as principais funções das vias em termos funcionais são a acessibilidade e a mobilidade.

Em um sistema viário, quanto maior a acessibilidade de uma via, menor a sua fluidez (mobilidade) e quanto maior a sua fluidez, menor sua acessibilidade. Ou seja, a acessibilidade é maior em vias com menor capacidade de geração de viagens (vias locais). Por outro lado, nas vias com maior capacidade (vias arteriais) o seu acesso é menor, resultando em uma maior capacidade de dar vazão ao fluxo. Essa relação de mobilidade/acessibilidade está representada na figura 2:

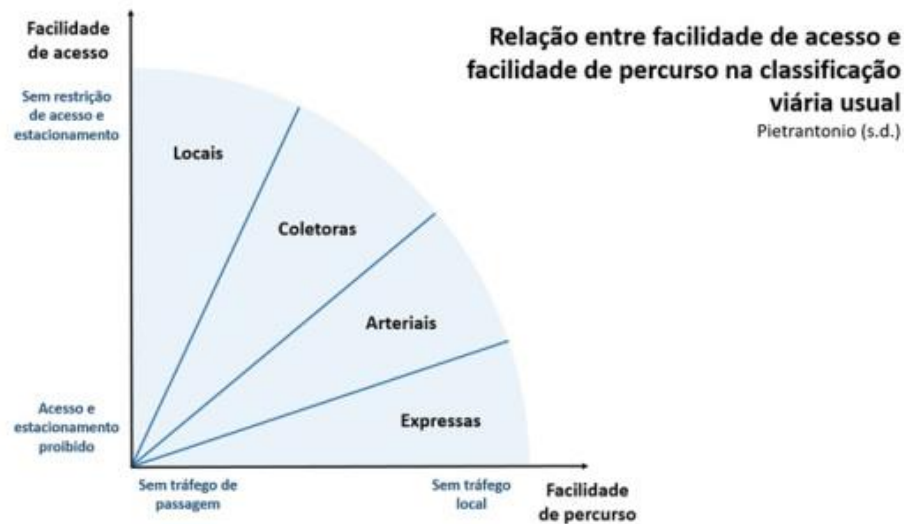
Figura 2: Relação mobilidade/acessibilidade.



Fonte: <http://www.transitoideal.com/pt/artigo/2/passageiro/86/classificacao-das-vias>, acesso em 26 de março de 2019.

Já na figura 3, apresenta a relação entre facilidade de acesso e facilidade de percurso na classificação viária usual.

Figura 3: Relação entre facilidade de acesso e facilidade de percurso.



Fonte: Pietrantonio, (s.d.)

3.3 INTERSEÇÕES VIÁRIAS

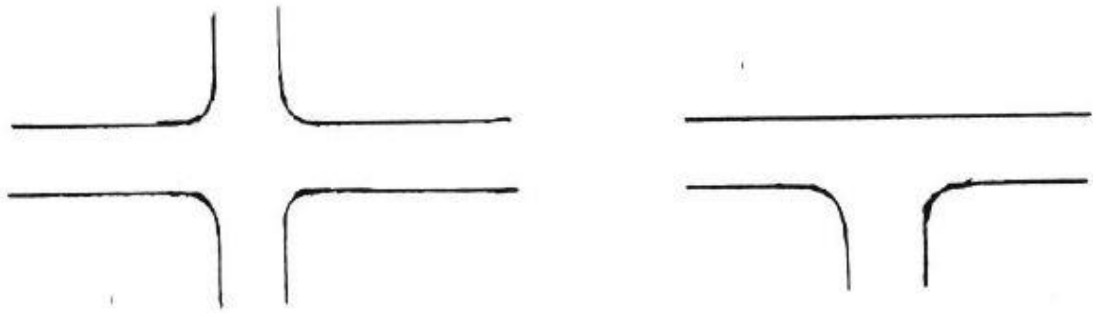
De acordo com o Manual de Projeto de Interseções (2005), considera-se interseção toda área em que duas ou mais vias se unem ou se cruzam, incluindo todo o espaço destinado a facilitar os movimentos dos veículos que por ela circulam. Sendo elas divididas em duas categorias gerais, relacionadas ao plano que se realizam os movimentos: interseções em nível e interseções em níveis diferentes.

3.3.1 Interseções em nível

São divididas em diretas e rotatórias, e apresentam as seguintes configurações:

- i) Diretas
 - Tipo I – Interseção sem refúgio (Figura 4).

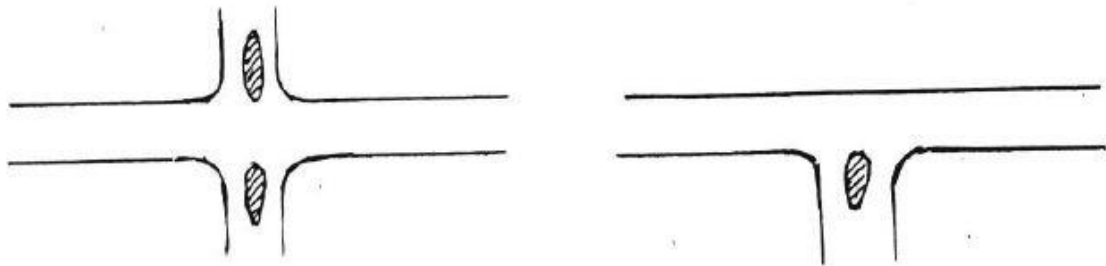
Figura 4: Interseção sem refúgio.



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44330213/intersecao-rodoviaria-1>- acesso em 11 de março de 2019.

- Tipo II – Interseção com refúgio na via secundária (Figura 5).

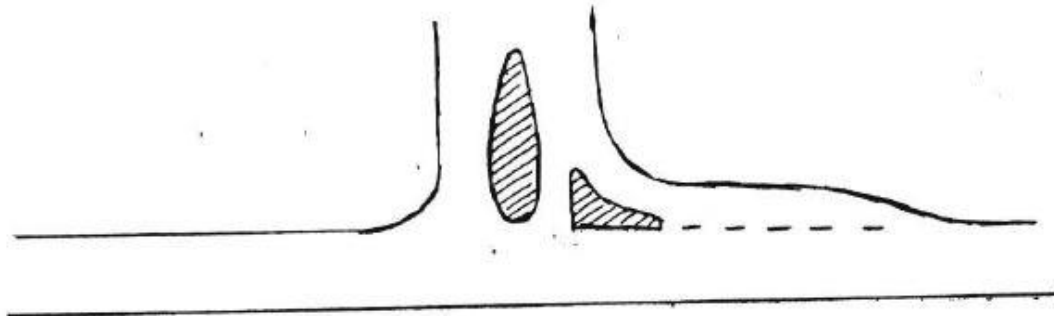
Figura 5: Interseção com refúgio na via secundária.



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44330213/intersecao-rodoviaria-1>- acesso em 11 de março de 2019.

- Tipo III – Interseção com faixa separada para o tráfego que dobra à direita (Figura 6).

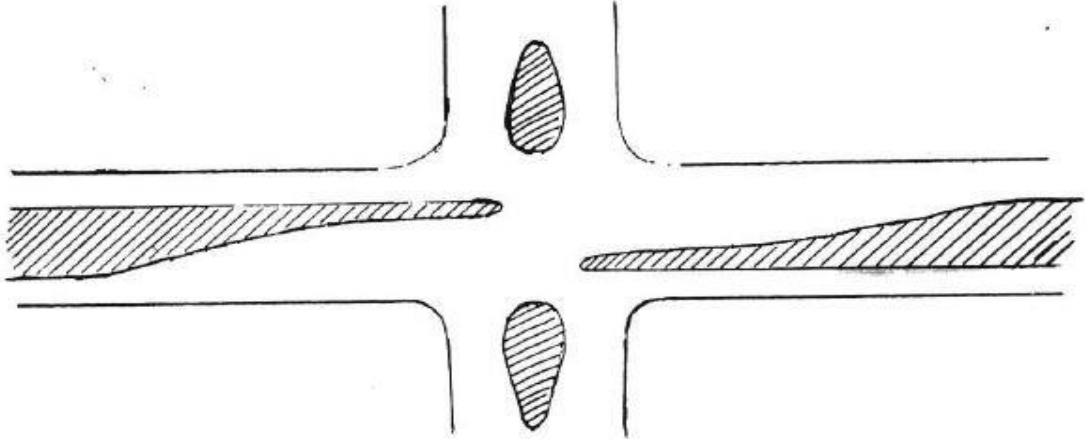
Figura 6: Interseção com faixa separada para o tráfego que dobra à direita.



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44330213/intersecao-rodoviaria-1>- acesso em 11 de março de 2019.

- Tipo IV – Interseção com faixa separada para o tráfego que dobra a esquerda (Figura 7).

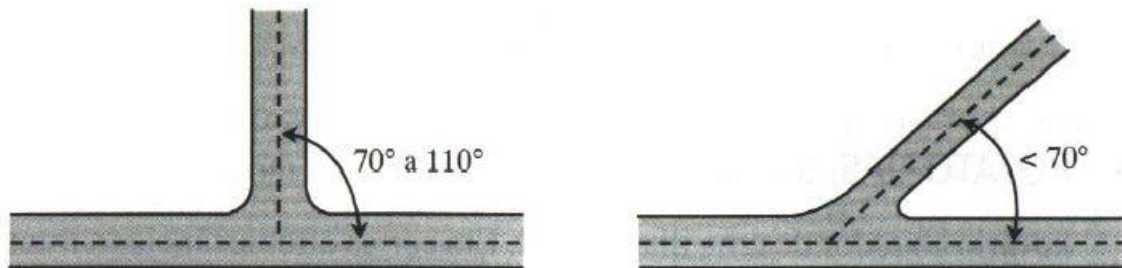
Figura 7: Interseção com faixa para tráfego que dobra a esquerda.



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44330213/intersecao-rodoviaria-1-> acesso em 11 de março de 2019.

- Três Ramos – em T ou Y, quando dois ramos formam uma via contínua e são interceptados por um terceiro ramo formando um ângulo de 70° a 110° , tem-se uma interseção em T, quando o ângulo for inferior a 70° tem-se uma interseção em Y (Figura 8).

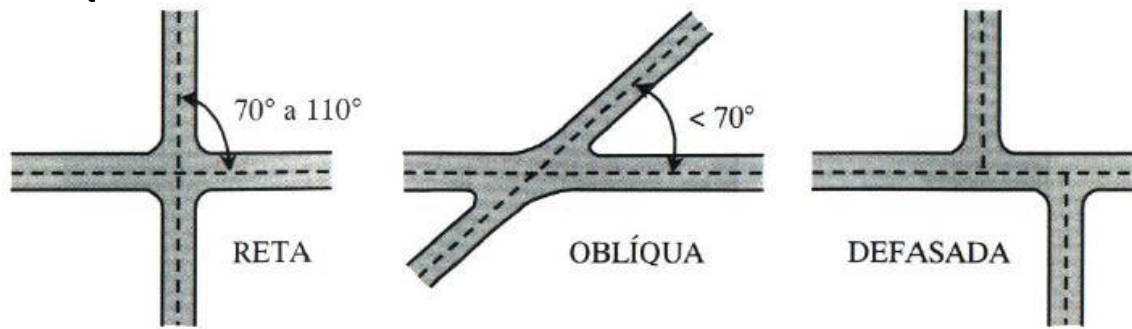
Figura 8: Três Ramos- em T ou Y.



Fonte: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_14-intersecoes_apresentacao.pdf acesso em 11 de março de 2019.

- Quatro Ramos – são divididas em reta, oblíqua e defasada (Figura 9).

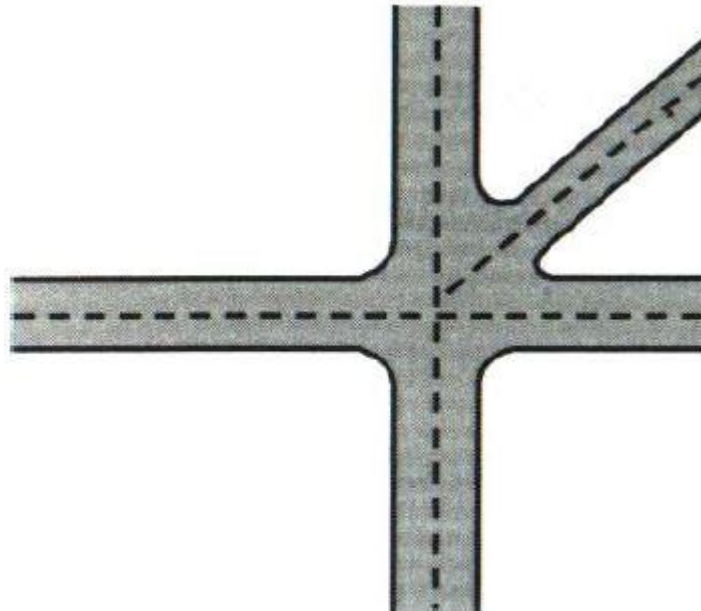
Figura 9: Quatro Ramos.



Fonte: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_14-intersecoes_apresentacao.pdf
 acesso em 11 de março de 2019.

- Ramos múltiplos – possuem 5 ou mais ramos (Figura 10).

Figura 10: Ramos múltiplos.

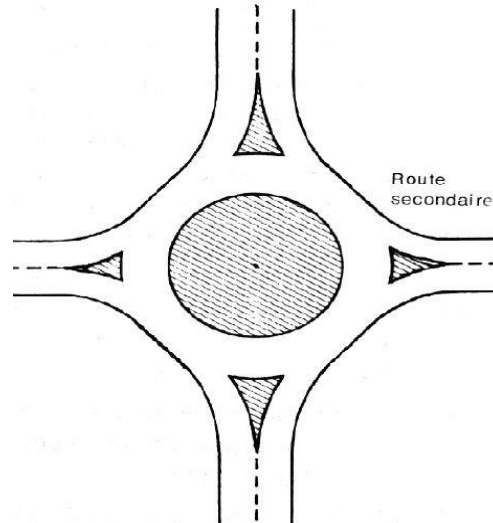


Fonte: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_14-intersecoes_apresentacao.pdf
 acesso em 11 de março de 2019.

ii) Rotatórias

São consideradas interseções em nível possuindo uma ilha central, sua utilização é útil para liberar todos os movimentos possíveis com eficiência e segurança, tendo em vista que sua utilização requer uma baixa velocidade dos veículos (figura 11). São as mais utilizadas em áreas onde possui uma grande intensidade de tráfego.

Figura 11: Rotatória.

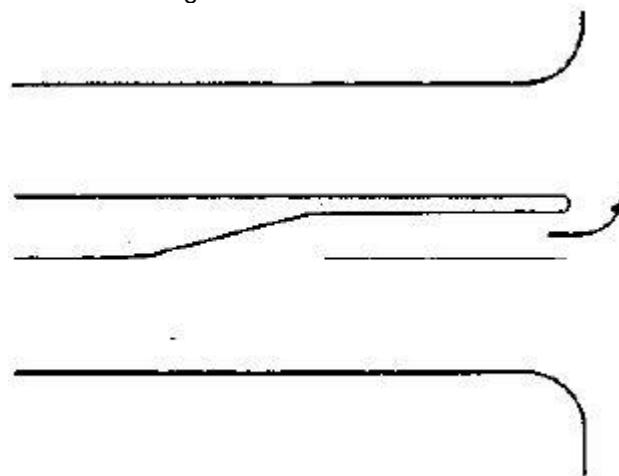


Fonte: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_14-intersecoes_apresentacao.pdf acesso em 11 de março de 2019.

iii) Princípios de canalização do tráfego: diante dos conflitos de veículos e de pedestres que ocorrem com bastante frequência nas interseções, são necessários tratamentos especiais para que se reduza o número de colisões.

A utilização de faixas de canteiro central exclusivas retira das faixas de tráfego principal os veículos convertendo a esquerda, assim acaba reduzindo o número de colisões frente-fundo (Figura 12).

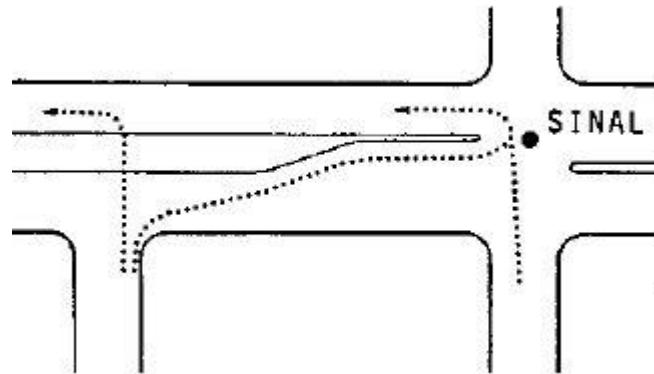
Figura 12: Canteiro central.



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44330213/intersecao-rodoviaria-1-> acesso em 11 de março de 2019.

Outra medida é a proibição de conversão à esquerda sendo direcionado o fluxo de veículos para interseções sinalizadas, tornando o trânsito mais seguro (Figura 13).

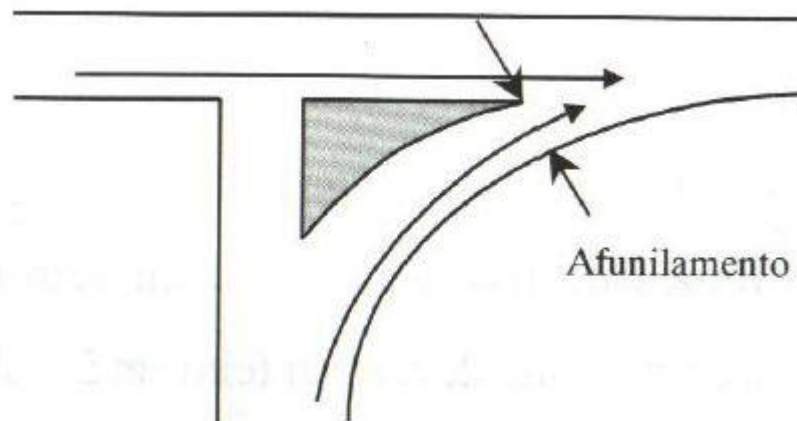
Figura 13: Proibição de entrada a esquerda.



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44330213/intersecao-rodoviaria-1-> acesso em 11 de março de 2019.

Para ter um melhor controle da velocidade de veículos que se aproxima das interseções, é realizado um afunilamento gradativo da faixa de rolamento (Figura 14).

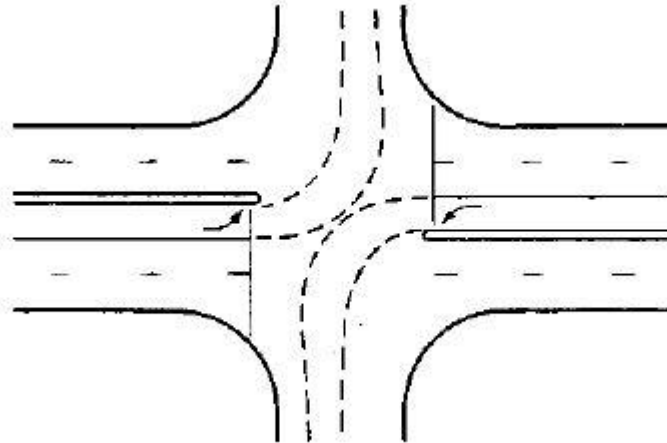
Figura 14: Interseção através de afunilamento.



Fonte: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_14-intersecoes_apresentacao.pdf acesso em 11 de março de 2019.

Outra prática utilizada é o uso de faixa exclusivas de conversão a esquerda em interseções semaforizadas, melhorando e facilitando a distribuição das fases do semáforo (Figura 15).

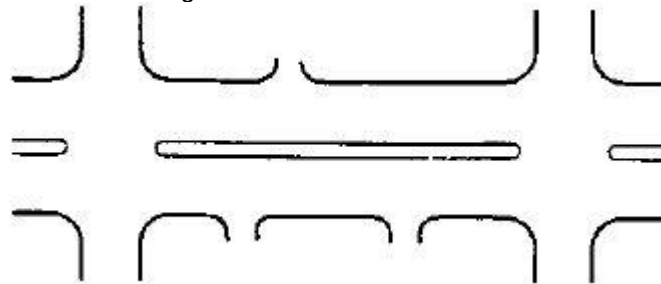
Figura 15: Faixas exclusivas de conversão.



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44330213/intersecao-rodoviaria-1-> acesso em 11 de março de 2019.

Para reduzir pontos de conflitos em intervalos de interseções ao longo de um corredor, são utilizados pontos de acessos (Figura 16).

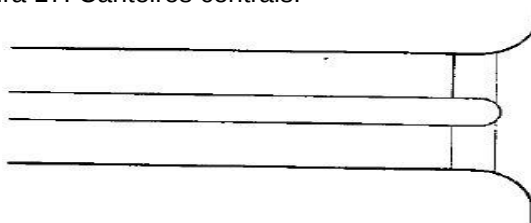
Figura 16: Controle de acesso.



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44330213/intersecao-rodoviaria-1-> acesso em 11 de março de 2019.

Canteiros centrais de largura adequada fornecem refúgio a meio caminho para pedestres cruzando avenidas largas, diminuindo assim o número de conflitos (Figura 17).

Figura 17: Canteiros centrais.



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44330213/intersecao-rodoviaria-1-> acesso em 11 de março de 2019.

3.3.2 Interseções em níveis diferentes

São interseções com uma ou mais rampas de conexão para movimentos entre as vias que se cruzam (Figura 18). Nessas situações haverá necessidade de projetar uma obra de arte que separe verticalmente duas ou mais vias cujos traçados se cruzam, evitando interferências entre o tráfego. Através da análise do fluxo de tráfego é possível realizar um projeto adequado.

Figura 18: Interseção em níveis diferentes.



Fonte: <https://www.engjpma.com.br/2017/07/projeto-de-intersecoes-rodoviaras.html> – acesso em 11 de março de 2019.

Essas interseções são principalmente implantadas nas seguintes situações:

- Para eliminar de gargalos ou pontos de muito congestionamento;
- Para eliminar pontos de perigo principalmente nos casos em que existem muitos acidentes, devido a pequenas distâncias de visibilidade;
- Quando há volume de tráfego muito elevados.

A implantação desse tipo de interseção apresenta as vantagens de:

- Promover maior segurança ao tráfego;
- Permitem manter a velocidade adequada à uma boa fluidez;
- Adaptam-se a diversos ângulos de cruzamento e
- Evitam paralizações e grandes mudanças de velocidades.

Por outro lado, são consideradas desvantagens de sua utilização:

- São bastante onerosas;
- Implicam em modificações indesejáveis no perfil da via;
- Seus formatos, às vezes, apresentam-se antiestética em vias urbanas e
- É de difícil adaptação para muitos ramos.

3.4 CONTROLE DE TRÁFEGO

O Código de Trânsito Brasileiro define sinalização como: “conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados em vias públicas com o objetivo de garantir sua utilização adequada”, possibilitando melhor fluidez no trânsito e maior segurança dos veículos e pedestres que nela circulam.

Algumas outras maneiras de sinalização que fazem parte do código de trânsito são as placas, inscrições nas vias, sinais luminosos, gestos e sons. É através desses métodos de sinalizações que o código regulamenta e onde advertem os usuários das vias, indicam serviços, sentidos e distâncias, sendo esses classificados pelo CTB em sinalização vertical, sinalização horizontal, dispositivos de sinalização auxiliar, sinalização semafórica, sinais sonoros e gestos.

O Código de Trânsito Brasileiro – Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 – determina no seu art. 90, §1º: *“O órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via é responsável pela implantação da sinalização, respondendo pela sua falta, insuficiência ou incorreta colocação”*.

Diante da necessidade de organização e uniformidade para uma maior clareza das sinalizações, foram estabelecidas na legislação vigente, padrões de cores, formatos e dimensões, que diferenciam as categorias de sinalizações, e para garantir uma maior visibilidade desses sinais foram também estabelecidos padrões de aplicação para utilização.

As sinalizações estão divididas em vertical (placas) e horizontal (pintura).

3.4.1 Sinalização vertical

O CTB (2008) define como sendo: “elementos colocados na posição vertical, fixados ao lado ou suspensos sobre a pista”. As placas passam as informações através de símbolos, onde geralmente são passadas essas informações nas aulas da Autoescola.

O CTB (2008) dividiu esse tipo de sinalização em três grupos distintos:

I – Regulamentação: tem a finalidade de informar ao usuário as condições da via, as proibições, as restrições ou obrigações. Suas informações são autoritárias, sendo penalizados com infração o seu desrespeito. Possui 42 sinais, representados de R1 a R39, em que 31 regulamentam a conduta do motorista e 8 a conduta de pedestres (Figura 18). As placas possuem borda vermelha e fundo branco, geralmente são circulares, com exceção a placa de “PARE” que possui formato hexagonal e a placa de “DÊ A PREFERÊNCIA” que tem formato triangular (Figura 19).

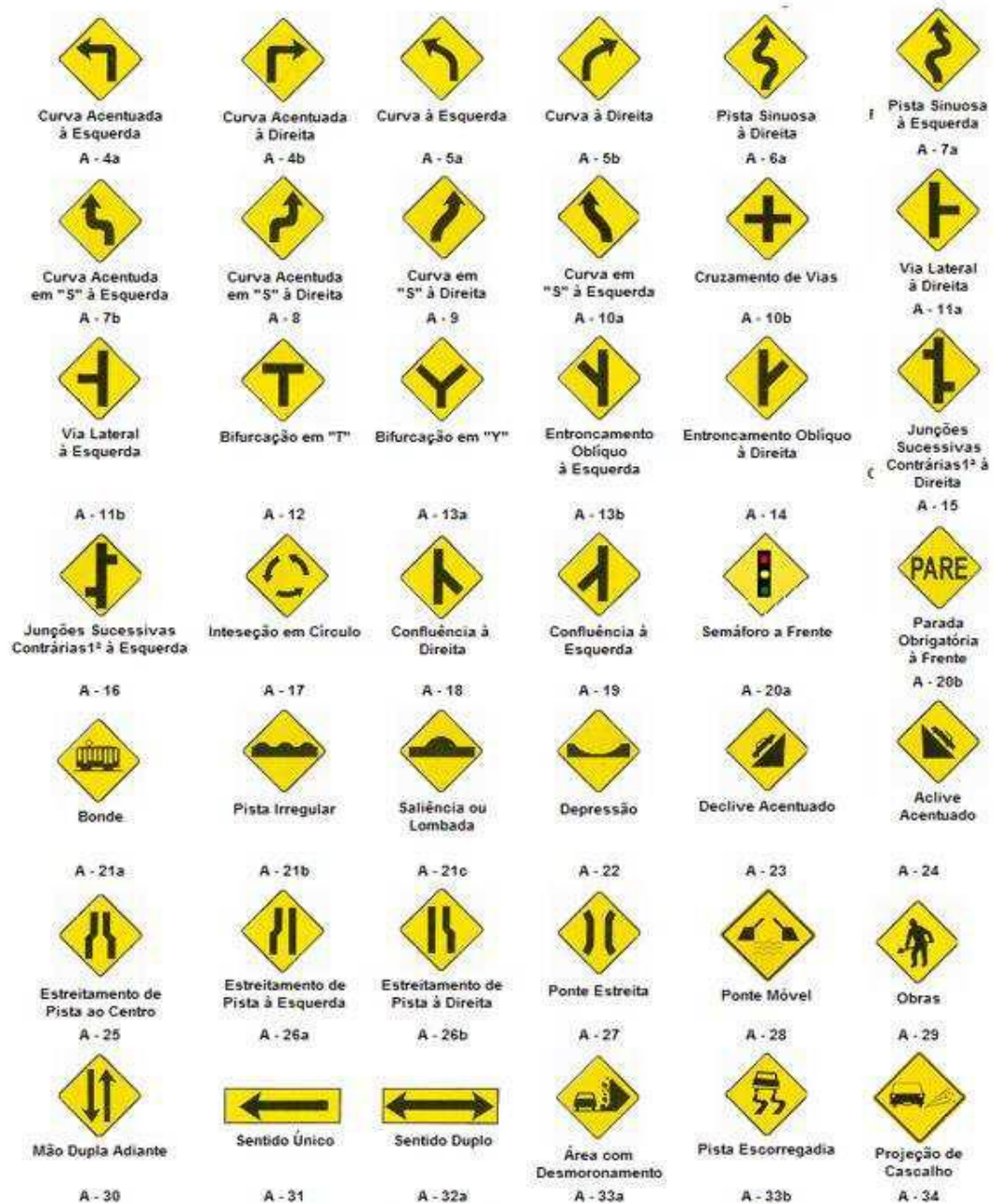
Figura 19: Placas de regulamentação.



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> - acesso em 05 de janeiro de 2019.

II – Advertência: tem por objetivo alertar os usuários das vias do risco de acidentes. Possui 62 sinais, codificados de A1 A45. Geralmente aparecem com dois aspectos, com fundo amarelo e bordas pretas e escritos (símbolo ou legenda) em preto, ou ainda placas de cor laranja. Com exceção das placas que indicam sentido único e duplo, A31 e A32a de formato retangular e de placa de indicação de ferrovia no formato de cruz de Santo André A41 (Figuras 20 e 21).

Figura 20: Placas de advertência.



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> - acesso em 05 de janeiro de 2019.

Figura 21: Placas de advertência. (Continuação)



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> acesso em 07 de janeiro de 2019

III – Identificação: estão relacionadas às informações que indicam, que são as vias, os destinos e os locais de interesse; servem para guiar os condutores de veículos em seus trajetos, destinos, distâncias e serviços auxiliares. São classificadas em placas:

- ✓ De identificação de rodovias: possuem geometria em formato de brasão e são utilizadas para identificar as rodovias nos níveis estadual, nacional e pan-americana, possuem fundo branco, orla e legenda na cor preta, de acordo com a Figura 22.

Figura 22: Sinalização vertical de identificação de rodovia.



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> - acesso em 07 de janeiro de 2019.

- ✓ De orientação de destino: Possui o objetivo de orientar o condutor, tem o fundo geralmente verde ou azul. Conforme a Figura 23.

Figura 23: Sinalização vertical indicativa de sentido.



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> - acesso em 07 de janeiro de 2019.

- ✓ Educativas: possui o objetivo de educar os condutores no trânsito, são placas com o fundo branco, letras e orla preta. Representada na Figura 24.

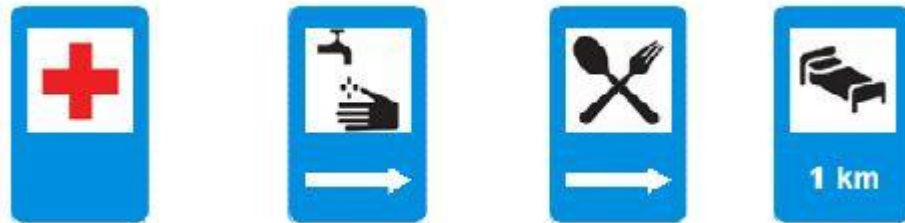
Figura 24: Sinalização vertical educativa.



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> - acesso em 07 de janeiro de 2019.

- ✓ Serviços auxiliares: Informam serviços como hotéis, hospitais, restaurantes, dentre outros serviços, conforme Figura 25.

Figura 25: Sinalização vertical indicativa de serviços auxiliares.



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> - acesso em 10 de janeiro de 2019.

3.4.2 Sinalização horizontal

De acordo com a resolução nº 236/07 do Contran: “A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfegos”.

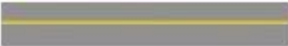
Se caracteriza pela utilização de linhas, marcações, símbolos e legendas, pintadas ou postos sobre o pavimento das vias. Tem por finalidade a organização do fluxo de veículos e pedestres, controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação.

Segundo Moraes (2002), esse tipo de sinalização possui a vantagem de passar mensagens aos condutores sem desviar-lhes a atenção da via. E destacar que, diante do uso constante através do tráfego e intempéries é necessário a realização de manutenções.

Podem ser classificadas em:

- ✓ Marcas longitudinais: definem o sentido de fluxo dos veículos mesmo sentidos ou sentidos opostos, faixas de uso exclusivos de um tipo de veículo, bem como determinar regras para ultrapassagens, de acordo com a Figura 26.

Figura 26: Sinalização horizontal - marcas longitudinais de divisão de fluxos.

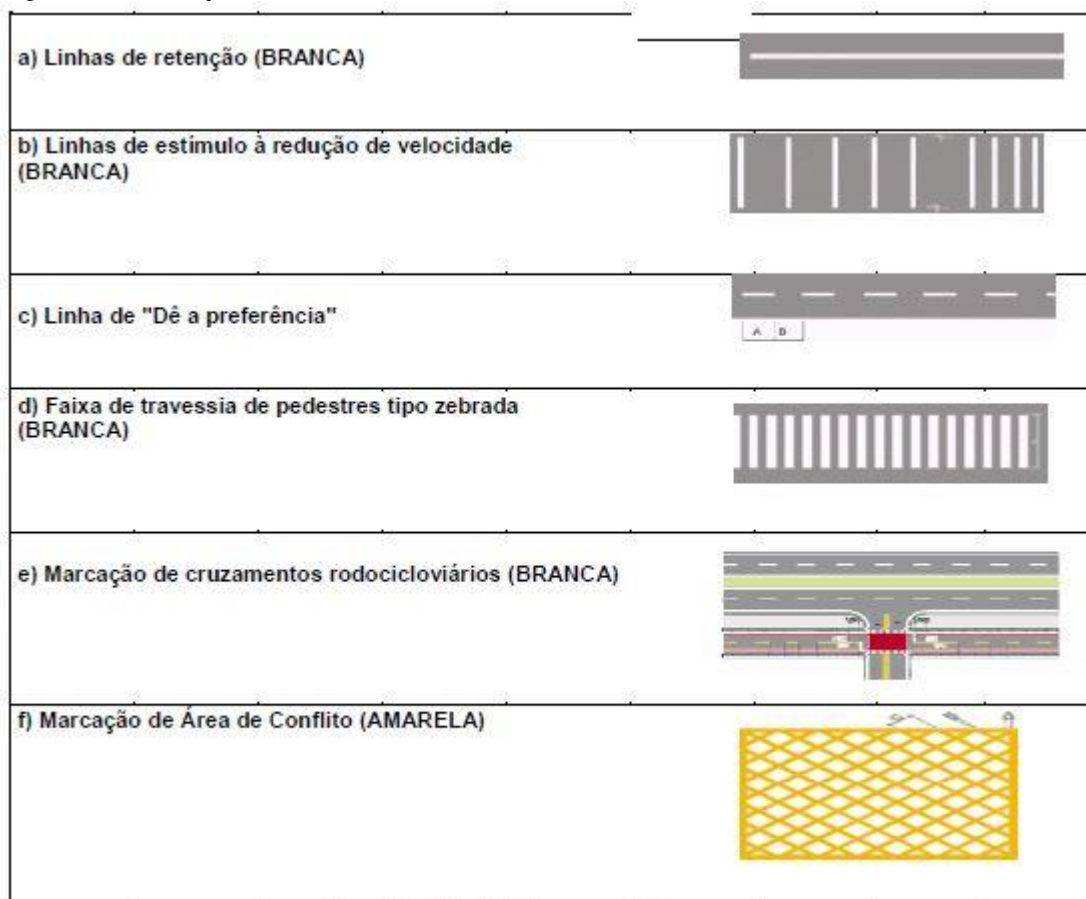
Simple Contínua: 	Não permite ultrapassagem e deslocamentos laterais AMARELA: Divide a via em dois fluxos opostos BRANCA: Divide a via em fluxos de mesmo sentido
Simple Seccionada: 	Permite ultrapassagem e deslocamentos laterais AMARELA: Divide a via em dois fluxos opostos BRANCA: Divide a via em fluxos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

Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> - acesso em 10 de janeiro de 2019.

- ✓ Marcas transversais: organiza os deslocamentos dos veículos ordenando com os deslocamentos dos outros veículos e dos pedestres, advertindo o condutor sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indica a posição de parada, de

maneira a assegurar a própria segurança e dos demais usuários da via, apresentadas na Figura 27.

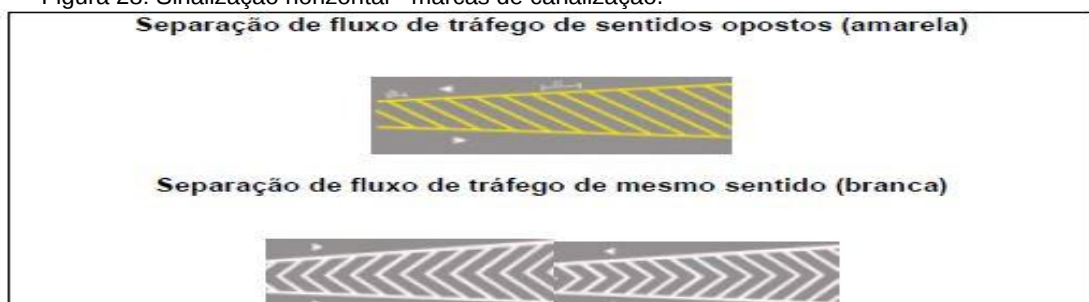
Figura 27: Sinalização - marcas transversais.



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> - acesso em 10 de janeiro de 2019.

- ✓ Marcas de canalização: conhecida como zebra, organizam o fluxo de veículos em uma via, conduzindo a circulação de veículos pela marcação de áreas de pavimento não utilizáveis, conseqüentemente gerando mais segurança na circulação e melhor desempenho na via, de acordo com a Figura 28.

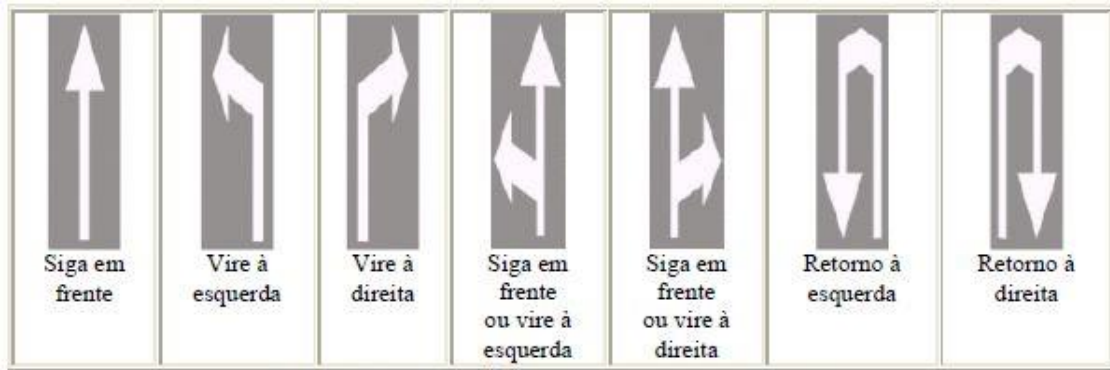
Figura 28: Sinalização horizontal - marcas de canalização.



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> - acesso em 10 de janeiro de 2019.

- ✓ Inscrições no pavimento: Melhoram a detecção do motorista quanto as condições de operação da via, oferecendo-lhe tomar decisões adequadas, no tempo apropriado, conforme Figura 29.

Figura 29: Sinalização horizontal - marcas no pavimento.



Fonte: <http://www.perkons.com.br/educacao/index.php> - acesso em 10 de janeiro de 2019.

3.4.3 Semáforos

De acordo com Krauss (2014), a controle de fluxo de veículos em travessias em cruzamentos é realizada através de sinalização luminosa de um semáforo. A comutação das luzes que o semáforo realiza, advém de um dispositivo denominado controlador de tráfego. Podendo ser divididos em controlador de tempo fixo ou por demanda de tráfego.

Na maioria dos casos são utilizados controladores fixos. Já está em uso os controladores automáticos, que permitem um maior fluxo de veículos controlados, sendo programado para ajusta-se dinamicamente às flutuações de tráfego que podem ocorrer em um cruzamento.

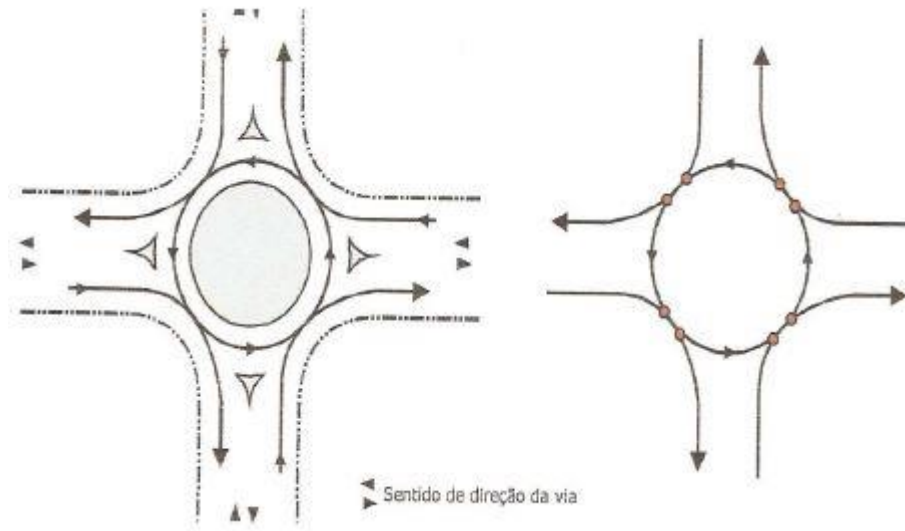
Os semáforos possuem três indicações luminosas, com a cor verde sinalizando a permissão de passagem, a luz amarela para ter atenção e a luz vermelha com indicação de pare.

3.4.4 Rotatória

Para Soares (1975), as rotatórias são ferramentas viárias capazes de convergir o tráfego de interseções afim de minimizar potenciais conflitos envolvendo veículos e pedestres, ao mesmo tempo que oferece uma boa fluidez no trânsito. São ferramentas

de geometria arredondada, e geralmente utilizadas quando vários fluxos de tráfegos se cruzam em um mesmo local (Figura 30).

Figura 30: Rotatória com 4 aproximações e 8 pontos de conflitos.



Fonte: Google, 2019.

No capítulo III do CTB estabelece as normas gerais de circulação e conduta e em seu artigo 29 regulamenta que:

“O trânsito de veículos nas vias terrestres abertas a circulação obedecerá às seguintes normas:

III – quando veículos, transitando por fluxos que se cruzem, se aproximarem de local não sinalizado, terá preferência de passagem:

b) No caso de rotatória aquele que estiver circulando por ela”.

As principais vantagens são:

- Permitem a realização de todos os movimentos (passagem direta, convergir à direita, conversão à esquerda e retorno);
- Apresentam boa segurança, pois o motorista toma a decisão de entrar olhando apenas para um único lado e justamente aquele em que tem a maior visibilidade (o lado esquerdo onde se localiza a sua janela);

- São autocontroláveis, isto é, a operação é otimizada em função do fluxo no momento sem necessidade de equipamentos sofisticados como acontece nos semáforos atuados pelo tráfego.

As principais desvantagens são:

- Consomem mais espaços;
- Apresentam custo de implantação em geral maior que o semáforo;
- Em geral, apresentam capacidade de menor relação ao controle com semáforo (quando o fluxo se torna muito alto necessitam ser semaforizadas).

3.4.5 Parada e estacionamento

Diante do grande aumento de veículos nos municípios, surgem os problemas com relação à qualidade de locomoção e conseqüentemente a necessidade de estacionamentos. Para Ferraz, Fortes e Simões (1999), afirmam que os veículos permanecem grande parte do tempo parados algo em torno de 89%, e ficando apenas 11% desse tempo em movimento.

A falta de planejamento durante a expansão do município, acarreta na desorganização nas construções e conseqüentemente na falta de estacionamentos adequados, principalmente nos centros urbanos e em regiões onde possuem um grande número de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, atraindo uma grande quantidade de viagens a estas regiões, tanto de clientes quanto de funcionários, proprietários e prestadores de serviços.

O Código de trânsito Brasileiro é regido pela Lei Nº 9.503, onde no seu parágrafo primeiro diz: “considera-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga”

E ainda de acordo com o Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN (2008), Resolução Nº 302, considerando que as questões de estacionamento de veículo são de interesse estratégico para o trânsito e para a ordenação dos espaços públicos, e a necessidade de definir e regulamentar os diversos tipos de áreas de estacionamento específicos de veículos e área de segurança de edificação pública, resolve em seu artigo primeiro: As áreas destinadas ao estacionamento específico, regulamentado

em via pública aberta à circulação, são estabelecidas e regulamentadas pelo órgão ou entidade executiva de trânsito com circunscrição sobre a via, nos termos desta Resolução.

Em seu artigo segundo são definidas as áreas de estacionamento específicos, como:

i) Área de estacionamento para veículo de aluguel: é a parte da via sinalizada para o estacionamento exclusivo de veículos de categoria de aluguel que prestam serviços públicos mediante concessão, permissão ou autorização do poder concedente (Figura 31).

Figura 31: Área de estacionamento para veículo de aluguel.



Fonte: Google, 2019.

ii) Área de estacionamento para veículo de portador de deficiência física: é a parte da via sinalizada para o estacionamento de veículo conduzido ou que transporte portador de deficiência física, devidamente identificado e com autorização conforme legislação vigente (Figura 32).

Figura 32: Área de estacionamento para veículo de portador de deficiência física.



Fonte: Google, 2019.

iii) Área de estacionamento para veículo de idoso: é a parte da via sinalizada para o estacionamento de veículo conduzido ou que transporte idoso, devidamente identificado ou com autorização conforme legislação específica (Figura 33).

Figura 33: Área de estacionamento para veículo de idoso.



Fonte: Google, 2019.

iv) Área de estacionamento para operação de carga e descarga: é a parte da via sinalizada para este fim, conforme no Anexo I do CTB (Figura 34).

Figura 34: Área de estacionamento para operação de carga e descarga.



Fonte: Google, 2019.

v) Área de estacionamento de ambulância: é a parte da via sinalizada, próximo a hospitais, centros de atendimentos de emergência e locais estratégicos para o estacionamento exclusivo de ambulâncias devidamente identificadas (Figura 35).

Figura 35: Área de estacionamento de ambulância.



Fonte: Google, 2019.

vi) Área de estacionamento rotativo: é a parte da via sinalizada para o estacionamento de veículos, gratuito ou pago, regulamentado para um período determinado pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via (Figura 36).

Figura 36: Área de estacionamento rotativo.



Fonte: Google, 2019.

vii) Área de estacionamento de curta duração: é a parte da via sinalizada para estacionamento não pago, com uso obrigatório do pisca-alerta ativado, em período de tempo determinado e regulamentado de até 30 minutos (Figura 37).

Figura 37: Área de estacionamento de curta duração.



Fonte: Google, 2019.

viii) Área de estacionamento de viaturas policiais: é a parte da via sinalizada, limitada à testada das instituições de segurança pública, para o estacionamento exclusivo de viaturas policiais devidamente caracterizadas (Figura 38).

Figura 38: Área de estacionamento de viaturas policiais.



Fonte: Google, 2019.

Segundo a legislação vigente, todas as regras de trânsito, são regidas pelo CTB. Em seu capítulo XV – Das Infrações, no Art. 161 a lei estabelece, para o descumprimento de qualquer um de seus preceitos, inclusive quanto aos estacionamentos, ou ainda da legislação complementar ou das resoluções do CONTRAN, implica em infração, sujeitando os que não as cumprem, às penalidades e medidas administrativas indicadas em cada artigo.

E referente as proibições relacionadas a estacionamento, tem-se:

Artigo 181 – I – nas esquinas e a menos de cinco metros do bordo do alinhamento transversal;

Artigo 181 – II – afastado da guia da calçada (meio-fio) de cinquenta centímetros a um metro;

Artigo 181 – VI – junto ou sobre hidrante de incêndio, registro de água ou tampas de poços de visita de galerias subterrâneas;

Artigo 181 – VIII - proíbe o estacionamento do veículo sobre faixas de pedestres, ciclofaixas e marcas de canalização;

Artigo 181 – XIII – proíbe o estacionamento de veículo onde houver sinalização horizontal delimitadora de ponto de embarque e desembarque de passageiro de transporte coletivo;

Artigo 182 – VI – proíbe a parada de veículo sobre faixa destinadas a pedestres e marca de canalização;

Artigo 182 – VII – proíbe a parada de veículo na área de cruzamento de vias;

Artigo 183 – proíbe a parada de veículo sobre a faixa pedestres na mudança do sinal luminoso;

3.5 CONTROLE DO TRÁFEGO EM CRUZAMENTOS

Através de um controle adequado de veículos e pedestres em cruzamentos viários é possível realizar um trânsito com segurança, fluidez e comodidade, sendo esse um dos objetivos do controle de tráfego.

E após um planejamento de controle satisfatório, onde se tenha dispositivos para orientar e ordenar o fluxo de tráfego, com sinalizações e geometrias corretas, devem ser implantados de modo que os motoristas e pedestres tenham uma orientação clara quanto ao posicionamento do sentido de fluxo dos veículos.

Para Ferraz (1999) os principais controles de tráfegos são:

3.5.1 Cruzamento sem sinalização:

De acordo com o CTB (1997) (item III do artigo 29):

Quando veículos, transitando por fluxos que se cruzam, se aproximarem de locais não sinalizados, terá preferência de passagem: a) no caso de apenas um fluxo ser proveniente de rodovia, aquele que estiver circulando por ela; b) no caso de rotatória, aquele que estiver circulando por ela; c) nos demais casos, o que vier pela direita do condutor.

É mais comum encontrar cruzamentos sem sinalização em vias com baixo fluxo de tráfego, onde é mais perceptível nas regiões periféricas.

3.5.2 Cruzamento com sinal de parada obrigatória ou dê preferência

O fluxo de veículos que está na via principal passa sem a necessidade de parar, já os da via secundária param (no caso do sinal de parada obrigatória - PARE), e

param ou reduzem a velocidade (no caso do sinal dê a preferência – triângulo com vértice para baixo). O emprego desse tipo de sinalização/operação é mais utilizado em cruzamentos com volumes médios de tráfego.

Segundo o CTB a sinalização vertical de cruzamento com via preferencial é sempre obrigatória. Porém, o emprego da sinalização horizontal é opcional, por esse motivo que é comumente utilizada apenas em cruzamentos com dificuldades de visibilidade, alta frequência de acidentes, para que a sinalização de parada obrigatória esteja mais visível.

3.5.3 Cruzamento com semáforo

O semáforo que vai orientar os motoristas os momentos onde será possível passar os cruzamentos, através de sinais luminosos (verde, amarelo e vermelho), onde cada sinal luminoso terá um tempo predefinido que irá liberar ou não a passagem dos veículos ou pedestres para evitar movimentos conflitantes ou para advertir os usuários sobre situações de risco que comprometam sua segurança.

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (2007), após a instalação de um semáforo, há consequências que, para ser justificada a implantação, deve ser positiva, cujas principais são:

- Aumento na segurança viária;
- Melhoria na fluidez do trânsito na medida em que promove a distribuição adequada dos tempos destinados a cada movimento;
- Controle do direito de passagem dos movimentos de veículos e pedestres com a consequente redução de conflitos;
- Redução de atrasos; e
- Credibilidade em relação aos usuários à sinalização.

3.6 CARACTERÍSTICAS DO TRÁFEGO

Para se ter ótimos resultados para projetos de tráfegos é necessário realizar estudos completos e de qualidade, porque através desses estudos serão utilizados no planejamentos e execução de melhoras do sistema viário atual, bem como para

futuras evoluções. Para isso, é necessário o entendimento de alguns fatores como volume de tráfego, composição de tráfego e fator de hora de pico.

3.6.1 Volume de tráfego

De acordo com o DNIT (2006), volume de tráfego é definido como sendo a quantidade de veículos que passam por uma seção de uma via, ou de uma determinada faixa, durante uma unidade de tempo, que é representado em veíc/dia (vpd) ou veíc/hora (vph). E para o DENATRAN (2012), é considerado o volume de tráfego ao número de veículos ou pedestres que passa por uma determinada seção de via durante o período de realização de uma contagem.

Para cada tipo de projeto que esteja sendo realizado, poderá ser escolhido a análise do volume de tráfego para um sentido da via ou para ambos os sentidos. Também podendo ser realizado de acordo com o período de tempo de coleta dos dados.

As subdivisões do volume de tráfego podem ser apresentadas como mostrado a seguir.

✓ Volume médio diário (VMD):

Através da média total de veículos pelo número de dias de levantamento no local encontraremos o volume médio diário de tráfego de uma via, e essa contabilidade poderá ser feita em períodos de 3 ou 7 dias, com duração de 16 ou 24 horas por dia, ou podendo ser de acordo com o Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem que realiza contagens de 1 a 2 dias em horários especiais (DAER, 2010). É realizado através do número médio de veículos que passam por uma seção ou trecho de uma rodovia, por um dia, durante um determinado período de tempo. Quando o período de tempo não é determinado, considera-se que se trata de um ano (DNER, 1999).

Para saber se existe a necessidade de a via receber melhorias ou a necessidade de implantação de novas vias são realizadas essas classificações, se os benefícios esperados de uma obra viária forem atingidos, no cálculo de taxas de acidentes, etc.

O volume médio diário pode ser subdividido de acordo com o período, em dias de coleta dos dados, com todos possuindo unidade de medida veículos/dia (VPD) (DNER, 1999).

- Volume Médio Diário Anual (VMDa): total de veículos que trafegam durante um ano dividido por 365 dias;
 - Volume Médio Diário Mensal (VMDm): total de veículos que trafegam em um mês dividido pelo número de dias desse mês. Sendo acompanhado pelo nome do mês em que foi feito a contagem;
 - Volume Médio Diário Semanal (VMDs): total de veículos que trafegam em uma semana dividido por 7 dias. Sendo acompanhado pelo nome do mês em que foi acompanhado;
 - Volume Médio Diário em um dia de semana (VMDd): total de veículos que trafegam em um determinado dia da semana. Sendo acompanhado pela indicação do dia de semana e do mês correspondente a contagem.
- ✓ Volume horário (VH) e volume horário de projeto (VHP)

Segundo o DNIT (2006), considera-se como volume horário (VH) o número total de veículos que trafegam em um trecho específico de uma determinada hora do dia. Através disso, é possível determinar o volume horário de projeto (VHP), que é o volume utilizado (demanda máxima horária) que uma rodovia, em condições ideais, poderia atender sem gerar congestionamento. Sendo assim, o VHP é o número de veículos por hora que deve ser atendido em condições adequadas de segurança e conforto pelo projeto da via em estudo (DNER, 1999).

3.6.2 Fator de hora de pico

Os maiores valores considerados para o volume de veículos de uma via em um determinado dia são considerados como sendo as horas de pico, que podem diferenciar de local para local, entretanto tendem a se manter semelhantes quando escolhido os mesmos locais nos mesmos dias da semana (DNIT, 2006).

Porém, o número de veículos que passam por uma seção de uma via não se repete em intervalos de tempo iguais, realizando a contagem em períodos de quinze minutos, mostra que são diferentes entre si. Essa alternância estabelece o “Fator horário de pico” (FHP), que mede esta flutuação e mostra o grau de uniformidade de fluxo (DNIT, 2006).

A equação abaixo mostra como é feito o cálculo para o FHP.

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

Em que:

- FHP = fator de hora de pico;
- V_{hp} = volume da hora de pico;
- v_{15max} = volume durante o período de quinze minutos com maior fluxo de tráfego dentro da hora de pico.

Para melhor determinar uma representatividade do volume de tráfego em uma via, são adotados intervalos de 15 minutos. Sendo escolhido intervalos menos que esse, ocorreria um superdimensionamento da via e ociosidade da mesma. Bem como se fosse escolhido intervalos de tempo maior, ocorreria em um subdimensionamento da via e maior período de congestionamento.

O fator horário de pico tem uma variação teórica, tornando difícil adotar apenas um valor:

- 0,25 – fluxo totalmente concentrado em um dos períodos de 15 minutos;
- 1,00 – fluxo completamente uniforme.

Para as regiões urbanas o FHP varia entre 0,80 a 0,98. Com o FHP maior que 0,95 indicando grandes volumes de tráfego.

3.6.3 Composição do tráfego

Os projetos das vias são baseados na composição de tráfego que nelas vão circular, possuindo vários tipos de veículos que podem ser diferenciados de acordo com seu tamanho, peso e velocidade. Pois cada um terá um efeito na via, quanto maior e mais carregado for um veículo, maior será a força exercida por ele sobre as camadas que compõe o pavimento.

Para Castro (2001), através do estudo de tráfego deve ser possível determinar a composição do tráfego que circula ou circulará em determinado trecho da rodovia, para ser possível determinar as categorias a seguir:

- ✓ Tráfego local: o tráfego que circula atualmente na região e que pode ser medido através de pesquisas próximas ao local de implantação da obra (contagem volumétrica e classificatória);
- ✓ Tráfego desviado: o tráfego que circula na região, porém em rodovias com melhores condições de tráfego que a rodovia a ser pavimentada;
- ✓ Tráfego gerado: o tráfego que surgirá com a implantação da rodovia e deve ser estimado a partir de estudos macro-econômicos regionais (quantidade de viagens diárias de cada classe de veículos).

Segundo Castro (2001), no Brasil e nos países menos desenvolvidos, existe uma predominância de veículos pesados como caminhão e ônibus, enquanto que nos Estados Unidos esses valores são inferiores.

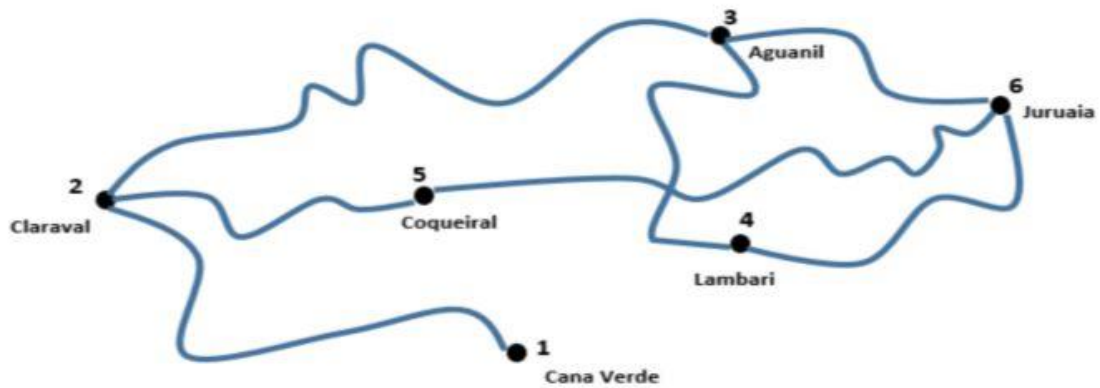
3.7 ANÁLISE DE REDES

As redes são formadas por pontos (nós ou vértices) e linhas (arcos ou arestas) que podem representar vias públicas, conexões de água, telefonia, dentre outras. As redes para representações urbanas estão relacionadas em geral as ruas, avenidas e suas interseções (cruzamentos). Sendo também considerada uma representação matemática do fluxo de veículos, pessoas e objetos entre pontos interligados por um sistema de transporte.

3.7.1 Elementos da rede

Os elementos que compõem a rede são os nós e arcos, onde os arcos representam os movimentos entre os nós que são pontos notáveis no espaço. Para melhor entendimento, a Figura 39 apresenta uma representação de ligações rodoviárias entre um grupo de cidades.

Figura 39: Ligações rodoviárias entre um grupo de cidades.

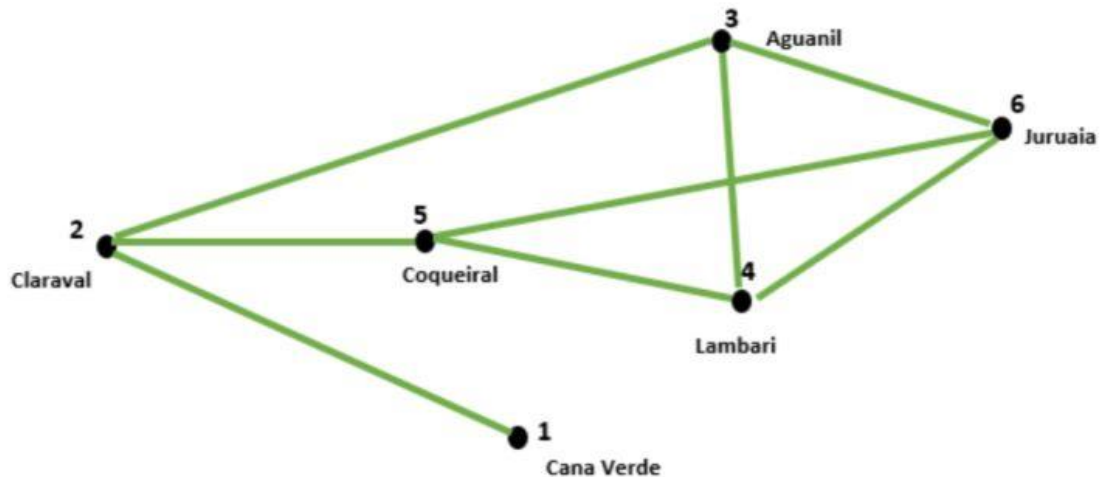


Fonte: Adaptado de Setti, 1999.

Cada cidade representa um nó e as ligações entre elas são os arcos, que podem conter fluxo de veículos nos dois sentidos (bidirecional) ou em apenas um sentido (arco direcionado). Os nós podem ser representados por número, sigla ou letra, e os arcos pelo par de nós por eles ligados.

Os arcos também podem ser representados por linhas retas, como podemos ver na Figura 40.

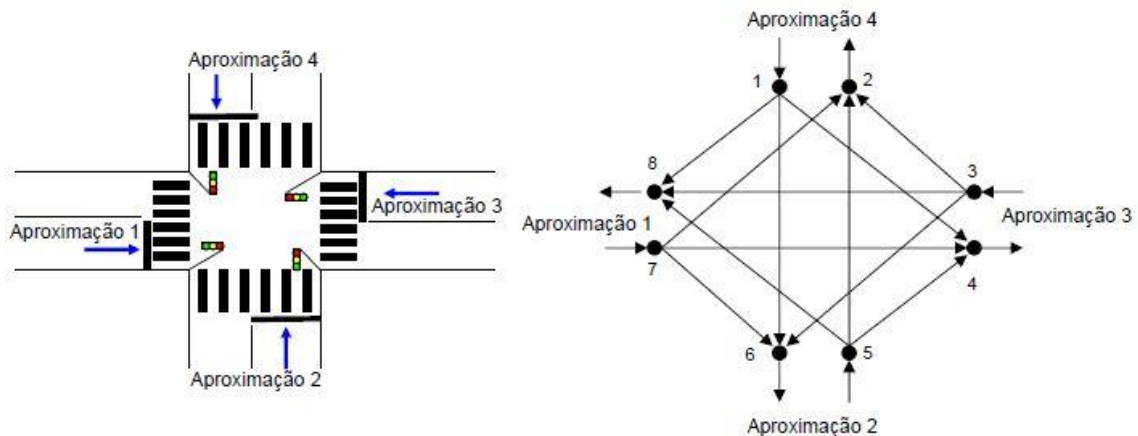
Figura 40: Representação gráfica de um sistema de transporte rodoviário através de uma rede.



Fonte: Adaptado Setti, 1999.

Na Figura 41 observa-se uma representação de rede gerada por duas vias de mão dupla e todas as conversões sendo permitidas. Com o auxílio da análise de redes, é possível verificar todas as manobras possíveis a serem realizadas que será utilizado um grande número de nós e arcos, 8 e 20 respectivamente.

Figura 41: Representação detalhada de uma rede em um cruzamento de duas vias de mão dupla.



Fonte: Daroncho, 2016.

3.7.2 Linhas de fluxo

As linhas de fluxo descrevem o caminho percorrido pelos veículos na via, ou seja, representando o fluxo real, e após essa análise é realizada a sinalização horizontal na pavimentação (pintura), indicando o sentido a ser seguido pelos veículos, e se serão necessárias mais ou maiores obras na via, como por exemplo: redução de calçadas e canteiros centrais, aumento da largura das faixas, proibição de estacionar, parar, etc.

As linhas necessitam ser feitas por faixa de rodagem e devem expressar a via como um todo, ainda que sejam bastante utilizadas para a análise de cruzamentos quando da inserção de semáforos, rotatórias, proibição de conversão, preferências, etc.

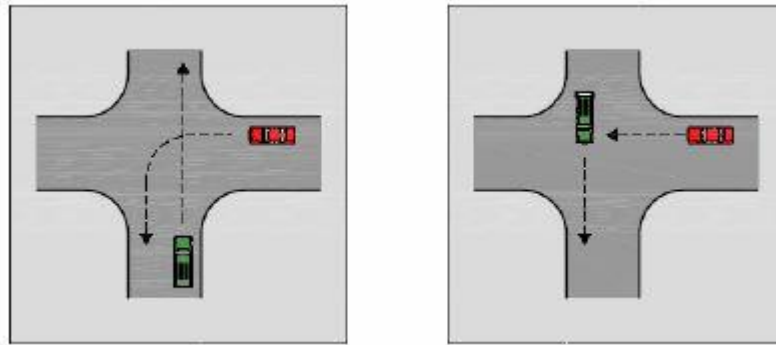
Através da utilização das linhas de fluxo é possível verificar a existência de pontos de conflito, que são locais onde duas correntes de tráfego acabam se interceptando, ou seja, uma irá colidir com a outra, isso não necessariamente gerará acidentes, mas a incidência de acidentes pode ser analisada com o uso destas. Além disso, permitem que se verifique o que irá acontecer com o trânsito ao se inserir uma mudança na via.

Destacam-se a seguir os tipos de conflitos de trânsito existentes.

3.7.3 Movimentos Conflitantes em cruzamentos:

Quando a trajetória dos veículos de uma corrente corta a trajetória dos veículos de outra corrente (Figura 42). Tal movimento requer que os veículos de uma corrente passem pelos intervalos que surgem na outra ou que uma delas se interrompa momentaneamente.

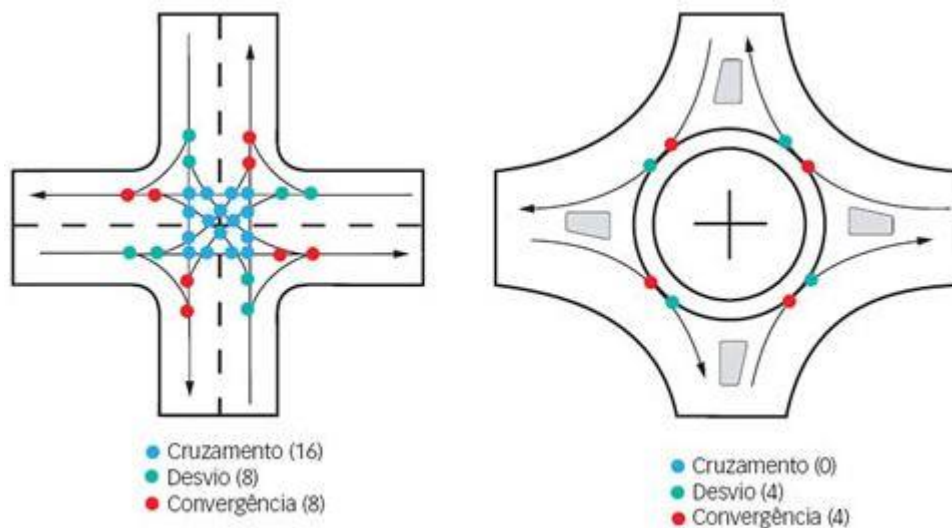
Figura 42: Conflito de cruzamento.



Fonte: Manual de projeto de interseções, 2005.

Em um cruzamento normal de duas vias em direções opostas, o número de pontos de conflitos chega a 32. Mas se uma rotatória for construída nesse local, com quatro acessos de entrada e quatro de saída, o número de pontos de conflitos cai para oito (Figura 43).

Figura 43: Pontos de conflitos.

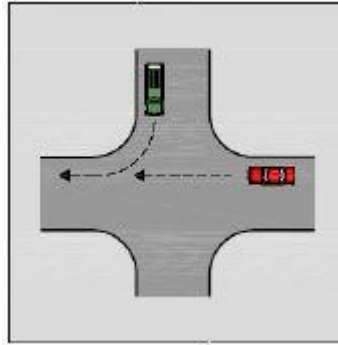


Fonte: U.S. Department of transportation, 2016.

A seguir apresentam-se os diferentes conflitos que em geral podem ocorrer em cruzamentos e outras interseções de vias urbanas.

- Conflito de convergência: quando as trajetórias dos veículos de duas ou mais correntes se juntam para formar uma única (Figura 44).

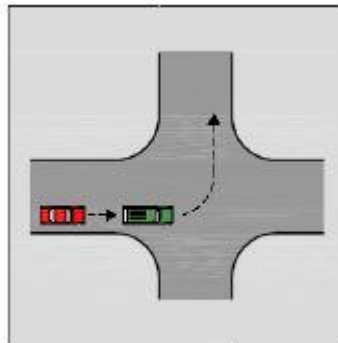
Figura 44: Conflito de convergência.



Fonte: Manual de projeto de interseções.

- Conflito de divergência: quando os veículos de uma corrente de tráfego se separam e formam trajetórias independentes (Figura 45).

Figura 45: Conflito de divergência.



Fonte: Manual de projeto de interseções.

4. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado inicialmente através de uma revisão bibliográfica dos temas pertinentes ao estudo, como por exemplo: desenvolvimento e mobilidade urbana, engenharia de tráfego, que tem por finalidade o planejamento e organização do tráfego e as operações de vias públicas, controle de tráfego em cruzamento tornando adequado a circulação de veículos e pedestres em cruzamentos, rotatórias, paradas e estacionamentos, segurança viária, dentre outros.

A metodologia de pesquisa foi baseada de acordo com o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006), sendo contemplado uma pesquisa de campo com contagem

de tráfego por movimento de fluxo na área em estudo, quantificando o número de veículos que circulam na região e as conversões efetuadas. A pesquisa foi realizada no período de 7 a 11 de janeiro de 2019, com duração de 1:00 hora em cada dia de coleta.

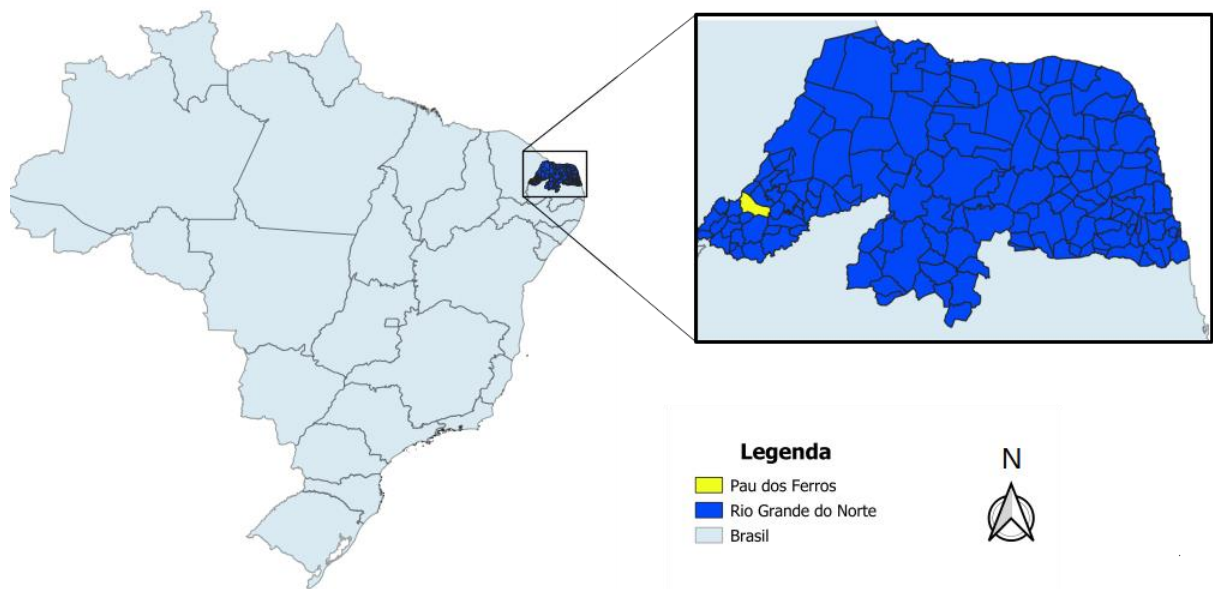
Também foi realizado a vetorização da área com o desenho das linhas de fluxo do tráfego para melhor entendimento do estudo. Sendo uma área adensada, sem sinalização e controle adequado da circulação de veículos e pedestres.

Após a realização da coleta de dados, com o auxílio do software Excel, foi possível ajustar os dados, e verificar a quantidade de veículos que circulam pela região analisada durante o período de coleta, e verificar onde há o maior número de conversões.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área onde foi realizado o estudo está localizada no município de Pau dos Ferros, Alto Oeste Potiguar, no interior do estado do Rio Grande do Norte (Figura 46).

Figura 46: Localização de Pau dos Ferros.



Fonte: Autor, 2019.

O local em estudo está mais precisamente localizado na região central do município, com os pontos de convergências entre as Ruas: Quinze de Novembro, Av. Getúlio Vargas, Rua João de Aquino, Praça da Matriz (Figura 47).

Figura 47: Área de estudo.



Fonte: Google Maps, 2019.

5. RESULTADOS

A cidade de Pau dos Ferros/RN se tornou uma cidade polo em relação às demais cidades do Alto Oeste Potiguar, mediante sua importância econômica, educacional e saúde, sendo de grande importância para o desenvolvimento regional.

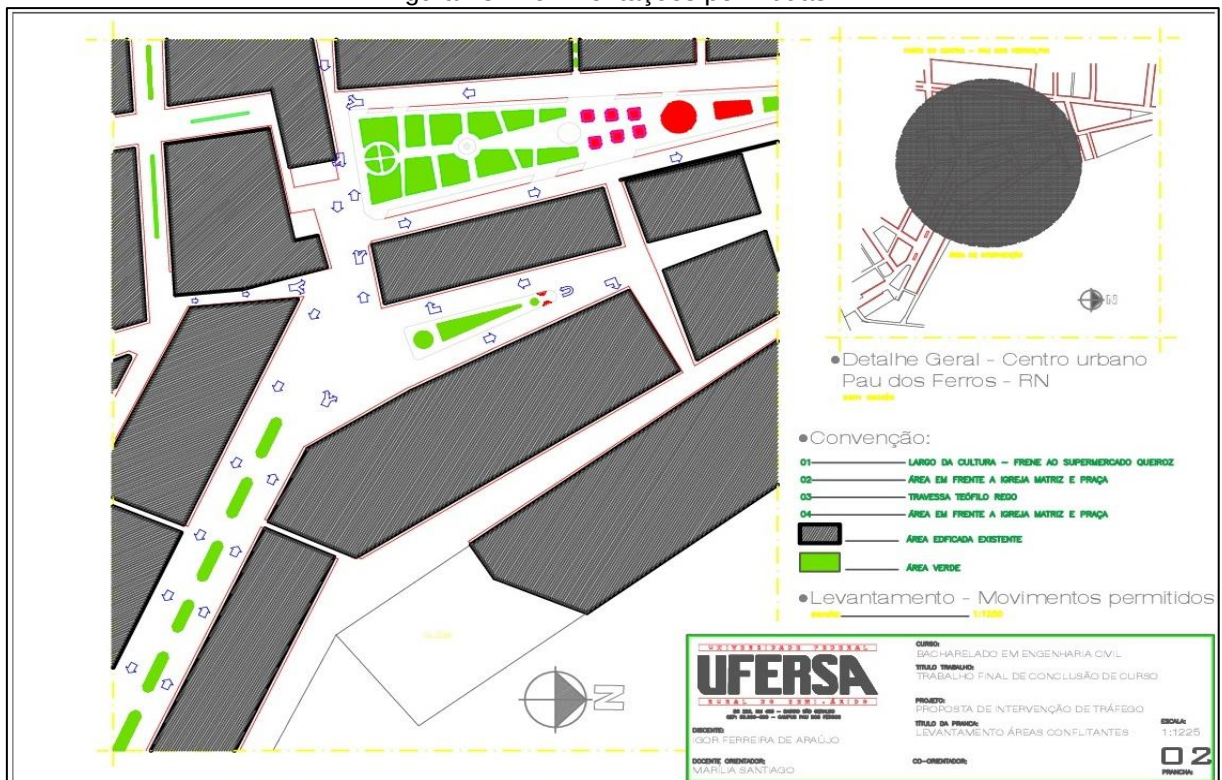
Suas características econômicas e populacionais diferem das demais cidades da região por ser um centro de referência do Alto Oeste Potiguar. A variedade de serviços disponibilizados no município, desde necessidades básicas, saúde, educação, comércio, atraem bastante pessoas diariamente a procura desses serviços e mercadorias. A cidade é uma importante referência educacional, disponibilizando três universidades públicas, instituições particulares de ensino, e por consequência atrai uma população flutuante muito grande e gera um trânsito maior na cidade. Além da presença duas BRs a 405 e 266 e uma rodovia estadual RN17 que cruza a área urbana, que convive diariamente com os conflitos gerados pelo tráfego de veículos pesados.

A cidade não possui uma expansão urbana adequada, devido a falta de planejamento urbano evidenciado principalmente nas regiões de periferia, acarretando em crescimento desordenado da cidade, sem a presença de loteamentos das terras, falta de pavimentação nas ruas que estão em processo de expansão, iluminação e saneamento básico precário, construções irregulares, alguns dos

motivos para esses problemas é a ausência do plano diretor, políticas sociais e ambientais que regulamentariam o uso e ocupação do espaço urbanos do município. Além dessas ocorrências citadas, e a contribuição da população flutuante no município, também existe a expansão sem controle do sistema viário, que cria inúmeras interseções de vias estreitas e de geometria irregular, sem continuidade, dificultando a circulação de veículos. Além disso, não foi municipalizado o trânsito até o presente momento, deixando cidade sem sinalização de trânsito e sem fiscalização para a aplicação das regras estabelecidas pelo CTB.

A área em estudo além de ser uma região com vários pontos comerciais, possui várias confluências de ruas e assim acaba recebendo um grande fluxo de veículos, e consequentemente também existe um grande volume de pedestres que circulam pela área. Na Figura 48 está representado os movimentos de fluxo permitido atualmente para os veículos.

Figura 48: Movimentações permitidas.



Fonte: Autor, 2019.

A região não possui sinalização e controle adequado, tornando uma área deficitária para a segurança e com grande potencial de acidentes para os motoristas e pedestres que circulam. Na Figura 49, é possível ter uma ideia do volume de

veículos que circulam bem como o de veículos estacionados, e por não haver uma fiscalização adequada da movimentação dos veículos, se torna uma região com grande potencial de colisões.

Também possui uma grande circulação de veículos pesados que tem como origem da BR 405 que corta toda a área urbana e é desviado, devido à alta declividade em um de seus trechos, para a área em estudo se torna a rota para desvio desses veículos.

Figura 49: Área de estudo.



Fonte: Autor, 2019.

Outro fator também importante, é a circulação de pedestres, tendo em vista a falta de travessias que torne a circulação segura, e diante da grande movimentação de veículos, se transforma em uma região de risco para possíveis colisões entre veículos e pedestre.

Na Figura 50 foi demarcado as áreas que são utilizadas para estacionamento dos veículos particulares e das vans utilizadas para transporte intermunicipal. O grande volume de veículos que circulam pela região, sem controle, torna a área desorganizada sem estacionamento ordenados, que em horários de pico se tornam um problema para a circulação dos veículos e pedestres, pois não possui sinalização de trânsito

Figura 50: Área utilizada para estacionamento.



Fonte: Google Maps, 2019.

No período que a pesquisa foi realizada, uma contagem de tráfego por movimento de fluxo. Classificaram-se cinco movimentos possíveis para os veículos, onde, as conversões realizadas e a quantidade de veículos que realizam cada uma desses movimentos. Durante essa coleta de dados considerou-se apenas a circulação de veículos como carros, motos, caminhões e vans.

Na Figura 51 está representada a primeira movimentação, com as conversões possíveis para os veículos, sendo contabilizados apenas os veículos que vinham no sentido da prefeitura, ou seja, sentido vindo da Av. Getúlio Vargas, para a Rua Quinze de Novembro e foram divididas em 5 conversões possíveis.

Figura 51: Primeira movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Na tabela 1 está representada a quantidade total de veículos contabilizados para a primeira movimentação. Houve a contagem de 457 veículos durante o período de pesquisa para a primeira movimentação, com uma predominância de motos circulando.

Tabela 1: Quantidade de veículos para primeira movimentação.

CARRO	MOTO	CAMINHÃO	VAN	TOTAL
188	260	5	4	457

Fonte: Autor, 2019.

Na tabela 2 está a quantidade de veículos para cada conversão possível, e o total de veículos que realizaram cada conversão, a primeira conversão sendo a mais solicitada com 194, e a menos solicitada sendo a quarta conversão com apenas 9.

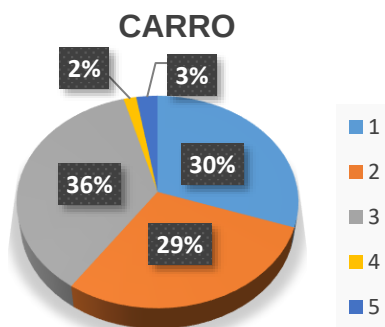
Tabela 2: Detalhamento de cada veículo para cada conversão.

1ª M.	Veículo	MOVIMENTAÇÃO				
						
		1	2	3	4	5
	CARRO	57	55	68	3	5
	MOTO	135	76	34	6	9
	CAMINHÃO	0	0	5	0	0
	VAN	2	2	0	0	0
	TOTAL	194	133	107	9	14

Fonte: Autor, 2019.

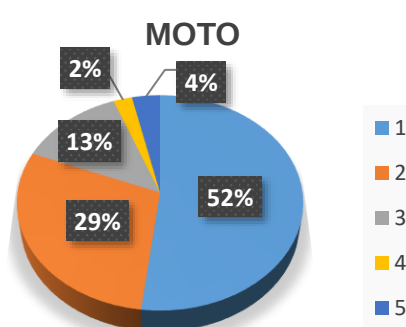
Nos gráficos 1, 2 e 3 estão representadas as porcentagens relacionando cada veículo as conversões determinadas para a primeira movimentação. Onde existiu o maior número de conversão para carro no sentido 3, correspondendo a 36% do total de carros, já para as motos foi realizado a maioria das conversões no sentido 1, correspondendo a 52%, para as vans existiu uma quantidade menor de veículos na contagem, equivalente a 4 vans, sendo realizada duas conversões para o sentido 1 e 2.

Gráfico 1: Conversão dos carros.



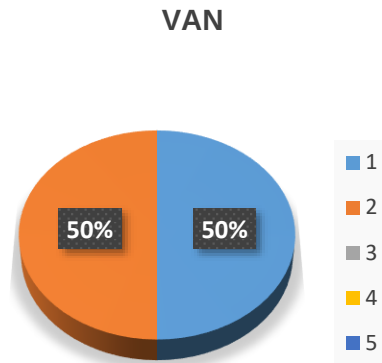
Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 2: Conversão das motos.



Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 3: Conversão das Vans.



Fonte: Autor, 2019.

Na segunda movimentação, representado na Figura 52, também foi adotado 5 conversões e realizado a contagem para cada uma.

Figura 52: Segunda movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Na tabela 3 está apresentado as quantidades de veículos contabilizadas para a segunda movimentação, totalizando 105 veículos, com maior quantidade de motos, 56, e apenas um caminhão circulando.

Tabela 3: Quantidade de veículos para a segunda movimentação.

CARRO	MOTO	CAMINHÃO	VAN	TOTAL
45	56	1	3	105

Fonte: Autor, 2019.

Na tabela 4 está a quantidade de veículos para cada conversão adotada na segunda movimentação, a segunda conversão realizada sendo a maior solicitada com 41 veículos.

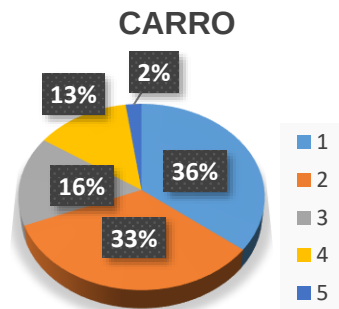
Tabela 4: Detalhamento de cada veículo para cada conversão.

2ª M.	Veículo	MOVIMENTAÇÃO				
						
		1	2	3	4	5
	CARRO	16	15	7	6	1
	MOTO	12	25	18	1	0
	CAMINHÃO	1	0	0	0	0
	VAN	0	1	1	1	0
	TOTAL	29	41	26	8	1

Fonte: Autor, 2019.

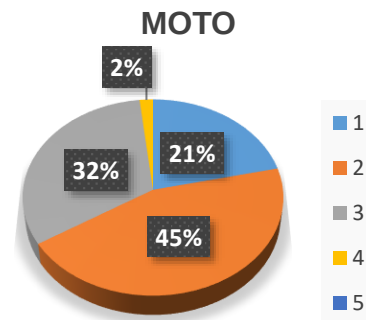
Nos gráficos 4, 5 e 6 estão as porcentagens correspondentes de cada veículo para cada conversão adotada na segunda movimentação. Verificou-se uma maior movimentação de carros para as conversões 1 e 2. A circulação de motocicletas foi maior para a conversão 2, correspondendo a 45%. Foi apenas identificado apenas 1 caminhão e as vans realizam a conversão para o sentido 2, 3 e 4.

Gráfico 4: Conversão dos carros para segunda movimentação.



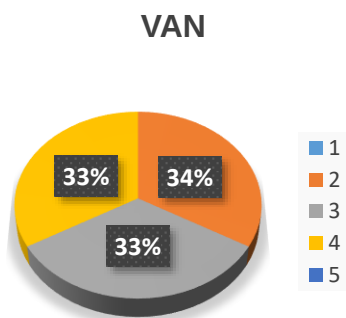
Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 5: Conversão das motos para a segunda movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 6: Conversão das Vans para segunda movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Na Figura 53 está representada a terceira movimentação, que tem como origem os veículos que vem da Rua João de Aquino, e realizam as cinco conversões adotadas.

Figura 53: Terceira movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Na tabela 5 estão representados a quantidade de veículos contabilizados para a terceira movimentação, houve pouca circulação de veículos para essa movimentação, apenas carros e motos, totalizando 37 veículos.

Tabela 5: Quantidade de veículos para terceira movimentação.

CARRO	MOTO	TOTAL
14	23	37

Fonte: Autor, 2019.

A tabela 6 apresenta a quantidade de cada veículo para cada conversão adotada, a quarta conversão com maior fluxo de veículos, 14.

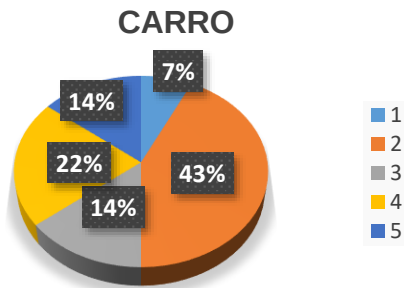
Tabela 6: Detalhamento de cada veículo para cada conversão.

3ª M.	Veículo	MOVIMENTAÇÃO				
						
		1	2	3	4	5
	CARRO	1	6	2	3	2
	MOTO	1	1	8	11	2
	TOTAL	2	7	10	14	4

Fonte: Autor, 2019.

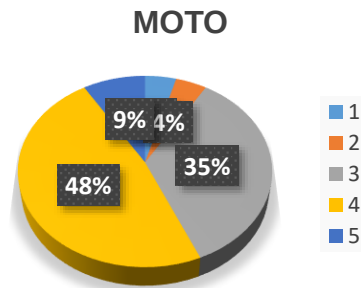
Nos gráficos 7 e 8 estão as porcentagens relacionando os veículos para cada conversão. Verifica-se a predominância para os carros na segunda conversão com 43%; as motos predominaram na quarta conversão com 48%. Não foram registrados outros tipos de veículos em circulação nesse caso.

Gráfico 7: Conversão dos carros para terceira movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 8: Conversão das motos para terceira movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

A Figura 54 apresenta a quarta movimentação, tendo como origem a Rua Quinze de novembro e com destino as cinco conversões adotadas.

Figura 54: Quarta movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Na tabela 7 está a quantidade de veículos para cada conversão adotada, totalizando 643 veículos, com predominância de carros, 320 unidades. Em relação às outras movimentações, essa apresentou a maior quantidade de caminhões, 26 unidades, motivo justificado porque esse movimento recebe o tráfego pesado do trecho rodoviário (BR 405) que atravessa toda a cidade e que, devido à um grande aclave presente, é desviado para a área de estudo.

Tabela 7: Quantidade de veículos para quarta movimentação.

CARRO	MOTO	CAMINHÃO	VAN	TOTAL
320	280	26	17	643

Fonte: Autor, 2019.

A tabela 8 detalha a quantidade de cada veículos para cada conversão adotada, com predominância de fluxo para a terceira conversão, com total de veículos igual a 210. Essa conversão que possui o maior fluxo de veículos pesado. A menor solicitação de conversão foi para a segunda adotada, com um total de 25 veículos.

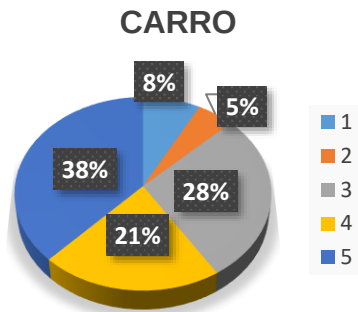
Tabela 8: Detalhamento de cada veículo para cada conversão.

4ª M.	Veículo	MOVIMENTAÇÃO				
						
		1	2	3	4	5
	CARRO	25	16	90	68	121
	MOTO	11	8	94	88	79
	CAMINHÃO	0	1	21	2	2
	VAN	0	0	5	3	9
	TOTAL	36	25	210	161	211

Fonte: Autor, 2019.

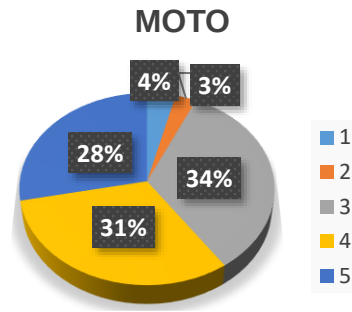
Nos gráficos 9, 10, 11 e 12 estão apresentadas as porcentagens de conversão para cada veículo, onde os carros e vans predominaram, com 38%, para conversão 5; as motos tiveram uma maior incidência para a quarta conversão com 31%, e os caminhões apareceram em maior número na terceira conversão com 81%.

Gráfico 9: Conversão dos carros para quinta movimentação.



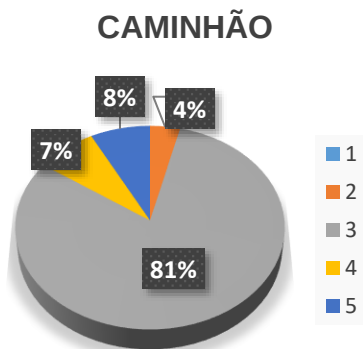
Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 10: Movimentação das motos para quinta movimentação.



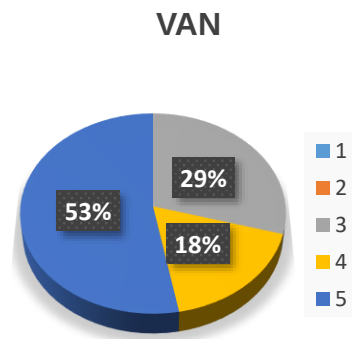
Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 11: Conversão dos caminhões para quinta movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 12: Conversão das vans para a quinta movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

A quinta e última movimentação adotava, Figura 55, também possuindo 5 conversões possíveis.

Figura 55: Quinta movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Na tabela 9 está representado a quantidade veículos para a quinta movimentação. Com a predominância de carros e motos, 82 veículos contabilizado para cada, e a ausência de caminhões, houve maior quantidade de Vans contabilizadas, em relação as movimentações anteriores, devido à localização analisada ser utilizada como estacionamento para carros de transporte coletivo.

Tabela 9: Quantidade de veículos para quinta movimentação.

CARRO	MOTO	CAMINHÃO	VAN	TOTAL
82	82	0	18	182

Fonte: Autor, 2019.

Na tabela 10 observa-se a quantidade de cada veículo para cada conversão adotada, ocorrendo na quinta conversão o maior número de veículos, 82, e apenas 3 veículos realizaram conversão para a terceira adotada.

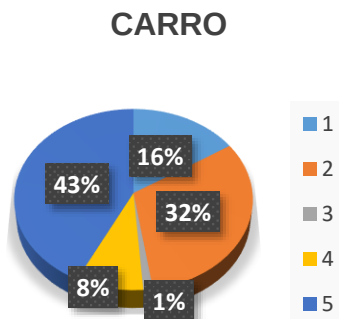
Tabela 10: Detalhamento de cada veículo para cada conversão.

5ª M.	Veículo	MOVIMENTAÇÃO				
						
		1	2	3	4	5
	CARRO	13	26	1	7	35
	MOTO	8	19	2	11	42
	CAMINHÃO	0	0	0	0	0
	VAN	5	6	0	2	5
		26	51	3	20	82

Fonte: Autor, 2019.

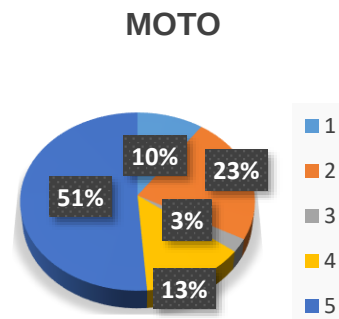
Os gráficos 13, 14 e 15 apresenta as porcentagens de conversões para cada veículo, mostrando que automóveis e motocicletas tiveram maior índice de movimentação para a quinta conversão com 43% 51% respectivamente, e as vans com 33% para a segunda conversão.

Gráfico 13: Conversões de carros para quinta movimentação.



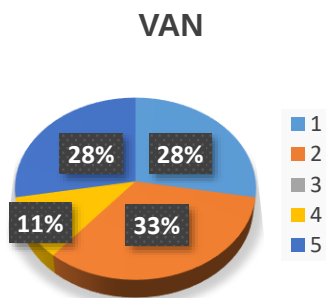
Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 14: Conversões de motos para a quinta movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 15: Conversão de Vans para a quinta movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

Após a coleta de todos os dados, foi realizado a análise geral para determinação da quantidade de conversões realizadas e quantidade de veículos que circulam pela área. A Figura 56 apresenta todas as conversões adotadas para a área em estudo.

Figura 56: Conversão para área em estudo.



Fonte: Autor, 2019.

A tabela 11 apresenta o total de veículos para cada conversão adotada, durante o período de coleta de dados, foram contabilizados 1.424 veículos, dentre eles: carro, moto, caminhão e van.

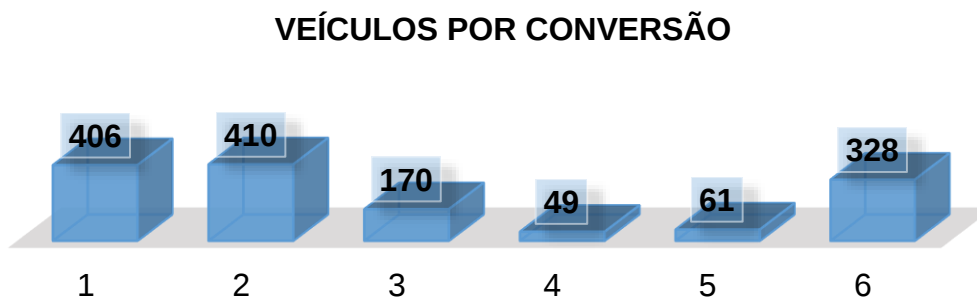
Tabela 11: Total de veículos por conversão.

Veículo	MOVIMENTAÇÃO					
	1	2	3	4	5	6
CARRO	142	199	102	30	29	147
MOTO	256	192	56	19	29	149
CAMINHÃO	2	2	5	0	1	22
VAN	6	17	7	0	2	10
TOTAL	406	410	170	49	61	328

Fonte: Autor, 2019.

No gráfico 16 demonstra a quantidade de veículos que realizaram cada conversão adotada, e percebe-se que a segunda conversão que tem como destino a praça da Matriz possui a maior solicitação, com 410 veículos, e a menos solicitada foi a quarta conversão, Rua João de Aquino, com 49 ocorrências apenas.

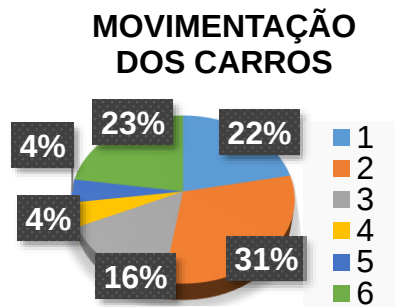
Gráfico 16: Quantidade de veículos por conversão.



Fonte: Autor, 2019.

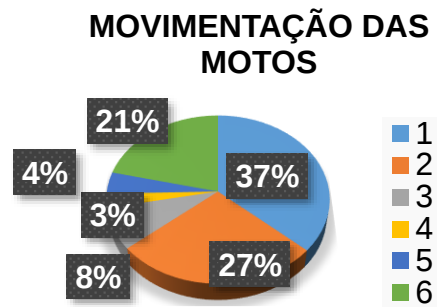
Nos gráficos 17 e 18 estão as conversões realizadas pelos carros e motos, com maior predominância de movimentação para a conversão 2, praça da Matriz, com 31% e 27% respectivamente. No gráfico 19 estão representadas as conversões realizadas pelos caminhões, com 69% do total para a sexta conversão com sentido para a Av. Getúlio Rego. No gráfico 20 estão as conversões realizadas pelas vans com 40% de movimentação realizada para a segunda conversão.

Gráfico 17: Movimentação dos carros.



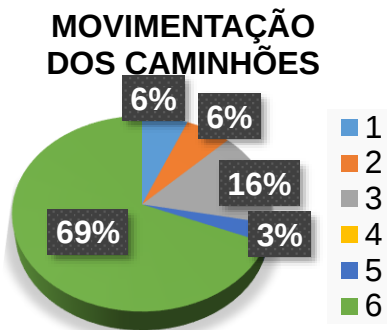
Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 18: Movimentação das motos.



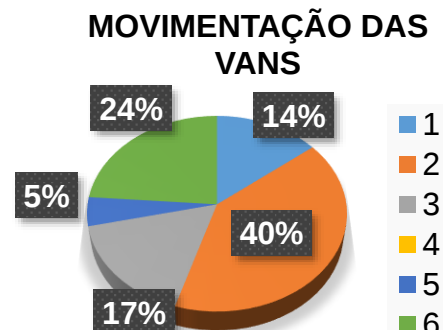
Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 19: Movimentação dos caminhões.



Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 20: Movimentação das vans.



Fonte: Autor, 2019.

Na Figura 57 observa-se a grande quantidade de veículos, bem como caminhão circulando pela área, e veículos estacionados e na Figura 58 também apresenta a circulação dos veículos e algumas conversões sendo realizadas.

Figura 57: Movimentação de veículos na área em estudo.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 58: Movimentação de veículos na área em estudo.



Fonte: Autor, 2019.

A Figura 59 mostra a presença de veículos pesados circulando pela Rua Quinze de Novembro em direção a Av. Getúlio Vargas, que diante da grande quantidade de veículos leves que circulam pela área, contribui para dificuldade das conversões existentes. E também a circulação na Rua Quinze de Novembro, porque possui uma pequena faixa de circulação, muitas vezes sendo necessário parar a circulação dos veículos leves para que se permita a passagem os veículos pesados.

Figura 59: Veículos pesados circulando pela área em estudo.



Fonte: Autor, 2019.

Após a realização da contagem volumétrica, foi identificado os pontos de conflitos diante das possíveis conversões dos veículos, e foi identificado um grande número de possíveis colisões, que não necessariamente se refere a acidentes, mas mostra as possibilidades de ocorrência. Foi gerado uma figura com as linhas de fluxo e identificado os pontos de convergência, divergência e cruzamentos dos veículos como pode ser visto na Figura 60.

Figura 60: Linhas de fluxo.



Fonte: Autor, 2019.

5.1 PROPOSTAS PARA MELHORIA DO TRÂNSITO NA ÁREA EM ESTUDO

E após toda essa análise foram propostas algumas medidas para minimizar as situações de possíveis colisões entre os veículos, inicialmente será proposto a implantação de uma rotatória entre a Av. Getúlio Vargas e Rua Quinze de Novembro, como foi abordado anteriormente, uma rotatória consegue reduzir consideravelmente os pontos de conflitos e permite a realização de todos os movimentos, apresenta boa segurança, o motorista toma a decisão de entrar olhando apenas para um único lado e justamente aquele que tem a maior visibilidade, a função é otimizada em função do fluxo no momento sem necessidade de equipamentos sofisticados como acontece nos semáforos atuados pelo tráfego, e também consomem menor espaço. E também a

modificação na circulação dos veículos, com proibições de movimentação em algumas ruas e liberando movimentos em outras ruas.

Porém, para a implantação da rotatória, será necessário a realização de um levantamento topográfico e de drenagem no local da implantação, devido a inclinação do terreno.

Na Figura 61 está apresentado as medidas propostas a serem realizadas na área em estudo, inicialmente com implantação da rotatória para reduzir os pontos de conflitos. Em seguida, adotando mão única da Rua Quinze de Novembro com sentido a Avenida Getúlio Vargas, com a possibilidade de convergir para a Rua João de Aquino, realizar o retorno na rotatória e em direção a praça da matriz ou seguir para a Travessa Teóclito. Os veículos que circulam na Av. Getúlio Rego em direção a Rua Quinze de Novembro só poderão seguir até a praça da Matriz e até a Travessa Teóclito.

Figura 61: Proposta de movimentação.



Fonte: Autor, 2019.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área abordada pelo estudo se configura como de uso comercial, o que contribui para o aumento do tráfego de veículos e pedestres. No entanto, há uma carência de sinalização, o que aumenta as chances de ocorrência de acidentes. Outros aspectos que caracterizam o local é o tráfego de veículos pesados e o descaso com os pedestres, uma vez que não foram identificadas quaisquer adequações voltadas especificamente para este grupo de usuários, considerados os mais frágeis no trânsito.

Na pesquisa foram analisados cinco movimentos pelas quais trafegaram ao longo do período de contagem 1.424 veículos, dos quais, as motos e carros possuem elevada representatividade. Com isso constata-se a ocorrência de adensamento no tráfego, que associado às condições já especificadas, contribui para um elevado quantitativo de possíveis colisões. Ressalta-se que tal apontamento não se refere de forma direta à ocorrência de acidentes, mas indica a elevada possibilidade, mediante as circunstâncias.

Assim, propõe-se como medida para reduzir os conflitos e os riscos de acidentes no local de estudo a implantação de uma rotatória, que por sua vez, permitirá o melhor ordenamento do tráfego de veículos e também a proibição de fluxo de veículos em determinados trechos da área em estudo e abertura de novas rotas, porém para a abertura de novas rotas será necessário a desapropriação de prédios existentes, e para que isso ocorra há a necessidade de indenização ao proprietário. No entanto, para que o projeto deste instrumento possa ocorrer de forma adequada, faz-se necessários estudos mais detalhados acerca da topografia e da drenagem da área de implantação da rotatória.

Como sugestões para trabalhos futuros, indica-se a análise topográfica da área de estudo, e também a necessidade de projetos de drenagem, bem como o emprego de métodos probabilísticos para analisar os conflitos e as possíveis ocorrências de acidentes. Ressalta-se a necessidade de propor vias para ciclistas, e estudos sobre a circulação de pedestres para implantação de elementos de segurança, como por exemplo semáforos e faixa de pedestres, que também podem ser tratadas em estudos posteriores.

7. REFERÊNCIAS

ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. <http://www.abnt.org.br>.

AMARAL, G. L. do; YAZBEK, C. L.; OLENIKE, J.E. **Frota Brasileira de Veículos em Circulação. Brasil**, Curitiba: Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Engenharia de Tráfego - Terminologia** - NBR 7032. Rio de Janeiro, 1983.

BRASIL. Denit. Ministério dos Transportes (Org.). **Manual de Projeto de Interseções**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ipr, 2005.

BRASIL. Sun Hsien Ming. Cetsp (Org.). **Técnica de análise de conflitos**. São Paulo: Cet, 2001. 21 p.

CARVALHO, Nuno Miguel Soares Martins de. **Planeamento e traçado de vias urbanas**. 2002. 150 p. Dissertação (Mestrado em Vias de Comunicação) – Universidade do Porto, Porto, Portugal. 2002. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/12285>>. Acesso em: 11 de março de 2019.

Código de Trânsito Brasileiro. Lei Federal Nº 9.503, de 23 de 2008.

Código de Trânsito Brasileiro; instituído pela lei nº 9.503, de 23-9-97 – 1ª edição – Brasília; DENATRAN, 2008. 254 p.

Código de Trânsito Brasileiro; instituído pela lei nº 9.503, de 23-9-97 – 1ª edição – Brasília; DENATRAN, 2008. 57 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. (Org.). **Código de Trânsito Brasileiro**; instituído pela Lei nº 9.503. 1ª ed. Brasília: Departamento Nacional de Trânsito, 2008, 527 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual Brasileiro de Sinalização Trânsito**. 1ª ed. Brasília: CONTRAN, 2007, 293 p. v. 5: Sinalização Semafórica. de Janeiro, 1975.

DENATRAN. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. **Sinalização Semafórica**. Volume V, 2012.

DER/SP. Departamento de Estradas de Rodagem. **Projeto Geométrico**. São Paulo, 2006.

DNER - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, 1999.

DNER/IPR ver BRASIL. **Ministério dos transportes**. Departamento Nacional de Estradas e Rodagem.

DNIT – **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE Estradas de Rodagem**; Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 1999.

FERRAZ, A.C.P. (1998). **Escritos sobre Transporte, Trânsito e Urbanismo**. 1ª ed. Ribeirão Preto, São Francisco.

FERRAZ, A.C.P.; FORTES, F.Q.; SIMÕES, F.A. (1999). **Engenharia de horizontais de trânsito** – avaliação utilizando métodos psicofísicos. 122p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. . **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: Uma primeira aproximação**. Brasil, Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

Manual de estudos de tráfego. - Rio de Janeiro, 2006. 384 p. (IPR. Publ., 723).

MORAES, R. D. (2002). **Estudo de impacto visual de alguns sinais**.

Pesquisa mobilidade da população urbana 2017 / Confederação Nacional do Transporte, Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. - Brasília: CNT: NTU, 2017.

RAIA JÚNIOR, A.A.; ANGELIS, R.F.de. **Considerações sobre emprego de Traffic Calming no Brasil**. IN: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 18, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2004.

REVISTA MOVIMENTO (2004) – **Mobilidade & Cidadania**. Outubro de 2004 - Número 2. Editora Multiletra. Rio de Janeiro – RJ.
RN.

ROBERTSON, H. D. (1984). **The application of pedestrian signals at traffic signalized intersections**. Public Roads. USA. setembro de 1997 <<http://WWW.soleis.adv.br>>. Acessado em: 16 de janeiro de 2019.

SILVA, D.S. da C.P.; SANTOS, M.P.de S.; PORTUGAL, L. da S. **Acessibilidade x Mobilidade x Desenvolvimento**. IN: RIO DE TRANSPORTES, 2, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2004.

SILVA, M. G. (1998). Engenharia de Tráfego – **curso de gerenciamento de sistema de transportes** / curso ministrado pelo GEIPOT na CBTU. Natal –

SOARES, L.R. Engenharia de Tráfego. Almeida Neves Editores LTDA, Rio **Tráfego Urbano** – fundamentos práticos. EESC – USP, São Carlos, edição TRANSPORTES. **Manual de estudos de tráfego**. Rio de Janeiro, 2006.