Prefeitura de São Bento do Sul
Estado de Santa Catarina

Câmara Municipal de São Bento do Sul 01

São Bento do Sul, 22 de abril de 2022.

Ofício nº 224/2022 - GAPRE

A Sua Excelência a Senhora
Carla Odete Hofmann
Presidente da Câmara Municipal de Vereadores
São Bento do Sul/SC

Assunto: Resposta ao Oficio n° 042/2022

Senhora Presidente:

Através do presente, em anexo encaminhamos resposta ao Requerimento de Informação n° 020/2022 de autoria do Vereador Jairson Sabino e e 021/2022 de autoria do Vereador Paulo Zwiefka.

Apresentamos a Vossa Excelência e demais Vereadores nossos protestos de elevada estima e consideração.

Atenciosamente

ANTONIO JOAQUIM TOMAZINI FILHO
Prefeito Municipal

CMSBS 22/04/2022 16:31 1 Simone

Câmara Municipal de São Bento do Sul
02

São Bento do Sul, 19 de abril de 2022.

Resposta Requerimento de informação n° 01/2022

Senhor(a) Vereador:

Em resposta ao Requerimento de Informação n° 021/2022

1. A base é a Resolução 236/07 que trata das marcas viárias, tachões, refletivos, etc. A partir dela os engenheiros de tráfego as utilizam para fazer o estreitamento de pista utilizando as marcas de canalização como dispositivos de traffic calming e para a redução de velocidade.
Trata-se de um subsistema de sinalização viária. São levadas em conta as medidas de traffic calming combinando o que é regulamentado pelos manuais de sinalização (tachões, marcas viárias) de forma a causar o estreitamento de vias ou para utilizar como medida de traffic calming para reduzir a velocidade. Essa sinalização está sendo aplicada em diversas cidades e estados. PARECER Nº171/2012/CETRAN/SC. Só para fazer constar, alguns lugares onde estão implantando esta sinalização, estão tendo resultados positivos. Há outros estudos e fundamentações a respeito que podem ser consultadas em profundidade ou utilizando o e-sic do Ministério das Cidades.
Cópia do estudo técnico segue em anexo.

2. Como não temos um Engenheiro de Trânsito concursado/contratado na Prefeitura de São Bento do Sul, para que possamos ter projetos assinado por um responsável técnico, esta sinalização foi feita através de pesquisas em outros municípios que já possuem este tipo de sinalização, bem como, através de consultas diversas em Artigos de Engenharia de Trânsito.

CMSBS 22/04/2022 16:05

Câmara Municipal de São Bento do Sul 03

3. Os artigos baseados para a implantação da sinalização são:

Artigo 308 CTB - Participar, na direção de veículo automotor, em via pública, de corrida, disputa ou competição automobilística ou ainda de exibição ou demonstração de perícia em manobra de veículo automotor, não autorizada pela autoridade competente, gerando situação de risco ao ambiente e às pessoas ao redor. Existia muito excesso de velocidade no local, bem como disputa de rachas comprometendo a segurança viária e claro caracterizando crime;

Artigo 311 CTB - Trafegar em velocidade incompatível com a segurança, desembarque de passageiros, logradouros estreitos, ou onde haja grande movimentação ou concentração de pessoas, gerando perigo de dano. Existe um ponto de embarque e desembarque de passageiros logo após a sinalização;

Artigo 26 CTB inc. I - Abster-se de todo ato que possa constituir perigo para o trânsito de veículos, de pessoas ou de animais, ou ainda causar danos a propriedades públicas ou privadas;

4. A despesa total com esta sinalização, a qual inclui tachões, placas, pintura e mão de obra totalizou o montante de R$ 604,92 (Seiscentos e quatro reais e noventa e dois centavos).

EDUARDO PSCHEIDT NETO:00341343951

Assinado de forma digital por EDUARDO PSCHEIDT NETO:00341343951
Dados: 2022.04.19 13:39:05 -03'00'

Ilustríssimo Senhor Paulo Zwiefka

Vereador da Câmara Municipal de São Bento do Sul /SC

Câmara Municipal de São Bento do Sul 04

ANÁLISE DA REDUÇÃO DE VELOCIDADE DE DISPOSITIVOS DE CANALIZAÇÃO DE TRÁFEGO DO TIPO "LÁPIS"

Luiz Heber Mileski do Amaral
Christine Tessele Nodari

RESUMO:

Este artigo trata da avaliação da eficiência do dispositivo de marcas de canalização de tráfego como redutor de velocidade (MCRV). Esta avaliação foi realizada através de três estudos que foram feitos em cada local estudado: (i) análise da redução de acidentes; (ii) análise do efeito percebido pelos usuários da via; e (iii) análise da redução das velocidades praticadas. Foram escolhidos três locais onde o dispositivo foi analisado. Os resultados indicaram uma *pequena redução* das velocidades médias praticadas no local onde estão instalados os dispositivos. Foi também identificado, através de entrevistas com usuários, que houve a percepção de melhoria na segurança nos locais pesquisados. A análise dos acidentes antes e depois da instalação dos dispositivos mostrou uma *pequena redução* no número de acidentes.

Palavras-chave: redutor de velocidade; marca de canalização de tráfego; controle de velocidade.

ABSTRACT:

This article evaluates the efficiency of a roadway marks device as a speed reducer (MCRV). This evaluation was conducted by three studies at each location where the marks were installed: (i) analysis of accident reduction, (ii) analysis of the effect perceived by road users, and (iii) analysis of the reduction of the average conductor speed. Three locations were chosen where the device was examined. The results showed a small reduction in the average speed of the conductors where the devices were installed. It was also identified through interviews with drivers and pedestrians, showing that there was a perception of improved safety in the surveyed locations. Analysis made in the locations before and after the installation of the devices, showed a small reduction on the number of accidents.

Keywords: speed reducer; roadway marks device, speed control.

Câmara Municipal de São Bento do Sul 05

1. INTRODUÇÃO

O aumento da frota de veículos e dos índices de mobilidade verificados nas vias urbanas brasileiras tem como resultado negativo um aumento do número de acidentes viários. Com as crescentes demandas da segurança no trânsito, o controle da velocidade de tráfego pode ser visto como uma das alternativas para reduzir o número e a gravidade dos acidentes. Segundo Cruz (2006), gerir a velocidade de uma via tem por função a criação de regras para o uso dos veículos, limitando a velocidade dos mesmos, tanto por meio da legislação em vigor e suas sinalizações ou pelo uso de obstáculos físicos e marcações ao longo da via. A gestão da velocidade tem um papel importante na Engenharia de Tráfego, contribuindo com a segurança dos usuários das vias, sejam eles, motoristas, passageiros, pedestres ou ciclistas.

Para se realizar a gestão da velocidade podem ser utilizados diferentes mecanismos, dentre os quais está o estreitamento de pista. Conforme estudos realizados por Schneider e Matos (1984), o estreitamento de pista pode gerar uma redução significativa na velocidade dos veículos que trafegam pela via. Em Porto Alegre – RS, têm sido implantadas diversas marcas de canalização, as quais são feitas através de pintura na pista e, sobre essa pintura, são colocados tachões que promovem um estreitamento de pista. Tais marcas de canalização tem por objetivo a redução da velocidade praticada pelos motoristas. No entanto, ainda são poucos os estudos que comprovem a eficiência desta medida. Por esta razão, se faz necessário um estudo que demonstre se de fato tem sido útil e eficiente a adoção deste tipo de mecanismo no controle de velocidade.

Neste, contexto, o objetivo deste estudo é avaliar como as marcas de canalização interferem no comportamento dos motoristas ao transitar nestes locais. O estudo consiste em verificar se a velocidade é afetada realmente pela presença do dispositivo. Além disso, o presente estudo visa saber se a presença do dispositivo gera uma redução do número de acidentes. Por fim, o estudo também tem por meta a compreensão da percepção dos usuários sobre a presença da marca no local. Esses resultados serão úteis para justificar futuras implantações deste tipo de redutor com os dados verificados.

O estudo foi feito através da medição de velocidade em vias que receberam os dispositivos. As velocidades foram medidas em cinco pontos: dois antes do dispositivo (80 metros e 30 metros), exatamente no local do dispositivo e dois após o dispositivo (30 metros e 80 metros) para a avaliação do perfil de redução de velocidade, conforme estudo realizado por

Câmara Municipal de São Bento do Sul 06

Stumpf (1999). Adicionalmente, foram levantados os números absolutos de acidentes dois anos antes e dois anos depois da implantação do dispositivo. Os acidentes foram relacionados ao número de veículos que transitam pela via. Por fim, foram realizadas entrevistas com condutores que costumam transitar por estes locais, bem como com pedestres e ciclistas.

Este artigo está estruturado em cinco seções. Após esta introdução, a seção 2 contém uma revisão dos conceitos que fundamentam o estudo realizado. Na terceira seção é feito o detalhamento das fases do trabalho. Em seguida, na seção 4, apresenta-se o desenvolvimento da pesquisa, bem como os resultados obtidos. Por fim, na seção 5 as conclusões obtidas através do estudo são apresentadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção está descrita a base teórica do trabalho, através de definições que são importantes para o desenvolvimento do mesmo. A etapa é estruturada em dois tópicos: Velocidade e Gestão da Velocidade, além de suas subseções.

2.1. VELOCIDADE

De acordo com Stumpf (1999), velocidade é um tema determinante na análise do fluxo de tráfego, bem como na descrição deste, pois para uma frota que transita por um local normalmente se obtém velocidades diferentes. No estudo das velocidades realizado, as diferentes velocidades são analisadas pela sua média em cada ponto.

Para estudar as médias das velocidades, é necessário introduzir as definições de Velocidade Média no Tempo (VMT) e Velocidade Média no Espaço (VME). Estes não podem ser confundidos, pois a falta de diferenciação entre eles poderia levar a distorções nas médias deste estudo de velocidade que foi feito, como mostra Piovesan (1992). Visando evitar tais distorções, ambas as definições são apresentadas a seguir, fazendo tal diferenciação.

2.1.1. VELOCIDADE MÉDIA NO TEMPO

A VMT é a média aritmética das velocidades dos veículos que passam em um determinado intervalo de tempo por um ponto da via que se deseja estudar (RENTERÍA, 2002). Piovesan (1992) mostra que a VMT pode ser calculada conforme a equação 1.

$$\overline{V_t} = \frac{\sum v_i}{n} \qquad (1)$$

Câmara Municipal de São Bento do Sul 07

Onde:

$\overline{V}_t$ = velocidade média no tempo

V_i = velocidades obtidas na amostra

n = número de veículos medidos da mostra

Segundo Piovesan (1992), a VMT deve ser utilizada em situações onde se quer analisar como os veículos se comportam em um trecho da via tão pequeno quanto possível para que seja considerado como um ponto. Portanto, é considerado que a velocidade não varia. Para o autor, a VMT serve para demonstrar como os condutores se comportam em um determinado ponto da via, seja para avaliar algum dispositivo de segurança já instalado ou como parte de um estudo para a implantação de um novo dispositivo.

2.1.2. VELOCIDADE MÉDIA NO ESPAÇO

Rentería (2002) define VME como a média das velocidades dos veículos que transitam por um determinado trecho da via em um determinado intervalo de tempo. A VME é a média harmônica das velocidades do trecho. Pode-se definir, portanto, VME segundo a equação 2. A equação 3 define a velocidade de uma medição.

$$\overline{V}_s = \frac{n}{\sum \frac{1}{V_i}} \qquad (2)$$

$$V_i = \frac{d}{t_i} \qquad (3)$$

Onde:

$\overline{V}_s$ = velocidade média no espaço

V_i = velocidades obtidas na amostra

t_i = tempo decorrido ao percorrer o trecho "d"

d = distância medida

n = número de veículos medidos da amostra

Piovesan (1992) sugere que se use a VME na análise de fluxo veicular. Por ser medida a velocidade média em um trecho da via, esta velocidade não é muito útil para estudos de segurança viária. Porém, por analisar um trecho que tem a extensão de um percurso significativo, a avaliação da velocidade em que o veículo transita é muito significativa para estudos relacionados à melhoria na fluidez do tráfego.

Câmara Municipal de São Bento do Sul 08

2.2. GESTÃO DA VELOCIDADE

Marques (2012) considera que as velocidades máximas desenvolvidas pelos veículos em uma via dependem das condições da mesma, desde que os usuários da via considerem esta velocidade é adequada e promova condições seguras tanto para os condutores quanto para os demais usuários.

Cruz (2006) mostra que a gestão da velocidade pode ser considerada uma maneira de regular a velocidade enquanto existe um método específico para regular o acesso chamado moderação de tráfego (*traffic calming*). A autora destaca que moderação de tráfego pode também ser considerada como a união do controle de acesso ao controle da velocidade.

2.2.1. MODERAÇÃO DE TRÁFEGO

Stumpf (1999) considera que moderação de tráfego é basicamente gerar um ambiente de uso comum das vias por veículos e pedestres. O autor considera ainda que isso se dá, normalmente, através de redução na velocidade dos veículos, melhorando o ambiente e pelo aumento da área disponível tanto para pedestres quanto para ciclistas.

Para Angelis e Raia Jr (2004), moderação de tráfego é a técnica em que se utilizam, principalmente, meios físicos para melhorar as condições do uso de transportes não motorizados e diminuindo os efeitos prejudiciais dos meios motorizados. No contexto destes meios físicos se enquadram os redutores de velocidade em estudo.

2.2.2. CONTROLE DE VELOCIDADE

A velocidade dos veículos pode ser controlada para reduzir tanto a quantidade de acidentes quanto a severidade dos mesmos (Stumpf, 1999). Esse controle, segundo o autor, pode ser realizado de diversas formas, dentre elas estão os redutores de velocidade e a regulamentação de limites de velocidade.

Os acidentes são afetados na sua frequência e na sua gravidade devido a fatores humanos, dentre os quais se destaca o excesso de velocidade. O excesso de velocidade coloca em risco usuários mais vulneráveis, como pedestres e ciclistas, e para prover segurança é necessário estimular a redução da velocidade (Barbosa e Moura, 2008).

Câmara Municipal de São Bento do Sul
09

2.2.3. REDUTORES DE VELOCIDADE

Os redutores de velocidade são dispositivos utilizados na moderação de tráfego e no controle de velocidade. Neste contexto, é interessante mencionar alguns meios que tem sido úteis para gerenciar a questão da velocidade do tráfego, já que são poucos os estudos disponíveis que tratem especificamente do dispositivo de marca de canalização tipo "lápis" tratado nessa pesquisa. A seguir, estão descritos três tipo de redutores de velocidade que produzem alguns dos efeitos desejáveis na aplicação da marca de canalização.

- ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS

Conforme Stumpf (1999), este dispositivo causa desconforto aos condutores e, possivelmente, danos ao veículo quando a velocidade projetada para o local é desrespeitada. Isso, segundo o autor, faz deste um meio muito utilizado para gerar segurança aos pedestres que transitam pelo local. Ele afirma ainda que o grande efeito colateral é a dificuldade que os veículos em situação de emergência encontram ao passar pelo ponto da via onde o dispositivo se encontra.

Segundo Barbosa e Moura (2008), tal dispositivo, que ficou conhecido como quebra-molas ou lombadas, além da questão dos veículos de emergência, não contribui por si mesmo na melhoria do ambiente, não podendo ser classificada como moderação de tráfego caso seja aplicada de forma isolada. As autoras afirmam que a popularização do dispositivo está relacionada ao baixo custo e fácil instalação e que, em geral, é implantada por solicitações feitas pela própria comunidade local, principalmente próximo a escolas e a regiões de alta densidade populacional.

- SONORIZADORES

Este dispositivo é constituído, conforme Stumpf (1999), de pequenas elevações transversais à pista feitas com concreto, tijolos ou material termoplástico, por exemplo. Essas elevações produzem um ruído e geram um pequeno desconforto para quem está no veículo, o que deve colocar o condutor em estado de alerta para algum tipo de risco. Stumpf (1999) ainda afirma que o dispositivo não deve ser utilizado de forma isolada porque, com o tempo, alguns dos motoristas percebem que aumentando a velocidade desenvolvida no sonorizador o desconforto diminui e passam a fazê-lo.

Câmara Municipal de São Bento do Sul
10

Tedesco (2004) considera ainda o fato de que os acidentes ocorrem por falhas humanas. Essas falhas podem ser decorrentes de fadiga, o que pode levar a sonolência e desatenção. O dispositivo, chamado pela autora de guia sonora, pode prevenir essas falhas relacionadas ao comportamento humano.

- BARREIRA ELETRÔNICA

Por causa dos efeitos negativos das ondulações transversais foi desenvolvido um dispositivo, a barreira eletrônica. Este dispositivo, sendo fixo, pode ter ou não um indicador de velocidade (Bocanegra et al., 2004).

Para Monteiro (2004) a barreira eletrônica (ou lombada eletrônica) serve para impor um limite à velocidade desenvolvida em pontos críticos de uma via através de fiscalização, sem que a autoridade de trânsito esteja presente no local e de forma permanente.

3. METODOLOGIA

Esta seção descreve o método adotado para o desenvolvimento do estudo. Está dividida em descrição do cenário, caracterização do método de pesquisa e caracterização do método de trabalho.

3.1. DESCRIÇÃO DO CENÁRIO

O trabalho aplicado foi realizado em Porto Alegre, onde o tráfego é gerido pela Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC). O estudo foi desenvolvido pela necessidade de avaliar a Marca de Canalização como Redutor de Velocidade (MCRV), também chamado de "lápis". A Figura 1 mostra o dispositivo:

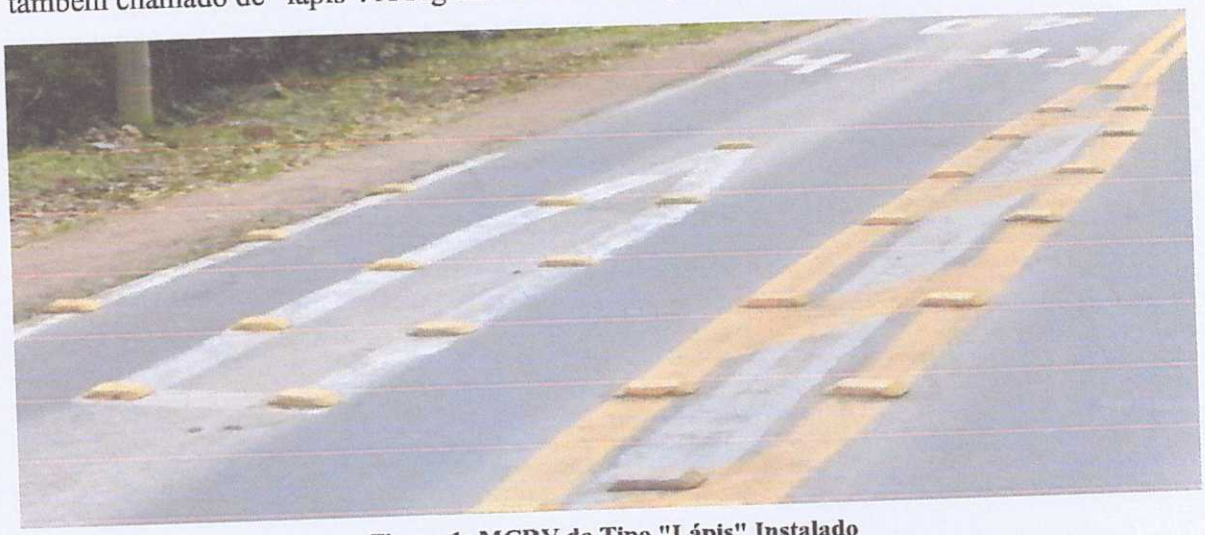


Figura 1: MCRV do Tipo "Lápis" Instalado

Câmara Municipal de São Bento do Sul
11

A MCRV é composta por uma parte externa, que funciona como um mecanismo de estreitamento de pista e uma parte interna, no centro da pista (cujo formato lembra um lápis) que deve gerar no condutor um estado de alerta ao passar pelo local para que não passe os pneus do veículo sobre os tachões.

A Coordenação de Informações de Trânsito (CIT) é o setor da EPTC responsável pelo trabalho de coletar, gerenciar e fornecer os dados relativos à sinalização viária, contagens veiculares e de pedestres, estudos técnicos de velocidade pontual, pesquisas de velocidade média de percurso e cadastro de acidentes, além de atividades de georreferenciamento. Neste contexto, o trabalho foi feito com recursos e dados disponibilizados pela CIT e a partir dos mesmos foi efetuada a análise dentro das etapas descritas na seção 3.3.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA

Esta pesquisa é caracterizada, quanto à natureza, como uma pesquisa aplicada, por se tratar de uma questão específica, com vistas a obter dados que influenciem na tomada de decisão sobre o uso do dispositivo. Quanto à forma de abordagem do problema, o artigo é considerado quantitativo no que se refere aos dados que serão colhidos e analisados para avaliar a evolução da ocorrência de acidentes e do estudo das velocidades desenvolvidas no entorno do dispositivo. Também é qualitativo estudar a percepção dos usuários e a influência do equipamento tanto sobre condutores quanto sobre pedestres. Em relação ao objetivo, o artigo é classificado como descritivo, pois estuda as MCRV que já existem, e tem por objetivo analisar as características das mesmas. Por tratar-se de uma pesquisa voltada a um objeto de estudo onde se quer compreender o seu funcionamento e aplicabilidade através da obtenção de dados, o presente artigo pode ser classificado como um estudo de caso no que diz respeito aos procedimentos técnicos.

3.3. MÉTODO DE TRABALHO

As pesquisas foram realizadas em três locais diferentes nos quais existem MCRVs. Fez-se opção por pesquisar três locais para evitar resultados que podem decorrer de um ambiente específico. O número de locais analisados foi limitado por restrições de tempo para coleta de velocidades in loco.

Os critérios adotados para seleção dos locais de análise foram: (i) existência dos dispositivos de MCRV igual ou superior a 2 anos; (ii) as vias onde estão situados os

Câmara Municipal de São Bento do Sul 12

dispositivos de MCRV devem ter características semelhantes em sua geometria, isto é, quer seja aclive, declive ou plano, todos os locais devem possuir as mesmas condições e devem se assemelhar em sua composição de tráfego; por fim, (iii) não existir outros dispositivos de redução de velocidade nos locais de analise, para que não sofra influência de nenhum outro mecanismo.

A pesquisa está dividida em três partes que foram realizadas paralelamente em cada um dos três locais e produziram seus resultados separadamente, conforme a Figura 2. Ao fim de todas elas, temos uma análise feita com base nos resultados obtidos em cada uma das partes.

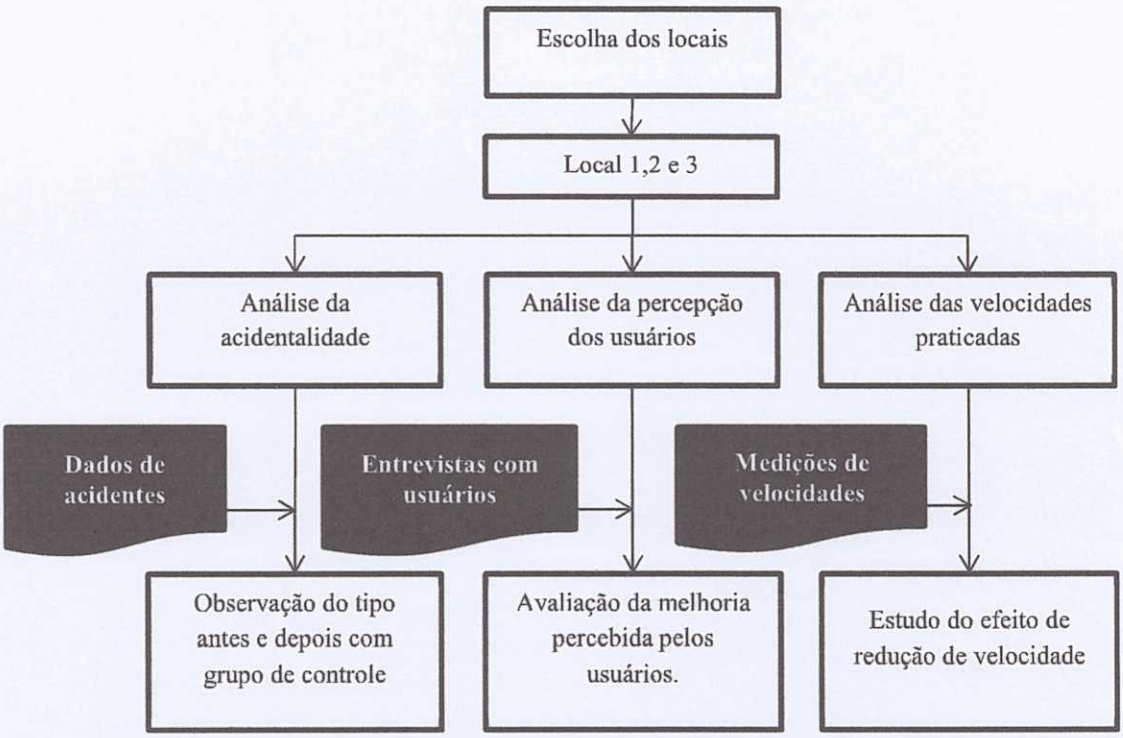


Figura 2: Método de Trabalho

3.3.1. ANÁLISE DA ACIDENTALIDADE

Dados históricos de acidentes nos locais analisados foram revisados para se verificar se as MCRV influenciaram na redução das ocorrências. Foram analisadas as médias anuais das taxas de acidentes para períodos de 1 e 2 anos antes e após a implantação do dispositivo.

A análise foi realizada em um trecho de 600 metros da via, tendo por centro a MCRV. Esta escolha para avaliação foi feita por esta ser a forma usada no cálculo de índice de acidentes por região para implantação de barreira eletrônica.

Câmara Municipal de São Bento do Sul
13

Para esta análise, foi necessário estimar o número de veículos que transitam por cada via ao longo de um ano. Como a obtenção de dados para um período de 12 horas estava disponível, foi realizada uma aproximação pelo método proposto para o cálculo do volume diário médio anual (VDMA), proposto por Holz et al. (2012).

Os dados pesquisados foram expandidos para cada ano, considerando que o crescimento da frota nas vias estudadas foi proporcional ao crescimento da frota de Porto Alegre. O tamanho da frota municipal é um dado disponibilizado pelo DENATRAN, o Departamento Nacional de Trânsito. O estudo foi feito para períodos de um ano, o que levou o VDMA a ser multiplicado por 365. O resultado obtido para comparação foi número de acidentes para cada um milhão de veículos que transitaram pelo local.

Para esta análise, também foram utilizados grupos de controle, que são grupos similares que trazem uma aproximação do que teria ocorrido caso não houvesse tratamento na via. As vias compõem os grupos de controle foram escolhidos com base nos critérios usados para a escolha dos locais, porém sem a implantação do redutor de velocidade. Os dados grupos de controle também passaram pelo mesmo tratamento de expansão para que se obtivesse a sua variação percentual que, finalmente, seria comparada ao que ocorreu depois da implantação da MCRV.

Para aumentar a confiabilidade dos dados e mantendo o trabalho dentro da viabilidade, foi estipulado o uso de 3 locais para formar o grupo de controle para cada local de estudo. Isso implica em analisar dados de outros 9 locais.

3.3.2. ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS

Através de questionário fechado, foram realizadas entrevistas com usuários da via. Foram entrevistados pedestres que realizam travessias no local e ciclistas e motoristas que trafegam pelo local. Este questionário visa subsidiar a análise da percepção da eficiência do dispositivo pelos usuários. Para elaborar este questionário, foi realizado um levantamento junto a técnicos da EPTC sobre quais seriam os aspectos que poderiam ser considerados consequências desejáveis decorrentes do uso do dispositivo.

Foram realizadas abordagens a pessoas que transitavam pela região, pessoas que estavam entrando em suas casas ou condomínios e pessoas que estavam junto aos pontos de parada de ônibus. Ao aproximar-se, primeiramente era realizada a identificação do aluno e

Câmara Municipal de São Bento do Sul
14

uma referência breve ao objetivo da entrevista. Então, procurava-se identificar quais entrevistados eram motoristas, ciclistas ou somente pedestres pela via.

Seguindo o modelo de questionário utilizado por Nodari (2003), foi utilizada uma escala de 0 a 10 para avaliar cada uma das características onde 0 (zero) é usado para o caso de a característica não ter sido atingida pela aplicação do dispositivo e 10 (dez) é o caso onde ela foi plenamente atingida.

Por estas entrevistas terem sido realizadas através de perguntas e respostas e não de preenchimento direto pelo entrevistado, quaisquer dúvidas que surgissem sobre as questões poderiam ser esclarecidas antes de o entrevistado fazer a sua avaliação. As características propostas aos motoristas estão na figura 3, enquanto as que foram feitas aos pedestres e ciclistas estão na figura 4.

Características:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1) Atenção ao trânsito de outros veículos motorizados											
2) Atenção aos pedestres e ciclistas em circulação											
3) Atenção à riscos característicos da via (curvas, buracos, ETC.)											
4) Atenção à sinalização											
5) Atenção aos limites de velocidade da via											
6) Sensação de melhoria na segurança local (genericamente)											

Figura 3: Entrevistas com condutores

Características:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1) Condutores estão mais atentos ao tráfego											
2) Condutores tem mais atenção aos pedestres e ciclistas em circulação											
3) Condutores tem mais atenção à sinalização											
4) Condutores tem velocidade mais adequada à via											
5) Sensação de melhoria na segurança local (genericamente)											
6) Existe maior segurança para realizar travessia											
7) Sensação de melhoria trânsito pela via (ciclistas)											

Figura 4: Entrevistas com pedestres e ciclistas

3.3.3. ANÁLISE DAS VELOCIDADES PRATICADAS

Foi realizada a coleta de uma amostra das velocidades desenvolvidas pelos veículos de acordo com o modelo proposto por Stumpf (1999). Assim, são obtidas 50 medidas de velocidades de veículos a 80 metros antes da MCRV, 50 medidas a 30 metros antes da MCRV, outras 50 sobre a MCRV, 50 medidas de velocidades a 30 metros após a MCRV e, finalmente 50 medidas após a MCRV em 80 metros, totalizando 250 medições em cada local de estudo.

Câmara Municipal de
15
São Bento do Sul

Essas medições ocorreram em horários onde os veículos trafegam em fluxo livre, ou seja, sem ter a sua velocidade influenciada por outros veículos, para evitar a influência do tráfego na redução da velocidade. As medições foram realizadas em uma amostra por conveniência, no mês de Janeiro, em terças-feiras, quartas-feiras e quintas-feiras, das 9 às 11 horas e das 14 às 16 horas. As coletas foram realizadas através de um radar Doppler do tipo pistola por ser de fácil utilização e ser um recurso disponível já utilizado nos estudos técnicos de velocidade pontual, como mencionado na seção 3.1. Com os dados, o perfil de desaceleração e aceleração resultante da presença do dispositivo pode ser mapeado.

4. APLICAÇÃO

Esta seção é dividida em três partes, a saber, dados de acidentes, entrevistas sobre o efeito percebido e estudo das velocidades praticadas. Estas três partes foram realizadas em três locais escolhidos.

A seleção dos locais de análise foi realizada em uma busca pelas MCRVs existentes no sistema de cadastro de sinalização da EPTC com sucessivas aplicações de filtro. Foram identificadas as MCRVs ativas a mais de dois anos, pois somente as que estivessem dentro desta condição poderiam ter um efeito de comparação no estudo de impacto nos acidentes.

Em seguida, procurou-se as que estavam em vias com características geométricas semelhantes. Em um dispositivo implantado em um aclive é possível que ocorra uma perda na velocidade do veículo por este não ter tanta potência para continuar com regularidade e não pela presença do dispositivo. Já em um declive, muitos condutores freiam seus veículos em diversos pontos, o que poderia influenciar na análise das velocidades. A similaridade da composição de tráfego também foi levada em conta, já que em locais de presença de veículos pesados, os demais condutores habituam-se a dirigir de forma adaptada à velocidade destes.

Então, foi efetuada uma busca por MCRVs que não fossem próximos a outros tipos de redutores de velocidade. Logo, vias onde as MCRVs estavam implantadas próximas a ondulações transversais, sonorizadores ou barreiras eletrônicas entre outros, foram descartadas de serem estudadas.

Ainda foi verificado se os dispositivos não estavam desgastados pelo tempo a fim de garantir a sua visibilidade por parte dos condutores e demais usuários da via. Caso o sinal

Câmara Municipal de São Bento do Sul
16

estivesse muito desgastado seria descartado para o estudo, já que tachas destruídas deixam de ser um obstáculo e podem ser ignoradas pelos condutores.

Por fim, foram mapeadas as MCRVs que atendessem a esses critérios. Deste, foram escolhidos três dispositivos em diferentes regiões da cidade, evitando assim uma tendência local. Então, foram escolhidos os dispositivos da Av. Gedeon Leite (local 1), na zona sul, da Av. Ten. Ary Tarragô (local 2), na região nordeste e da Av. A. J. Renner (local 3), na zona norte da cidade. Todos os locais estavam em regiões planas.

4.1. ANÁLISE ANTES E DEPOIS COM GRUPO DE CONTROLE

Com os locais definidos, nesta etapa do trabalho foi necessário buscar outros locais semelhantes para formar o grupo de controle. Então com os locais e o grupo de controle uma vez definidos, o método proposto foi aplicado.

A obtenção de dados referentes aos acidentes ocorridos antes e depois da implantação do dispositivo de MCRV foi realizada através consultas ao banco de dados do cadastro de acidentes da EPTC. Da mesma forma, os dados para o estudo do grupo de controle também foram coletados.

Os grupos de controle fornecem dados para uma comparação antes e depois. Através destes grupos, é possível estimar o quanto poderia ter variado a taxa de acidentalidade e, então, comparar com o a variação decorrente da implantação. A tabela 1 mostra a variação percentual nas taxas de acidentalidade que houve com a implantação da MCRV e a variação percentual que ocorreria sem a implantação do sinal.

Variação da Taxa de Acidentes para 2 anos (Para cada 1 milhão de Veículos)		
	COM A IMPLANTAÇÃO	**SEM A IMPLANTAÇÃO**
Gedeon Leite	22%	24%
Tenente Ary Tarragô	-25%	10%
A. J. Renner	-2%	19%

Tabela 1: Percentuais da Variação Antes e Depois

Estes dados apresentados na tabela 1 mostram que mesmo no caso da Av. Gedeon Leite, onde não houve uma variação percentual negativa, ou seja, houveram mais acidentes após a implantação do dispositivo do que antes, pelo grupo de controle pode-se estimar que haveriam ainda mais acidentes se não tivesse sido implantado o dispositivo. Assim, na Av.

Câmara Municipal de São Bento do Sul 17

Ten. Ary Tarragô, onde houve uma redução de 25% nos acidentes, verifica-se que havia uma tendência a um aumento de 10%, o que mostra que a redução é maior do que pode-se perceber na análise direta do antes e depois. Finalmente na Av. A. J. Renner tem-se uma redução de 2% que torna-se mais significativa quando se analisa os dados do grupo de controle, que houve um aumento de 19%.

Na figura 5, vemos um gráfico que traz os dados do número de acidentes para cada um milhão de veículos que transitam na via. Esse dado é apresentado em comparação com os dados referentes ao período anterior a MCRV, ao período posterior a MCRV e ao que deveria ser, segundo a estimativa por grupos de controle sem a MCRV.



Figura 5: Questionário Aplicado para Condutores

A figura 5 mostra a variação do número de acidentes. Este gráfico evidencia que a implantação da MCRV traz um impacto na redução da taxa de acidentes, de modo geral. Somente em um dos três locais a taxa se manteve próxima na análise de acidentalidade tanto com a implantação.

4.2. ENTREVISTAS SOBRE O EFEITO PERCEBIDO

O objetivo desta etapa é avaliar a MCRV através de questionário. Foram entrevistados 20 motoristas e 20 pedestres dos quais 9 também são ciclistas. Essas entrevistas foram realizadas com moradores dos três locais próximos aos dispositivos estudados. A Tabela 2 mostra a média dos resultados da aplicação do questionário realizado com condutores de veículos automotores. Já a Tabela 3 mostra a média dos resultados para os pedestres e

Câmara Municipal de São Bento do Sul

ciclistas. Conforme mostrado na seção 3.3.2, com um valor entre 0 e 10. Para cada característica apresentada na tabela se apresenta a média dos valores respondidos.

CARACTERÍSTICAS	MÉDIA
Atenção aos limites de velocidade da via	7,07
Atenção aos riscos característicos da via (curvas, buracos, ETC.)	5,87
Sensação de melhoria na segurança local (genericamente)	5,80
Atenção à sinalização	5,00
Atenção ao trânsito de outros veículos motorizados	4,80
Atenção aos pedestres e ciclistas em circulação	4,13

Tabela 2: Questionário Aplicado para Condutores

CARACTERÍSTICAS	MÉDIA
Condutores estão mais atentos ao tráfego	6,1
Condutores tem mais atenção à sinalização	5,15
Sensação de melhoria trânsito pela via (somente ciclistas)	5
Condutores tem velocidade mais adequada à via	5
Sensação de melhoria na segurança local (genericamente)	4,9
Existe maior segurança para realizar travessia	4,6
Condutores tem mais atenção aos pedestres e ciclistas em circulação	3,95

Tabela 3: Questionário Aplicado para Pedestres e Ciclistas

4.3. VELOCIDADES PRATICADAS

Neste tópico a velocidade desenvolvida pelos veículos é analisada. Para estudar essas velocidades, é utilizada a VMT. Utilizando as amostras de 50 velocidades medidas em cada ponto, é obtida a velocidade média em cada um dos pontos.

Por tratar-se de regiões residenciais, as avenidas têm velocidades limites redimensionadas em relação ao restante da via. Nessas vias a velocidade permitida é 60 km/h porém, nestes trechos, o limite regulamentado é 40 km/h. A Figura 6 mostra estes limites em relação às medições em cada uma das vias.

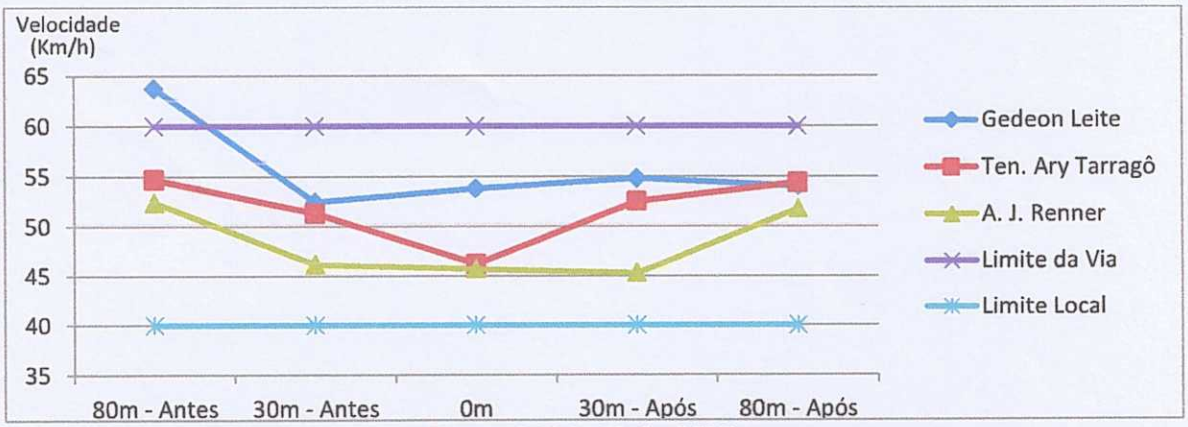


Figura 6: Velocidades Médias

Câmara Municipal de São Bento do Sul
19

A Figura 6 mostra a redução das velocidades no ponto onde a MCRV está implantada. Essa redução ainda não atinge o limite local de velocidade, mas aproxima as velocidades deste objetivo.

As velocidades médias foram registradas na Tabela 7, que as mostra relacionadas de acordo com a via onde foi medida e a sua posição em relação à MCRV. A média do ponto mostrada última linha da Tabela 4 é a média de todas as medições de velocidade realizadas no ponto, ou seja, a média das 150 medições para cada uma das cinco posições em relação ao dispositivo.

PESQUISA DE VELOCIDADE DE FLUXO VEICULAR					
Local	**80m - Antes**	**30m - Antes**	**0m**	**30m - Após**	**80m - Após**
Gedeon Leite	63,72	52,48	53,80	54,80	54,04
Ten. Ary Tarragô	54,68	51,32	46,22	52,52	54,38
A. J. Renner	52,40	46,18	45,74	45,34	51,78
Média do ponto	56,93	49,99	48,59	50,89	53,40

Tabela 4: Velocidades Médias das Amostras

Pela Tabela 4, vemos que os efeitos em cada via é similar, sendo possível verificar que há uma redução média de aproximadamente 10 km/h na Av. Gedeon Leite, 8 km/h na Ten. Ary Tarragô e 7km/h na A. J. Renner. Na média, temos que a redução fica é de 8,34 km/h.

5. CONCLUSÃO

É notório que o aumento da violência no trânsito que traz consigo uma série de demandas novas para a Engenharia de Tráfego no que diz respeito à segurança viária. Os redutores de velocidade surgem nesse contexto como uma saída para proporcionar uma mudança nessa realidade. A capacidade de ação de cada dispositivo redutor de velocidade deve ser verificada.

Assim, a MCRV deve ser considerada sob esse ponto de vista. Uma análise do impacto causado no número de acidentes serve para demonstrar sua eficiência em reduzir o mesmo ou até a severidade destes. Olhando para as velocidades, é possível se obter um perfil do comportamento médio dos condutores ao redor do dispositivo redutor de velocidade, o que leva a descobrir a eficiência no impacto sobre a velocidade que é o principal alvo da MCRV. Ainda, outros efeitos podem ser avaliados subjetivamente quando se realiza uma análise da

Câmara Municipal de São Bento do Sul
20

percepção que os usuários mais ambientados ao sinal têm do que de fato ocorre no ambiente onde está implantado o dispositivo.

Então foi avaliado, com relação ao número de acidentes, que houve uma variação no número de acidentes antes e depois da aplicação da sinalização. A acidentalidade tem crescido e isso foi evidenciado em todos os três grupos de controle estudados. A MCRV auxiliou na contenção deste efeito. Foi possível verificar uma redução de 2%, no local onde menos houve redução e uma redução significativa nos outros 2 locais de 21% e 35%. Essas reduções recomendam o uso do dispositivo.

No que tange às velocidades desenvolvidas, a presença da MCRV teve um efeito de redução da velocidade, na média, de cerca de 8 km/h. Essa redução pode não ser tão significativa quanto a que é obtida em outros redutores, porém tem auxiliado em alguns contextos locais, e esse efeito deve ser percebido pelos usuários

Os usuários locais, tanto condutores quanto pedestres, percebem um pequeno avanço na questão da segurança local. Ainda que o resultado aponte que a existência de alguma insatisfação, pode-se verificar que a MCRV gerou um impacto positivo na qualidade de vida dos que residem próximos a estes locais.

Câmara Municipal de São Bento do Sul
21

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angelis, R. F. e Raia Jr, A. A. – **Considerações sobre o Emprego de *Traffic Calming* no Brasil**. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos. Anais da ANPET – 2004.

Barbosa, H. M. e Moura, M. V. **Ondulações Transversais para Controle da Velocidade Veicular**. Núcleo de Transportes – NUCLETRANS. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Anais da ANPET – 2008.

Bocanegra, C. H. R. Cybis, H. B. B. Jacques, M. A. P. e Stumpf, M. T. **Comparação de Modelos que Determinam a Velocidade Junto a Barreiras Eletrônicas**. UFRGS, UnB e DAER-RS. Anais da ANPET, 2004.

Cruz, M. M. L. **Avaliação dos impactos de restrições ao trânsito de veículos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. 2006.

Holz, R. F. Medeiros, F. S. Lange, R. L. Nodari, C. T. e Lindau, L. A. **Volume Médio Diário Anual (VDMA): Questões Conceituais e Cálculo de Fatores de Expansão.** Ufpel, CIM/Ufpel, UFRGS e LASTRAN/UFRGS. XXVI ANPET, 2012.

Marques, E. C. S. **Fatores a Serem Considerados para a Definição de Velocidade Limite em Rodovias Brasileiras**. Dissertação de Mestrado em Transportes. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. 2012.

Monteiro, P. R. S. **Gestão de Tráfego com uso de Dispositivos Eletrônicos de Controle de Velocidade**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Instituto Militar de Engenharia. 2004.

Nodari, C. T. **Método de Avaliação da Segurança Potencial de Segmentos Rodoviários Rurais de Pista Simples**. Dissertação de Doutorado em Sistemas de Transportes e Logística. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. 2003.

Piovesan, L. H. **Notas Técnicas. NT 141/92**. Velocidade Média: Considerações Sobre seu Cálculo. Companhia de Engenharia de Tráfego. 1992. http://www.cetsp.com.br/media/20587/nt141.pdf

Renteria, A. R. **Controle de Semáforos por Lógica Fuzzy e Redes Neurais**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica: Sistemas de Computação. Departamento de Engenharia Elétrica. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2002

Schneider, N. R. e Matos, F. A. **Notas Técnicas. NT 098/84**. Teste de Estreitamento de pista para Redução de Velocidade. Companhia de Engenharia de Tráfego. 1984. http://www.cetsp.com.br/media/20482/nt098.pdf

Stumpf, M. T. **Análise dos Efeitos da Barreira Eletrônica com Informador de Velocidade Sobre a Operação do Tráfego**. Dissertação de Mestrado em Transportes Urbanos. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. 1999.

Tedesco, T. G. **Avaliação do Uso De Guias Sonoras Como Medida de Redução de Acidentes nas Rodovias do Rio Grande do Sul**. Mestrado em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.