

PROPOSTA DE REMODELAÇÃO DE UMA INTERSEÇÃO RODOVIÁRIA NA CIDADE DE ALTA FLORESTA – MT COM FOCO NA SEGURANÇA DOS USUÁRIOS

PROPOSAL FOR THE RENOVATION OF A ROAD INTERSECTION IN HIGH FOREST CITY - MT FOCUSING ON USER SAFETY

FILHO, Paulo Sérgio Lupo¹
RODRIGUES, Lucas Albuquerque²
CAMARGO, Bruna de Souza³
BONELLI, Thiago Scremin⁴

Recebido: jul. 2021; Aceito: nov. 2021

Resumo: As interseções em nível caracterizam-se como locais críticos, tendo em vista a sua potencialidade para levar a conflitos entre as variadas correntes de tráfego e, por consequência, a acidentes. Especificamente na cidade de Alta Floresta/MT, uma destas interseções localizada na Rodovia MT 208, KM 145 e no cruzamento entre a Av. Ludovico da Riva Neto – tem registrado vários acidentes. Neste aspecto, o presente estudo tem como escopo a verificação da potencialidade da substituição da interseção atual por outra canalizada. Assim, surge a seguinte problemática de qual necessidade de se propor uma remodelação da interseção rodoviária na cidade de Alta Floresta/ MT com foco na segurança dos usuários? O objetivo consiste em analisar a viabilidade técnica de uma possível remodelação da atual interseção da Rodovia MT208, KM 145. A metodologia adotada foi o referencial bibliográfico exploratório com estudo de caso. Com base na revisão de literatura e pesquisa empírica do estudo de caso, observa-se a melhor proposta para segurança viária do Trevo São Cristóvão é uma interseção canalizada, a possibilidade de implementação de redutor de velocidade, placas de sinalização de trânsito, além de uma engenharia de tráfego. Portanto, quando foi executado o projeto de interseção na Rodovia MT 208, KM 145 o fluxo de veículos era menor, pois, atualmente com os avanços ofertados pelo município, as novas empresas ali localizadas, o congestionamento e números de acidentes no local tem aumentado. Assim, sendo necessário um novo projeto de remodelação da atual interseção.

Palavras-chave: Remodelação de interseção. Segurança viária. Sinalização de trânsito.

Abstract: Level intersections are characterized as critical locations, considering their potential to lead to conflicts between the various traffic streams and, consequently, to accidents. Specifically in the city of Alta Floresta/MT, one of these intersections located on Rodovia MT 208, KM 145 and at the intersection between Av. Ludovico da Riva Neto – has registered several accidents. In this aspect, the present study is aimed at verifying the potential of replacing the current intersection with another channeled one. Thus, the following issue arises of what need to propose a remodeling of the

¹ Estudante do curso Bacharelado em Engenharia Civil pela Faculdade de Direito de Alta Floresta (FADAF).

² Engenheiro Civil pelo Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ (2018); Especialista MBA em Engenharia de Edifícios até 4 Pavimentos pelo Centro Universitário da Grande Dourados - UNIGRAN (2019); Especialista em Engenharia de Estruturas - UNYLEYA (2020).

³ Engenheira Civil pela Universidade Paulista (2016); Mestranda no Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade pela EACH-USP; Especialista em cidades e construções sustentáveis pela Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT; MBA em administração, contabilidade e finanças pela UniBf (2018).

⁴ Licenciado em Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (2010); Mestre em Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (2013); Doutor em Ciências na área de Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (2017).

road intersection in the city of Alta Floresta/MT with a focus on user safety? The objective is to analyze the technical feasibility of a possible remodeling of the current intersection of Rodovia MT 208, KM 145. The methodology adopted was the exploratory bibliographic reference with a case study. Based on the literature review and empirical research of the case study, the best proposal for road safety at Trevo São Cristóvão is a channeled intersection, the possibility of implementing a speed reducer, traffic signs, in addition to a traffic engineering. Therefore, when the intersection project was carried out on Highway MT 208, KM 145, the flow of vehicles was smaller, as, currently, with the advances offered by the municipality, new companies located there, congestion and the number of accidents at the site have increased. Thus, a new remodeling project for the current intersection is needed.

Keywords: Intersection remodeling. Road safety. Traffic signage.

1 INTRODUÇÃO

Desde muitos anos a humanidade precisou encontrar meios para expandir seus territórios, dentre eles o mais viável para facilitar o acesso às áreas de seus interesses são as construções de estradas, bem como interseções, redutores de velocidades, viadutos, pontes, tuneis e vários outros componentes das construções rodoviárias que servem de formas para desviar dos obstáculos que impedem o seu deslocamento, a exemplo, montanhas, rios, pântanos, florestas, ou algumas construções para evitar acidentes, e mudar uma rota para cidades ou vilas (VIANA, 2018).

Atualmente as construções de estradas e vias asfálticas vem se modernizando, contudo, devido ao volume de veículos, começam a aparecer desgastes, falta de sinalização e outros problemas nas estradas, pois quando foi construído a obra a situação era diferente da atual, e não se sabiam ao certo por quanto tempo que quantidade de usuários utilizariam esta mesma rodovia ou interseção (LINK, 2017).

Considera-se que no Brasil ocorre uma alta taxa de mortalidade por acidente de trânsito, sendo assim, é preciso sempre estar em constantes manutenção nas rodovias e estradas, adaptando-as aos meios que a rodovia necessita, por esse fato é notório operário trabalhando nas pistas realizando reparos ou construindo componentes que são solicitados para o melhor escoamento dos veículos (EMBARQ Brasil, 2020).

Construída na década de setenta, a interseção da rodovia MT-208 localizada na cidade de Alta Floresta, estado de Mato Grosso, sempre foi o principal acesso a cidade, mas no decorrer dos anos e com a atual expansão da cidade esta interseção não só liga quem vem de outras cidades ou da zona rural, mas como também a quem mora em outros bairros da cidade, pois esses bairros foram construídos para fora da área central e que hoje essas pessoas utilizam a interseção muitas vezes por dia, para irem ao seus trabalhos ou acessar tanto o centro como outros bairros da cidade.

As rodovias assumem um lugar importante na onde estão inseridas, pois, permitem o transporte de distribuição de bens e mercadorias, além do deslocamento de passageiros, seja, através de automóveis, bicicletas, motocicletas ou apenas caminhando. Diante disso, as suas condições de uso devem ser adequadas, na garantia de assegurar conforto e segurança aos seus usuários a fim de evitar acidentes. Deste modo, indaga-se a seguinte problemática: qual necessidade de se propor uma remodelação da interseção rodoviária na cidade de Alta Floresta – MT com foco na segurança dos usuários?

Ante o exposto, o objetivo consiste analisar a viabilidade técnica de uma possível

remodelação da atual interseção da Rodovia MT 208, KM 145, Trevo São Cristóvão, situada no município de Alta Floresta, estado de Mato Grosso, CEP 78.580-000. Os objetivos específicos revisar na literatura a importância da segurança viária, verificar a classificação das interseções e, avaliar os possíveis resultados de como era com a atual a proposta de remodelação do local estudado.

Uma interseção é quando a uma área onde duas ou mais vias se cruzam ou se unificam. Possuindo diversos movimentos, podem ser de divergência, convergência, cruzamento ou entrelaçamento. Também caracteriza-se pelos seus pontos de conflitos que são vários, os principais destacam-se: conflito de convergência e conflito de divergência, conflito de cruzamento e conflito de conversão. Desse modo, em um projeto viário pode ser afetado significativamente pelo projeto de interseções. Medindo-se por sua capacidade, custo de operação, eficiência, segurança e velocidade (BRASIL, 2005).

Assim sendo, as interseções, são projetadas e dimensionadas para atender a um determinado período de projeto, contudo, a interseção que é estudada, atualmente é vista como a entrada principal para acesso ao município de Alta Floresta/MT. Evidencia-se que a interseção em estudo, não está atendendo à demanda prevista a fim de proporcionar eficiência, comodidade e segurança as pessoas que ali trafegam. Conforme, ser mal dimensionada e o crescente volume de tráfego, os casos de acidentes, congestionamentos e até mesmo a poluição gerada pelo tempo de espera dos usuários tem ocasionado problemas de saúde.

Na prática e capacidade intelectual desta pesquisa possui a relevância de realizar um estudo de caso aprofundado na importância da construção civil na revitalização de interseções localizadas em áreas urbanas no ajuste das demandas crescentes de tráfego. Neste caso, tendo em conta que a interseção da Rodovia MT 208 naturalmente é um ponto de conflito, no aspecto segurança rodoviária nem sempre é fácil conciliar o aumento da capacidade para os veículos, com as necessidades que serão apresentadas, portanto, sugere-se a proposta de uma remodelação da interseção estudada.

Portanto, quando não existe infraestrutura compatível com a realidade da demanda, origina-se restrições no tráfego e as pessoas demoram mais tempo para chegarem ao seus destinos. Logo, os fatos mostram a necessidade de um estudo específico da interseção na Rodovia MT-208 para propor medidas que possibilitam minimizar os problemas atuais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SEGURANÇA VIÁRIA

O constante crescimento populacional e econômico, as mudanças tecnológicas e urbanização crescente da região levaram à necessidade de atendimento de novas demandas de mobilidade (TADDIA et al., 2014). Entretanto, os acidentes de trânsito estão entre as principais causas de mortes prematuras ou lesões permanentes no Brasil (CEBDS, 2021). Neste sentido, o aumento da população e o uso dos meios de transporte geraram um problema de ação coletiva: o aumento do número de acidentes viários em países cada vez mais motorizados (TADDIA et al., 2014).

No sistema de trânsito, os impactos ocasionados pelo transporte individual tendem a gerar problemas, onde se faz imprescindível um planejamento urbano eficiente e que atenda às mudanças previstas no decorrer do tempo. Para isto é preciso analisar os volumes de tráfego, os horários de pico, e outras características de incidentes para buscar ferramentas para os problemas encontrados (LOCH, 2014).

A segurança viária está conexa com as ações necessárias à diminuição do número de acidentes por meio de medidas corretivas nos locais com maior concentração de acidentes. Atualmente, tem-se adotado uma abordagem preventiva através de ferramentas formais desde a etapa de projeto até a fase de operação de uma via para, assim, evitar acidentes. Evidencia-se uma relação significativa entre os pontos de conflito e os acidentes, pois, uma parte dos conflitos resulta em acidentes (MARCUSO; SOLEK, 2018).

Neste aspecto, o termo segurança viária se refere ao conjunto de medidas preventivas, disposições e normas acerca da circulação de pedestres e veículos em um ambiente residencial ou comercial. O principal objetivo dessas ações são evitar ao máximo a exposição de pessoas a acidentes de trânsito (CINQ, 2019).

Em suma, o nível de desenvolvimento econômico e social influenciam a segurança no trânsito. Fatores como legislações e sanções, cultura consolidada sobre a segurança viária, condutores e pedestres instruídos a respeito das leis de trânsito e informados sobre estatísticas de acidentes influenciam maior segurança no trânsito. Nos países menos desenvolvidos, as taxas de mortes por veículo e por quilômetro são tipicamente maiores se comparada aos países mais desenvolvidos. Essa diferença nos índices pode ocorrer dentro de um mesmo país, conforme o nível de desenvolvimento econômico e social da região (MARCUSO; SOLEK, 2018).

No Brasil, os programas e ações de segurança viária têm a finalidade de promover a segurança em rodovias federais administradas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) ou pela iniciativa privada (no caso de rodovias concedidas) e podem ser de caráter executivo ou normativo (BRASIL, 2020).

De acordo com a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 que institui o Código de Trânsito Brasileiro:

Art. 1º O trânsito de qualquer natureza nas vias terrestres do território nacional, abertas à circulação, rege-se por este Código.

§ 1º 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.

§ 2º O trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito (SNT), a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotar as medidas destinadas a assegurar esse direito (BRASIL, LEI N.º 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997).

Diante do exposto, verifica-se que o legislador preocupado com a segurança dos usuários de trânsito assevera que deve possuir condições seguras, inclusive destaca-o como um direito de todos os cidadãos e um dever dos órgãos e entidades cabendo a adotar as respectivas competências a fim de assegurar este direito.

Seguindo este intuito, em maio de 2011, a Organização Mundial da Saúde (OMS) lançou, a Década de Ação pela Segurança no Trânsito - 2011 a 2020 - com o objetivo de reunir representantes de diversos países para um comprometimento comum com a prevenção dos acidentes por meio de novas medidas de segurança no trânsito (MARCUSO; SOLEK, 2018). Recentemente, “a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) definiu os anos de 2021 a 2030 como a Segunda Década de Ação pela Segurança no Trânsito, cuja meta é a redução de, pelo menos, 50% de lesões e mortes no trânsito no mundo inteiro” (ABRAMET, 2020).

Ambas as ações propõem uma política de segurança no trânsito em que reveem seus objetivos a redução da exposição ao risco, o que pode ser realizado através estratégias ou correção de problemas em locais críticos. Parte dos acidentes de trânsito ocorrem nas interseções viárias

urbanas devido à grande interação entre os usuários, os veículos e a via (MARCUSO; SOLEK, 2018).

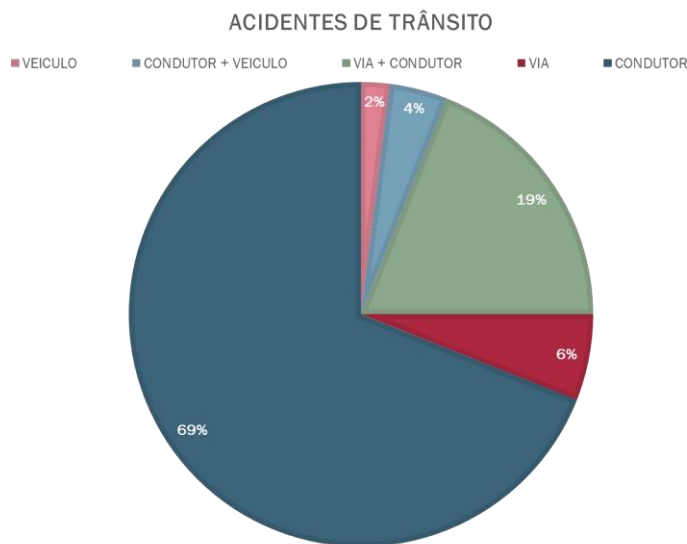
2.2 ACIDENTE DE TRÂNSITO

No conjunto de causas externas de morbimortalidade incluem os acidentes de trânsito (AT) que constituem um dos maiores problemas de saúde pública mundial. Como eventos que não ocorrem ao acaso, estes acidentes envolvem os mais diversos grupos populacionais, com distribuição que varia segundo aspectos relacionados aos espaços, às pessoas e ao tempo. Apesar da complexidade do fenômeno e da multiplicidade de determinantes, os acidentes de trânsito são passíveis de prevenção (RIOS *et al.*, 2019).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10697:2020, intitulada de Pesquisa de sinistros de trânsito – Terminologia não utiliza o termo “acidente de trânsito”, entretanto, define sinistros de trânsito como “todo evento que resulte em dano ao veículo ou a sua carga e/ou em lesões a pessoas/animais e que possa trazer dano material ou prejuízos ao trânsito, à via ou meio ambiente, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou áreas abertas ao público” (ABNT, NBR 10697:2020, p. 5).

Conforme pesquisa realizada pela a EMBARQ Brasil (2020), os fatores que contribuem para acidentes de trânsito são: 2% representa o veículo, 4% condutor e veículo, 19% via e condutor, apenas a via 6% e o somente pelo condutor 69%. Ou seja, o total que envolve o condutor 92%, o veículo 7% e a via 26% (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Acidentes de trânsito no Brasil em 2020.



Fonte: EMBARQ Brasil (2020).

Ante o exposto, acidente de trânsito terrestre é um evento inesperado que ocorre em uma via envolvendo veículos ou entre veículos e pedestres ou animais, ou ainda, entre veículos e qualquer obstáculo presente nas proximidades desta via. Assim, os fatores humanos, ambientais e as condições dos veículos apresentam influência significativa na incidência de acidentes de trânsito e mortes no mundo, evidenciados nos países de média e baixa renda (RIOS *et al.*, 2019). Sua transcendência se expressa pelo elevado número de mortes e lesões que são mais comuns na população jovem, no auge da produtividade e que reside em áreas de maior desvantagem socioeconômica. Além do enorme impacto humano, também afetam negativamente o desenvolvimento socioeconômico de

qualquer sociedade, em virtude dos gastos em saúde, danos materiais, previdência e perda produtiva decorrentes (RIOS *et al.*, 2019).

Múltiplos fatores de risco relacionados podem acarretar em acidentes de trânsito, como por exemplo, condições meteorológicas desfavoráveis, desatenção por parte dos pedestres e condições inadequadas da engenharia de tráfego. A mais notória consiste na imprudência dos condutores, especialmente quando o assunto é excesso de velocidade. Este fator é quase universalmente considerado como o principal fator contribuinte, tanto para o número quanto para a gravidade dos acidentes no trânsito (LIMA; GARCEZ, 2015).

No entanto, o indivíduo afeta o trânsito por meio do comportamento de motoristas, pedestres e ciclistas, pois cada um avalia e reage às informações recebidas de maneira diferente e utiliza os sentidos da audição e da visão para tal avaliação. Ambos os sentidos influenciam no Tempo de Percepção e Reação (TPR), que é o tempo necessário para que uma pessoa seja capaz de perceber, identificar, decidir e reagir a algum estímulo (MARCUSO; SOLEK, 2018).

Portanto, para dirigir um veículo é importante que o motorista tenha controle simultâneo das posições longitudinais e laterais, painel de veículo, condições ambientais e sinal de trânsito, fazendo o uso do volante, acelerador e freios.

2.3 A SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

A sinalização semafórica tem por finalidade transmitir aos usuários a informação sobre o direito de passagem em interseções e/ou seções de via onde o espaço viário é disputado por dois ou mais movimentos conflitantes, ou advertir sobre a presença de situações na via que possam comprometer a segurança dos usuários (BRASIL, 2008).

Na concepção e na implantação da sinalização de trânsito, deve-se ter como princípio básico as condições de percepção dos usuários da via, garantindo a real eficácia dos sinais, conforme Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), são sete os princípios que regem a sinalização no Brasil:

Legalidade: Código de Trânsito Brasileiro - CTB e legislação complementar; Suficiência: permitir fácil percepção do que realmente é importante, com quantidade de sinalização compatível com a necessidade;
Padronização: seguir um padrão legalmente estabelecido, e situações iguais devem ser sinalizadas com os mesmos critérios;
Clareza: transmitir mensagens objetivas de fácil compreensão;
Precisão e confiabilidade: ser precisa e confiável, corresponder à situação existente, ter credibilidade;
Visibilidade e legibilidade: ser vista à distância necessária, ser lida em tempo hábil para a tomada de decisão;
Manutenção e conservação: estar permanentemente limpa, conservada, fixada e visível (CONTRAN, 2007, p. 23).

Pelos riscos à segurança dos usuários das vias e pela imposição de penalidades que são associadas às infrações relativas a essa sinalização, os princípios da sinalização de trânsito devem sempre ser observados e atendidos com rigor.

A sinalização é classificada, segundo sua função, em:

Sinalização semafórica de regulamentação: tem a função de efetuar o controle do trânsito numa interseção ou seção de via, através de indicações luminosas, alternando o direito de passagem dos vários fluxos de veículos e/ou pedestres;

Sinalização semafórica de advertência: tem a função de advertir sobre a existência de obstáculo ou situação perigosa, devendo o condutor reduzir a velocidade e adotar as medidas de precaução compatíveis com a segurança para seguir adiante (BRASIL, 2008, p. 13).

Ante o exposto, verifica-se que existem seis formas de sinalização.

- a) Sinalização Vertical de Regulamentação: A sinalização vertical de regulamentação tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais. Assim, o desrespeito aos sinais de regulamentação constitui infrações, previstas no capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (BRASIL, 2008).
- b) Sinalização Vertical de Advertência: A sinalização vertical de advertência tem por finalidade alertar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via ou adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente, quer sejam permanentes ou eventuais. Deve ser utilizada sempre que o perigo não se evidencie por si só. Essa sinalização exige geralmente uma redução de velocidade com o objetivo de propiciar maior segurança de trânsito. A aplicação da sinalização de advertência deve ser feita após estudos de engenharia, levando-se em conta os aspectos: físicos, geométricos, operacionais, ambientais, dados estatísticos de acidentes, uso e ocupação do solo lindeiro. A decisão de colocação desses sinais depende de exame apurado das condições do local e do conhecimento do comportamento dos usuários da via (CONTRAN, 2007).
- c) Sinalização Vertical de Indicação: A sinalização vertical de indicação é a comunicação efetuada por meio de um conjunto de placas, com a finalidade de identificar as vias e os locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos e pedestres quanto aos percursos, destinos, acessos, distâncias, serviços auxiliares e atrativos turísticos, podendo também ter como função a educação do usuário (CONTRAN, 2014).
- d) Sinalização Horizontal: 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 tráfego. A sinalização horizontal é classificada segundo sua função: ordenar e canalizar o fluxo de veículos; orientar o fluxo de pedestres; orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite; regulamentar oscasos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CONTRAN, 2007).
- e) Sinalização Semafórica: A sinalização semafórica é um subsistema da sinalização viária que se compõe de indicações luminosas acionadas alternada ou intermitentemente por meio de sistema eletromecânico ou eletrônico. Tem a finalidade de transmitir diferentes mensagens aos usuários da via pública, regulamentando o direito de passagem ou advertindo sobre situações especiais nas vias. A sinalização semafórica é classificada segundo sua função, que pode ser de: regulamentar o direito de passagem dos vários fluxos de veículos (motorizados e não motorizados) e/ou pedestres numa interseção ou seção de via; advertir condutores, de veículos motorizados ou não motorizados, e/ou pedestres sobre a existência de obstáculo ou situação perigosa na via (CONTRAN, 2014).
- f) Sinalização Temporária: A sinalização temporária consiste num conjunto de sinais e dispositivos com características visuais próprias, tendo como objetivo principal garantir a segurança dos usuários e dos trabalhadores da obra ou serviço, bem como a fluidez do tráfego nas áreas afetadas por intervenções temporárias na via. A sinalização temporária destina-se a sinalizar situações de caráter temporário e inesperado. A sinalização temporária

destinada a intervenções na via pública deve apresentar estrutura e materiais que não coloquem em risco a segurança viária (CONTRAN, 2017).

2.4 INTERSEÇÕES

Compreende interseções “em todo cruzamento em nível, entroncamento ou bifurcação, incluindo as áreas formadas por tais cruzamentos, entroncamentos ou bifurcações” (CTB DIGITAL, 2021). De acordo com, o Manual de Projeto de Interseções do DNIT (2005), as interseções podem ser definidas como a área ou região onde os movimentos de duas ou mais vias se encontram ou se cruzam. Deste modo, os movimentos são classificados em quatro tipos, sejam eles: cruzamento, convergente, divergente e entrelaçamento.

Ante o exposto, verifica-se que o tipo de interseção e seu projeto geométrico devem garantir a circulação dos veículos, manter a capacidade e nível de serviço das vias, a fim de garantir a segurança viária em locais de correntes de fluxo onde ocorre interferência de outras correntes, não esquecendo da existência de pedestres e sua necessidade de travessia. A presença de ciclistas também deve ser considerada, pois, muitas vezes, circulam juntos dos veículos, em ciclovias ou ciclofaixas (LINK, 2020).

As interseções são definidas conforme o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes em locais em que há a confluência, o entroncamento (bifurcação) ou o cruzamento de uma ou de mais vias. Em função dos planos em que esses movimentos se realizam, são divididas em dois grupos principais: As interseções em nível são os locais em que os cruzamentos das correntes de tráfego ocorrem no mesmo nível, podendo ser classificadas em função do número de ramos ou aproximações - três ramos (interseção em “T”), quatro ramos ou múltiplos ramos (cinco ou mais). Por sua vez, a classificação em função das soluções adotadas tem como exemplo a “rótula” ou “rotatória”, caracterizada pelo uso de uma ilha central para que o fluxo de tráfego se mova ao seu redor no sentido anti-horário no caso do padrão brasileiro (BRASIL, 2005, p. 90).

As interseções podem ser analisadas de forma isolada ou em rede. Uma interseção isolada é uma em que o tempo semafórico não está coordenado com o de outras interseções anteriores ou posteriores, assim, essa interseção opera de forma independente (AQUINO, 2017). Em qualquer rede viária que representem situações críticas por causa de intercessões que constituem elementos de descontinuidade, devem ser vistas de forma especial. Porquanto, o projeto de intercessões deve garantir segurança nas áreas de tráfego, e também assegurar circulação ordenada dos veículos e manter o nível de serviço da rodovia, para que não ocorra interferência de outras correntes, internas ou externas (BRASIL, 2005).

As interseções são importantes para os movimentos em cruzamentos, onde deve ser realizada de maneira a auxiliar no fluxo das vias em maior horário de pico, deixando assim as mesmas mais seguras aos condutores e pedestres (LINK, 2020). Portanto, o projeto de uma interseção necessita assegurar que os veículos circulem de forma ordenada, mantendo o nível de serviço e a segurança adequada nas áreas de conflitos (VIANA, 2018).

2.5 CLASSIFICAÇÃO DAS INTERCESSÕES

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, vários são os critérios utilizados para classificar os meios de intercessões. No mesmo aspecto, uma interseção pode

apresentar mais de uma característica, especialmente quando os problemas de circulação são complexos. Assim, existem dois grupos definidos que se realizam os movimentos de cruzamento as interseções em nível e interseções em níveis diferentes (BRASIL, 2005).

Projetar uma rodovia ou uma interseção para um determinado veículo de projeto significa, em termos gerais, que todos os veículos com características ou dimensões iguais ou mais favoráveis que as do veículo de projeto terão condições operacionais iguais ou mais favoráveis que o veículo de projeto. Isso não significa que veículos com características mais desfavoráveis que as do veículo de projeto adotado (que por definição representam uma parcela muito pequena do tráfego), fiquem impossibilitados de percorrer (OLIVEIRA; ARNS, 2021).

De tal modo, no estudo e projeto de uma interseção, considera-se uma série de fatores, nos quais, ambientais, econômicos, físicos e elementos de tráfego. Dependendo da classificação de interseção a ser adotada, dependerá da correlação existente entre a topografia do terreno, a capacidade das vias, os volumes de tráfego e sua composição, a segurança e os custos de implantação e de operação. Esses fatores estão intimamente ligados e sua interdependência precisam ser conhecidas para elaboração do mesmo (BRASIL, 2005).

Sendo assim:

Em função do número de ramos:

Interseção de três ramos ou “T”: interseção em nível com três ramos. A designação “T” decorre de ser comum que um dos ramos se situe no prolongamento de outro.

Interseção de quatro ramos: interseção em nível com quatro ramos. Interseção de ramos múltiplos: interseção em nível com cinco ou mais ramos. Em função das soluções adotadas:

Mínima: solução sem nenhum controle especial, aplicável normalmente onde o volume horário total (dois sentidos) em termos de (UCP) da via principal for inferior a 300 e o da via secundária for inferior a 50.

Gota: solução que adota uma ilha direcional do tipo “gota” na via secundária com a função de disciplinar os movimentos de giro à esquerda.

Canalizada: solução em que os movimentos do tráfego têm suas trajetórias definidas pela sinalização horizontal, por ilhas e outros meios, com o objetivo de minimizar os seus conflitos.

Rótula (rotatória): solução em que o tráfego se move no sentido anti-horário ao redor de uma ilha central.

Rótula vazada: solução em que as correntes diretas da via principal atravessam uma ilha central, em torno da qual as demais correntes circulam no sentido anti-horário. Em função do controle de sinalização:

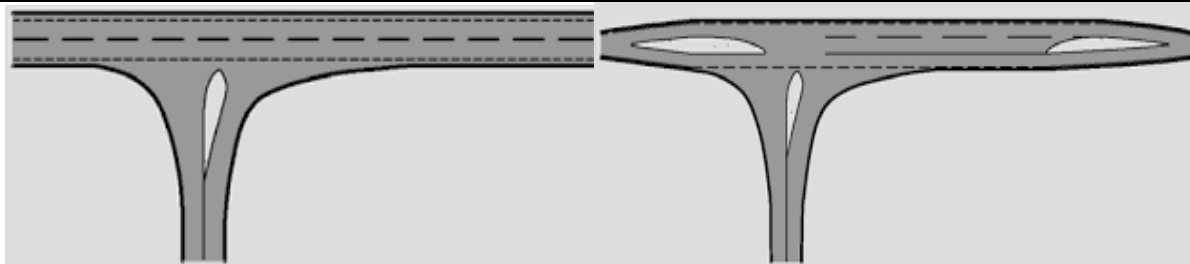
Sem sinalização semafórica (luminosa): típica de zonas rurais onde o fluxo é controlado por sinalização horizontal e vertical.

Com sinalização semafórica (luminosa): típica de zonas urbanas onde o fluxo é controlado por semáforo (BRASIL, 2005, p. 90).

Ante o exposto, as interseções em nível são classificadas em função do número de ramos, função das soluções que são adotadas e função do controle de sinalização. Alguns tipos de interseção em nível são ilustrados nas figuras 1-2.

Figura 1 - Interseção tipo gota

Figura 2 - Interseção canalizada



Fonte: Viana (2017, p. 3).

Fonte: Viana (2017, p. 3).

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes as interseções em níveis diferentes classificam-se em (BRASIL, 2005, p. 93):

a) Cruzamento em níveis diferentes sem ramos: quando não há trocas de fluxos de tráfego entre as rodovias que se interceptam, ou seja, o cruzamento em desnível não tem ramos de conexão. As vias se cruzam em níveis diferentes por meio de estruturas de separação dos greides. Esses cruzamentos são designados por:

b) Passagem Superior: quando a rodovia principal passar sobre a via secundária.

c) Passagem Inferior: quando a rodovia principal passar sob a via secundária.

d) Interconexão: quando, além do cruzamento em desnível, a interseção possui ramos que conduzem os veículos de uma via à outra. Normalmente as interconexões são classificadas em sete tipos básicos:

e) Interconexão em “T” ou “Y”: interconexão com três ramos. O aspecto geral do projeto faz com que seja designada por “T” ou “Y”. Quando uma das correntes de tráfego de um ramo executar giro próximo de 270° a interconexão é designada por “trombeta”.

f) Diamante: interconexão em que a via principal apresenta, para cada sentido, uma saída à direita antes do cruzamento e uma entrada à direita após o mesmo. As conexões na via secundária são interseções em nível.

g) Trevo completo: interconexão em que, nos quatro quadrantes, os movimentos de conversão à esquerda são feitos por laços (loops) e à direita por conexões externas aos laços.

h) Trevo parcial: interconexão formada pela eliminação de um ou mais ramos de um trevo completo, apresentando pelo menos um ramo em laço.

i) Direcional: interconexão que utiliza ramos direcionais para os principais movimentos de conversão à esquerda. Quando todos os movimentos de conversão são feitos por ramos direcionais a interconexão diz “totalmente direcional”.

j) Semidirecional: interconexão que utiliza ramos semidirecionais para os principais movimentos de conversão à esquerda.

k) Giratório: interconexão que utiliza uma interseção rotatória (rótula) na via secundária. Sendo assim, no cruzamento em níveis diferentes sem ramos as vias se cruzam por separação dos greides e são em desníveis. Referente a interconexões os ramos conduzem os veículos de uma via à outra. Podem ser interconexão em “T” ou “Y”, diamante, trevo completo, trevo parcial, direcional e semidirecional. As Figuras 3-4 representam algumas delas.

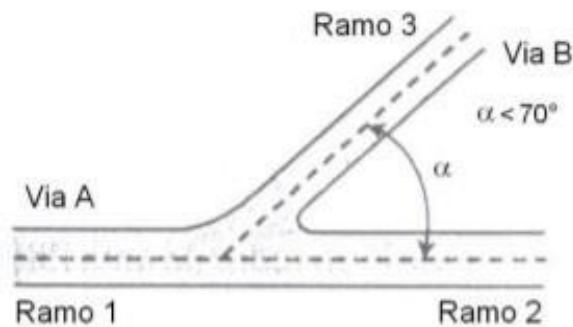


Figura 3 - Interseção em Y

Fonte: Viana (2017, p. 3).

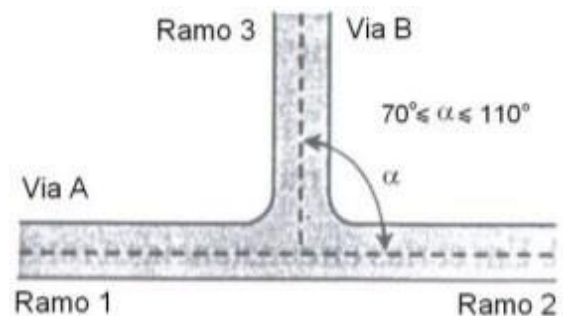


Figura 4 - Interseção em T

Fonte: Viana (2017, p. 3).

2.5.1 Manobras de interseção que causam conflito

Nas interseções existem quatro tipos básicos de conflitos rodoviários, associados a quatro manobras fundamentais, designadamente: atravessamento; entrecruzamento; divergência; convergência. Adiante são apresentadas sucintamente o conceito delas (figura 5).

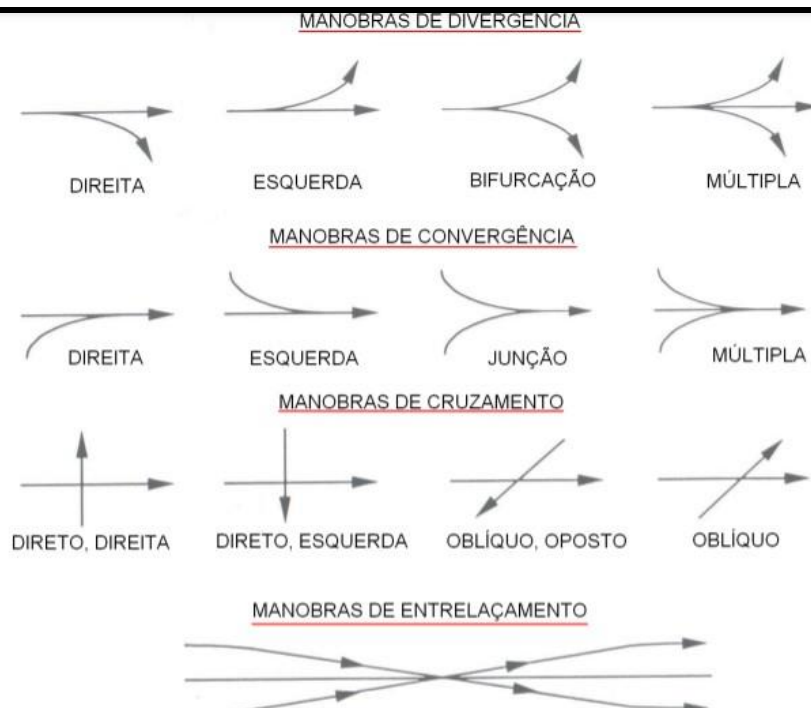
a) Atravessamento: corresponde à manobra mais perigosa sendo o embate entre veículos do tipo frente/lateral, caracterizada pelas interseções em “X” ou em “Cruz. Ao atravessar o condutor deve avaliar os intervalos de tempo e avançar quando considerar que o pode fazer em segurança. Normalmente o atravessamento conflita com as várias correntes que pretende atravessar, sendo a perigosidade da manobra tanto maior quando mais vias tiverem que atravessar (GUERREIRO, 2012).

b) Entrecruzamento: habitualmente é composta por manobras de convergência e de divergência. Também, é típica dos nós de ligação, também encontrada com frequência em rotundas. Os embates resultantes deste tipo de manobra são normalmente lateral/lateral (GUERREIRO, 2012).

c) Convergência: igualmente simples, mas está associada a um grau de perigosidade normalmente superior à manobra de divergência (GUERREIRO, 2012).

d) Divergência: considerada a mais simples e de pequena perigosidade, sendo uma manobra caracterizada pela separação de uma corrente de tráfego em duas ou mais correntes, que os condutores podem optar (GUERREIRO, 2012).

Figura 5 - Manobras nas interseções em nível



Fonte: Viana (2017, p. 6).

Diante do exposto, verifica-se que são várias as manobras possíveis diante de interseções de níveis, conforme a divergência sendo pela direita, esquerda, bifurcação e múltipla; a convergência pela direita, esquerda, junção e múltipla; o cruzamento pode ser direto ou pela esquerda, direto ou esquerdo, oblíquo ou oposto ou apenas oblíquo; e entrelaçamento.

2.6 ENGENHARIA DE TRÁFEGO

A engenharia de tráfego possui uma grande importância no cotidiano dos cidadãos, já que uma movimentação simples das pessoas tem relação com o tráfego e, justamente para que tenham bom desempenho da movimentação urbana, é preciso que haja informações constantes sobre os fluxos nas diversas vias. Para haver um gerenciamento do controle do tráfego urbano de forma satisfatória, é preciso que haja uma administração sobre os tempos dos semáforos existentes em todas as vias urbanas, justamente para resolver problemas e também proporcionar segurança para aqueles que utilizam as vias, sejam os condutores de veículos automotores ou pedestres. Portanto, o objetivo da engenharia de tráfego é garantir o deslocamento de veículos e de pedestres com segurança, comodidade e rapidez (FONSECA, 2018).

Para os pesquisadores:

A engenharia de tráfego é o ramo da engenharia de transportes que estuda os diversos componentes que compõem o tráfego – i. e., veículos e pessoas – através do planejamento, execução e gerenciamento de decisões relacionadas à melhoria do trânsito. Ela é responsável pelo planejamento e desenho geométrico das vias, pelas operações de tráfego e pela integração com outros modais. O objeto de estudo da Engenharia de Tráfego é a mobilidade (ou seja, facilidade de deslocamento) e o objetivo principal consiste em proporcionar a movimentação segura, eficiente e conveniente de pessoas e mercadorias, permitindo o acesso das pessoas aos locais, isto é, a acessibilidade (MARCUSO; SOLEK, 2018, p. 64).

O congestionamento acentuado pode tornar-se um problema em uma rede urbana os fatores que mais influenciam a formação de congestionamentos são o aumento da população e o crescimento das cidades, mais precisamente devido ao aumento gradativo do fluxo de tráfegonesses locais. Neste caso, as duas principais soluções a serem consideradas são a aplicação de soluções de engenharia – mudanças na interseção, por exemplo – e o gerenciamento de tráfego (MARCUSO; SOLEK, 2018).

Outra alternativa mais eficiente que as obras de ampliação de capacidade das vias e interseções é a gestão do fluxo, pois aproveita melhor as capacidades atuais destes locais e visa à redução dos índices de congestionamento. Cumpre ressaltar que a aplicação e o objetivo do gerenciamento de tráfego levam em consideração a diminuição dos tempos de trajeto e a emissão de gases poluentes, ou ainda uma combinação destes fatores (MARCUSO; SOLEK, 2018).

Para os municípios se integrarem ao Sistema Nacional de Trânsito, exercendo plenamente suas competências, precisam criar um órgão municipal executivo de trânsito, previsto no artigo 8º, do CTB e Resolução nº 106/99 do CONTRAN, com estrutura para desenvolver atividades de engenharia de tráfego, fiscalização de trânsito, educação de trânsito e controle e análise de estatística (BRASIL, 1997; BRASIL, 1999).

Assim a engenharia de tráfego pode sugerir alternativas para o controle e melhoria do tráfego é a utilização de semáforos, como o acréscimo de uma ou mais faixas de tráfego nas vias secundárias, a restrição de movimentos ou a adoção de outros tipos de interseção como a rotatória moderna e as interseções em desnível (FREIRE, 2011).

3 METODOLOGIA

As etapas da pesquisa envolvem desde a escolha do assunto até a determinação dos objetivos do trabalho, sendo, o assunto, o tema, o problema, a hipótese, o objetivo geral e específicos, e a justificativa pautada na importância do trabalho elaborado. Este aspecto, verifica-se que o planejamento é primordial para o desenvolvimento da pesquisa científica.

Trata-se de uma pesquisa referencial de literatura também conhecida em bibliográfica, realizada ao banco de dados Google Acadêmico, visando identificar interseção rodoviária. Para a busca utiliza os seguintes descritores dos assuntos: acidente de trânsito; engenharia de tráfego, via, pedestre e veículos. A escolha das publicações fora selecionada conforme o tema remodelação de uma interseção, idioma em português. Procurou encontrar pesquisas recente dentro do marco teórico de cinco anos, exceto legislações e diretrizes brasileira e do DNIT.

A primeira etapa, constituiu para dar embasamento teórico a este artigo analisou-se as mais recentes obras científicas disponíveis que trata acerca das possibilidades de remodelação de interseção, como elabora um projeto de interseção e quais os fatores associados a possíveis falhas na elaboração de uma interseção. Sendo assim, também são explicitados os principais conceitos e termos técnicos a serem utilizados na engenharia de tráfego. A revisão de literatura difere-se de uma coletânea resumos e de citações de outros autores (PRODANOV, 2013).

A pesquisa realizada também se refere a uma abordagem de caráter exploratório, que proporciona maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou construindo hipóteses sobre ele. A pesquisa exploratória busca amparo, sobretudo, na abordagem qualitativa (PRODANOV, 2013).

Para isso, realizou-se um estudo de caso com foco na interseção localizada na Rodovia MT208,

KM 145, Trevo São Cristóvão, situada no município de Alta Floresta, estado de Mato Grosso, CEP 78.580-000. Portanto, o estudo de caso serviu para responder a problemática apresentada, contribuindo para a compreensão da proposta de remodelação de da interseção rodoviária na cidade de Alta Floresta.

Portanto, com a pesquisa de campo buscou-se a informação diretamente com relação aos acidentes que ocorrem no local estudado exigindo contato direto ao espaço onde o fenômeno ocorre e em seguida reunindo um conjunto de informações a serem apresentadas no estudo de caso. De tal modo, o estudo de caso permitiu a análise da dinâmica dos processos em sua complexidade, constituindo sua condição específica de contribuição à construção do conhecimento científico acerca do tema proposto.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA INTERSEÇÃO ENTRE A MT 208, KM 145 E A AVENIDA LUDOVICO DA RIVA NETO

O estudo foi realizado na interseção localizada na Rodovia MT 208, KM 145, Trevo São Cristóvão, situada no município de Alta Floresta, estado de Mato Grosso, CEP 78.580-000. A Rodovia MT 208 “inicia-se na localização na região norte do Estado de Mato Grosso, com o início na BR163 no município de Nova Santa Helena, finalizando no Perímetro Urbano de Alta Floresta, com extensão total de 190,90 km” (SINFRAMT, 2020, p. 7).

Posteriormente, verificou-se os “estudos das possíveis soluções para recuperação da infraestrutura rodoviária, os estudos de tráfego e capacidade que definem a demanda” (SINFRAMT, 2020, p. 9). Na sequência, dentro das possibilidades de mudança da interseção, serão feitas simulações para umas propostas de remodelação baseadas no Manual de Projeto de Interseções (BRASIL, 2005).

A interseção em análise é localizada no lado direito do cruzamento entre a MT 208, KM145 e a Avenida Ludovico da Riva Neto conforme demarcação da figura 6. Este cruzamento se encontra próximo a pontos de referência como o 9º Comando Regional — Quartel da Polícia Militar, e a filial Agro Amazônia.

Figura 6 - Interseção entre a MT 208, KM 145 e a Avenida Ludovico da Riva Neto.



Fonte: Google Maps (2021).

A interseção em questão é passível de ser classificada como sendo de quatro ramos e contendo uma ilha de canalização para a faixa de conversão à direita na via secundária. As margens desta Rodovia, encontra-se empresas do ramo de agricultura e agropecuária, postos de combustíveis, borracharias, comércio de terraplanagem, até mesmo uma Universidade Estadual e o cemitério. “Estes locais atraem clientes e empregam funcionários, o que representa um aumento na circulação de veículos, pedestres e ciclistas na região. Como consequência, ocorre o aumento de congestionamentos e a fluidez do tráfego no local é reduzida” (MARCUSO; SOLEK, 2018, p. 65).

4.2 DADOS DE ACIDENTES

Conforme o Detran do estado de Mato Grosso, ao analisar o histórico de acidentes em Alta Floresta no ano de 2018, o município contava com a população de 51.615 habitantes, e registrou 1 morte no trânsito, e 10 lesão corporal culposa no trânsito. Acerca de infrações foram registradas (tabela 1):

Tabela 1 - Condutores Habilitados por Município e por Categoria no Ano de 2018

Município	Categoria									TOTAL
	A	AB	A C	AD	AE	B	C	D	E	
Alta Floresta	6	15741	14	2440	1125	3302	721	442	202	26.106
	6		72							
	1									

Fonte: Governo do Estado de Mato Grosso, 2018, p. 47.

Devido ao município não apresentar um controle de tráfego não foi possível apresentar dados recentes da quantidade de acidentes que aconteceu na interseção em estudo. Porém, ao realizar uma busca no Google, nos sites dos principais jornais da cidade constatou que no ano de 2020 foi registrado em setembro, um acidente envolvendo um motociclista de 20 anos, que conduzia uma moto Bros, 160cc. Logo, em novembro um acidente de moto envolvendo a vítima uma mulher de 45 anos, uma filha e uma criança de apenas seis anos de idade com graves ferimentos (NOTÍCIA EXATA, 2020; JORNAL DA CIDADE, 2020).

Em junho de 2021, um motociclista de 32 anos, falece após acidente no trevo São Cristóvão. Em agosto de 2021, também foi registrado um acidente envolvendo duas motos, falecendo uma vítima de 26 anos, e a outra de 29 anos gravemente ferida (NOTÍCIA EXATA, 2021; SÓ NOTÍCIAS, 2021). O procedimento de atendimento de acidentes na cidade consiste em acionar o Corpo de Bombeiros Militar do município.

Em contato com o Sr. Fernando Leite, atual secretário de trânsito do município, foi informado que “a prefeitura não disponibiliza de uma engenharia de tráfego, e que provavelmente será implantado no ano de 2022, contudo, aproximam-se de 49 (quarenta e nove) mil veículos entre todos os modelos cadastrados pelo Ciretran” (PREFEITURA DE ALTA FLORESTA, 2021).

Com base nos dados levantado torna-se oportuna a realização de inquéritos populacionais com o intuito de contribuir para o dimensionamento do problema dos acidentes de trânsito, ao dar visibilidade aos casos de menor gravidade, e possibilitar a descrição desses eventos e seus efeitos sobre distintos grupos de usuários da via pública (RIOS *et al.*, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas análises dos resultados coletados durante a pesquisa e as suas respectivas discussões e correlações com a literatura científica, a interseção em estudo foi avaliada considerando os fluxos atuais e futuros, avaliação das capacidades e níveis de serviço da do atual modelo de interseção com rotatória e nível quatro.

A primeira opção de remodelação em função do número de ramos será interseção em nível com três ramos. A designação “T” decorre de ser comum que um dos ramos se situe no prolongamento de outro. Em função das soluções adotadas, propõe-se a solução que adota uma canaliza, com o objetivo de minimizar os seus conflitos. Por fim, em função do controle de sinalização, sugere-se com sinalização semafórica, conforme recomendado no Manual de Projeto de Interseções do DNIT (BRASIL, 2005).

Como atualmente no município não possui uma engenharia de tráfego, propõe-se a providência deste departamento, que possui suma importância no controle de tráfego, assim, podendo mensurar a quantidade de veículos que passam pelo local, as infrações, e o número de acidentes. Por consequência, a elaboração de pareceres técnicos com recomendações para a o modelo mais adequado de interseção para o local. As contagens do fluxo de tráfego oferecem subsídios, por exemplo, a saber qual período (dia, tarde ou noite) o Trevo São Cristóvão possui maior ou menor movimentação. Sendo possível realizar cálculos de capacidade de aproximação para cada movimento, no intuito de contribuir para a segurança viária.

Em relação ao estudo do efeito de uso de semáforos, tem o intuito de controlar o tráfego de veículos e de pedestre, que pode ser instalado não necessariamente no Trevo estudado, mais alguns sentidos antes. Outrossim, o controle semafórico permitirá alternar o direito de passagem na zona de conflito de uma interseção. Atribuindo-se o caminho adequado que é alternativo aos movimentos do tráfego rodoviário.

Outro fator importante, são as placas de trânsito. Conforme alude o CONTRAN, as placas de estradas de regulamentação são sinalizações verticais. Suas mensagens são imperativas. Elas orientam aos usuários da via quais são as proibições, restrições e obrigações a serem seguidas. Devido a isso, são classificadas como permanentes nas vias. A exemplo, as placas de confirmação de sentido, placas diagramadas, ou placas indicativas de distância (CONTRAN, 2014).

A figura 7 representa atualmente o Trevo em estudado.

Figura 7 - Interseção entre a MT 208, KM 145 e a Avenida Ludovico da Riva Neto



Fonte: O autor (2021).

A figura 8 propõe o modelo de interseção que pode reduzir o número de acidentes no Trevo São Cristóvão, interseção em nível do tipo rótula fechada.

Figura 8 - Proposta de interseção para o Trevo São Cristóvão



Fonte: Google Maps (2021).

Conforme o exposto a melhor proposta de interseção para solucionar os problemas de acidente no Trevo São Cristóvão é a rotula fechada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Seguindo-se a metodologia exposta no Manual de Projeto de Interseção (2005), foi constatado que a interseção atual não atende o volume de veículos que passa diariamente pelo local. Devido ao grande volume de veículos que passam pelo local, optou-se por adotar a interseção canalizada, implementação semafórica, placas indicativas e engenharia de tráfego. Com a interseção proposta para o local, poderá reduzir o número de pontos de conflito, oferecendo mais conforto e segurança para os usuários.

A análise de segurança viária proposta evidencia a necessidade de melhorias no sistema viário

para a diminuição de acidentes. Contudo, a falta de planejamento e investimentos adequados para a manutenção destas vias ocasiona, condições inseguras no trânsito. De tal modo, a via apresenta pontos críticos que possibilita o aumento de acidentes, por falta de sinalização de placas e semáforos.

A sugestão de melhoria foi baseada nos itens escolhidos para mitigar o risco dos acidentes neste ponto, facilitando que o índice de acidentes e congestionamento diminuam no local. Para isso, também é necessário que cada usuário se conscientize e conheça as normas de trânsito, respeitando os limites de velocidade e placas indicativas, bem como a vez de cada veículo ultrapassar.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10697:2020**. Pesquisa de sinistros de trânsito - Terminologia. Disponível em:

<<https://www.abramet.com.br/repo/public/commons/ABNT%20NBR10697%202020%20Acidentes%20de%20Transito%20Terminologia.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA DO TRÁFEGO - ABRAMET. **ONU define período de 2021 a 2030 como segunda década de ação pela segurança no trânsito**, 2020.

Disponível em: <<https://abramet.com.br/noticias/onu-define-periodo-de-2021-a-2030-como-segunda-decada-de-acao-pela-seguranca-no-transito/>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

AQUINO, T. D. C. **Análise da interseção semaforizada formada pelas av. prudente de morais e av. amintas barros**. Trabalho de conclusão. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm>. Acesso em: 03 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Rodovias Federais - Segurança Viária - Programas e Ações**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/rodovias-federais/rodovias-federais-seguranca-viaria-programas-e-acoes>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto de interseções**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005. 528p.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - CEBD. **Manual de segurança viária**. 2021. Disponível em: <<https://cebds.org/manual-de-seguranca-viaria/>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

CINQ. **Segurança viária**. 2021. Disponível em: <<https://portal.capys.com.br/Default.aspx?id=614949A6-73FC-4923-91AF-D20F997A8E4B>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN. **Sinalização horizontal**. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, v. 4, 1ª ed. Brasília: Contran, 2007. 128 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN. Ministério das Cidades. Sinalização Semafórica. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**, v. 7, 1. ed. Brasília: CONTRAN, 2017. 215 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN. Sinalização Temporária. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**, v. 7, 1. ed., Brasília: CONTRAN, 2017. 215 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Sinalização vertical de advertência**. 1. ed. Brasília: CONTRAN, 2007. 218 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN. Sinalização Vertical de Indicação Contran- Denatran. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**, v. 3, 1. ed. Brasília: CONTRAN, 2014. 344 p.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN. **Sinalização vertical de regulamentação**. 2. ed. Brasília: CONTRAN, 2007. 220 p.

CTB DIGITAL. **Art. 33 Capítulo III - das normas gerais de circulação e conduta**. 2021. Disponível em: <<https://www.ctbdigital.com.br/comentario/comentario33>>. Acesso em: 31 maio 2021.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO - DETRAN. Governo do Estado de Mato Grosso. **Anuário Estatístico de Trânsito do Estado de Mato Grosso**. DETRAN-MT, 2019. Disponível em: <<https://www.detrان.mt.gov.br/documents/9895421/10093064/Anu%C3%A1rio+de+Tr%C3%A2nsito+-+SITE+2019.pdf/c503931d-8877-282d-890e-3ca81bb2f54b>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

EMBARQ BRASIL, Engenharia de Segurança Viária. **Transporte sustentável salva vidas**, 2021. Disponível em: <<https://wricidades.org/sites/default/files/Manual%20Seguran%C3%A7a%20Viaria.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2021.

FONSECA, G. **A importância da engenharia de tráfego**. 2018. Disponível em: <<https://blogs.uai.com.br/doutormultas/importancia-da-engenharia-de-trafego/>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

FREIRE, R. T. S. **Trânsito: um problema urbano**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2011. 86 p.

GUERREIRO, G. C. **Sinalização de interseções rodoviárias de nível**. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Porto: U. Porto, 2012. 289 p.

JORNAL DA CIDADE. **MT-208: Trevo São Cristóvão volta a ser palco de acidente com mesma família**. Redação, 2020. Disponível em: <<https://www.jcidade.com.br/2020/11/24/mt-208-trevo-sao-cristovao-volta-a-ser-palco-de-acidente-com-mesma-familia/>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

LIMA, J. N.; GARCEZ, T. V. **Análise dos acidentes de trânsito na br-232 de 2007-2012: traçando perfis.** XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, PERSPECTIVAS GLOBAIS PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Fortaleza, 2015. 16 p.

LINK, A. **Análise de tráfego em uma rotatória no município de estrela/RS utilizando microsimulação.** Universidade do Vale do Taquar. Lajeado: UVT, 2020. 74 p.

LOCH, W. F. **Estudo de tráfego na interseção entre a av. João Pessoa e rua Coronel Oscar Rafael Jost na cidade de Santa Cruz do Sul/RS.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2014. 73 p.

MANUAL BRASILEIRO de sinalização de trânsito volume v. **Sinalização semafórica.** 301 p. Disponível em: http://www.sinaldetransito.com.br/normas/manual_de_sinalizacao_semaforica_DENATRAN.pdf. Acesso em: 03 dez. 2021.

MARCUSSO, L. C.; SOLEK, M. J. **Proposta de remodelação de uma interseção rodoviária na cidade de Curitiba/PR com foco na segurança dos usuários e na capacidade de tráfego.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2018.

NOTÍCIA EXTA. **Alta Floresta: motociclista falece após acidente no trevo São Cristóvão.** Redação, 2021. Disponível em: <https://noticiaexata.com.br/?s=trevo+s%C3%A3o+cristov%C3%A3o>. Acesso em: 03 dez. 2021.

NOTÍCIA EXATA. **Alta Floresta: motociclista sofre fraturas após acidente no trevo São Cristóvão.** Redação, 2020. Disponível em: <https://noticiaexata.com.br/?s=trevo+s%C3%A3o+cristov%C3%A3o>. Acesso em: 03 dez. 2021.

OLIVEIRA, F. E.; ARNS, P. **Projeto planimétrico de interseção: estudo de caso.** Universidade do Extremo Sul Catarinense. Santa Catarina: UNESC, 2021. 16 p.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed., Novo Hamburgo: Feevale, 2013. [Recurso Eletrônico]

RIOS, P. A. A. *et al.*. Acidentes de trânsito com condutores de veículos: incidência e diferenciais entre motociclistas e motoristas em estudo de base populacional. **Revista Brasileira Epidemiológica**, v. 22, n. 5, 2019.

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA DE MATO GROSSO - SINFRA. **Modelagem de engenharia – lote 02 Alta Floresta.** 2020. Disponível em: <http://www.sinfra.mt.gov.br/documents/363190/8292129/Modelagem+de+Engenharia+Lote+02+Alta+Floresta-ilovepdf-compressed.pdf/a36cc6fa-8c25-9da6-5f16-ad24333ad3bd>. Acesso em: 03 dez. 2021.

SÓ NOTÍCIAS. **Dois morrem em grave colisão entre motos em Alta Floresta.** Redação, 2021. Disponível em: <https://www.sonoticias.com.br/geral/dos-morrem-em-grave-colisao-entre-motos-em-alta-floresta/>. Acesso em: 03 dez. 2021.

TADDIA, A. *et al.*. **Catálogo na fonte fornecida pela Biblioteca Felipe Herrera do Banco Interamericano de Desenvolvimento Fortalecendo o setor acadêmico para reduziro número de mortes de trânsito na América Latina:** pesquisas e estudos de caso em segurança viária. Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2014. p. 58.

VIANA, G. P. **Estudo de tráfego:** análise de uma interseção situada no km 85 da br-356, em cachoeira do campo. Trabalho de conclusão. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2018. 97 p.

VIANA, M. F. Interseções rodoviárias faculdade de tecnologia e ciência. **Notas de aulas de Estradas (parte 12)**, 2017. 25p. Disponível em:
<<https://engcivil20142.files.wordpress.com/2017/08/notas-de-aulas-parte-12.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2021.