

# A LITERATURA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO ENVOLVENDO VEÍCULOS E PEDESTRES

Luiz Fernando Santos Magalhães<sup>1</sup>

## **Resumo:**

Este artigo é uma revisão de literatura sobre a colisão de veículos com pedestres e o gerenciamento da segurança nas estradas para sua redução. O artigo examina a segurança dos pedestres a fim de determinar que tipos de fatores de infraestrutura de transporte, parâmetros técnicos do veículo, comportamento dos pedestres e categoria de estrada ou rua influenciam os acidentes. O cruzamento de pedestres, a seleção de cruzamentos, o desenho de cruzamentos e os tempos de espera são apresentados como dimensões importantes para a análise da temática. A informação técnica encontrada dá a oportunidade de melhorar os casos de reconstrução de acidentes e parâmetros técnicos, como também permite identificar problemas de infraestrutura rodoviária e o comportamento dos pedestres na estrada. Com o objetivo de demonstrar como o uso da tecnologia pode auxiliar a fiscalização de trânsito e reduzir o número de acidentes, ao analisar a origem e a evolução histórica dos acidentes de trânsito no Brasil e em Sergipe e, explicar os conceitos necessários para o melhor entendimento do assunto. Uma vez que os pedestres representam a maior quantidade de vítimas fatais, mesmo representando o menor número de ocorrências quando o assunto é acidente de trânsito, então o que pode ser feito para mudar essa trágica realidade? O tipo de estudo é o Teórico-Empírico, pois parte de conceitos teóricos e busca a aplicação prática. Já a pesquisa é do tipo quali-quantitativo, a partir de livros, legislações, artigos e dados. Quanto a técnica de pesquisa, o estudo caracteriza-se como bibliográfico-documental, desenvolvido com base em materiais já elaborados e dados estatísticos. Observou-se que o pedestre é a parte mais vulnerável nas colisões e que o uso das novas tecnologias são ferramentas viáveis para reduzir o número de vítimas.

**Palavras-chave:** Revisão de literatura; Trânsito; Acidentes; Pedestres; Prevenção; Fiscalização.

## **1. INTRODUÇÃO**

A análise de acidentes de trânsito é responsável por responder sobre a causalidade da colisão e os fatores contribuintes em diferentes situações, incluindo o perfil do motorista, pedestre, veículo, estrada e ambiente. Os resultados das reconstruções de acidentes são úteis no desenvolvimento de recomendações para ampliar a segurança nas estradas, melhorando a infraestrutura de transportes, bem como os aspectos de segurança no projeto de veículos automotores.

---

<sup>1</sup> Aluno do 2º Ano do Curso de Formação de Oficiais da Polícia Militar do Estado de Sergipe, e-mail: [luiz.magalhaes@pm.se.gov.br](mailto:luiz.magalhaes@pm.se.gov.br).

Este artigo está concentrado na colisão de veículos com pedestres, dedicado a analisar, com foco no pedestre, os tipos mais comuns de acidentes e suas razões técnicas. Entender o porquê de o pedestre representar um baixo número de ocorrências de acidentes de trânsito, contudo uma elevada quantidade de vítimas fatais, analisando o que pode ser feito para mudar essa trágica realidade? E se tudo isso está relacionado com a falta de proteção, obviamente, por não está dentro de nenhuma estrutura metálica ou não utilizar qualquer tipo de equipamento de segurança.

Mas essa vulnerabilidade também está relacionada ao excesso de velocidade nos cruzamentos, travessias e vias com grande fluxo de pessoas, e como o uso da tecnologia pode ser utilizada a favor desse público, tanto na proteção com sistemas de sensores instalados nos veículos, quanto na fiscalização de trânsito, reduzindo a velocidade dos carros nos principais pontos turísticos, escolas ou qualquer lugar com um alto fluxo de transeuntes diminuindo a gravidade dos sinistros.

Assim, demonstrar como o uso da tecnologia pode auxiliar a fiscalização de trânsito e reduzir o número de acidentes, ao analisar a origem e a evolução histórica dos acidentes de trânsito no Brasil e em Sergipe e explicar os conceitos necessários para o melhor entendimento do assunto, mostrar a necessidade de uma mudança de postura de órgãos fiscalizadores, condutores e pedestres quanto ao compartilhamento e utilização das vias públicas, com respeito as normas e principalmente aos limites de velocidade.

Quando o assunto é gestão, legislação e fiscalização de trânsito a principal missão é salvar vidas e o que causa uma grande inquietação é o fato de os pedestres representarem uma expressiva quantidade de vítimas fatais, mesmo representando o menor número de ocorrências de acidentes de trânsito, isso não é um problema local do estado de Sergipe ou do Brasil, mas o mundo todo enfrenta essa realidade e já reavalia seus sistemas de transporte optando por formas coletivas de se locomover e reduzindo a velocidade dos veículos que transitam em vias com grande fluxo de pessoas, por essa justificativa é preciso, também, mudar essa constatação, no estado de Sergipe, e salvar o maior número possível de vidas possível.

Na tentativa de diagnosticar essa problemática e procurar uma solução a metodologia empregada no presente artigo é o Teórico-Empírico, por analisar doutrinas extraindo conceitos teóricos que possam ser aplicados na realidade. A pesquisa é quali-quantitativo, pois não se prende a uma única fonte e busca os conhecimentos contidos em livros, legislações, artigos e dados. Quanto a técnica de pesquisa, o presente estudo está mais

alinhado com o tipo bibliográfico-documental, desenvolvido a partir dos mais diversos estudos já elaborados em conjunto com dados estatísticos.

O artigo está organizado demonstrando a vulnerabilidade do pedestre, quais as principais causas dos acidentes fatais com pedestres, os principais riscos existentes nas travessias, os riscos nos cruzamentos e o, muitas vezes, insuficiente tempo de espera dos semáforos e, como a aplicação de tecnologias e fiscalização tanto no âmbito da infraestrutura e tecnologias nos veículos quanto nas vias.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O transporte e sua infraestrutura, nos dias de hoje, desempenham um grande papel na vida cotidiana das pessoas, tornando-se um componente crucial da modernidade. Infelizmente, de acordo com os relatórios internacionais de estatísticas de acidentes de trânsito (HERNÁNDEZ, 2012), cada vez mais pedestres estão envolvidos.

O transporte está cada vez mais associado ao aumento dos acidentes rodoviários e mortes prematuras, e seus transtornos para além do sinistro, sobretudo aos traumas físicos e psicológicas inerentes. Igualmente significativos são os custos crescentes nos serviços de saúde e a carga adicional sobre as finanças públicas. Cientistas, policiais, peritos, especialistas em reconstrução de acidentes de trânsito estão tentando identificar o que se pode ser feito para mudar essa realidade presente em todo mundo (OMS, 2012).

Esta revisão bibliográfica, cuja estratégia é descrita por Marconi e Lakatos (2012), aborda elementos consideradas centrais para análise dos acidentes de trânsito envolvendo pedestres. Um exemplo são os cruzamentos nas estradas, as zonas de interseção. É nesse local que ocorre a maioria das interações entre pedestres, ciclistas e veículos motorizados. O design dos cruzamentos e a frequência com que são fornecidos terão um impacto significativo na segurança dos pedestres, bem como para sua mobilidade e conforto (ERKE, 2009).

Outro ponto fundamental é o papel da tecnologia de carros e sistemas de monitoramento. Veículos com sistema de prevenção de acidentes representam uma alternativa viável para redução dessas estatísticas. Do mesmo modo, sistemas de monitoramento podem ajudar a compreender a complexa dinâmica do trânsito, fornecendo evidências para tomada de decisão, por parte dos gestores públicos, para melhoria da segurança do pedestre.

O artigo visa contribuir, nos moldes de uma abordagem qualitativa (MAGALHÃES; ORQUIZA, 2002), com o debate dedicado a importância do pedestre nas políticas de trânsito (UNESCO, 2004; BRASIL, 1979).

Cabe salientar que outro importante enfoque é a utilização de tecnologia para a para o controle de veículos instalando radares nas principais vias com grande fluxo de pedestres, além da utilização de radares portáteis e móveis para garantir uma maior abrangência na fiscalização e evitar que os motoristas transitem em alta velocidade por toda a via pública e reduzam, apenas, quando se aproximarem dos pontos fixos de controle de velocidade.

## **2.1 VULNERABILIDADE DO PEDESTRE**

Um pedestre, como definido para o propósito deste artigo, é qualquer pessoa a pé, caminhando, correndo, sentada ou deitada, que está envolvida em um acidente de trânsito. Sabe-se que o tráfego de alta velocidade torna os pedestres vulneráveis. Eles sofrem as consequências mais graves, porque eles não podem se proteger contra a velocidade e a massa da outra parte (SOUZA *et. al.*, 2003).

Colisões entre pedestres e ciclistas ou veículos automotores são um grande problema em países que estão ampliando aceleradamente o acesso ao carro, ao mesmo tempo que dispõem de altas taxas de praticantes de caminhada e ciclismo (PILKINGTON; KINRA, 2005). Em colisões com veículos automotores, a falta de estruturas protetoras aumenta a probabilidade de lesões. Protegê-los é um desafio, porque a infraestrutura rodoviária normalmente foi construída com dedicação prioritária ao veículo (MIRANDA; CABRAL, 2005), com pouca atenção para aqueles que se deslocam a pé (BACCHIERI; BARROS, 2011).

Por não utilizarem qualquer meio de proteção individual ou não estarem envolvidos em redomas metálicas que são os carros, os pedestres estão extremamente vulneráveis caso venham a se envolver em um acidente de trânsito, principalmente quando os veículos que os atropelam estão em alta velocidade, assim esta desvantagem deve ser compensada de alguma forma, seja pela utilização tecnologia instalada nos veículos, seja instalada nas vias.

### **2.1.1 Acidentes fatais com pedestres**

Os termos de taxa de fatalidade é a forma mais usada para comparar os níveis de segurança rodoviária entre os países. Nesse sentido, a União Europeia registra uma média de 51 mortos por milhão de habitantes a cada ano. Desde 2010, os países com as taxas de mortalidade mais baixas registaram uma taxa de decréscimo inferior à média ou mesmo uma estagnação do número de mortes na estrada (HERNÁNDEZ, 2012). De acordo com os últimos números detalhados reportados pela Comissão Europeia, em 2012, 22% de todos os

que morreram em acidentes de trânsito foram pedestres. De todas as mortes de pedestres, 69% acontecem em áreas urbanas (*Idem*, 2012).

No Brasil, “[...] de 2007 a 2017, mais de 1,6 milhão de acidentes foram registrados nas rodovias federais que cortam o Brasil. Neles, 83.498 pessoas morreram e mais de 1 milhão ficaram feridas. São registrados, em média, 23 óbitos por dia” (G1 PORTAL DE NOTÍCIAS, 2018).

É necessário um entendimento correto da exposição de acidentes e riscos de lesões para salvar e proteger o maior número possível de pedestres usando as mais recentes tecnologias e soluções de engenharia de acordo com as leis e sugestões para aprimoramento. O tipo de falha de destino pode ser definido ou visualizado de várias maneiras. Muitas das informações da análise de dados de acidentes e das revisões da literatura de segurança de pedestres destacam as associações entre a ocorrência de colisão de pedestres e o tipo de ambiente de infraestrutura de transporte (BRANDÃO, 2006).

Um dos principais fatores de risco quando o assunto é acidente de trânsito é o pedestre, estes acidentes apesar de corresponderem a uma pequena parcela do número total de sinistros é um dos maiores causadores de mortes no trânsito, porém muitas vezes não tem a devida atenção por parte das autoridades e do poder público, que priorizam suas ações e políticas para os veículos automotores.

Em Sergipe, no último ano foram registrados mais de mil acidentes, incluindo interior e capital, desses apenas 6% envolveram pedestres, porém esse tipo de sinistro corresponde a 18% das mortes no geral, ou seja, a cada 3 acidentes com pedestres 1 perde sua vida, enquanto que os ocupantes de carros menos de 1 a cada 10 (POR VIAS SEGURAS, 2016).

A fragilidade do pedestre é evidente, porém a falta de fiscalização contribui para aumentar essa fragilidade e elevar o número de mortes no segmento, é sabido que em um atropelamento a 40 km/h as chances de haver uma vítima fatal é de 30%, a 60 km/h são de 85%, acima de 80 km/h a morte é quase certa, no entanto não vemos uma fiscalização mais efetiva com o objetivo de evitar essas mortes.

### **2.1.2 Riscos em travessias**

Como foi mencionado, os cruzamentos são um dos aspectos mais importantes do desenho das ruas, pois é neste local que a maioria das interações entre pedestres e veículos motorizados ocorre. Três cenários de colisão foram identificados para acidentes com pedestres (ERKE, 2009): a). Veículo viajando em linha reta e à frente existe uma passagem para pedestres; b) Veículo viajando em linha reta e existe um pedestre movimentando-se à

frente; c) Veículo realizando retorno onde existe uma passagem para pedestres. Estes três cenários contribuíram para explicar e analisar 215.000 colisões e 12.124 mortes em um período de cinco anos.

A localização do contato inicial entre o veículo e o pedestre e a posição de descanso do pedestre lidam com a modelagem da relação entre a distância de projeção e a velocidade do veículo. Depois do impacto, o pedestre é lançado para frente do veículo. Se durante a reconstrução do acidente é possível identificar o ponto do primeiro impacto, a partir da distância percorrida pelo corpo é possível calcular a velocidade do veículo antes do impacto (PILKINGTON; KINRA, 2005).

Alguns estudos também abordaram o comportamento de pedestres em cruzamentos, considerando a eficácia dos programas de treinamento educacional (HOFFMANN *et. al.*, 2003). Estudos identificaram a importância das características ambientais, tais como tipo de instalação do cruzamento, volume de tráfego e geometria da estrada. Os estudos igualmente exploraram o comportamento do pedestre em movimento no cruzamento antes e depois da reconstrução.

A direção do movimento do pedestre pode ser determinada de acordo com várias evidências. A perícia permite identificar a lesão no pedestre. Os ferimentos dos pedestres e a posição de repouso após o impacto dependem da forma e da velocidade do veículo antes do impacto e da velocidade no momento do impacto (HOFFMANN *et. al.*, 2003).

Os ferimentos na cabeça dos pedestres, em impactos laterais, são causados principalmente pelo impacto com a estrada ou solo e com o veículo (*Idem*, 2003). Com o objetivo de determinar os padrões de lesão de pedestres e o risco de colisões, foram analisados e encontrados critérios amostrais. A cabeça e o tórax foram as áreas mais feridas do corpo em colisões envolvendo carros de passeio e pedestres. A proporção de lesões na cabeça, extremidades e tórax foi de 84,4%, 52,3% e 50,5%, respectivamente (BACCHIERI; BARROS, 2011).

Enquanto os veículos são dotados de ferramentas que absorvem o impacto, como para-choques, o próprio amassado, *airbags*, entre outras tecnologias, os pedestres absorvem o impacto com o próprio corpo e a cabeça costuma ser a parte mais afetada em um sinistro, como vimos no dado acima, causando lesões graves que geram danos irreversíveis como paralisia dos membros e muitas vezes a morte.

### 2.1.3 Cruzamentos e tempo de espera

Hoje em dia a visão das ruas por câmeras permite identificar a direção de movimento do pedestre e produzir informações úteis. Objeto muito importante para analisar a colisão do veículo com o pedestre é a velocidade do veículo antes e durante o impacto. A velocidade durante o impacto depende do modo de movimentação do veículo; se a colisão ocorreu com ou sem a frenagem do veículo. Além disso, a velocidade do veículo depende pessoalmente do condutor, mas a infraestrutura de transporte também tem influência sobre o controle da velocidade.

Há alguns casos de acidentes causados por carros sem condutor dentro, quando o carro rola em solo ou via com declividade. Faria *et. al.* (1993) mostraram que quando um carro estacionado rola para baixo em uma inclinação suave, pode causar um acidente fatal.

A análise de configurações físicas e fatores, como localização de veículos, localização de pedestres, alinhamento rodoviário, perfil rodoviário, condições atmosféricas e condições de superfície visam identificar a eficiência da diminuição de acidentes com pedestres. As tecnologias de mitigação, abordando as situações de colisão de veículos com pedestres são mais comuns.

Cada pedestre pretende atravessar a rua com segurança, mas suas percepções sobre as chances de cruzar a estrada estão relacionadas às suas características individuais e também aos ambientes de trânsito. Um dos elementos essenciais das opiniões de especialistas sobre acidentes rodoviários em que um pedestre é atingido é realizar uma análise de distância no tempo. Isso depende da aceleração dos pedestres no início da caminhada ou da corrida em uma estrada, depois que os semáforos mudam em uma passagem para pedestres ou depois que os veículos passam.

O comportamento de travessia de forma insegura pode ser modelado por regressão logística binária; modelos de conflitos de pedestres e contagem de acidentes também podem ser usados para saber quais medidas de exposição e características da estrada influenciam a segurança de pedestres nos cruzamentos (FARIA, 2002). Os modelos Poisson, binomial negativo (NB), Poisson (HP) e hurdle binomial negativo (HNB) também permitem desenvolver e comparar para modelar o número de atropelamentos (HOSSEINPOUR *et al.*, 2013).

Não é raro presenciar pedestres se aventurando em travessias perigosas em locais onde existem passarelas para uma transposição de via mais segura, pelo simples fato de encurtar a distância, uma vez que para utilizar as passagens elevadas é necessário subir alguns lances de escada ou rampas um pouco mais longas que a extensão da via, para garantir acessibilidade a

pessoas com dificuldade de locomoção que não podem subir degraus, porém essa falta de paciência e pressa tem custado muitas vidas e causado graves acidentes.

### **3. APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS E FISCALIZAÇÃO**

#### **3.1 INFRAESTRUTURA E TECNOLOGIAS NOS VEÍCULOS**

As tecnologias de segurança veicular têm um papel importante na redução do número de atropelamentos. Nos casos em que as colisões não podem ser evitadas, as tecnologias podem reduzir a gravidade do impacto e tornar a colisão com pedestres menos danosa.

Todos os modelos de carros novos são obrigados a passar por um grande número de testes relacionados à segurança dos ocupantes, antes que eles possam ser disponibilizados para comercialização. Esses testes geralmente diferem em diferentes regiões do mundo. Na Europa, os procedimentos correspondentes são estabelecidos nos regulamentos da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (ECE). O Brasil acompanha medidas aceitas internacionalmente para autorização de modelos (BRASIL, 1979).

Para evitar ou mitigar este tipo de colisão, há sistemas que usam lasers, radares ou câmeras de vídeo, ativam os freios e os aplicam automaticamente quando uma colisão iminente é detectada. Os sistemas mais avançados podem detectar pedestres e ciclistas em movimento à frente e nas laterais do veículo.

Esses sistemas podem avisar o motorista e ativar medidas de segurança disponíveis no veículo. Os sistemas de Assistência de Velocidade Inteligente (Intelligent Speed Assistance - ISA) também melhoram a segurança de pedestres e ciclistas, aumentando a conformidade com a velocidade, particularmente em áreas urbanas (HOSSEINPOUR *et al.*, 2013).

Há uma série de estudos dedicados a simulações de impacto frontal envolvendo pedestres e veículos, com a comparação em acidentes reais. Assim, é possível entender melhor a influência das colisões frontais nos pedestres e as possibilidades de o motorista evitar a situação de perigo.

A infraestrutura também tem um efeito substancial na segurança de pedestres (FARIA, 2002). A infraestrutura de transporte em cruzamentos tem grande correlação com as colisões envolvendo pedestres. Os seguintes fatores são apontados no estudo citado. Nos pontos de interseção de vias, os acidentes de colisão ocorrem com frequência, cerca de 70% dos motoristas tendem a negligenciar a parada na frente de uma interseção.



De um ponto de vista técnico, a situação de perigo para a segurança rodoviária torna-se antes uma situação de emergência. Isto significa que durante uma situação perigosa o motorista e o pedestre devem fazer alguma ação para evitar acidentes (frenagem, parada etc.).

Para condutores e pedestres, a avaliação do ambiente da estrada é muito importante para avaliar as condições da colisão. Hernández (2012) observou a ligação entre a frequência de acidentes envolvendo pedestres e veículos, classificados por tipos graves de lesão e variáveis do ambiente construído, incluindo padrões de uso da terra, características demográficas, características de trânsito e características da rede rodoviária.

Outra parte do trabalho do pesquisador é dedicada à definição de especificações para as tecnologias de Detecção do Corpo Humano (HBD). Portanto, foi de interesse a relação entre o campo visual característico de ambos os cantos de um cruzamento e o número de acidentes. O comportamento de confirmação de segurança dos motoristas foi analisado por pesquisa em vídeo em cruzamentos com diferentes características de visibilidade.

Em interseções que têm pouca visibilidade no canto esquerdo, em comparação com o canto direito, os acidentes de colisão cruzada ocorrem em uma taxa alta. A taxa de confirmação de segurança dos acidentes com motorista de veículo motorizado para o lado esquerdo é cerca de 20% menor que a do lado direito.

A fim de testar os efeitos do ambiente rodoviário sobre as chances de os pedestres entrarem na estrada, os dois indicadores a seguir foram utilizados: a) existência de dispositivos de controle e; b) localização da estrada.

Evidentemente, há mais chances de reduzir riscos quando há dispositivo de controle de tráfego. Ter pedestres na estrada sempre aumentará o risco para o motorista; no entanto, o risco absoluto nesses dois cenários não é comparável (HOSSEINPOUR *et al.*, 2013).

São diversas as tecnologias disponíveis para controle e redução de acidentes envolvendo pedestres. A HBD (Human Body Detection), ISA (Assistente Inteligente de Velocidade), BAS (Break Assistant System) ou AEB (quebra de emergência autônoma) são alguns exemplos. De acordo com a revisão de literatura, as medidas tomadas em termos de gestão tecnológica mostram que o foco na segurança de pedestre é muito eficiente na redução de acidentes.

### **3.2 INFRAESTRUTURA E TECNOLOGIAS NAS VIAS**

Como se vê existem várias tecnologias que podem ser inseridas nos veículos com o objetivo de aumentar a segurança dos pedestres e conseqüentemente reduzir os acidentes,

porém esse tipo de procedimento leva um certo tempo, pois depende de uma renovação da frota após a determinação por meio de legislação específica.

A Polícia Militar tem um papel fundamental na provocação e produção dessa legislação para a implementação dessas tecnologias, uma vez que faz parte do sistema de fiscalização de trânsito, lidando diretamente com os usuários das vias, na linha de frente, porém enquanto essa legislação é elaborada e colocada em prática, existem medidas mais urgentes que podem ser utilizadas.

Parte da solução está na utilização de radares móveis e portáteis de velocidade, mesmo não se tratando de algo inovador quanto a ideia, estes equipamentos estão cada vez mais eficientes, aferindo a velocidade dos veículos a uma distância cada vez maior, com precisão, registrando as constatações de infração não só por foto, mas também por vídeo, aumentando a confiabilidade dos usuários da via e dos agentes de trânsito.

Os radares móveis e portáteis são dispositivos de aferição de velocidade, normalmente instalado de forma provisória em vias públicas. Seu funcionamento segue o mesmo princípio dos radares fixos: visa detectar possíveis abusos do limite de velocidade imposto nas vias em que operam (FONSECA, 2022).

Já foi citado que o pedestre é a parte mais vulnerável nos acidentes de trânsito e acabam correspondendo a cerca de 20% das mortes, mesmo sendo apenas 6% dos sinistros que contam com a presença daqueles, a gravidades desses atropelamentos estão diretamente ligados a velocidade, ou ao excesso dela, por isso é extremamente importante o controle desta (POR VIAS SEGURAS, 2016).

Para realizar esse monitoramento, a tecnologia mais utilizada é a de micro-ondas, na qual um dispositivo utiliza o efeito Doppler para detectar a frequência e, dessa forma, identificar a velocidade do veículo.

Segundo HELERBROCK (2019) Em seu artigo "O que é efeito Doppler?" disponível na plataforma Brasil Escola:

Efeito Doppler é um fenômeno físico ondulatório que ocorre quando existe aproximação ou afastamento relativo entre uma fonte de ondas e um observador. Esse fenômeno acontece pelo fato de que a velocidade de propagação de uma onda, seja ela qual for, depende exclusivamente do meio pelo qual essa onda propaga-se. Assim, mesmo que a fonte das ondas ou o observador se mova, a velocidade de propagação da onda não será alterada. No entanto, ocorrerá uma variação no comprimento de onda e na frequência da onda captada pelo observador (HELERBROCK 2019).

Uma das aplicações do efeito Doppler é nos radares, utilizados para medir a velocidade dos veículos automotivos. Nesses radares, emite-se um feixe de luz cuja frequência encontra-se na faixa do infravermelho. Então, mede-se o tempo necessário para o feixe retornar à fonte. Como a velocidade da luz é constante, é possível medir a velocidade que a fonte secundária refletora da luz (veículo) se desloca a cada instante, mesmo a grandes distâncias.

Mas a aquisição dos equipamentos é só o primeiro passo, ainda deve ser feita uma ação de infraestrutura, de acordo com a Resolução n.º 798/2020 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) determina como deve ser feita a fiscalização eletrônica nas vias brasileiras. Contudo há grande controvérsia a respeito da regulamentação sobre o radar móvel está na obrigatoriedade ou não de sinalização indicando sua presença.

Cabe atentar para um aspecto importante: independentemente de ser fixo ou móvel, será sempre obrigatória a presença da placa R-19, que indica a velocidade máxima permitida. O entendimento dos legisladores é de que a simples sinalização do limite de velocidade por si só deve ser o bastante para induzir os motoristas a respeitarem a velocidade máxima.

Não haveria motivo, portanto, para instalar placas indicando fiscalização eletrônica por radar móvel, o que poderia até ser considerado como uma espécie de “aval” para infringir a lei em vias onde não houvesse tal sinalização. Convém destacar, entretanto, que a lei determina que o radar móvel ou portátil deve estar sempre visível aos condutores.

É também na Resolução 798 do CONTRAN que está especificado como os radares móveis deverão ser utilizados. Nos registros que vier a fazer, segundo o texto da lei, devem constar:

- Placa do veículo;
- Velocidade medida do veículo em km/h;
- Data e hora da infração;
- Contagem volumétrica de tráfego;
- Velocidade regulamentada para o local da via em km/h;
- Local da infração identificado de forma descritiva ou codificado;
- Identificação do instrumento ou equipamento utilizado, mediante numeração estabelecida pelo órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via;
- Data da verificação de que trata o inciso III do artigo 3º (FONSECA 2022).

Todos os aparelhos deverão ser aprovados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Sem essa certificação, toda e qualquer autuação que venham a emitir será inválida.

O órgão deve vistoriar os dispositivos anualmente, como forma de garantir seu perfeito funcionamento e a adequação às normas vigentes. Além disso, nenhuma via poderá ser fiscalizada eletronicamente sem um estudo que confirme tal necessidade.

Após a realização de estudo técnico, os radares podem ficar dispostos nos locais com maiores índices de acidentes envolvendo pedestres, ou com grande fluxo de pessoas que geram um maior risco de atropelamentos, assim os condutores infratores deveram ser autuados nas seguintes infrações, de acordo com o Manual Brasileiro de Fiscalização de Trânsito:

**Cód. Enquadramento: 745-50.**

Art. 218, I - Transitar em velocidade superior à máxima permitida para o local, medida por instrumento ou equipamento hábil, em rodovias, vias de trânsito rápido, vias arteriais e demais vias quando a velocidade for superior à máxima em até 20% (vinte por cento).

Natureza: Média

Penalidade: Multa

**Cód. Enquadramento: 746-30.**

Art. 218, II - Transitar em velocidade superior à máxima permitida para o local, medida por instrumento ou equipamento hábil, rodovias, vias de trânsito rápido, vias arteriais e demais vias quando a velocidade for superior à máxima em mais de 20% (vinte por cento) até 50% (cinquenta por cento).

Natureza: Grave

Penalidade: Multa

**Cód. Enquadramento: 747-10.**

Art. 218, III - Transitar em velocidade superior à máxima permitida para o local, medida por instrumento ou equipamento hábil, rodovias, vias de trânsito rápido, vias arteriais e demais vias quando a velocidade for superior à máxima em mais de 50% (cinquenta por cento).

Natureza: Gravíssima

Penalidade: Multa 3 X e suspensão do direito de dirigir (MANUAL BRASILEIRO DE FISCALIZAÇÃO DE TRÂNSITO, 2022)

Após a realização de estudo técnico para a implantação de radares nas vias com maior circulação de pedestres, sejam eles turistas, estudantes ou fieis de alguma denominação religiosa, a legislação de trânsito permite a o fiscal autuar os infratores nos enquadramentos acima citados, garantindo uma maior efetividade das ações de fiscalização de trânsito e prevenção de acidentes.

#### **4. CONCLUSÃO**

Muitos estudos sobre colisões veículo-pedestre foram realizados e a proteção de pedestres tornou-se uma preocupação crescente no mundo. Esta revisão da literatura mostra

que não há uma estratégia única para reduzir as mortes de pedestres - é uma abordagem abrangente que emprega engenharia, educação e fiscalização com foco em motorista e pedestre.

Para alcançar segurança, tendo como base medidas e a redução do número de mortes de pedestres na área urbana, seria usar sistema de transporte inteligente para a detecção de pedestres, com o objetivo de alertar os motoristas. Na verdade, a forma frontal do veículo e os materiais mais inteligentes do corpo do veículo reduziriam a gravidade dos ferimentos e evitariam fatalidades, mas isso depende do banco de dados disponibilizados pelos fabricantes de veículos.

Muitas pesquisas sobre comportamento de pedestres e possibilidades de cruzamento foram analisadas em artigos revisados e todos eles são relacionados com sistema de veículo, infraestrutura e pedestre. A revisão de literatura permitiu perceber que a informação de tráfego em tempo real mais precisa, trocando entre as pessoas envolvidas no tráfego, poderia deixar de evitar a participação de pedestres em acidentes.

De acordo com as redes *ad hoc* veiculares (VANETs), oferece-se uma maneira promissora de atingir a meta de evitar acidentes usando um grupo do sistema de compartilhamento de informações: de veículo para veículo (os veículos se comunicam diretamente com outros veículos ou através de veículos intermediários); infraestrutura (as mensagens são transmitidas entre veículos e unidades de estrada situadas nas interseções das estradas arteriais nas proximidades ou interseções da rodovia); de veículo para pedestre (mensagens são transmitidas entre veículos e pedestres que enviam e recebem mensagens através de seus telefones ou outros dispositivos sem fio) .

Com base na revisão pode-se afirmar que atualmente o foco das pesquisas estão no aprimoramento das tecnologias ISA, BAS, AEB; bem como na proposição de novas para redução de riscos. O Estado precisa investir em pesquisa e implementação de medidas disponíveis para o controle de acidentes com foco nos pedestres.

A implementação de tecnologia nos veículos é o ideal para a redução de acidentes, mas sem deixar de lado sua utilização nas vias públicas, em especial com o intuito de reduzir a velocidade das vias com o um maior fluxo de pedestres, assim a gravidade dos acidentes envolvendo esse público diminui, bem como sua incidência, a Polícia Militar deve concentrar seus esforços na elaboração de estudos técnicos no intuito de melhorar a fiscalização e salvar vidas.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. R. Características epidemiológicas das vítimas fatais de acidentes de trânsito, menores de 14 anos de idade, no período de janeiro de 1995 a dezembro de 2000, no município de Curitiba. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Paraná, 2001.

BACCHIERI, G.; BARROS, A. J. D. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados. **Revista Saúde Pública**. 2011;

BRANDÃO, L. M. **Medidores eletrônicos de velocidade**: Uma visão da engenharia para implantação. Manual teórico-prático, Curitiba: Perkons S.A., 2006.

BRASIL. **Manual de Segurança de Pedestres**. Departamento Nacional de Trânsito, Ministério da Justiça, Brasília, 1979.

BRASIL. LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997, **Código de Trânsito Brasileiro (CTB)**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19503compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm). Acesso em 20 de junho de 2022.

ERKE, A. Red light for red-light cameras? A meta-analysis of the effects of red-light cameras on crashes. **Accident Analysis and Prevention**, Oxford, v. 41, n. 5, p. 897- 905, 2009.

ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO. Disponível em: [https://www.detran.se.gov.br/?pg=estatistica/acidentes/boat\\_001#gsc.tab=0](https://www.detran.se.gov.br/?pg=estatistica/acidentes/boat_001#gsc.tab=0). Acesso em 04 de agosto de 2022.

FARIA, E. O.; DALTO, E. J.; MESQUITA, J. M. B. Sistemática para analisar a circulação de pedestres nos passeios dos centros comerciais urbanos, p. 769-782. **VII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes**, v. 2, São Paulo, 1993.

FARIA, E.O. bases para um programa de educação para o trânsito a partir do estudo de percepção de crianças e adolescentes. **Dissertação de Doutorado**, Rio de Janeiro, 2002.

FONSECA, G. **Radar Móvel: Valores, Multas, Recursos 2022**. Disponível em: <https://doutormultas.com.br/radar-movel-leis-multas-recursos/#:~:text=Enquanto%20os%20radares%20fixos%20utilizam,emitida%20na%20passagem%20do%20ve%C3%ADculo>. Acesso em 20 de junho de 2022.

G1 PORTAL DE NOTÍCIAS. **Acidentes em rodovias federais mataram mais de 83 mil pessoas no Brasil em 10 anos**. Publicada em 06 de dezembro de 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2018/12/06/acidentes-em-rodovias-federais-mataram-mais-de-83-mil-pessoas-no-brasil-em-10-anos.ghtml>. Acesso em 14 de jul. 2022)

HERNÁNDEZ, V. H. Análisis exploratorio espacial de los accidentes de tránsito em Ciudad Juárez, México. **Rev Panam Salud Publica**, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.org/pdf/rpsp/v31n5/a07v31n5.pdf>. Acesso em 14 de jul. 2022.

HELERBROCK, R. "O que é efeito Doppler?"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-efeito-doppler.htm>. Acesso em 20 de junho de 2022.

HOFFMANN, M. H.; CRUZ, R. M.; ALCHIERI, J.C. **Comportamento Humano no Trânsito**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003.

HOSSEINPOUR, M. & Y., AHMAD SHUKRI & SADULLAH, AHMAD. (2013). Exploring the effects of roadway characteristics on the frequency and severity of head-on crashes: Case studies from Malaysian Federal Roads. **Accident; analysis and prevention**, 2013.

LAKATOS, E. V.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

Manual Brasileiro de Fiscalização de Trânsito Volume 1, **Somente as Fichas de enquadramento**. Disponível em: <https://tlv.alphi.media/mbft/index.php?class=FichaEx&method=montar&infracao=746-30&key=746-30>. Acesso em 20 de junho de 2022.

MAGALHÃES, L. E. R.; ORQUIZA, L. M. **Metodologia do Trabalho Científico: elaboração de trabalhos**. Curitiba: FESP, 2002.

MIRANDA, V. A. A.; CABRAL, S. D. A circulação dos pedestres na cidade do Rio de Janeiro. **Revista dos Transportes Públicos**. ANTP, São Paulo, v. 27, p. 51-58, 2º trimestre, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Sistemas de dados: um manual de segurança viária para gestores e profissionais da área. Brasília, DF: **Organização Pan-Americana da Saúde**; 2012. Disponível em: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44256/3/9789275717110\\_por.pdf?ua=1&ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44256/3/9789275717110_por.pdf?ua=1&ua=1). Acesso em 14 de jul. 2022.

PILKINGTON, P.; KINRA, S. Effectiveness of speed cameras in preventing road traffic collisions and related casualties: systematic review. **British Medical Journal**, London, v. 330, n. 2, p. 331-334, 2005.

POR VIAS SEGURAS. Disponível em: [http://vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/estatisticas\\_estaduais/estatisticas\\_de\\_acidentes\\_no\\_estado\\_de\\_sergipe](http://vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_estaduais/estatisticas_de_acidentes_no_estado_de_sergipe). Acesso em 04 de agosto de 2022.

SOUZA, R. K. T.; SOARES, D. F. P.; MATHIAS, T. A. F.; ANDRADE, O. G.; SANTANA, R. G. Idosos vítimas de acidentes de trânsito: aspectos epidemiológicos e impacto na sua vida cotidiana. **Acta Sci Health Sci**. 2003;

UNESCO. **Programa de Educação para a cidadania no trânsito: Relatório 3. Documento Final**, Brasília, 2004.