

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Renan da Silva Guilherme

**ANÁLISE DA EFETIVIDADE DA ADOÇÃO DE REDUTORES ELETRÔNICOS DE
VELOCIDADE NA CIDADE DE PORTO ALEGRE**

Porto Alegre

2022

Renan da Silva Guilherme

**ANÁLISE DA EFETIVIDADE DA ADOÇÃO DE REDUTORES ELETRÔNICOS DE
VELOCIDADE NA CIDADE DE PORTO ALEGRE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Christine Tessele Nodari

Coorientador: Me. Fagner Sutel de Moura

Porto Alegre

2022

CIP - Catalogação na Publicação

da Silva Guilherme, Renan
Análise da efetividade da adoção de redutores
eletrônicos de velocidade na cidade de Porto Alegre /
Renan da Silva Guilherme. -- 2022.
105 f.
Orientador: Christine Tessele Nodari.

Coorientador: Fagner Sutel de Moura.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de
Engenharia, Curso de Engenharia Civil, Porto Alegre,
BR-RS, 2022.

1. Redutor Eletrônico de Velocidade - REV. 2.
Efetividade. 3. Estudo de coorte. 4. Sinistralidade.
5. Redução de vítima. I. Tessele Nodari, Christine,
orient. II. Sutel de Moura, Fagner, coorient. III.
Título.

Renan da Silva Guilherme

**ANÁLISE DA EFETIVIDADE DA ADOÇÃO DE REDUTORES ELETRÔNICOS DE
VELOCIDADE NA CIDADE DE PORTO ALEGRE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Christine Tessele Nodari
Coorientador: Me. Fagner Sutel de Moura

BANCA EXAMINADORA

Profa. Christine Tessele Nodari (UFRGS)

Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

Me. Fagner Sutel de Moura (UFRGS)

Me. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Coorientador

Me. Fabiane da Cruz Moscarelli (UFRGS)

Me. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Me. Lucas Cavalcanti (UFPE)

Me. pela Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a minha filha
Lívia Frantz Guilherme e a minha
esposa Valéria Lucas Frantz por me
acompanharem nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Prof^ª Christine Tessele Nodari, orientadora deste trabalho, pelo acompanhamento, pelas sugestões apresentadas e pela paciência durante a fase de elaboração.

Agradeço ao nobre colega de trabalho Fagner Sutel de Moura coorientador e mentor deste projeto. Sem as suas ideias este trabalho não seria possível.

Agradeço a EPTC e aos inúmeros colegas que de alguma forma contribuíram para que a minha graduação fosse possível. Especialmente da área técnica de projetos da qual faço parte. Agradeço a Vanessa Schein, a Fabiane Moscarelli e ao Eduardo Romero (Dudu) por me apoiarem e me acompanharem de perto nesta reta final.

Agradeço meus pais Ellen da Silva Guilherme e Ivo Alexandre da Rosa e ao meu irmão Alexandre Guilherme da Rosa que sempre me apoiaram e que sempre foram compreensivos nesta caminhada para concluir a faculdade.

Agradeço a minha Esposa Valéria Lucas Frantz que em todos os momentos esteve do meu lado me apoiando nas minhas conquistas e me inspirando com as suas conquistas.

Agradeço a minha filha Lívia Frantz Guilherme que sempre me recebe com um sorriso, minha inspiração e motivação diária me dando forças para finalizar esse projeto.

Agradeço aos meus colegas de aula Francisco, João, Charles, Filipe, Roberto, Jairo e Sames que tanto contribuíram nas discussões, nas soluções de dúvidas e nas conquistas de cada etapa.

Agradeço a UFRGS por ser uma Universidade pública, gratuita e de qualidade a serviço da sociedade, comprometida com a educação e com a produção de conhecimento.

A educação   a arma mais poderosa que você
pode usar para mudar o mundo.

Nelson Rolihlahla Mandela

RESUMO

Este trabalho trata sobre a análise de efetividade dos Redutores Eletrônicos de Velocidade (REV), comumente chamados de lombadas eletrônicas, utilizados em Porto Alegre/RS. O método utilizado para avaliar a efetividade dos REV foi estudo de coorte, que consiste em um estudo observacional longitudinal, aplicando-se os modelos estatísticos razão de chances e risco relativo. A partir destes modelos é possível estimar a chance e o risco de ocorrer sinistros com vítimas com o uso de REV. Foram utilizados os dados de sinistralidade disponíveis no site oficial da Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC) nos períodos de três anos anteriores e três posteriores ao início de operação dos REV nos locais de operação de REV dentro da área de abrangência definida com limites de 200m anteriores e posteriores ao ponto de medição da velocidade. O resultado da avaliação demonstrou que 50% dos locais que possuem REV em operação apresentam bons resultados na redução do número de sinistros totais de trânsito. O local de maior desempenho reduziu em 78% no número de sinistros. Enquanto o local de menor desempenho obteve um aumento de 40% no número de sinistros. Quanto ao número de vítimas, 50% dos locais apresentaram redução no número de vítimas com o uso de redutores eletrônicos de velocidade. O local de maior desempenho reduziu em 80% no número de vítimas. Enquanto o local de menor desempenho obteve um aumento de 100% no número de vítimas de trânsito passando de uma para duas vítimas dentro do período do estudo. As aplicações de razão de chance e risco relativo demonstraram redução na chance e no risco de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito em 62% dos locais que utilizam lombadas eletrônicas. Na apresentação dos resultados, pode-se identificar que a maioria dos redutores eletrônicos apresenta bom desempenho na redução dos índices sinistralidade. Ao final do trabalho foi possível compreender que o método aplicado identifica e dimensiona de forma adequada o comportamento dos sinistros ocorridos junto dos locais de operação de lombadas eletrônicas, tanto para os locais que apresentaram redução quanto para os locais que apresentaram aumento dos dados de sinistralidade. A partir do estudo pode-se verificar que os locais que não apresentaram redução nos índices de sinistralidade dependem de avaliação complementar buscando identificar as situações de risco e os fatores contribuintes dos locais que possam colaborar para a baixa eficiência no uso de REV.

Palavras-chave: Redutor Eletrônico de Velocidade (REV); efetividade; estudo de coorte; sinistralidade; redução de vítima.

ABSTRACT

This work deals with the analysis of the effectiveness of Electronic Speed Reducers (REV), commonly called electronic speed bumps, used in Porto Alegre/RS. The method used to assess the effectiveness of REV was a cohort study, which consists of a longitudinal observational study, applying the odds ratio and relative risk statistical models. From these models, it is possible to estimate the chance and risk of accidents with victims using REV. The accident rate data available on the official website of Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC) was used in the periods of three years before and three years after the start of operation of the REVs in the REV operation sites within the defined coverage area with limits of 200m before and after the speed measurement point. The result of the evaluation showed that 50% of the locations that have REV in operation present good results in reducing the number of total traffic accidents. The highest-performing location reduced the number of claims by 78%. While the lowest-performing location saw a 40% increase in the number of claims. As for the number of victims, 50% of the sites showed a reduction in the number of victims with the use of electronic speed bumps. The highest-performing site reduced the number of victims by 80%. While the lowest performing site had a 100% increase in the number of traffic victims from one to two victims within the study period. The odds ratio and relative risk applications showed a reduction in the chance and risk of having victims when traffic accidents occur in 62% of places that use electronic speed bumps. In the presentation of the results, it can be identified that most electronic gearboxes have a good performance in reducing accident rates. At the end of the work, it was possible to understand that the method applied adequately identifies and measures the behavior of claims that occurred at the places where electronic spines operate, both for the places that showed a reduction and for the places that showed an increase in the accident rate data. From the study, it can be seen that the places that did not show a reduction in accident rates depend on a complementary assessment seeking to identify risk situations and contributing factors in the places that may contribute to the low efficiency in the use of REV.

Keyword: Electronic Speed Reducer - REV; effectiveness; cohort study; loss ratio; victim reduction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama esquemático do delineamento da pesquisa.....	21
Figura 2 – Ondulação Transversal.....	28
Figura 3 – Placa de velocidade máxima.....	29
Figura 4 – Controlador eletrônico de velocidade.....	30
Figura 5 – Lombada eletrônica.....	30
Figura 6 – Medidor de velocidade portátil.....	31
Figura 7 – Funcionamento de aviso prévio.....	33
Figura 8 – Mapa de localização dos Redutores Eletrônicos de Velocidade.....	38
Figura 9 – Entrada da trincheira da Av. Ceará.....	39
Figura 10 – Esquema de cálculo.....	48
Figura 11 – Cálculos de RC e RR.....	49
Figura 12 – REV's Av. Antônio de Carvalho.....	50
Figura 13 – REV's Av. Baltazar de Oliveira Garcia.....	51
Figura 14 – REV Av. Benjamin Constant.....	51
Figura 15 – REV's Av. Icarai.....	52
Figura 16 – REV's Av. Juca Batista.....	52
Figura 17 – REV's Estrada João de Oliveira Remião.....	53
Figura 18 – REV's Rua Dr. Otávio Santos.....	53
Figura 19 – REV's Rua Prof. Oscar Pereira, nº4464.....	54
Figura 20 – REV's Rua Prof. Oscar Pereira, nº 4836 e 4821.....	54
Figura 21 – REV's Av. Osvaldo Aranha.....	55
Figura 22 – REV's Av. Padre Cacique.....	56
Figura 23 – REV's Rua Paul Harris.....	56
Figura 24 – REV's Av. Plínio Brasil Milano.....	57
Figura 25 – REV's Av. Saturnino de Brito.....	57
Figura 26 – REV's Av. Voluntários da Pátria.....	58
Figura 27 – Gráfico de dados de sinistros nos períodos antes e após 2011.....	88
Figura 28 – Gráfico de dados de sinistros nos períodos antes e após 2012.....	89
Figura 29 – Gráfico de dados de sinistros nos períodos antes e após 2014.....	90
Figura 30 – Gráfico de dados de sinistros nos períodos antes e após 2016.....	91
Figura 31 – Gráfico de dados de vítimas nos períodos antes e após 2011.....	92

Figura 32 – Gráfico de dados de vítimas nos períodos antes e após 2012	93
Figura 33 – Gráfico de dados de vítimas nos períodos antes e após 2014	94
Figura 34 – Gráfico de dados de vítimas nos períodos antes e após 2016	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição dos tipos de via	24
Quadro 2 – Descrição dos tipos de sinistros.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa de Razão de Chances	44
Tabela 2 – Exemplo com o uso de cinto de segurança.....	45
Tabela 3 – Estimativa de Risco Relativo.....	46
Tabela 4 – Exemplo com veículos dotados de dispositivo airbag.....	47
Tabela 5 – Lista dos locais com Redutores Eletrônicos de Velocidade	60
Tabela 6 – Exemplo de Estimativa de Razão de Chances e de Risco Relativo.....	62
Tabela 7 – Estimativa de RC e de RR para ponto 1	63
Tabela 8 – Estimativa de RC e de RR para ponto 2	64
Tabela 9 – Estimativa de RC e de RR para ponto 3	65
Tabela 10 – Estimativa de RC e de RR para ponto 4	66
Tabela 11 – Estimativa de RC e de RR para ponto 5	67
Tabela 12 – Estimativa de RC e de RR para ponto 6	68
Tabela 13 – Estimativa de RC e de RR para ponto 7	69
Tabela 14 – Estimativa de RC e de RR para ponto 8	70
Tabela 15 – Estimativa de RC e de RR para ponto 9	71
Tabela 16 – Estimativa de RC e de RR para ponto 10	72
Tabela 17 – Estimativa de RC e de RR para ponto 11	73
Tabela 18 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 12 e 13	74
Tabela 19 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 14 e 15	75
Tabela 20 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 16 e 17	76
Tabela 21 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 18 e 19	77
Tabela 22 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 20 e 21	78
Tabela 23 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 22 e 23	79
Tabela 24 – Estimativa de RC e de RR para o ponto 24	80
Tabela 25 – Estimativa de RC e de RR para o ponto 25	81
Tabela 26 – Estimativa de RC e de RR para o ponto 26	82
Tabela 27 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 27 e 28	83
Tabela 28 – Maiores índices de redução e aumento de sinistros.....	84
Tabela 29 – Maiores índices de redução e aumento de RC e RR.....	85
Tabela 30 – Listagem de todos locais com resultados da RC e RR	86

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
B/C	Sentido bairro para o centro
BM	Brigada Militar
C/B	Sentido centro para o bairro
CEV	Controlador Eletrônico de Velocidade
CIET	Coordenação de Indicadores e Estatísticas de Trânsito e Transporte
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DETRAN	Departamento de Trânsito
DEN	Departamento de Estradas de Nebraska
DF	Defronte
EPTC	Empresa Pública de Transporte e Circulação
GPS	Sistema de posicionamento global
GSR	Regulamento Geral de Segurança da União Europeia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISA	Assistência Inteligente de Velocidade
MS	Estado do Mato Grosso do Sul
MV	Medidor de Velocidade
N/S	Sentido do norte para o sul
ONU	Organização das Nações Unidas
OT's	Ondulações Transversais
RC	Razão de chances
REV	Redutor Eletrônico de Velocidade
REV's	Redutores Eletrônicos de Velocidade
RR	Risco Relativo
RS	Estado do Rio Grande do Sul

SMMU Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana

S/N Sentido do sul para o norte

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	18
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	18
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	18
2.2.1 Objetivo Principal.....	18
2.2.2 Objetivos Secundários	18
2.3 HIPÓTESE	19
2.4 PRESSUPOSTO.....	19
2.5 LIMITAÇÃO.....	19
2.6 DELINEAMENTO.....	20
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
3.1 SINISTRO DE TRÂNSITO	22
3.1.1 Tipos de Sinistros	25
3.1.2 Classificação dos sinistros quanto à gravidade	26
3.2 CONTROLE DE VELOCIDADE.....	27
3.2.1 Redutores de Velocidade.....	27
3.2.2 Exemplo de estudo longitudinal aplicado no trânsito.....	32
3.2.3 Novas tecnologias na redução de velocidade	34
4 MÉTODO	37
4.1 APRESENTAÇÃO DO CENÁRIO DE ESTUDO	37
4.2 PASSOS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO	40
4.3 OBTENÇÃO DOS DADOS DE SINISTRALIDADE	42
4.4 DESCRIÇÃO DO MÉTODO.....	43
5 APLICAÇÃO DA MÉTODO	49
5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS SELECIONADOS PARA O ESTUDO.....	50
5.2 ANÁLISE DOS NÚMEROS DE SINISTROS	59
5.3 ESTUDOS DE COORTE PARA CADA LOCAL	61
5.3.1 Estudo do ponto 1.....	63
5.3.2 Estudo do ponto 2.....	64
5.3.3 Estudo do ponto 3.....	65
5.3.4 Estudo do ponto 4.....	66
5.3.5 Estudo do ponto 5.....	67
5.3.6 Estudo do ponto 6.....	68

5.3.7 Estudo do ponto 7.....	69
5.3.8 Estudo do ponto 8.....	70
5.3.9 Estudo do ponto 9.....	71
5.3.10 Estudo do ponto 10.....	72
5.3.11 Estudo do ponto 11.....	73
5.3.12 Estudo dos pontos 12 e 13.....	74
5.3.13 Estudo dos pontos 14 e 15.....	75
5.3.14 Estudo dos pontos 16 e 17.....	76
5.3.15 Estudo dos pontos 18 e 19.....	77
5.3.16 Estudo dos pontos 20 e 21.....	78
5.3.17 Estudo dos pontos 22 e 23.....	79
5.3.18 Estudo do ponto 24.....	80
5.3.19 Estudo do ponto 25.....	81
5.3.20 Estudo do ponto 26.....	82
5.3.21 Estudo dos pontos 27 e 28.....	83
5.4 ANÁLISE DOS ESTUDOS DE COORTE.....	84
5.4.1 Desempenho do número de sinistros.....	84
5.4.2 Desempenho da Razão de Chances e do Risco Relativo.....	85
5.4.3 Comparação do número de sinistros em relação ao restante de Porto Alegre.....	87
5.4.4 Sugestão de análise complementar.....	96
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS.....	101

1 INTRODUÇÃO

Centros urbanos, como Porto Alegre, possuem diversos desafios para tornar sua mobilidade mais segura. Um desses desafios é diminuir a velocidade desenvolvida pelos veículos automotores nas ruas, de modo a garantir que todos os usuários da via se desloquem com segurança.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2018), o excesso de velocidade é uma das principais causas de morte e ferimentos graves nos sinistros de trânsito. Deste modo, controlar a velocidade do trânsito pode ser visto com uma das alternativas para reduzir o número e a gravidade dos sinistros.

Há diversas formas de controlar a velocidade veicular nos meios urbanos. O uso de dispositivos físicos redutores de velocidade e equipamentos eletrônicos são alguns equipamentos de controle de tráfego utilizados para controlar a velocidade dos veículos nas ruas.

De acordo com os Institutos de Seguros para Segurança Viária da Virgínia e de Boston (IIHS; HLDI, 2021), o radar é o principal equipamento eletrônico de controle de tráfego utilizado nos Estados Unidos. O radar funciona enviando um sinal eletromagnético para um veículo alvo e capta o sinal de retorno refletido pelo veículo. A frequência do sinal de retorno se desloca em uma quantidade dependente da velocidade relativa da fonte do sinal original e do alvo. Esse fenômeno físico observado nas ondas quando emitidas ou refletidas por um objeto que está em movimento com relação ao observador, chamado de efeito Doppler, faz com que o equipamento eletrônico identifique a velocidade do veículo alvo.

O controle da velocidade de forma automatizada por meio de equipamentos eletrônicos pode reduzir substancialmente o excesso de velocidade sem que exija a presença de um agente de trânsito (IIHS; HLDI, 2021). O uso de radares no Brasil deve atender os requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores, elétricos, reboques e semirreboques definidos por resolução específica CONTRAN (2020).

Porto Alegre já utiliza dispositivos de controle de tráfego como lombadas físicas (dispositivos físicos em formato circular colocados sobre o pavimento com a finalidade precípua de reduzir a velocidade), controladores e redutores eletrônicos de velocidade (equipamentos eletrônicos dotados de sensores capazes de identificar a velocidade dos veículos gerando registro fotográfico quando o veículo trafega em velocidade acima do permitido), contribuindo para o controle da velocidade nas suas vias.

Acredita-se que as medidas de controle de velocidade adotadas têm colaborado para tornar as vias de Porto Alegre mais seguras. Na última década, de 2010 a 2020, Porto Alegre alcançou a meta de redução em 50% do número de vítimas fatais no trânsito estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU). O objetivo da redução do número de mortes foi conquistado em 2018, dois anos antes do término do prazo definido pela ONU (PORTO ALEGRE, 2020).

Neste contexto, o presente trabalho de conclusão de curso trata de analisar a efetividade da adoção de Redutores Eletrônicos de Velocidade na redução de sinistros viários da cidade de Porto Alegre, equipamentos comumente chamados de lombada eletrônica. A justificativa para este estudo se baseia na publicação da nova resolução 798/2020 do CONTRAN (2020). Esta resolução instrui os órgãos gestores do trânsito a realizar estudo técnico para implantação de REV. A resolução define ainda que o estudo deve ser realizado em trechos críticos para sinistros ou locais que apresentem vulnerabilidade para os usuários da via, como evidência da necessidade de redução pontual da velocidade. Além disso, o estudo deve ter periodicidade anual.

Com a realização do monitoramento técnico será possível verificar a eficácia do dispositivo redutor de velocidade, avaliando se efetivamente está contribuindo para o aumento da segurança viária no trecho de via em que se tenha REV em funcionamento.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para o desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do estudo é: o uso de lombada eletrônica em Porto Alegre está contribuindo para a redução da quantidade e severidade de sinistros?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos principal e secundários da pesquisa estão descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo Principal

O objetivo principal deste estudo é avaliar a efetividade no uso de redutores eletrônicos de velocidade na cidade de Porto Alegre por meio da verificação da existência de redução/aumento de sinistros em pontos onde existem lombadas eletrônicas em funcionamento.

2.2.2 Objetivos Secundários

Esta monografia pretende: (i) identificar e caracterizar os locais em que são usadas lombadas eletrônicas em Porto Alegre, (ii) compilar, apresentar e analisar os dados de sinistros antes e após a instalação de REV, (iii) analisar o uso dos dispositivos redutores eletrônicos de velocidade na cidade de Porto Alegre e verificar a contribuição dos REV's para redução de sinistros nas vias em que estão presentes, (iv) comparar os resultados dos locais que possui REV com o comportamento global dos índices de sinistralidade da cidade.

2.3 HIPÓTESE

Órgãos públicos brasileiros, responsáveis pela gestão do trânsito, buscam reduzir o número de sinistros viários quando utilizam dispositivos eletrônicos de medição de velocidade. Neste contexto, a hipótese desse trabalho é que o uso de lombada eletrônica em Porto Alegre contribui para redução de sinistros.

2.4 PRESSUPOSTO

A verificação da efetividade de redutores eletrônicos de velocidade na variação dos índices de sinistralidade se dará por meio da análise dos dados de sinistros e de vítimas anteriores e posteriores a utilização de REV. A análise dos dados de sinistralidade utilizará o estudo de coorte e as ferramentas estatísticas razão de chances e risco relativo.

2.5 LIMITAÇÃO

Serão avaliados vinte e oito locais de Porto Alegre que possuam lombadas eletrônicas em operação. A avaliação utilizará os dados de sinistralidade para o período de três anos antes e depois da utilização de REV. Além disso, será adotada a distância de abrangência das lombadas eletrônicas em 400m, definida com limites de 200m anteriores e posteriores ao ponto de medição da velocidade, para a obtenção dos dados de sinistralidade.

Os dados de sinistralidade utilizados no estudo são compostos pelos números totais de sinistros e pelos números totais de vítimas registrados nos locais de uso de REV. Os sinistros são divididos em sinistros com e sem vítima. Porém, os números totais de vítimas são constituídos da soma do número de feridos e de mortes.

Este estudo não avaliará outros fatores que podem estar contribuindo para a variação nos índices de sinistralidade, tais como: geometria viária, sinalização horizontal e vertical, mobiliário urbano, polos geradores de tráfego, condições climáticas, tipos de sinistros, entre outras características pertinentes ao trânsito.

2.6 DELINEAMENTO

O presente trabalho de conclusão do curso de engenharia civil está organizado em cinco partes principais apresentadas a seguir e que estão representadas na figura 1:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) obtenção dos dados de sinistralidade;
- c) aplicação do método de cálculo coorte (razão de chance e risco relativo);
- d) análise dos resultados;
- e) conclusões.

Na parte inicial do trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica que buscou-se encontrar referencial teórico e conhecimento em relação aos principais fatores que influenciam na ocorrência de sinistros. Na sequência, investigou-se as características, funções e vantagens no uso de redutores de velocidade eletrônico.

A pesquisa bibliográfica foi feita por meio da literatura produzida sobre o assunto, especialmente na área de transporte, incluindo-se livros didáticos, artigos, teses e dissertações. O acesso ao material de pesquisa ocorreu majoritariamente por meio da Internet.

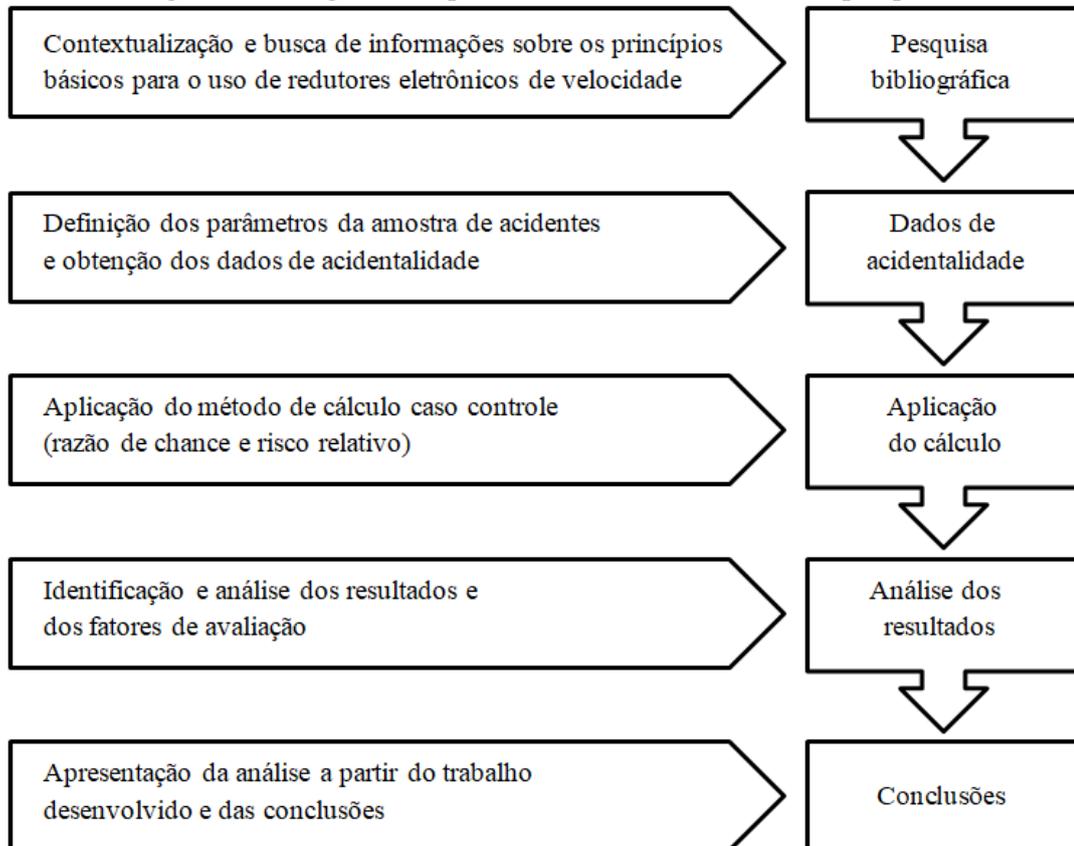
No levantamento de dados de sinistralidade, foi realizada a coleta de dados de sinistros junto ao cadastro de sinistros da Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC). A obtenção das informações sobre sinistros foi possível, pois os dados de sinistros estão disponíveis em portal de dados abertos da EPTC.

Foram obtidos os dados de sinistros de 28 locais em que a cidade de Porto Alegre possui lombadas eletrônicas em pleno funcionamento até a data deste estudo. Definiu-se também que a pesquisa de sinistros apresentará os dados em trechos de 400m de comprimento das vias que possuem REV e contemplará os cruzamentos existentes na extensão da pesquisa de sinistros, além do período de tempo de seis anos, três anos anteriores e três anos após o uso de REV descritos na limitação.

Após, na de análise dos dados, foi realizada a aplicação do estudo de coorte. Com os resultados foi possível tabular o número de sinistros, a razão de chances e o risco relativo de haver vítimas antes e após o uso de redutor eletrônico de velocidade.

Por fim, são apresentadas as conclusões obtidas a partir do trabalho desenvolvido. Comparando os índices de sinistralidade dos locais com lombadas eletrônicas com os índices de sinistros gerais do restante da cidade. A figura 1 demonstra o delineamento do estudo.

Figura 1 – Diagrama esquemático do delineamento da pesquisa



Fonte: O autor.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção está descrita a base teórica com as definições que contribuíram para o desenvolvimento do trabalho.

3.1 SINISTRO DE TRÂNSITO

De acordo com Gold (1998) o sinistro de trânsito pode ser definido como um evento não intencional que gera ferimentos ou danos materiais e que envolve ao menos um veículo, podendo o veículo ser motorizado ou não. Para tanto, os sinistros de trânsito não ocorrem por acaso. A contribuição de diversos fatores, em geral, acaba por resultar no sinistro de trânsito (CHAGAS, 2012). Dentre os diversos fatores, segundo DETRAN-MS (2016) é possível destacar três causas: o fator humano, o estado de manutenção do veículo e as condições de manutenção da via.

Considerando o fator humano, destaca-se a condução veicular em velocidade acima do permitido. Quanto mais rápido um carro estiver se movendo, menos tempo o condutor terá para identificar os usuários mais vulneráveis da via, como pedestres e ciclistas (IIHS; HLDI, 2021).

As chances de sobreviver são de 15% quando um pedestre ou ciclista é atingido por um carro que está trafegando a uma de velocidade de 50 km/h. Em contrapartida, a chance de sobreviver de um pedestre ou ciclista aumenta para 90% quando é colidido por um carro que esteja trafegando a velocidade de 30 km/h (RIZZON, 2021b).

O aumento da chance de sobrevivência nos casos de sinistros com velocidades menores ocorre devido a menor dissipação de energia cinética no momento do impacto entre um veículo automotor e um pedestre ou ciclista (SILVEIRA, 2016). A redução do limite de velocidade em áreas urbanas é uma contramedida eficaz para reduzir a velocidade e melhorar a segurança de todos os usuários da via (IIHS; HLDI, 2021).

Outro fator humano resultante do sinistro de trânsito é o custo que pode gerar um sinistro. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em conjunto com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) realizaram um estudo que mostra que o custo anual para a sociedade brasileira relacionado a sinistros de trânsito é de R\$ 50 bilhões. A composição do custo é formada pelo gasto com atendimentos pré-hospitalar, hospitalar, pós-hospitalar, perda de produção, danos materiais, processos e danos à propriedade pública e privada (BATISTA, 2021).

De acordo com a Administração Nacional de Segurança no Trânsito Rodoviário (BLINCOE; MILLER; ZALOSHNIJA; LAWRENCE, 2015), o valor dos prejuízos sociais causados por sinistros de trânsito é de 71% para a perda de qualidade de vida enquanto 29% são para os impactos econômicos. Os impactos econômicos são considerados o valor dos recursos que são usados ou que seriam necessários para recuperar as vítimas de sinistros de trânsito, na medida do possível, ao seu estado físico, mental e financeiro anterior ao sinistro. A perda de qualidade de vida se refere a casos de ferimentos graves ou morte. Os tratamentos médicos não reestabelecem totalmente a saúde das vítimas ao seu estado anterior ao sinistro.

No caso de morte, as vítimas são privadas de toda a sua vida restante. No caso de lesões graves, o impacto na vida das vítimas de sinistros pode envolver danos físicos prolongados ou mesmo irreversíveis, que podem interferir ou impedir até mesmo as funções vitais mais básicas. O valor dos impactos econômicos fornece uma base mais completa para quantificar os impactos nocivos dos sinistros automobilísticos na sociedade (BLINCOE *et al.*, 2015).

Para DETRAN-MS (2016) não realizar a correta manutenção dos veículos, em especial freios, conjunto ótico e cintos de segurança, pode contribuir para a ocorrência de sinistros ou tornar o sinistro mais severo para as pessoas envolvidas. As condições de manutenção e as características que as vias apresentam também devem estar adequadas à velocidade definida pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Este fator contribui para a ocorrência de sinistros quando é negligenciado pelos órgãos públicos responsáveis (CHAGAS, 2011).

O CTB classifica os tipos de vias (BRASIL, 1997) em:

- a) VIA - superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo a pista, a calçada, o acostamento, ilha e canteiro central;
- b) VIA DE TRÂNSITO RÁPIDO - aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível;
- c) VIA ARTERIAL - aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade;
- d) VIA COLETORA - aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade;

- e) VIA LOCAL - aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas.
- f) VIA RURAL - estradas e rodovias;
- g) VIA URBANA - ruas, avenidas, vielas, ou caminhos e similares abertos à circulação pública, situados na área urbana, caracterizados principalmente por possuírem imóveis edificadas ao longo de sua extensão;
- h) VIAS E ÁREAS DE PEDESTRES - vias ou conjunto de vias destinadas à circulação prioritária de pedestres.

Para vias urbanas, as quais este trabalho de conclusão de curso dará ênfase, as velocidades também são definidas pelo CTB, conforme a classificação das vias. Deste modo, o quadro abaixo informa as velocidades máximas que podem ser adotadas em vias urbanas:

Quadro 1 – Descrição dos tipos de via

Classificação Viária	Nº de faixas de trânsito por sentido	Velocidade máxima permitida (km/h)
Via de Trânsito Rápido	2 ou mais	80 ou 90
Via Arterial	1	50 ou 60
	2 ou mais	60 ou 70
Via Coletora	1 ou mais	40 ou 50
Via Local	1 ou mais	30 ou 40

Fonte: CONTRAN, 2007.¹

Cabe salientar que o CTB define os limites máximos de velocidade para cada tipo de via. Deste modo, os órgãos responsáveis pela gestão do trânsito podem definir velocidades menores para cada tipo de via. Desde que, seja justificada a redução da velocidade com estudos técnicos (RIZZON *et al.*, 2021b).

Além disso, os órgãos responsáveis devem atentar para o bom estado de conservação das vias e da sinalização, segundo DETRAN-MS (2016). A sinalização viária deve ser clara e

¹ Esta tabela é uma síntese da tabela original apresentada pelo Manual Brasileiro de Trânsito - Sinalização Vertical de Regulamentação.

objetiva, além de conter as informações na forma de placas regulamentando a velocidade máxima do trecho (CONTRAN, 2007).

Recentemente a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) determinou pela norma NBR 10697 o acidente de trânsito como sinistro de trânsito:

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

Essa modificação na definição visa identificar que os sinistros muitas vezes são evitáveis quando a condução veicular é realizada respeitando as normas vigentes. Desta forma, este estudo irá se referir aos eventos de acidentalidade ou acidentes como sinistralidade e sinistros de trânsito respectivamente. A denominação acidentes será utilizada apenas nas citações.

3.1.1 Tipos de Sinistros

Os sinistros de trânsito podem resultar a partir do conflito entre veículos, entre veículos e pedestres e entre veículos e o mobiliário do sistema viário. Ou seja, o simples fato de contabilizar o número total de sinistros poderia ensejar em tomada de medidas corretivas desnecessárias ou ineficientes para a redução dos sinistros (CARDOSO, 2006).

Classificar os tipos de sinistros é uma ferramenta importante para a definição das ações a serem implementadas pelo gestor que deseja reduzir os índices de sinistros. Visto que, a eficácia de uma medida corretiva depende do tipo de sinistro que se deseja evitar (FERRAZ *et al.*, 2012).

Deste modo, os dados dos sinistros são necessários para identificar a quantidade, o tipo e a gravidade de sinistro. Em Porto Alegre, a EPTC possui nove classificações de tipos de sinistros registradas na sua base de dados de sinistros (PORTO ALEGRE, 2021).

O quadro a seguir descreve os nove tipos de sinistros utilizados pela EPTC baseados na norma NBR 10697 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020) e segundo Bocanegra (2006).

Quadro 2 – Descrição dos tipos de sinistros

Tipo de sinistro	Descrição
Abalroamento	Ocorre quando um veículo em movimento é colhido lateral ou transversalmente por outro veículo, também em movimento. No primeiro caso os dois veículos circulam no mesmo sentido, em faixas diferentes ou em sentidos opostos. No segundo caso é quando os veículos se abalroam em direções próximas a 90°. O abalroamento transversal pode ser também chamado de frontal, quando o impacto de ambos os veículos ocorre na parte dianteira.
Atropelamento	Sinistro de trânsito em que pessoa(s) sofre(m) o impacto de um veículo em movimento.
Capotagem	Sinistro de trânsito em que o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, ficando em algum momento com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição.
Choque	Sinistro de trânsito em que há impacto de um veículo contra qualquer objeto fixo ou objeto móvel sem movimento.
Colisão	Sinistro de trânsito em que há o impacto de dois ou mais veículos em movimento no mesmo sentido ou em sentidos opostos, na mesma faixa da pista, frente a frente ou pela traseira.
Eventual	Qualquer sinistro que não se enquadra nas definições.
Incêndio	Quando ocorre incêndio no veículo problemas mecânicos ou elétricos do próprio veículo.
Queda	Sinistro de trânsito em que há impacto em razão de queda livre do veículo, queda de pessoas ou cargas transportadas em razão do movimento do veículo.
Tombamento	Sinistro de trânsito em que o veículo sai de sua posição normal, imobilizando-se sobre uma de suas laterais, sua frente ou sua traseira.

Fonte: O autor.

Este trabalho realizará a pesquisa de dados de sinistros na área de abrangência de cada REV da cidade de Porto Alegre com acesso ao cadastro de sinistros da EPTC. Com os dados, será verificado se o uso de REV é efetivo para a redução de sinistros.

3.1.2 Classificação dos sinistros quanto à gravidade

A classificação dos sinistros quanto à gravidade é utilizada na elaboração dos boletins de ocorrência e das estatísticas (FERRAZ *et al.*, 2012). As estatísticas, por sua vez, são de grande importância para o gestor. Pois, organiza os dados dos sinistros e contribui para interpretação, análise e representação dos dados de sinistralidade.

As classificações dos sinistros quanto à gravidade são consideradas três categorias de sinistros (GOLD, 1998):

- a) SEM VÍTIMAS - é o sinistro que resulta em apenas danos materiais sem que as pessoas envolvidas no evento apresentem ferimentos;
- b) COM VÍTIMAS NÃO FATAIS - trata-se de um sinistro com ferimentos resultantes em pelo menos uma das pessoas envolvidas;
- c) COM VÍTIMAS FATAIS - O sinistro de trânsito em que resulta em morte de ao menos uma das vítimas, mesmo com falecimento posterior a data do evento.

3.2 CONTROLE DE VELOCIDADE

O controle de velocidade, dentre outras medidas de controle de tráfego, visa equilibrar a segurança e a eficiência da velocidade desenvolvida pelos condutores nas vias. Tem por objetivo reduzir a incidência dos excessos de velocidade para as condições apresentadas no leito viário, tais como: infraestrutura viária, os usuários da via, o volume e a variedade de trânsito (GESTÃO..., 2021).

A infraestrutura viária é composta por vias de circulação aptas a receber veículos automotores, bicicletas, pedestres, e demais usuários (MASCARÓ, 2017). Entretanto, os órgãos gestores devem prover boas condições de conservação e manutenção das vias, de modo que seja possível o deslocamento de forma segura (BRASIL, 2010).

O uso da infraestrutura viária ocorre a partir do trânsito de pessoas, veículos, animais, ciclistas e motociclistas. Neste caso, o espaço físico das vias deve atender as necessidades e objetivos de todos os usuários no ambiente do trânsito de forma segura (PIETRANTONIO, 2006).

Nos casos em que tráfego ocorre em velocidades acima do permitido pela autoridade de trânsito, deve-se reduzir a velocidade com o uso de dispositivos redutores de velocidade independentemente do tipo de dispositivo.

3.2.1 Redutores de Velocidade

Para Rizzon *et al.* (2021a), a velocidade contribui diretamente tanto no aumento do número de sinistros quanto na severidade dos sinistros de trânsito. Pois, quando o condutor trafega a velocidades incompatíveis com as características do local acaba por reduzir o tempo

para decidir e executar uma manobra evasiva a fim de evitar o sinistro (BRANDÃO, 2011). Deste modo, deve-se regular a velocidade a valores compatíveis com as características do local.

O controle da velocidade pode ser realizado através do uso de dispositivos físicos como, por exemplo, lombada física ou por meio de dispositivos eletrônicos Medidores de Velocidade (MV), tais como: Controlador Eletrônico de Velocidade (CEV) e Redutor Eletrônico de Velocidade (REV) (BRASIL, 2020).

Lombadas físicas ou Ondulações Transversais (OTs) são saliências com perfis circulares implementadas transversalmente ao eixo da via. Devem ser construídas com largura igual à distância entre meios-fios, com extensão de 1,5 m ou 3,7 m e a altura máxima de 10 cm (CONTRAN, 2016). A figura 2 a seguir demonstra a utilização de uma lombada física instalada na Rua Tenente Alpoin, nº 711, em Porto Alegre/RS.

Figura 2 – Ondulação Transversal



Fonte: Google Maps.

O uso de OTs tem como pontos positivos a eficácia na redução da velocidade e a fácil instalação (visto que utiliza a estrutura viária existente). Entretanto, interfere negativamente na operação de veículos de emergência e na circulação de veículos de maior porte. É popularmente utilizada em pontos de maior concentração de pedestres, tais como: escolas, centros comerciais e hospitais (BARBOSA, 2008).

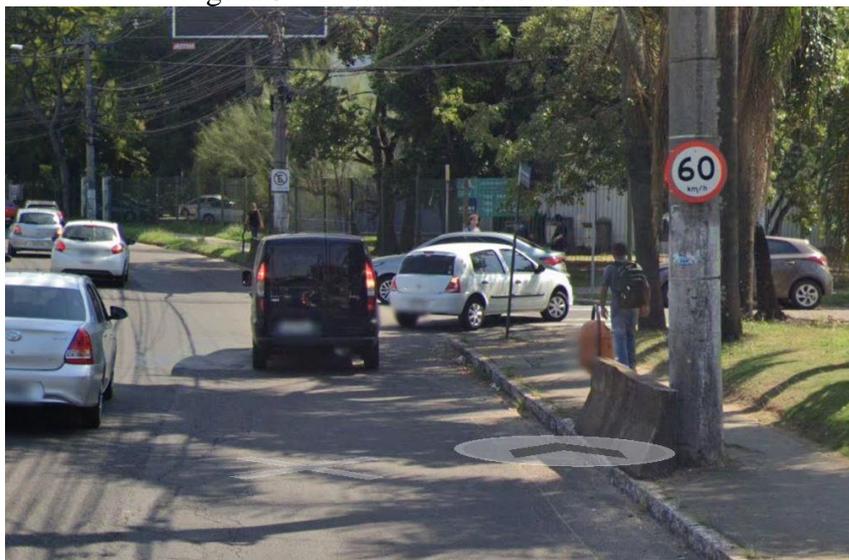
Os dispositivos eletrônicos MVs foram desenvolvidos com a finalidade de solucionar os efeitos negativos das OTs. A resolução 798/2020 do CONTRAN (2020) define os MVs como fixo e portátil.

Além disso, os MVs do modelo fixo são divididos em dois tipos (CONTRAN, 2020):

- a) controlador: medidor de velocidade destinado a fiscalizar o limite máximo de velocidade da via ou de seu ponto específico, sinalizado por meio de placa R-19;
- b) redutor: medidor de velocidade, obrigatoriamente dotado de display, destinado a fiscalizar a redução pontual de velocidade estabelecida em relação à velocidade diretriz da via, por meio de sinalização com placa R-19, em trechos críticos e de vulnerabilidade dos usuários da via.

A citação R-19 se refere ao sinal de trânsito que regulamenta a velocidade máxima da via. A figura 3 demonstra um exemplo de uso da placa de regulamentação de velocidade instalada na av. Ipiranga, nas proximidades do nº 1948, em Porto Alegre.

Figura 3 – Placa de velocidade máxima



Fonte: Google Maps.

O MV fixo do tipo controlador (ou CEV) deve ser utilizado em trechos críticos de sinistros e pode ter ou não um indicador de velocidade. A afixação do CEV deve ser em suporte próprio de forma ostensiva, uma vez que é vedada a colocação em árvores, marquises, passarelas, postes de energia elétrica ou qualquer obra de engenharia (CONTRAN, 2020).

A figura quatro exemplifica o uso CEV em Porto Alegre:

Figura 4 – Controlador eletrônico de velocidade



Fonte: Google Maps.

O MV fixo do tipo redutor, REV, ou ainda lombada eletrônica, também deve ser utilizado em pontos críticos de sinistros. Porém, deve obrigatoriamente dispor de um painel eletrônico que exibe a velocidade registrada quando o veículo passa pelo REV (CONTRAN, 2020). Abaixo a figura 5 exemplifica um REV na cidade de Porto Alegre:

Figura 5 – Lombada eletrônica



Fonte: Google Maps.

A resolução 798/2020 do CONTRAN define como crítico o segmento de via que concentre número de sinistros de trânsito com vítimas fatais ou com feridos que o órgão responsável do trânsito considere significativo. Conceito relativo aos trechos de avenidas

considerados críticos para sinistros. Com essa identificação o órgão gestor de trânsito do município poderá intervir para que se busque a diminuição dos sinistros nos trechos críticos.

Ademais, pode-se considerar crítico um segmento de via que apresenta uma frequência elevada de sinistros de trânsito ou, ainda, os locais que apresentam maiores taxas de sinistros de trânsito em relação a outros pontos considerados críticos (SANTOS, 2006).

O MVs do tipo portátil não tem a função de diminuir a velocidade veicular em pontos específicos das vias. Por sua vez, possui função de controle da velocidade desenvolvida pelos condutores para vias com velocidade diretriz igual ou superior a 60 km/h. É considerado um CEV, porém em formato portátil.

Pode ser usado em viatura caracterizada estacionada, em estrutura em formato de tripé, em suporte específico ou, ainda, quando os agentes de trânsito seguram o aparelho portátil com as mãos e direcionam manualmente para os veículos em movimento. A figura 6 a seguir exemplifica o uso de MV do tipo portátil:

Figura 6 – Medidor de velocidade portátil



Fonte: Porto Alegre, 2020.

Cabe salientar que todos os dispositivos eletrônicos medidores de velocidade devem possuir registro por imagem para que seja possível emitir o auto de infração com foto do carro e placa de identificação, além da velocidade praticada, dia e hora da autuação (BRASIL, 2020).

3.2.2 Exemplo de estudo longitudinal aplicado no trânsito

Estudos longitudinais são usados em diversos tipos de análise. Nesta seção, com o intuito de ilustrar essa abordagem, será exposto um estudo longitudinal realizado para avaliar a eficácia no uso de um dispositivo luminoso que antecede o funcionamento semafórico em cruzamentos nos Estados Unidos.

O tráfego veicular conta com diversos tipos de dispositivos de controle. Os semáforos veiculares são dispositivos de controle de tráfego usados para transmitir aos condutores a informação sobre o direito de passagem em interseções e/ou seções de via, através de indicações luminosas, onde o espaço viário é disputado por dois ou mais movimentos conflitantes (CONTRAN, 2014).

Esse tipo de dispositivo de controle de tráfego é amplamente utilizado no mundo. Os padrões de cores usados nos sinais luminosos básicos são (CONTRAN, 2014):

- a) Cor vermelha: indica a proibição do direito de passagem;
- b) Cor amarela: indica o término do direito de passagem;
- c) Cor verde: indica a permissão do direito de passagem.

Durante a operação do semáforo veicular os condutores devem decidir se mantêm o movimento de passagem pela interseção ou se param o movimento à medida que uma indicação luminosa muda do verde para o amarelo. O Departamento de Estradas de Nebraska² define esse tempo de decisão como zona de dilema (APPIAH *et al.* 2011).

Segundo Appiah *et al.* (2011), parte dos condutores tende a parar de forma abrupta nas zonas de dilema, o que influi no aumento do risco de colisões traseiras. Parte dos condutores tende a seguir em movimento pela interseção e, assim, aumentar o risco de trafegar pelo local de conflito quando o semáforo estiver emitindo o sinal luminoso vermelho aumentando o risco de colisões do tipo abalroamento com os veículos da via transversal.

Visando interferir de forma positiva na tomada de decisão do condutor, o Departamento de Estradas de Nebraska utiliza o sistema de aviso prévio na zona de dilema. O sistema de aviso prévio funciona por meio um conjunto de sinais luminosos em amarelo intermitente operando em um tempo predeterminado antes do final do intervalo de sinal

² Departamento de Estradas de Nebraska foi uma agência do governo estadual encarregada de construir e manter as rodovias estaduais e federais no Estado americano de Nebraska, de 1957 a 2017. (NEBRASCA..., 2022).

verde. Na sequência de operação do semáforo veicular da interseção os sinais do sistema de aviso prévio permanecem desligados.

Com o sistema de aviso prévio usado pelo Departamento de Estradas de Nebraska os condutores são informados a pararem os veículos ao se aproximarem da interseção semaforizada, visto que o tempo de intervalo para transposição do cruzamento será finalizado antes da conclusão da manobra. As zonas de dilema que utilizam o sistema de aviso prévio podem reduzir a indecisão e a variabilidade no comportamento dos condutores.

A figura 7 ilustra os sinais luminosos utilizados em zonas de dilemas em avenida americana.

Figura 7 – Funcionamento de aviso prévio



Fonte: Tufuor, 2016.

O Departamento de Estradas de Nebraska realizou estudo observacional longitudinal em tempos diferentes (antes e depois), de modo a verificar a contribuição para o aumento da segurança viária nos locais em que foi usado o sistema de aviso prévio. O estudo comparou os registros de sinistralidade em 26 cruzamentos que foi instalado o sistema de aviso prévio.

Segundo o Departamento de Estradas de Nebraska (2011), os resultados do estudo foram promissores sendo sugerido que o sistema deve ser usado como tratamento de segurança eficaz para o problema da zona de dilema em interseções semaforizadas. Para o período do estudo foi possível chegar a resultados que indicam reduções de 43,6% no número de vítimas.

Para os sinistros do tipo abalroamento a redução no número de sinistros foi de 11,3%. Para as colisões traseiras foram de 1,2% e para as colisões traseiras envolvendo veículos pesados foram de 0,5%. Valores considerados baixos. O estudo também indicou que parte dos locais que passaram a operar o sistema de aviso prévio não obtiveram redução no número de

sinistros para o período da análise. Entretanto, de forma geral, o estudo desenvolvido pelo Departamento de Estradas de Nebraska indica uma redução na taxa geral do número de sinistros em 8% para o período de análise (APPIAH *et al.* 2011).

Embora o escopo do presente trabalho seja relacionado a redutores de velocidade, o exemplo apresentado apresenta uma abordagem longitudinal como proposto nesse trabalho e tem por finalidade também avaliar a eficácia de dispositivos tecnológicos para redução da sinistralidade.

3.2.3 Novas tecnologias na redução de velocidade

A apresentação de propostas de melhoria da segurança na mobilidade tem sido cada vez mais comum. A partir da publicação do Jornal Oficial da União Europeia (OJEU, 2019), o Regulamento Geral de Segurança da União Europeia (GSR 2019/2144, 2019) (THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, 2019) torna obrigatório o uso de itens de segurança veiculares mais avançados do mundo. O novo GSR entra em vigor a partir de 2022 para veículos novos e apresenta soluções com vistas atender os usuários mais vulneráveis da via, como pedestres e ciclistas.

Um dos itens obrigatórios de destaque é o uso Assistência Inteligente de Velocidade (ISA, 2019). Segundo Carsten (2012), a ISA é um sistema veicular projetado para possibilitar o cumprimento das velocidades limites de forma ativa. A assistência inteligente de velocidade representa uma classe de sistemas veiculares que fornecem informações ao motorista sobre sua velocidade em relação ao limite de velocidade da via.

Os sistemas de assistência inteligente de velocidade têm por objetivo reduzir a velocidade e aumentar a segurança, porém nem todos funcionam da mesma maneira. Os níveis de funcionalidade variam desde o simples alerta quando você está excedendo o limite de velocidade (como alguns sistemas GPS fazem agora) até a adoção de medidas físicas que reduzem sua aceleração – opcional ou automaticamente (NIKOLEIT, 2019).

Deste modo, podem-se destacar ao menos três tipos de assistência inteligente de velocidade para limitar a velocidade:

1. Por aviso: O sistema ISA exibe continuamente o limite de velocidade atual no painel e avisa com um alarme e/ou alerta visual se você estiver acima do limite de velocidade;

2. De modo voluntário: O sistema ISA avisa quando você está em alta velocidade, mas pode, opcionalmente, adotar medidas para limitar sua velocidade máxima. Como condutor você pode optar por continuar acelerando pressionando o pedal com mais firmeza, mas poderá receber outro aviso de velocidade ao fazê-lo;
3. De modo automatizado: O sistema ISA limita automaticamente a velocidade máxima do seu veículo para mantê-lo abaixo do limite de velocidade regulamentar da via. Você ainda mantém a capacidade de substituir o sistema por opção ou se for necessário em uma situação de emergência.

O sistema que se tornará obrigatório na União Europeia em veículos novos a partir do ano de 2022 utilizará uma câmera frontal para que seja possível identificar a velocidade máxima através dos sinais de trânsito. Também utilizará sistema de navegação por satélite do veículo para identificar o limite de velocidade e, caso o condutor ultrapasse a velocidade máxima, o sistema irá restringir o fluxo de combustível para o motor até o veículo estar na velocidade limite (NIKOLEIT, 2019).

De acordo com o GSR (THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, 2019), deve ser possível desativar a assistência inteligente de velocidade, por exemplo, quando um motorista recebe avisos falsos sobre:

- a) Aviso inadequado sobre condições climáticas;
- b) Marcações viárias temporariamente conflitantes em zonas de construção;
- c) Sinais de trânsito enganosos, defeituosos ou ausentes.

O recurso de desativação do sistema de assistência inteligente de velocidade deve estar sob o controle do condutor, permitindo que seja desativo pelo tempo que for necessário. Também deve ter possibilidade de ativação de rápida e fácil.

As informações sobre o limite de velocidade podem continuar sendo fornecidas quando a ISA é desativada. Além disso, o sistema deve estar sempre ativo ao ligar a ignição e o condutor deve estar sempre ciente se o sistema está ligado ou desligado.

A busca pela redução dos índices de sinistralidade contribui para o desenvolvimento de novas tecnologias no controle da velocidade veicular. Entretanto, a limitação de acesso às novas tecnologias e a facilidade de utilização de equipamentos consagrados e disponíveis no mercado faz com que gestores de trânsito optem por modelos de controle de tráfego

tradicionais. A exemplo do redutor eletrônico de velocidade, objeto de estudo deste trabalho, que pode ser considerado um dispositivo tradicional para o controle da velocidade veicular.

4 MÉTODO

Nessa seção são expostos: (i) a apresentação do cenário de estudo (ii) os passos para aplicação do método de análise proposto (iii) a obtenção dos dados de sinistralidade, (iv) a descrição do método de análise proposto.

4.1 APRESENTAÇÃO DO CENÁRIO DE ESTUDO

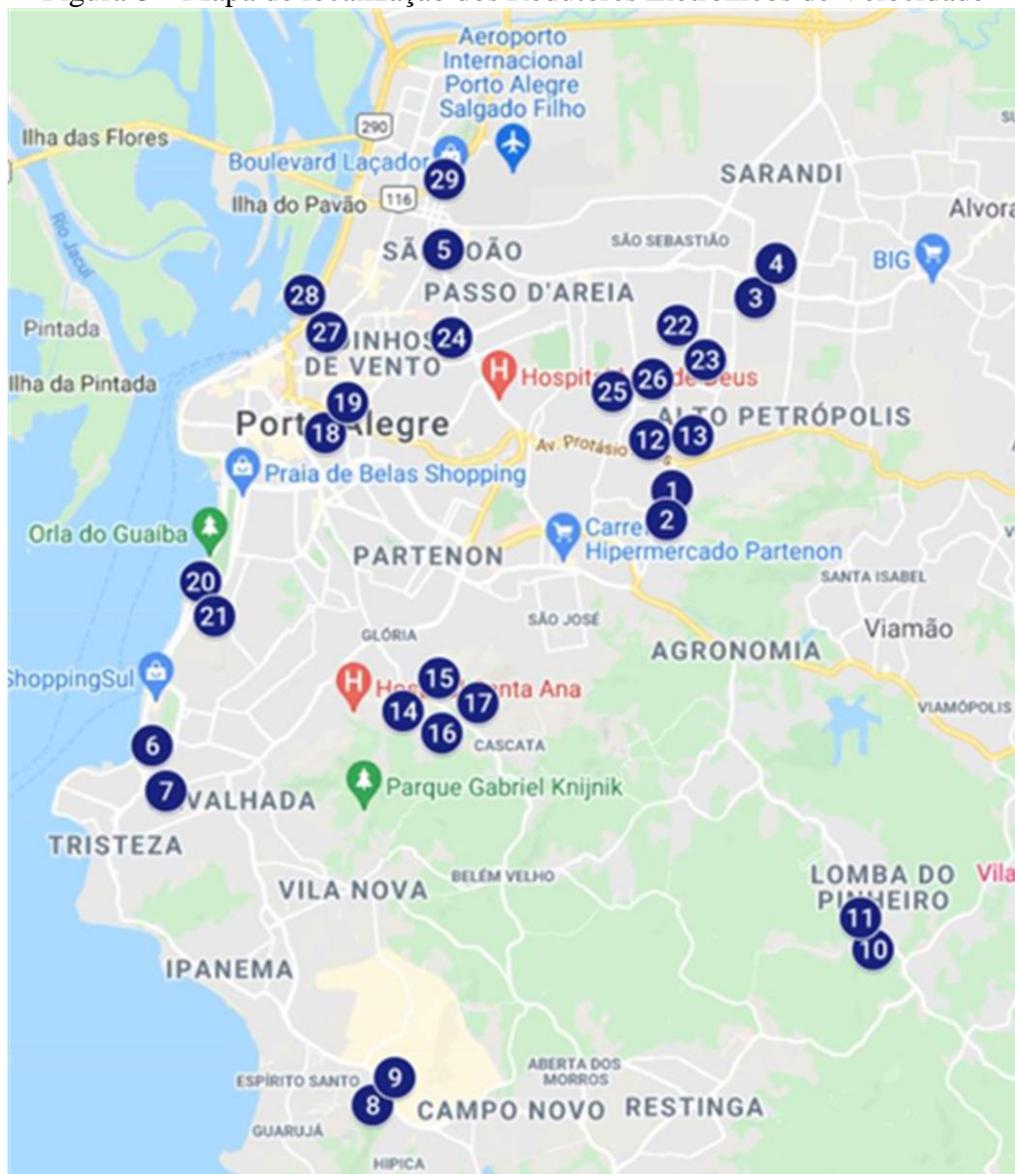
Este trabalho de conclusão de curso foi aplicado à cidade de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul (RS). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Porto Alegre possui uma população estimada de 1.448.000 pessoas e uma frota veicular de 845.000 (DETRAN-RS, 2022). Neste caso, pode-se considerar que a capital dos gaúchos detém aproximadamente dois habitantes para cada automóvel registrado na cidade.

A malha viária de Porto Alegre é estruturada em função de avenidas radiais que ligam o centro da capital, denominado bairro Centro Histórico, aos demais bairros e municípios da região metropolitana. É possível citar a Av. Farrapos, como exemplo, que ainda nos anos 40 foi projetada com largura de 30m. Atualmente, a Av. Farrapos conta com calçadas em toda a sua extensão, corredor específico para o transporte público por ônibus e duas pistas para ambos os sentidos de circulação para demais veículos (MAGALHÃES JÚNIOR, 2019).

Em Porto Alegre a gestão do trânsito é de atribuição da Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana (SMMU) e da Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC). A SMMU é encarregada de formular, planejar, coordenar, articular e controlar as políticas voltadas para as atividades relativas ao Sistema Municipal de Transporte Público e de Circulação, além de proporcionar a modicidade tarifária aos usuários do Sistema Municipal de Transporte Público e de Circulação (PORTO ALEGRE, 2021). Com base na LEI nº 8133, de 12 de janeiro de 1998, cabe a EPTC regular os serviços de transportes de passageiros, assim como fiscalizar, planejar, projetar e operar o sistema viário do município (PORTO ALEGRE, 1998).

Dentre as ações para a redução de velocidade é possível destacar os dispositivos de controle de tráfego do tipo REV. Os redutores eletrônicos de velocidade estão instalados em 29 locais da cidade distribuídas conforme o mapa da Figura 8.

Figura 8 – Mapa de localização dos Redutores Eletrônicos de Velocidade



- | | |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1. av. Antônio de Carvalho, nº 2320 N/S; | 16. av. Prof. Oscar Pereira, nº 4821 C/B; |
| 2. av. Antônio de Carvalho, nº 2079 S/N; | 17. av. Prof. Oscar Pereira, nº 4836 B/C; |
| 3. av. Baltazar de Oliveira Garcia, nº 1981 C/B; | 18. av. Osvaldo Aranha, DF nº 1208 C/B; |
| 4. av. Baltazar de Oliveira Garcia, nº 1956 B/C; | 19. av. Osvaldo Aranha, nº 1328 B/C; |
| 5. av. Benjamin Constant, nº 415 B/C; | 20. av. Padre Cacique, DF nº 1028 C/B; |
| 6. av. Icarai, nº 1719 C/B; | 21. av. Padre Cacique, nº 1178 B/C; |
| 7. av. Icarai, DF nº 1949 B/C; | 22. rua Paul Harris, nº 415 N/S; |
| 8. av. Juca Batista, nº 3151 C/B; | 23. rua Paul Harris, nº 467 S/N; |
| 9. av. Juca Batista, nº 3156 B/C; | 24. av. Plínio Brasil Milano, nº 365 B/C; |
| 10. estr. João de Oliveira Remião, nº 6609 C/B; | 25. av. Saturnino de Brito, nº 1400 N/S; |
| 11. estr. João de Oliveira Remião, DF nº 6609 B/C; | 26. av. Saturnino de Brito, DF nº 1400 S/N; |
| 12. rua Dr. Otávio Santos, nº 330 N/S; | 27. av. Voluntários da Pátria, nº 1819 C/B; |
| 13. rua Dr. Otávio Santos, nº 257 S/N; | 28. av. Voluntários da Pátria, DF nº 1981 B/C; |
| 14. av. Prof. Oscar Pereira, DF nº 4464 C/B; | 29. trincheira av. Ceará. |
| 15. av. Prof. Oscar Pereira, nº 4464 B/C; | |

Cada localização que utiliza REV apresenta suas próprias particularidades. Entretanto, podem-se listar algumas definições e características básicas a serem reconhecidas em todos os pontos de intervenção para reduzir a velocidade por meio de REV. São eles:

- a) Vias de classificação arterial;
- b) Em Porto Alegre adotou-se a redução de 60km/h para 40km/h com a finalidade de padronizar as velocidades a serem reduzidas por REV;
- c) O pavimento utilizado é do tipo asfáltico, para que seja possível implantar parte do dispositivo eletrônico no leito viário;
- d) As lombadas eletrônicas estão distribuídas em diferentes regiões da cidade, de modo atender os pontos críticos para sinistros.

Para este estudo serão avaliados 28 dos 29 pontos de redução de velocidade por dispositivo eletrônico de controle de tráfego. Isso se dá, pois a lombada eletrônica do 29º ponto começou a operar recentemente, em 04/03/2020, tempo inferior aos três anos necessários para o estudo realizado no trabalho. A Figura 9 identifica o acesso à trincheira da av. Ceará, 29º ponto, em Porto Alegre.

Figura 9 – Entrada da trincheira da Av. Ceará



Fonte: PAGANELA, 2020.

A utilização de REVs se dá sob o amparo dos índices de sinistros de trânsito ocorridos em trechos de ruas. Ademais, vislumbra-se a necessidade de reduzir a velocidade nestes trechos de via, de modo que seja possível aumentar a segurança dos deslocamentos de todos os agentes que compõem o trânsito.

4.2 PASSOS PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO

Segundo Passerino (2017), método é um conjunto de procedimentos planejados e organizados para que após sua execução possa verificar os objetivos da pesquisa. Os procedimentos serão aplicados neste estudo de coorte através dos passos listados como:

- 1) Definição dos pontos;
- 2) Descrição das características dos pontos;
- 3) Obtenção e organização dos dados de sinistralidade;
- 4) Aplicação do método de análise dos dados;
- 5) Análise dos resultados.

A definição dos pontos de aplicação do método se dará pela escolha dos locais que possuam lombada eletrônica na cidade de Porto Alegre operando há pelo menos três anos. Visto que, uma das hipóteses de controle para o estudo é o tempo de comparação do período anterior com o período posterior à instalação do REV, permitindo assim que se seja feita a comparação de três anos sem presença do dispositivo com três anos na presença do dispositivo.

Cada ponto de aplicação do ponto possui suas próprias características. Deste modo, com vistas a elucidar e caracterizar os pontos serão descritas as características geométricas básicas, bem como serão descritas as propriedades específicas de cada ponto, especialmente as propriedades que diferem do restante dos locais.

Para Medronho (2009), a obtenção dos dados de interesse depende da informação dos registros, da natureza da exposição e do desfecho a serem investigados, bem como dos recursos disponíveis para a realização do estudo. Para este estudo, os dados de sinistralidade serão obtidos através de pesquisa no banco de registros de sinistros da EPTC.

Com a obtenção dos registros de sinistros de cada ponto, organizar-se-á os dados de sinistros com a separação para os períodos anteriores e posteriores ao uso de REV. Na sequência, dividem-se os dados de sinistros de trânsito que já estão classificados pelos períodos propostos em sinistros que resultam em sinistros sem vítimas e sinistros com vítimas.

O próximo procedimento é a aplicação do método de análise de coorte utilizando as ferramentas de razão de chance e risco relativo para cada ponto. Para isso, utilizam-se os dados de sinistralidade obtidos e organizados na etapa anterior em uma planilha de cálculo.

Em planilha será obtido os resultados dos cálculos da razão de chances e o risco relativo dos eventos ocorrerem após o uso de redutores eletrônicos de velocidade nos pontos de estudo.

A última etapa do estudo é análise dos resultados. Nesta etapa, inicialmente, é possível comparar os sinistros ocorridos antes e após o uso de REV. Na sequência é possível verificar o resultado do estudo de corte de cada ponto explicitando os locais em que a razão de chance de ocorrer os eventos diminui ou aumenta. Também é possível verificar o risco relativo de haver sinistros com vítimas após o uso de REV, bem como avaliar se as contribuições do uso de lombadas eletrônicas acompanham os índices de sinistralidade dentro dos períodos de análise.

4.3 OBTENÇÃO DOS DADOS DE SINISTRALIDADE

A segurança viária pode ser interpretada como o fator de maior relevância dentro do planejamento de trânsito, uma vez que busca soluções que possam reduzir o número de vítimas fatais e feridos por sinistros de trânsito (SHARPIN, 2019). Uma análise reativa, que é quando os sinistros de trânsito já ocorreram, busca-se identificar as causas e, a partir disto, adotar medidas capazes de evitar que aconteça sinistros novamente (LAPA, 2017).

Por outro lado, uma análise proativa não se verifica a necessidade de obter os dados de sinistralidade, uma vez que a análise proativa pressupõe identificar os riscos potenciais e propor a correção dos riscos antes da ocorrência de sinistro de trânsito. Deste modo, para este estudo, a obtenção dos dados de sinistralidade é necessária para avaliar a utilização de redutor eletrônico de velocidade sendo uma análise reativa.

Os registros de sinistros de trânsito ocorridos são indispensáveis para que se possam identificar quais os pontos críticos para sinistralidade da cidade e, com isso, possam ser adotadas medidas de controle de tráfego. De acordo com Ferraz *et al.* (2012), a precisão das informações dos sinistros de trânsito é de fundamental importância para a identificação dos fatores contribuintes observados nos sinistros e, portanto, para a definição e a implementação de ações visando reduzir à sinistralidade no trânsito.

Em Porto Alegre a Coordenação de Indicadores e Estatísticas de Trânsito e Transporte (CIET) é o setor da EPTC responsável pelo gerenciamento dos dados de mobilidade da cidade. Segundo Moscarelli (2014), as informações dos dados de sinistralidade são baseadas nos boletins de ocorrência de sinistros com danos materiais atendidos pela EPTC e sinistros com vítima atendidos pela Brigada Militar (BM), bem como os dados das vítimas de sinistralidade informados pela Secretaria Municipal de Saúde (SMS).

Neste contexto, a pesquisa de sinistros de trânsito para os locais que possuem REV's foi realizada com os recursos e dados disponibilizados pela CIET. Para obter os dados de sinistralidade nos locais de utilização de REV será adotada uma distância de abrangência do dispositivo de 400m, definida com limites de 200m anteriores e posteriores ao ponto de medição da velocidade, conforme a publicação dos Estudos Técnicos da Empresa Pública de Transporte e Circulação para Redutores Eletrônicos de Velocidade (EPTC, 2021). A partir dos dados coletados foi possível aplicar a análise descrita nas etapas seguintes do trabalho.

4.4 DESCRIÇÃO DO MÉTODO

A avaliação da efetividade do uso de redutores de velocidade em Porto Alegre será realizada utilizando estudo longitudinal. O estudo longitudinal é caracterizado como estudo observacional. Pois, observam-se elementos amostrais sem que os fatores sejam manipulados. Segundo Medronho (2009), a estratégia de observação é dita longitudinal quando pelo menos duas observações são realizadas, em momentos diferentes.

A amostra de dados para a realização deste estudo é composta pelo número de sinistros e de vítimas anteriores e posteriores ao uso de lombadas eletrônicas na cidade de Porto Alegre. Situação característica observacional em ocasiões diferentes.

O estudo observacional a ser utilizado neste trabalho de conclusão de curso será por meio do estudo de coorte. Para Giolo (2018), o estudo de coorte é constituído de grupo de indivíduos, denominado coorte, classificados quanto à exposição a fator de interesse obtendo-se dois grupos ou dois grupos de comparação. No estudo de coorte o investigador limita-se a observar e analisar a relação existente entre a presença de fatores de riscos e as consequências de uma patologia associada à presença (ou ausência) dos fatores de risco em um determinado local e momento

Neste contexto, o estudo de coorte é um estudo observacional no qual a população é dividida em indivíduos expostos e em indivíduos não expostos (RÊGO, 2010). As vítimas de sinistros de trânsito para os períodos em que não é utilizado REV são consideradas não expostas e para os períodos de tempo em que é utilizado REV são consideradas expostas em um mesmo local. Com o estudo de coorte é possível verificar o risco, bem como a chance, de haver vítimas nos sinistros automobilísticos com a utilização de lombadas eletrônicas associando a exposição e desfecho seguindo uma sequência lógica (DIEMEN, 2017).

Com a aplicação do estudo será possível verificar o impacto na frequência de sinistros de trânsito nos trechos de abrangência das REV's por um período de tempo determinado. O estudo de coorte irá comparar os dados de sinistralidade dos três anos anteriores ao uso de REV com os três primeiros anos após o início de operação das lombadas eletrônicas. Para FERRAZ *et al.* (2012), o período de três anos anteriores e três anos posteriores é considerado adequado estatisticamente para avaliação da eficácia do tratamento de locais críticos para sinistros de trânsito.

Entretanto, a aplicação do estudo de coorte pode não obter resultados completos sem o uso de um modelo estatístico adequado (GOMIDE, 2012). Deste modo, juntamente ao estudo longitudinal de coorte será aplicada a medida de associação Razão de Chances (RC). Define-

se como Razão de Chances a possibilidade de comparar a chance de ocorrência de um evento entre os expostos com a chance de ocorrência entre os não expostos (WAGNER, 2017).

A medida de associação em coorte Razão de Chances é usualmente utilizada em estudos de epidemiologia e tem por objetivo verificar se a chance de desenvolver uma doença no grupo de não expostos é maior (ou menor) que no grupo de expostos (MEDRONHO, 2009). Para este estudo os não expostos são os indivíduos envolvidos nos sinistros de trânsito no período de análise sem o uso de REV. Em contrapartida, os expostos são os indivíduos envolvidos nos sinistros de trânsito no período de análise a partir do uso de REV. A análise considera, também, os desfechos como os sinistros de trânsito que resultem em vítimas.

A Tabela 1 exemplifica o cálculo de Razão de Chances. Os expostos (Sim) se referem aos sinistros ocorridos no período de análise a partir do uso de REV. Os não expostos (Não) se referem aos sinistros ocorridos no período de análise sem a utilização de REV. Os Desfechos Sim significa que os sinistros de trânsito resultaram em vítimas e os Desfechos Não significam não há vítimas quando da ocorrência dos sinistros. Os números de sinistros para cada situação estão representados por letras ('a', 'b', 'c' e 'd') e, a partir delas, é possível verificar o número de sinistros expostos e não expostos ao uso de REV, bem como o número de sinistros com e sem vítimas.

Tabela 1 – Estimativa de Razão de Chances

Expostos	Desfechos		Total
	Sim	Não	
Sim	a	b	a+b
Não	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	a+b+c+d
RC = (a/b)/(c/b)			

Fonte: MEDRONHO, 2011.

Métodos probabilísticos usam termos básicos na aplicação que devem ser assimilados para a correta compreensão da metodologia. Segundo Wagner (1998), considera-se os principais termos listados a seguir:

- a) Desfecho: é o nome usado para designar o evento de interesse em uma pesquisa. Para este estudo os desfechos serão os sinistros de trânsito que resultem em vítimas (com ou sem óbitos);

- b) Fator de risco: é a denominação para designar uma variável que se supõe possa estar associada ao desfecho.
- c) Fator de exposição ou proteção: medida em que resulta em proteção ao indivíduo (considera-se como fator de proteção o uso de REV);
- d) Expostos: são os indivíduos não submetidos ao fator de risco (para este estudo são os indivíduos envolvidos nos sinistros com a presença REV). A exposição se refere a um tratamento ou controle;
- e) Não expostos: são os indivíduos submetidos ao fator de risco (para este estudo são os indivíduos envolvidos nos sinistros sem a presença REV);
- f) Risco: considera-se como a probabilidade do indivíduo experimentar o desfecho.

Uma demonstração prática do uso razão de chances na segurança viária pode ser vista no exemplo 1.

Exemplo 1: Com os dados de sinistralidade da Tabela 2 calcule a Razão de Chances e a chance de haver ferimentos graves em indivíduos com o uso de cinto de segurança:

Tabela 2 – Exemplo com o uso de cinto de segurança

Uso Cinto	Ferimentos Graves		
	Sim	Não	Total
Sim	16	107	123
Não	50	240	290
Total	66	347	413

$$RC = (16/107)/(50/240) = 0,72$$

Fonte: ISSLER, 1996.

O resultado da estimativa da RC foi de 0,72, isto é, os indivíduos dispostos a não usar de cinto de segurança possuem 72% chance de ferir-se gravemente. O resultado da razão de chances indica que o uso de cinto de segurança reduz cerca de 28% de chance de haver ferimentos graves nos sinistros de trânsito do exemplo.

O exemplo considera não expostas as vítimas de sinistros sem cinto de segurança. Enquanto as vítimas de sinistros utilizando cinto de segurança como expostos (exposição a um controle).

Além do uso de razão de chances, este estudo utilizará a medida de associação chamada de Risco Relativo (RR). O risco relativo é uma medida probabilística que estima a magnitude de uma associação, indica a probabilidade que um evento ocorra em um grupo de indivíduos expostos com relação ao grupo não expostos (DIEMEN, 2017).

Para este estudo o risco relativo será considerado como a probabilidade que um indivíduo do grupo exposto ser vítima de sinistro de trânsito relativo à probabilidade de um indivíduo do grupo não exposto se tornar vítima de sinistro de trânsito. O resultado do cálculo do risco relativo revelará se a associação do evento ao grupo de expostos e não expostos resultará em fator de risco ou fator de proteção. Isto é, para este estudo, o risco relativo demonstrará se o uso de redutor eletrônico de velocidade nos locais descritos no item 4.1.1 auxilia na redução do risco de haver sinistros de trânsito com vítima. A Tabela 3 exemplifica o cálculo de RR:

Tabela 3 – Estimativa de Risco Relativo

Expostos	Desfechos		Total
	Sim	Não	
Sim	a	b	a+b
Não	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	a+b+c+d
RR = (a/(a+b))/(c/(c+b))			

Fonte: MEDRONHO, 2011.

Como resultado, o valor do RR pode assumir:

RR=1, não há associação entre fator de risco e fator de proteção no desfecho;

RR>1, associação para fator de risco;

RR<1, associação para fator de proteção.

Para Medronho (2009), o risco relativo pode responder o quanto é maior o risco do grupo exposto ser vítima de sinistros de trânsito em relação ao grupo dos não expostos. Essa medida pode ser apresentada em forma de porcentagem a partir do resultado do cálculo de RR nas tabelas a serem apresentadas ao longo do estudo. Uma demonstração prática do uso risco relativo na segurança viária pode ser visto no exemplo 2.

Exemplo 2: Com dados de sinistralidade de trânsito da Tabela 4 calcule o risco relativo de haver ferimentos graves em indivíduos trafegando em veículos dotados de dispositivo airbag (bolsa de ar instalada no veículo que aciona automaticamente no momento da colisão):

Tabela 4 – Exemplo com veículos dotados de dispositivo airbag

Carro com Airbag	Ferimentos Graves		
	Sim	Não	Total
Sim	37	379	416
Não	70	142	212
Total	137	521	628
$RR = (37/(37+379))/(70/(70+142)) = 0,27$			

Fonte O autor.³

Para o exemplo 2 o resultado da estimativa de risco relativo foi de $RR < 1$. Neste caso, o estudo indica que os veículos que possuem airbag reduzem em 73% as chances de haver indivíduos com ferimentos graves, tornando-se um fator de proteção.

O desempenho do risco relativo não acompanha o desempenho da razão de chances. Para Medronho (2009), RC e RR são medidas de associação do tipo razão, porém a razão de chances é uma medida de frequência do tipo razão, enquanto que o risco relativo é uma medida de frequência do tipo proporção.

A diferença entre as medidas de associação RC e RR se dá função da aplicação do modelo matemático. Para a razão de chance o numerador (probabilidade de haver o desfecho) não está contido no denominador. Ao mesmo tempo em que o modelo matemático do risco relativo possui o numerador no denominador.

³ Utilizei um exemplo que versava sobre uma doença em recém-nascidos, modificando-o a um tema pertinente ao trânsito de veículos. Pode ser consultado na referência Amaral (2013).

A figura 10 demonstra o esquema de contingência da tabela de cálculo. As linhas marcam condições que podem ser controladas pelo pesquisador, tal como a exposição dos participantes a um fator específico ou a seleção intencional dos participantes. Por sua vez, as colunas indicam os desfechos perante a exposição ou não dos indivíduos.

Figura 10 – Esquema de cálculo

		DESFECHO (Vítimas)		
		Desfecho Presente	Desfecho Ausente	
Exposição Condição	Exposto	a	b	Todos Expostos
	Não Exposto	c	d	Todos Não Expostos
		Todas as Vítimas a + c	Todas as Não Vítimas b + d	Todos a + b + c + d

Fonte: O autor.

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO

A aplicação do estudo de coorte com as ferramentas razão de chances e risco relativo ajudarão a avaliar o uso de REV em Porto Alegre. Segundo Medronho (2009), a razão de chances poderá responder se a chance de haver vítimas resultantes de sinistros de trânsito no grupo de expostos (indivíduos envolvidos nos sinistros com a presença REV) é menor que no grupo de não expostos. Dessa forma entende-se o fator de exposição (presença de REV) como um fator protetivo.

Enquanto que o risco relativo poderá demonstrar que o risco de haver vítimas resultantes de sinistros de trânsito entre os indivíduos expostos é menor em relação aos não expostos. Neste contexto, deve-se salientar que o desempenho do risco relativo não acompanha o desempenho da razão de chances.

A razão de chances é uma medida de frequência do tipo razão, enquanto que o risco relativo é uma medida de frequência do tipo proporção (MEDRONHO, 2009). A diferença entre as medidas de associação RC e RR se dá função da aplicação do modelo matemático. Para a razão de chance o numerador (probabilidade de haver o desfecho) não está contido no denominador. Ao mesmo tempo em que o modelo matemático do risco relativo possui o numerador no denominador, o que gera proporção no resultado da aplicação do cálculo.

A figura 11 demonstra os cálculos de razão de chances e risco relativo.

Figura 11 – Cálculos de RC e RR

Razão de Chances (Odds Ratio): RC	Risco Relativo: RR
$RC = \frac{(a/b)}{(c/d)}$	$RR = \frac{(a/(a+b))}{(c/(c+d))}$

5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS SELECIONADOS PARA O ESTUDO

As lombadas eletrônicas estão instaladas conforme a distribuição identificada por pontos na Figura 8 – Mapa de REV's e possuem o intuito de demonstrar a disposição dos equipamentos pela cidade de Porto Alegre.

A av. Antônio de Carvalho, endereço dos pontos 1 (nº 2320 sentido norte-sul) e 2 (nº 2079 sentido sul-norte), caracteriza-se por via arterial composta por duas pistas separadas por canteiro central. Apresenta comércio de rua e serviços e itinerário de linha de ônibus, além de interligar as principais avenidas da zona leste de Porto Alegre. São elas: av. Protásio Alves, Ipiranga e Bento Gonçalves. A figura 12 identifica as lombadas eletrônicas da Av. Antônio de Carvalho.

Figura 12 – REV's Av. Antônio de Carvalho



Fonte: Google Maps.

Os pontos 3 e 4 identificam as lombadas eletrônicas localizadas na av. Baltazar de Oliveira, numerais 1981 e 1956. Avenida de grande importância para a mobilidade da zona norte de Porto Alegre. A mesma é constituída de duas pistas de circulação separadas por canteiro central. Possui faixa central exclusiva para transporte público por ônibus, comumente chamada de corredor de ônibus. Interliga o município de Alvorada, integrando a capital a sua região metropolitana. A figura 13 identifica a posição dos redutores eletrônicos de velocidade da Av. Baltazar de Oliveira Garcia.

Figura 13 – REV's Av. Baltazar de Oliveira Garcia



Fonte: Google Maps.

O ponto 5 identifica o REV usado no corredor de ônibus existente na av. Benjamin Constant nº 415, próxima da estação de ônibus José Eduardo Utzig. Esta estação de ônibus interliga o eixo norte (Porto Alegre-Alvorada) ao eixo norte – sul de Porto Alegre por meio da via arterial chamada de 3ª Perimetral, sem passar pelo bairro Centro Histórico.

Esta lombada eletrônica é usada no corredor de ônibus apenas no sentido bairro-centro. A figura 14 ilustra o dispositivo usado av. Benjamin Constant.

Figura 14 – REV Av. Benjamin Constant



Fonte: Google Maps.

A av. Icaraí, endereço dos pontos 6 (nº 1719 sentido centro-bairro) e 7 (DF nº 1949 sentido bairro-centro), caracteriza-se por via arterial composta por duas pistas separadas por canteiro central. Está próxima de comércio de rua e colégio com proposta pedagógica do ensino infantil ao ensino médio. A figura 15 demonstra a posição das lombadas eletrônicas da av. Icaraí.

Figura 15 – REV's Av. Icarai



Fonte: Google Maps.

Os pontos 8 e 9 identificam o uso de REV's na av. Juca Batista, numerais 3151 e 3156. A av. Juca Batista se caracteriza por via arterial de elevada importância para a zona sul de Porto Alegre, uma vez que faz parte do eixo principal de acesso a cinco bairros da região sul e interliga os bairros do extremo sul ao restante da cidade.

O trecho de localização das lombadas eletrônicas caracteriza-se em via composta por duas pistas separadas por canteiro central com grande quantidade de lotes comerciais de rua. A figura 16 identifica os redutores eletrônicos de velocidade dos pontos 8 e 9:

Figura 16 – REV's Av. Juca Batista



Fonte: Google Maps.

A estrada João de Oliveira Remião, endereço dos pontos 10 (nº 6609 sentido centro-bairro) e 11 (DF nº 6609 sentido bairro-centro), é uma via arterial pertencente ao bairro Lomba do Pinheiro. Para os moradores do bairro Lomba do Pinheiro a estrada João de Oliveira Remião “[...] é a espinha dorsal do Pinheiro [...]” (PORTO ALEGRE, 2000, p. 13). A figura 17 identifica os redutores eletrônicos de velocidade do bairro Lomba do Pinheiro.

Figura 17 – REV's Estrada João de Oliveira Remião



Fonte: Google Maps.

A rua Dr. Otávio Santos é via de pista única com sentido duplo de circulação e com uma faixa de circulação por sentido. O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA), instrumento que define as diretrizes de planejamento urbano para organizar os espaços da cidade de Porto Alegre, não lista a rua Dr. Otávio Santos como via arterial (PORTO ALEGRE, 2022). Neste caso, a rua Dr. Otávio Santos se classifica como via coletora. Porém, a EPTC adota a velocidade regulamentar de 60 km/h para rua Dr. Otávio Santos, diferentemente da velocidade de 40 km/h definida pelo CTB (EPTC, 2021). Desta forma, utiliza-se redutor eletrônico de velocidade na rua Dr. Otávio Santos a partir da definição de velocidade aplicada pela EPTC. Os pontos de redução de velocidade 12 e 13 estão identificados na figura 18.

Figura 18 – REV's Rua Dr. Otávio Santos



Fonte: Google Maps.

Os pontos 14 e 15 identificam o uso de REV's na av. Oscar Pereira, nº 4464 sentido bairro-centro e DF nº 4464 sentido centro-bairro respectivamente. Via de classificação arterial

com pavimentação asfáltica, sentido duplo de circulação e de grande importância para o eixo viário entre a zona sul e o centro de Porto Alegre. A figura 19 representa os dispositivos eletrônicos utilizados na av. Oscar Pereira nas proximidades do numeral 4464.

Figura 19 – REV's Rua Prof. Oscar Pereira, nº4464



Fonte: Google Maps.

A av. Oscar Pereira possui mais um conjunto de lombadas eletrônicas instaladas nos numerais 4821 (sentido centro-bairro) e 4836 (sentido bairro-centro), os pontos 16 e 17 respectivamente. A figura 20 identifica o segundo conjunto de lombadas eletrônicas na av. Oscar Pereira.

Figura 20 – REV's Rua Prof. Oscar Pereira, nº 4836 e 4821



Fonte: Google Maps.

A av. Osvaldo Aranha é uma via arterial formada por três pistas separadas por canteiros. A pista central é usada como corredor de ônibus. Destaca-se como endereço do parque Farroupilha, auditório Araújo Viana, parte da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Capela do Bom Fim, o Instituto de Educação General Flores da Cunha e outros diversos estabelecimentos comerciais de rua. Os redutores eletrônicos de velocidade estão instalados apenas no corredor de ônibus podendo ser verificado na figura 21.

Figura 21 – REV's Av. Osvaldo Aranha



Fonte: Google Maps.

Os pontos 20 e 21 identificam as lombadas eletrônicas instaladas na av. Padre Cacique, numerais DF nº 1028 C/B e nº 1178 B/C respectivamente. A av. Padre Cacique é uma avenida que pertence ao eixo viário que interliga o centro histórico a zona sul de Porto Alegre costeando o lago Guaíba (ANDRADE *et al.*, 2019). A estrutura viária da av. Padre Cacique apresenta três pistas separadas por canteiro físico. A pista central é utilizada como corredor de ônibus. Além disso, a av. Padre Cacique Possui polos geradores de travessias como escolas, o parque municipal Marinha do Brasil, o asilo Padre Cacique e o estádio de futebol Beira-rio. As lombadas eletrônicas estão instaladas apenas no corredor de ônibus da av. Padre Cacique. A figura 22 identifica o conjunto de redutores eletrônicos de velocidade utilizados na av. Padre Cacique.

Figura 22 – REV's Av. Padre Cacique



Fonte: Google Maps.

Localizada na zona norte de Porto Alegre a rua Paul Harris é uma via com a estrutura viária semelhante à rua Dr. Otávio Santos, uma vez que a rua Paul Harris é continuação da rua Dr. Otávio Santos para ambos os sentidos de circulação. Neste caso, é utilizado uma REV para cada sentido de circulação nos numerais 415 N/S e 467 S/N. A figura 23 demonstra a utilização de lombadas eletrônicas na rua Paul Harris.

Figura 23 – REV's Rua Paul Harris



Fonte: Google Maps.

O ponto 24 identifica a lombada eletrônica instalada na av. Plínio Brasil Milano nº 365 sentido bairro centro, região norte de Porto Alegre. A av. Plínio Brasil Milano, neste trecho, se caracteriza por uma via arterial de pista única e sentido único de circulação. Os lotes lindeiros se dividem em residências e comerciais.

Além disso, a av. Plínio Brasil Milano é uma importante rota de acesso à região leste e central de Porto Alegre para o fluxo veicular proveniente da zona norte. A figura 24 demonstra a utilização do conjunto de lombadas eletrônicas da av. Plínio Brasil Milano.

Figura 24 – REV's Av. Plínio Brasil Milano



Fonte: Google Maps.

A av. Saturnino de Brito é uma via com estrutura viária composta por duas pistas de circulação separadas por canteiro central. É pertencente a importante conjunto de vias que interligam a zona leste a zona norte da capital do RS. O trecho de instalação das lombadas eletrônicas é endereço do Colégio Estadual Rubem Berta.

Os REV's controlam o tráfego em ambos os sentidos junto dos numerais 1400 e DF 1400, pontos 25 e 26 respectivamente. A figura 25 identifica as lombadas eletrônicas instaladas na avenida.

Figura 25 – REV's Av. Saturnino de Brito



Fonte: Google Maps.

Os pontos 27 e 28 identificam as lombadas eletrônicas existentes na av. Voluntários da Pátria numerais 1819 C/B e DF nº 1981 B/C. Este trecho da av. Voluntários da Pátria é o endereço de comunidade carente chamada de vila dos papeleiros. A figura 26 demonstra a utilização das lombadas eletrônicas da av. Voluntários da Pátria.

Figura 26 – REV's Av. Voluntários da Pátria



Fonte: Google Maps.

5.2 ANÁLISE DOS NÚMEROS DE SINISTROS

A compilação de dados de sinistralidade para os vinte e oitos pontos de aplicação de redutor eletrônico de velocidade em Porto Alegre resultou em uma tabela comparativa dos números de sinistros anteriores e posteriores à instalação de redutor eletrônico de velocidade. As datas de início de operação de cada REV são diferentes, porém os números totais de sinistros para cada local foi totalizado para os três anos anteriores e três anos posteriores ao uso de REV. Além disso, foi considerada uma área de abrangência de 400m, 200m antes e 200m depois do ponto de medição de velocidade, incluindo os cruzamentos de cada trecho para o levantamento do número de sinistros.

Cabe salientar que os locais possuem características físicas, geométricas, de fluxo veicular, de uso do espaço físico, dos polos geradores de diferentes tipos e demais itens existentes em meio urbano diferentes entre todos os locais de uso REV. A necessidade do uso de REV ou, até mesmo, de identificação como pontos críticos para sinistros de trânsito foram de atribuição da EPTC.

A tabela 5 identifica os dispositivos de controle de tráfego do estudo e demonstra a atuação de cada dispositivo. A atuação é demonstrada por meio da comparação do número de sinistros registrados nos três anos anteriores ao uso REV com os três anos posteriores.

A Tabela 5 lista os locais com Redutores Eletrônicos de Velocidade, informa o início de operação e demonstra a análise dos sinistros de trânsito, conforme os parâmetros definidos.

Tabela 5 – Lista dos locais com Redutores Eletrônicos de Velocidade

LISTA DE LOMBADAS ELETRÔNICAS EM OPERAÇÃO NA CIDADE DE PORTO ALEGRE						
REV's	LOCALIZAÇÃO	INÍCIO DE OPERAÇÃO	Nº DE SINISTROS		ANÁLISE DE SINISTROS	
			ANTES	DEPOIS		
1	Av. Antônio de Carvalho, 2320 N/S	06/02/2012	43	26	REDUÇÃO DE	40%
2	Av. Antônio de Carvalho a 10m do nro 2079 S/N	06/02/2012	34	19	REDUÇÃO DE	44%
3	Av. Baltazar de Oliveira Garcia 1981 C/B	28/12/2011	21	16	REDUÇÃO DE	24%
4	Av. Baltazar de Oliveira Garcia 1956 B/C	28/12/2011	25	27	AUMENTO DE	8%
5	Av. Benjamin Constant n.º 415 B/C - Corredor de Ônibus	31/06/2016	38	20	REDUÇÃO DE	47%
6	Av. Icarai n.º 1719 C/B	28/12/2011	34	20	REDUÇÃO DE	41%
7	Av. Icarai df a 38 metros do n.º 1949 B/C	28/12/2011	5	7	AUMENTO DE	40%
8	Av. Juca Batista 3151 C/B	18/02/2012	42	26	REDUÇÃO DE	38%
9	Av. Juca Batista 3156 B/C	18/02/2012	28	20	REDUÇÃO DE	29%
10	Estrada João de Oliveira Remião n.º 6609 C/B	28/12/2011	12	13	AUMENTO DE	8%
11	Estrada João de Oliveira Remião DF n.º 6609 B/C	28/12/2011	22	23	AUMENTO DE	5%
12-13	Rua Otávio Santos n.º 330 N/S e n.º 257 S/N	28/12/2011	40	44	AUMENTO DE	10%
14-15	Av. Prof. Oscar Pereira DF 4464 C/B e 4464 B/C	28/12/2011	46	60	AUMENTO DE	30%
16-17	Av. Prof. Oscar Pereira n.º 4821 C/B e n.º 4836 B/C	18/10/2016	40	18	REDUÇÃO DE	55%
18-19	Av. Osvaldo Aranha DF 1208 C/B e 1328 B/C- Corredor de ônibus	21/10/2016	32	7	REDUÇÃO DE	78%
20-21	Av. Padre Cacique DF n.º 1028 C/B e n.º 1178 B/C - Corredor de ônibus	28/11/2014	5	3	REDUÇÃO DE	40%
22-23	Rua Paul Harris 415 N/S e DF ao nr.º 467 S/N	06/02/2012	16	7	REDUÇÃO DE	56%
24	Av. Plínio Brasil Milano n.º 365 B/C	14/10/2016	63	44	REDUÇÃO DE	30%
25	Av. Saturnino de Brito n.º 1400 N/S	28/12/2011	47	35	REDUÇÃO DE	26%
26	Av. Saturnino de Brito DF n.º 1400 S/N	28/12/2011	27	35	AUMENTO DE	30%
27-28	Rua Voluntários da Pátria 1819 C/B e DF 1981 B/C	15/04/2012	65	39	REDUÇÃO DE	40%

Fonte: O autor.

5.3 ESTUDOS DE COORTE PARA CADA LOCAL

Para a análise de coorte foi elaborada tabela básica para aplicação dos cálculos de razão de chances e de risco relativo para os locais que possuem redutores eletrônicos de velocidade. Os locais estão identificados em pontos com os respectivos endereços. Ao todo são 28 pontos. Cada ponto identifica a localização do REV.

Outra característica importante do estudo a se ressaltar é a forma como alguns pontos foram analisados. Locais dotados de pista única com sentido duplo de circulação possuem REV's para ambos os sentidos do fluxo veicular dentro das mesmas áreas de abrangência. Para esses locais os cálculos foram realizados somando os sinistros de ambos os sentidos de circulação. Assim, o estudo identificará esses pontos como REV xx e xx. Os locais que possuem duas pistas separadas por canteiro central os cálculos foram realizados separadamente para cada sentido de circulação identificando cada REV separadamente (REV xx).

A tabela 6 é o exemplo de descrição das tabelas de cálculo de cada ponto, conforme a distribuição do mapa figura 8. A tabela 6, a seguir, identifica o REV e a localização, bem como demonstra os números de sinistros, os cálculos de razão de chances e risco relativo e os resultados dos cálculos.

Tabela 6 – Exemplo de Estimativa de Razão de Chances e de Risco Relativo

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 00 - Endereço			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	a	b	a + b
NÃO	c	d	b + d
Total	a + c	b + d	a+b+c+d
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	(a/b)	$RC = \frac{(a/b)}{(c/d)}$	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima XXXXXXXX em: x%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	(c/d)		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	$(a/(a+b))$	$RR = \frac{(a/(a+b))}{(c/(c+d))}$	RR X 1 , o risco de haver sinistro com vítima é XXXXX com o uso REV
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	$(c/(c+d))$		
SÍNTESE DE RR:	O uso de REV XXXXX o risco de haver sinistro com vítima em:		x%

Fonte: O autor.

5.3.1 Estudo do ponto 1

O ponto 1 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Antônio de Carvalho, nº 2320 N/S. A Tabela 7 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 1.

Tabela 7 – Estimativa de RC e de RR para ponto 1

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 01 - Av. Antônio de Carvalho, 2320 N-S			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	12	14	26
NÃO	16	27	43
Total	28	41	69
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,86	RC = 1,45	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima AUMENTOU em: 45%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,59		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,46	RR = 1,24	RR > 1 , o risco de haver sinistro com vítima é MAIOR com o uso REV .
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,37		
SÍNTESE DE RR: O uso de REV AUMENTA o risco de haver sinistro com vítima em: 24%			

Fonte: O autor.

O primeiro local apresentou uma redução de 40% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). Entretanto, a aplicação RC e RR neste ponto indica um aumento de 45% na chance de haver vítimas quando da ocorrência de sinistros de trânsito, bem como o risco 24% maior de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV. Indicando uma relação inversa, onde a redução na sinistralidade não repercute na redução de desfechos com vítimas, antes eleva o risco de sinistros com vítimas no local.

5.3.2 Estudo do ponto 2

O ponto 2 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Antônio de Carvalho, nº 2079 S/N. A Tabela 8 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 2.

Tabela 8 – Estimativa de RC e de RR para ponto 2			
ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 02 - Av. Antônio de Carvalho nº 2079 S-N			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	8	11	19
NÃO	17	17	34
Total	25	28	53
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,73	RC = 0,73	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 27%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	1,00		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,42	RR = 0,84	RR < 1, o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,50		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		16%

Fonte: O autor.

O segundo local apresentou uma redução de 44% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 27% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 16% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV. Desse modo, é possível notar que o REV nesse local atua como fator protetivo, reduzindo o risco de registro de vítimas entre os sinistros registrados.

5.3.3 Estudo do ponto 3

O ponto 3 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Baltazar de Oliveira Garcia, nº 1981 C/B. A Tabela 9 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 3.

Tabela 9 – Estimativa de RC e de RR para ponto 3

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 03 - Av. Baltazar de Oliveira Garcia nº 1981 C-B			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		
	SIM	NÃO	Total
SIM	6	10	16
NÃO	10	11	21
Total	16	21	37
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,60	RC = 0,66	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 34%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,91		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,38	RR = 0,79	RR < 1 , o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,48		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		21%

Fonte: O autor.

O ponto 3 apresentou uma redução de 24% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 34% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 21% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.4 Estudo do ponto 4

O ponto 4 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Baltazar de Oliveira Garcia, nº 1956 B/C. A Tabela 10 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 4.

Tabela 10 – Estimativa de RC e de RR para ponto 4

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 04 - Av. Baltazar de Oliveira Garcia nº 1956 B-C			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		
	SIM	NÃO	Total
SIM	12	15	27
NÃO	13	12	25
Total	25	27	52
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,80	RC = 0,74	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 26%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	1,08		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,44	RR = 0,85	RR < 1, o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,52		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		15%

Fonte: O autor.

O ponto 4 apresentou um aumento de 8% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). Entretanto, a aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 26% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 15% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.5 Estudo do ponto 5

O ponto 5 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Benjamin Constant, nº 415 B/C. A Tabela 11 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 5.

Tabela 11 – Estimativa de RC e de RR para ponto 5			
ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 05 - Av. Benjamin Constant nº 415 B-C - Corredor de Ônibus			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	6	14	20
NÃO	15	23	38
Total	21	37	58
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,43	RC = 0,66	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 34%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,65		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,30	RR = 0,76	RR < 1, o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,39		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		24%

Fonte: O autor.

O local 5 apresentou uma redução de 47% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 34% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 24% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.6 Estudo do ponto 6

O ponto 6 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Icaraí, nº 1719 C/B. A Tabela 12 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 6.

Tabela 12 – Estimativa de RC e de RR para ponto 6			
ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 06 - Av. Icaraí nº 1719 C-B			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	11	9	20
NÃO	10	24	34
Total	21	33	54
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	1,22	RC = 2,93	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima AUMENTOU em: 193%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,42		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,55	RR = 1,87	RR > 1, o risco de haver sinistro com vítima é MAIOR com o uso REV .
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,29		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV AUMENTA o risco de haver sinistro com vítima em:		87%

Fonte: O autor.

O local 6 apresentou uma redução de 41% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). Entretanto, a aplicação RC e RR neste ponto indica um aumento considerável de 193% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 87% maior de haver vítimas nos sinistros de trânsito com o uso de REV. Indicando que embora o REV no local seja eficaz na redução no número de sinistros, há uma relação inversamente proporcional na ocorrência de desfechos com vítimas, o que pode indicar a necessidade de medidas complementares de segurança viária no local.

5.3.7 Estudo do ponto 7

O ponto 7 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Icaraí, nº 1949 B/C. A Tabela 13 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 7.

Tabela 13 – Estimativa de RC e de RR para ponto 7			
ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 07 - Av. Icaraí DF nº 1949 B-C			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	2	5	7
NÃO	1	4	5
Total	3	9	12
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,40	RC = 1,60	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima AUMENTOU em: 60%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,25		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,29	RR = 1,43	RR > 1 , o risco de haver sinistro com vítima é MAIOR com o uso REV .
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,20		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV AUMENTA o risco de haver sinistro com vítima em:		43%

Fonte: O autor.

O local 7 apresentou um aumento de 40% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica um aumento de 60% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 43% maior de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.8 Estudo do ponto 8

O ponto 8 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Juca Batista, nº 3151 C/B. A Tabela 14 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 8.

Tabela 14 – Estimativa de RC e de RR para ponto 8			
ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 08 - Av. Juca Batista nº 3151 C-B			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		
	SIM	NÃO	Total
SIM	13	13	26
NÃO	24	18	42
Total	37	31	68
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	1,00	RC = 0,75	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 25%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	1,33		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,50	RR = 0,88	RR < 1, o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,57		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		13%

Fonte: O autor.

O ponto 8 apresentou uma redução de 38% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 25% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 13% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.9 Estudo do ponto 9

O ponto 9 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Juca Batista, nº 3156 B/C. A Tabela 15 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 9.

Tabela 15 – Estimativa de RC e de RR para ponto 9			
ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 09 - Av. Juca Batista nº 3156 B-C			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	6	14	20
NÃO	14	14	28
Total	20	28	48
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,43	RC = 0,43	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 57%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	1,00		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,30	RR = 0,60	RR < 1, o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,50		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		40%

Fonte: O autor.

O ponto 9 apresentou uma redução de 29% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 57% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 40% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.10 Estudo do ponto 10

O ponto 10 identifica a lombada eletrônica existente na Estrada João de Oliveira Remião, nº 6609 C/B. A Tabela 16 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 10.

Tabela 16 – Estimativa de RC e de RR para ponto 10

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 10 - Estrada João de Oliveira Remião nº 6609 C-B			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA	VÍTIMAS		Total
	ELETRÔNICA	SIM	
SIM	6	7	13
NÃO	9	3	12
Total	15	10	25
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,86	RC = 0,29	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 71%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	3,00		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,46	RR = 0,62	RR < 1 , o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,75		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		38%

Fonte: O autor.

O ponto 10 apresentou um aumento de 8% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). Entretanto, a aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 71% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 38% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.11 Estudo do ponto 11

O ponto 11 identifica a lombada eletrônica existente na Estrada João de Oliveira Remião, DF nº 6609 B/C. A Tabela 17 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 11.

Tabela 17 – Estimativa de RC e de RR para ponto 11

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 11 - Estrada João de Oliveira Remião DF nº 6609 B-C			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	17	6	23
NÃO	12	10	22
Total	29	16	45
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	2,83	RC = 2,36	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima AUMENTOU em: 136%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	1,20		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,74	RR = 1,36	RR > 1 , o risco de haver sinistro com vítima é MAIOR com o uso REV .
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,55		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV AUMENTA o risco de haver sinistro com vítima em:		36%

Fonte: O autor.

O ponto 11 apresentou um aumento de 5% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica um aumento de 136% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 36% maior de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV. Indicando que embora o REV no local seja eficaz na redução no número de sinistros, há uma relação inversamente proporcional na ocorrência de desfechos com vítimas, o que pode indicar a necessidade de medidas complementares de segurança viária no local.

5.3.12 Estudo dos pontos 12 e 13

Os pontos 12 e 13 identificam as lombadas eletrônicas existentes na Av. Otávio Santos, nº 330 N/S e nº 257 S/N. A Tabela 18 demonstra os cálculos de RC e RR para os pontos 12 e 13.

Tabela 18 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 12 e 13

ANÁLISE DO SINISTROS				
LOCALIZAÇÃO				
REV 12 e 13 - Av. Otávio Santos nº 330 N-S e nº 257 S/N				
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR				
USO DE LOMBADA	VÍTIMAS			
	ELETRÔNICA	SIM	NÃO	Total
SIM		25	19	44
NÃO		18	22	40
Total		43	41	84
Razão de Chances (Odds Ratio): RC				
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	1,32	RC = 1,61	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima AUMENTOU em: 61%	
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,82			
Risco Relativo: RR				
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,57	RR = 1,26	RR > 1 , o risco de haver sinistro com vítima é MAIOR com o uso REV .	
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,45			
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV AUMENTA o risco de haver sinistro com vítima em:			26%

Fonte: O autor.

A Av. Otávio Santos, pontos 12 e 13, apresentou um aumento de 10% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica um aumento de 61% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 26% maior de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV. Indicando que embora o REV no local seja eficaz na redução no número de sinistros, há uma relação inversamente proporcional na ocorrência de desfechos com vítimas, o que pode indicar a necessidade de medidas complementares de segurança viária no local.

5.3.13 Estudo dos pontos 14 e 15

Os pontos 14 e 15 identificam as lombadas eletrônicas existentes na Av. Prof. Oscar Pereira, DF nº 4464 C/B e nº 4464 B/C. A Tabela 19 demonstra os cálculos de RC e RR para os pontos 14 e 15.

Tabela 19 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 14 e 15

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 14 e 15 - Av. Prof. Oscar Pereira DF 4464 C/B e 4464 B/C			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	31	19	50
NÃO	23	23	46
Total	54	42	96
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	1,63	RC = 1,63	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima AUMENTOU em: 63%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	1,00		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,62	RR = 1,24	RR > 1, o risco de haver sinistro com vítima é MAIOR com o uso REV .
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,50		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV AUMENTA o risco de haver sinistro com vítima em:		24%

Fonte: O autor.

A Av. Oscar Pereira, pontos 14 e 15, apresentou um aumento de 30% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica um aumento de 63% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 24% maior de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV. Indicando que embora o REV no local seja eficaz na redução no número de sinistros, há uma relação inversamente proporcional na ocorrência de desfechos com vítimas, o que pode indicar a necessidade de medidas complementares de segurança viária no local.

5.3.14 Estudo dos pontos 16 e 17

Os pontos 16 e 17 identificam as lombadas eletrônicas existentes na Av. Prof. Oscar Pereira, nº 4821 C/B e nº 4836 B/C. A Tabela 20 demonstra os cálculos de RC e RR para os pontos 16 e 17.

Tabela 20 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 16 e 17

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 16 e 17 - Av. Prof. Oscar Pereira n.º 4821 C/B e n.º 4836 B/C			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	8	10	18
NÃO	22	18	40
Total	30	28	58
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,80	RC = 0,65	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 35%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	1,22		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,44	RR = 0,81	RR < 1, o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,55		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		19%

Fonte: O autor.

A Av. Oscar Pereira, pontos 16 e 17, apresentou uma redução de 55% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 35% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 19% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.15 Estudo dos pontos 18 e 19

Os pontos 18 e 19 identificam as lombadas eletrônicas existentes na Av. Osvaldo Aranha, DF nº 1208 C/B e nº 1328 B/C. A Tabela 21 demonstra os cálculos de RC e RR para os pontos 18 e 19.

Tabela 21 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 18 e 19

ANÁLISE DO SINISTROS				
LOCALIZAÇÃO				
REV 18 e 19 - Av. Osvaldo Aranha DF 1208 C/B e 1328 B/C- Corredor de ônibus				
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR				
USO DE LOMBADA	VÍTIMAS			
	ELETRÔNICA	SIM	NÃO	Total
SIM		5	2	7
NÃO		25	7	32
Total		30	9	39
Razão de Chances (Odds Ratio): RC				
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	2,50	RC = 0,70	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 30%	
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	3,57			
Risco Relativo: RR				
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,71	RR = 0,91	RR < 1 , o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.	
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,78			
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		9%	

Fonte: O autor.

A Av. Osvaldo Aranha, pontos 18 e 19, apresentou uma redução de 78% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 30% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 9% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.16 Estudo dos pontos 20 e 21

Os pontos 20 e 21 identificam as lombadas eletrônicas existentes na Av. Padre Cacique, DF nº 1028 C/B e nº 1178 B/C. A Tabela 22 demonstra os cálculos de RC e RR para os pontos 20 e 21.

Tabela 22 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 20 e 21

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 20 e 21 - Av. Padre Cacique DF n.º 1028 C/B e n.º 1178 B/C - Corredor de ônibus			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	2	1	3
NÃO	2	3	5
Total	4	4	8
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	2,00	RC = 3,00	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima AUMENTOU em: 200%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,67		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,67	RR = 1,67	RR > 1 , o risco de haver sinistro com vítima é MAIOR com o uso REV .
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,40		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV AUMENTA o risco de haver sinistro com vítima em:		67%

Fonte: O autor.

A Av. Padre Cacique, pontos 20 e 21, apresentou uma redução de 40% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). Entretanto, a aplicação RC e RR neste ponto indica um aumento de 200% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 67% maior de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV. Indicando que embora o REV no local seja eficaz na redução no número de sinistros, há uma relação inversamente proporcional na ocorrência de desfechos com vítimas, o que pode indicar a necessidade de medidas complementares de segurança viária no local.

5.3.17 Estudo dos pontos 22 e 23

Os pontos 22 e 23 identificam as lombadas eletrônicas existentes na Rua Paul Harris, nº 415 N/S e DF nº 467 S/N. A Tabela 23 demonstra os cálculos de RC e RR para os pontos 22 e 23.

Tabela 23 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 22 e 23

ANÁLISE DO SINISTROS				
LOCALIZAÇÃO				
REV 22 e 23 - Rua Paul Harris 415 N/S e DF ao nr.º 467 S/N				
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR				
USO DE LOMBADA	VÍTIMAS			
	ELETRÔNICA	SIM	NÃO	Total
SIM		2	5	7
NÃO		6	10	16
Total		8	15	23
Razão de Chances (Odds Ratio): RC				
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,40	RC = 0,67	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 33%	
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,60			
Risco Relativo: RR				
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,29	RR = 0,76	RR < 1, o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.	
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,38			
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		24%	

Fonte: O autor.

A Rua Paul Harris, pontos 22 e 23, apresentou uma redução de 56% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 33% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 24% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.18 Estudo do ponto 24

O ponto 24 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Plínio Brasil Milano, nº 365 B/C. A Tabela 24 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 24.

Tabela 24 – Estimativa de RC e de RR para o ponto 24

ANÁLISE DO SINISTROS				
LOCALIZAÇÃO				
REV 24 - Av. Plínio Brasil Milano n.º 365 B/C				
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR				
USO DE LOMBADA	VÍTIMAS			
	ELETRÔNICA	SIM	NÃO	Total
SIM		6	38	44
NÃO		17	47	64
Total		23	85	108
Razão de Chances (Odds Ratio): RC				
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,16	RC = 0,44	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 56%	
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,36			
Risco Relativo: RR				
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,14	RR = 0,51	RR < 1, o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.	
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,27			
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		49%	

Fonte: O autor.

A Av. Plínio Brasil Milano, ponto 24, apresentou uma redução de 30% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 56% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 49% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.19 Estudo do ponto 25

O ponto 25 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Saturnino de Brito, nº 1400 N/S. A Tabela 25 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 25.

Tabela 25 – Estimativa de RC e de RR para o ponto 25

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 25 - Av. Saturnino de Brito n.º 1400 N/S			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	8	27	35
NÃO	20	27	47
Total	28	54	82
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,30	RC = 0,40	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 60%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,74		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,23	RR = 0,54	RR < 1, o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,43		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		46%

Fonte: O autor.

A Av. Saturnino de Brito, ponto 25, apresentou uma redução de 26% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 60% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 46% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.20 Estudo do ponto 26

O ponto 26 identifica a lombada eletrônica existente na Av. Saturnino de Brito, DF nº 1400 S/N. A Tabela 26 demonstra os cálculos de RC e RR para o ponto 26.

Tabela 26 – Estimativa de RC e de RR para o ponto 26

ANÁLISE DO SINISTROS			
LOCALIZAÇÃO			
REV 26 - Av. Saturnino de Brito DF n.º 1400 S/N			
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR			
USO DE LOMBADA ELETRÔNICA	VÍTIMAS		Total
	SIM	NÃO	
SIM	8	27	35
NÃO	5	22	27
Total	13	49	62
Razão de Chances (Odds Ratio): RC			
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,30	RC = 1,30	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima AUMENTOU em: 30%
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,23		
Risco Relativo: RR			
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,23	RR = 1,23	RR > 1, o risco de haver sinistro com vítima é MAIOR com o uso REV .
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,19		
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV AUMENTA o risco de haver sinistro com vítima em:		23%

Fonte: O autor.

A Av. Saturnino de Brito, ponto 26, apresentou um aumento de 30% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica um aumento de 30% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 23% maior de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.3.21 Estudo dos pontos 27 e 28

Os pontos 27 e 28 identificam as lombadas eletrônicas existentes na Av. Voluntários da Pátria, nº 1819 C/B e DF nº 1981 B/C. A Tabela 27 demonstra os cálculos de RC e RR para os pontos 27 e 28.

Tabela 27 – Estimativa de RC e de RR para os pontos 27 e 28

ANÁLISE DO SINISTROS				
LOCALIZAÇÃO				
REV 27 e 28 - Rua Voluntários da Pátria 1819 C/B e DF 1981 B/C				
ANÁLISE DE COORTE: RC E RR				
USO DE LOMBADA	VÍTIMAS			
	ELETRÔNICA	SIM	NÃO	Total
SIM		15	24	39
NÃO		31	34	65
Total		46	58	104
Razão de Chances (Odds Ratio): RC				
Estimativa de chance de haver vítima COM uso REV=	0,63	RC = 0,69	CONCLUSÃO A chance de ocorrer sinistro com vítima REDUZIU em: 31%	
Estimativa de chance de haver vítima SEM uso REV=	0,91			
Risco Relativo: RR				
Estimativa do RR de haver vítima COM uso de REV =	0,38	RR = 0,81	RR < 1 , o risco de haver acidente com vítima é MENOR com o uso REV.	
Estimativa do RR de haver vítima SEM uso de REV =	0,48			
SÍNTESE DE Risco Relativo:	O uso de REV REDUZ o risco de haver sinistro com vítima em:		19%	

Fonte: O autor.

A Av. Voluntários da Pátria, pontos 27 e 28, apresentou uma redução de 40% nos números totais de sinistros de trânsito (tabela 5). A aplicação RC e RR neste ponto indica uma redução de 31% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 19% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

5.4 ANÁLISE DOS ESTUDOS DE COORTE

Com a aplicação do estudo de coorte para os locais que possuem redutores eletrônicos de velocidade em Porto Alegre foi possível construir e avaliar diversos cenários de estudo. Em grande parte dos locais foi identificada redução do número de sinistros, bem como a redução da chance e o risco de haver vítimas resultantes dos sinistros de trânsito.

Por outro lado, alguns locais apresentaram aumento no número de sinistros de trânsito, acompanhado do aumento do risco e da chance de sinistros com vítimas. Ou, ainda, aumentaram as chances e o risco de haver vítimas resultantes de sinistros nas áreas de abrangência de operação dos redutores eletrônicos de velocidade, mesmo quando identificada a redução no número de sinistros.

Deste modo, serão apresentadas tabelas identificando os locais de acordo com os maiores e menores desempenhos em função dos números totais de sinistros. Também serão apresentadas tabelas com os locais com os maiores e menores desempenhos em resultado da razão de chance e do risco relativo de haver vítimas resultantes de sinistro de trânsito.

5.4.1 Desempenho do número de sinistros

Na tabela 28, temos o local com a maior redução de sinistro de trânsito e o local com o percentual de maior aumento do número de sinistros totais. Esses dados estão dispostos em porcentagem.

Tabela 28 – Maiores índices de redução e aumento de sinistros

REV's	LOCALIZAÇÃO	ANÁLISE DE SINISTROS	
18-19	Av. Osvaldo Aranha DF 1208 C/B e 1328 B/C- Corredor de ônibus	REDUÇÃO DE	78%
7	Av. Icaráí df a 38 metros do n.º 1949 B/C	AUMENTO DE	40%

Fonte: O autor.

A composição de duas lombadas eletrônicas, uma para cada sentido do fluxo veicular, instaladas dentro do corredor de ônibus existente na av. Osvaldo Aranha demonstraram uma redução de 78% dos números totais de sinistros de trânsito. Neste trecho, o total de sinistros no período anterior ao uso de REV era de 32 sinistros passando para 7 sinistros de trânsito para o período posterior ao uso de REV.

Entretanto, a av. Icarai no sentido bairro centro, proximidades ao numeral 1949, apresentou um aumento no número de sinistros de trânsito. Neste trecho, o total de sinistros no período anterior ao uso de REV era de 5 sinistros passando para 7 sinistros de trânsito para o período posterior ao uso de REV.

5.4.2 Desempenho da Razão de Chances e do Risco Relativo

Na tabela 29, temos os locais com a maior redução e maior aumento da razão de chances de haver vítimas resultantes de sinistro de trânsito. Além disso, a tabela 29 informa o risco relativo dos locais de maiores porcentagens.

Tabela 29 – Maiores índices de redução e aumento de RC e RR

REV's	LOCALIZAÇÃO	RESULTADOS DE COORTE RC E RR		
		RAZÃO DE CHANCES	RISCO RELATIVO	
10	Estrada João de Oliveira Remião n.º 6609 C/B	REDUÇÃO	71%	MENOR
20-21	Av. Padre Cacique DF n.º 1028 C/B e n.º 1178 B/C - Corredor de ônibus	AUMENTO	200%	MAIOR

Fonte: O autor.

A Estrada João de Oliveira Remião, proximidades do numeral 6609, sentido centro bairro é o local de maior estimativa de redução de chances após o uso de REV. Para este local houve redução de 71% na chance de haver vítimas resultantes dos sinistros de trânsito, bem como o risco menor de haver sinistro de trânsito com o uso de REV em 38%.

Em contrapartida, a composição de duas lombadas eletrônicas, uma para cada sentido do fluxo veicular, instaladas dentro do corredor de ônibus existente na av. Padre Cacique demonstraram um aumento de 200% na chance de haver vítimas resultantes dos sinistros de trânsito, bem como o risco maior de haver sinistro de trânsito com o uso de REV em 67%.

A operação do redutor eletrônico de velocidade da av. Padre Cacique ocorre apenas dentro da pista destinada ao tráfego de ônibus com itinerário fixo e obteve a redução dos sinistros de trânsito em 40% (tabela 5) na área de abrangência do REV. Neste caso, é possível concluir que a redução no número total de sinistros de trânsito tenha interferido no aumento dos resultados da RC e RR, uma vez que há vítimas na maioria das ocorrências dos sinistros de trânsito.

Este pode ser um caso em que a redução do número de sinistros de trânsito não resulta na redução do número de vítimas. Visto que, a pista exclusiva para ônibus da av. Padre Cacique apresenta maiores ocorrências de sinistros por atropelamentos. Estes sinistros sempre resultam em vítimas quando ocorrem.

A tabela 30 a seguir lista todos os pontos de operação de redutores eletrônicos de velocidade em Porto Alegre com os resultados do estudo de coorte RC e RR. A listagem está organizada em ordem de melhor desempenho para a razão de chances.

Tabela 30 – Listagem de todos locais com resultados da RC e RR

LISTA DE LOMBADAS ELETRÔNICAS EM OPERAÇÃO NA CIDADE DE PORTO ALEGRE					
REV's	LOCALIZAÇÃO	RESULTADOS DE COORTE RC E RR			
		RAZÃO DE CHANCES		RISCO RELATIVO	
10	Estrada João de Oliveira Remião n.º 6609 C/B	REDUÇÃO DE	71%	REDUZ EM	38%
25	Av. Saturnino de Brito n.º 1400 N/S	REDUÇÃO DE	60%	REDUZ EM	46%
9	Av. Juca Batista 3156 B/C	REDUÇÃO DE	57%	REDUZ EM	40%
24	Av. Plínio Brasil Milano n.º 365 B/C	REDUÇÃO DE	56%	REDUZ EM	49%
16-17	Av. Prof. Oscar Pereira n.º 4821 C/B e n.º 4836 B/C	REDUÇÃO DE	35%	REDUZ EM	19%
3	Av. Baltazar de Oliveira Garcia 1981 C/B	REDUÇÃO DE	34%	REDUZ EM	21%
5	Av. Benjamin Constant n.º 415 B/C - Corredor de Ônibus	REDUÇÃO DE	34%	REDUZ EM	24%
22-23	Rua Paul Harris 415 N/S e DF ao nr.º 467 S/N	REDUÇÃO DE	33%	REDUZ EM	24%
27-28	Rua Voluntários da Pátria 1819 C/B e DF 1981 B/C	REDUÇÃO DE	31%	REDUZ EM	19%
18-19	Av. Osvaldo Aranha DF 1208 C/B e 1328 B/C - Corredor de ônibus	REDUÇÃO DE	30%	REDUZ EM	9%
2	Av. Antônio de Carvalho a 10m do nro 2079 S/N	REDUÇÃO DE	27%	REDUZ EM	16%
4	Av. Baltazar de Oliveira Garcia 1956 B/C	REDUÇÃO DE	26%	REDUZ EM	15%
8	Av. Juca Batista 3151 C/B	REDUÇÃO DE	25%	REDUZ EM	13%
26	Av. Saturnino de Brito DF n.º 1400 S/N	AUMENTO DE	30%	AUMENTA EM	23%
1	Av. Antônio de Carvalho, 2320 N/S	AUMENTO DE	45%	AUMENTA EM	24%
7	Av. Icaraí DF a 38 metros do n.º 1949 B/C	AUMENTO DE	60%	AUMENTA EM	43%
12-13	Rua Otávio Santos n.º 330 N/S e n.º 257 S/N	AUMENTO DE	61%	AUMENTA EM	26%
14-15	Av. Prof. Oscar Pereira DF 4464 C/B e 4464 B/C	AUMENTO DE	63%	AUMENTA EM	24%
11	Estrada João de Oliveira Remião DF n.º 6609 B/C	AUMENTO DE	136%	AUMENTA EM	36%
6	Av. Icaraí n.º 1719 C/B	AUMENTO DE	193%	AUMENTA EM	87%
20-21	Av. Padre Cacique DF n.º 1028 C/B e n.º 1178 B/C - Corredor de ônibus	AUMENTO DE	200%	AUMENTA EM	67%

Fonte: O autor.

A partir da tabela 30, é possível verificar os resultados da aplicação da razão de chances e do risco relativo. Logo, 13 pontos apresentaram redução na chance e no risco de haver vítimas em decorrência de sinistros de trânsito. Em contrapartida, 08 pontos apresentaram aumento na chance e no risco de haver vítimas resultantes de sinistros de trânsito.

A aplicação do estudo de coorte não implica em afirmar que o uso de redutores eletrônicos de velocidade pode aumentar o número de sinistros ou de vítimas. O estudo apenas informa os locais em que há redução ou aumento nos dados de sinistralidade com o uso de REV. Os pontos que o estudo indica aumento dos dados de sinistralidade pode significar que apenas o uso de REV não obteve melhoria da segurança viária.

Ao indicar pontos onde a instalação de REV resulta em redução de sinistros e na probabilidade de sinistros com vítimas, este estudo permite identificar locais onde os REV atuam como fator protetivo. Já naqueles locais onde o uso de REV tem resultados contrários ao esperado, com aumento de sinistros ou na probabilidade de sinistros com vítimas fica

evidenciado que o uso de tais dispositivos não é suficiente para redução da sinistralidade e severidade dos mesmos.

Dessa forma, os dados permitem identificar locais onde o uso de REV tem sido efetivo para redução da sinistralidade e severidade e também, locais onde medidas adicionais de segurança viária devem ser tomadas. Onde tais medidas podem ser a revisão da necessidade de uso de REV nesses locais ou a necessidade de complementação com medidas adicionais de segurança e disciplinamento viário.

5.4.3 Comparação do número de sinistros em relação ao restante de Porto Alegre

O uso de dispositivos de controle de tráfego pode colaborar na redução dos sinistros de trânsito. Uma forma de verificar o quanto um REV contribuiu para a redução no número de sinistros é comparar os dados de sinistralidade nas áreas de abrangência do REV com os dados de sinistralidade do restante da cidade.

Para isso, foram solicitados à EPTC os números totais de sinistros e de vítimas de Porto Alegre. Com esses dados foi possível somar o número de sinistros e de vítimas de trânsito para os períodos antes e depois do início de operação dos REV's, subtraindo os dados de sinistralidade das áreas de abrangência dos REV's, podendo assim encontrar a porcentagem de redução ou aumento de sinistros e de vítimas de trânsito da cidade de Porto Alegre naqueles locais onde não há o uso de REV.

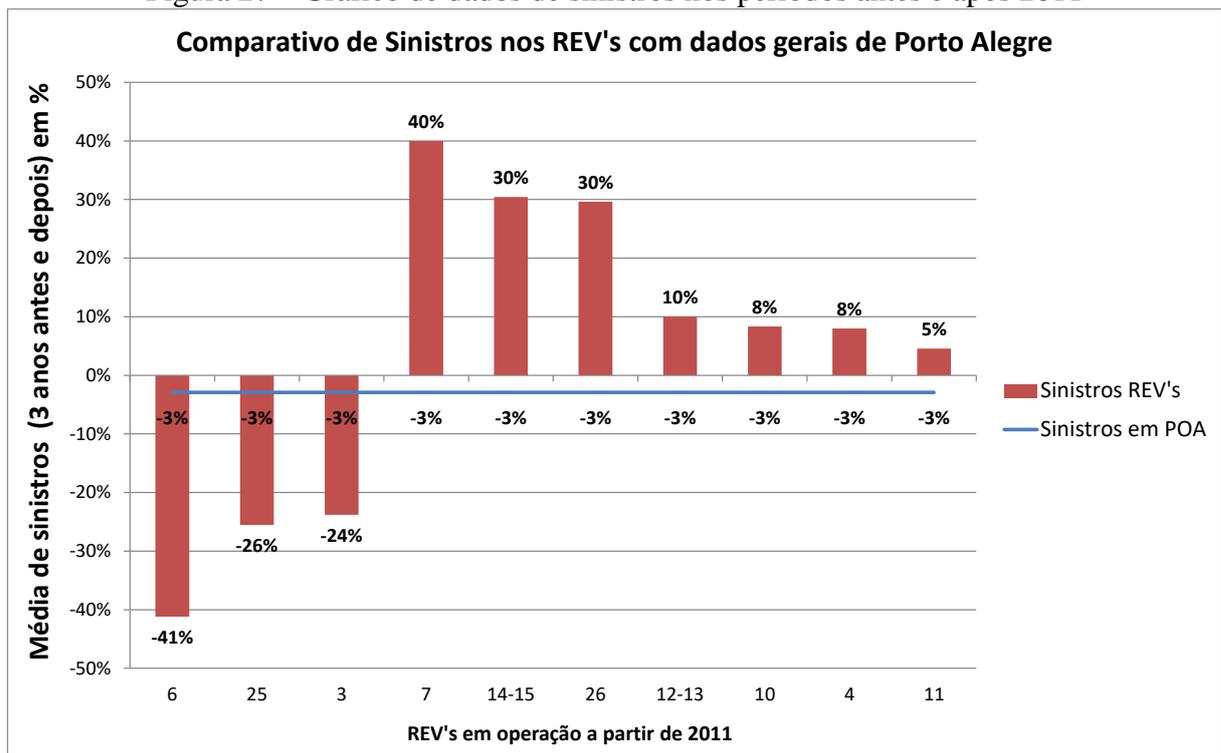
Da mesma forma, a aplicação do estudo de coorte utilizou os mesmos períodos antes e depois do início de operação dos REV's para contabilizar os números de sinistros e de vítimas resultantes de sinistros de trânsito nas áreas de abrangência dos dispositivos controladores de tráfego.

A partir disto, elaboraram-se gráficos comparando os dados com os percentuais de influência das lombadas eletrônicas em relação aos dados de sinistralidade do restante da cidade de Porto Alegre.

Os gráficos não levam em consideração a aplicação do estudo observacional longitudinal de coorte por meio de modelos estatísticos razão de chance e risco relativo. Os gráficos foram elaborados com os dados de sinistralidade da cidade de Porto Alegre separados dos dados sinistralidade das áreas de abrangência para períodos de três anos anteriores e três anos posteriores ao início da operação dos REV's. Encontrando assim, a variação média percentual de sinistros de cada local com uso de REV e do restante da cidade de Porto Alegre.

A figura 27 a seguir é um gráfico de barras com a variação média do número de sinistros nos 3 anos antes e após o início de operação nos REV's, identificados pelo eixo horizontal (pontos 6, 25, 3, 7, 14-15, 26, 12-13, 10, 4 e 11), comparados com a variação média da cidade de Porto Alegre, que apresenta uma variação negativa de 3% no número médio anual de sinistros na relação entre o período de 3 anos antes e depois de 2011 (ano de início de operação do REV's listados).

Figura 27 – Gráfico de dados de sinistros nos períodos antes e após 2011

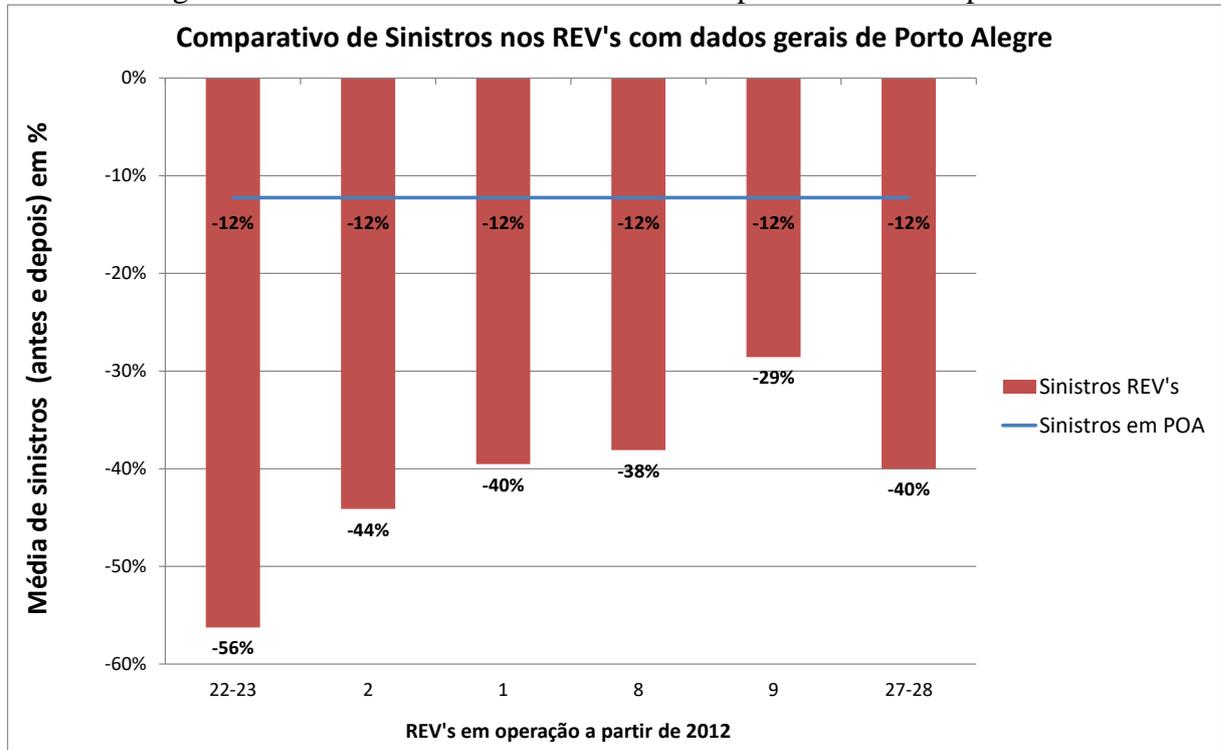


Fonte: O autor.

O gráfico do período de 2008 a 2014, três anos antes e três anos após 2011, demonstra uma média de redução de 3% para a cidade de Porto Alegre. Entretanto, cada local de uso de REV possui sua própria média de sinistros. O ponto seis obteve maior desempenho com 41% de redução, enquanto o ponto sete obteve o menor desempenho com o aumento de 40% no número de sinistros de trânsito no período de análise. De modo geral, 30% dos locais com redutores eletrônicos de velocidade apresentaram redução significativa no número de sinistros. Variação bastante superior ao restante da cidade. Entretanto, 70% dos locais com uso de REV não apresentaram resultados benéficos à segurança viária. Destes, 30% apresentaram aumento substancial no número de sinistros. Simultaneamente, 40% obtiveram aumento na variação média de sinistros, porém com valores mais tênues (de 5 a 10%).

A figura 28 é um gráfico de barras com as médias dos números de sinistros nos REV's, identificados pelo eixo horizontal (pontos 22-23, 2, 1, 8, 9, 27-28), comparados com os dados da cidade de Porto Alegre.

Figura 28 – Gráfico de dados de sinistros nos períodos antes e após 2012

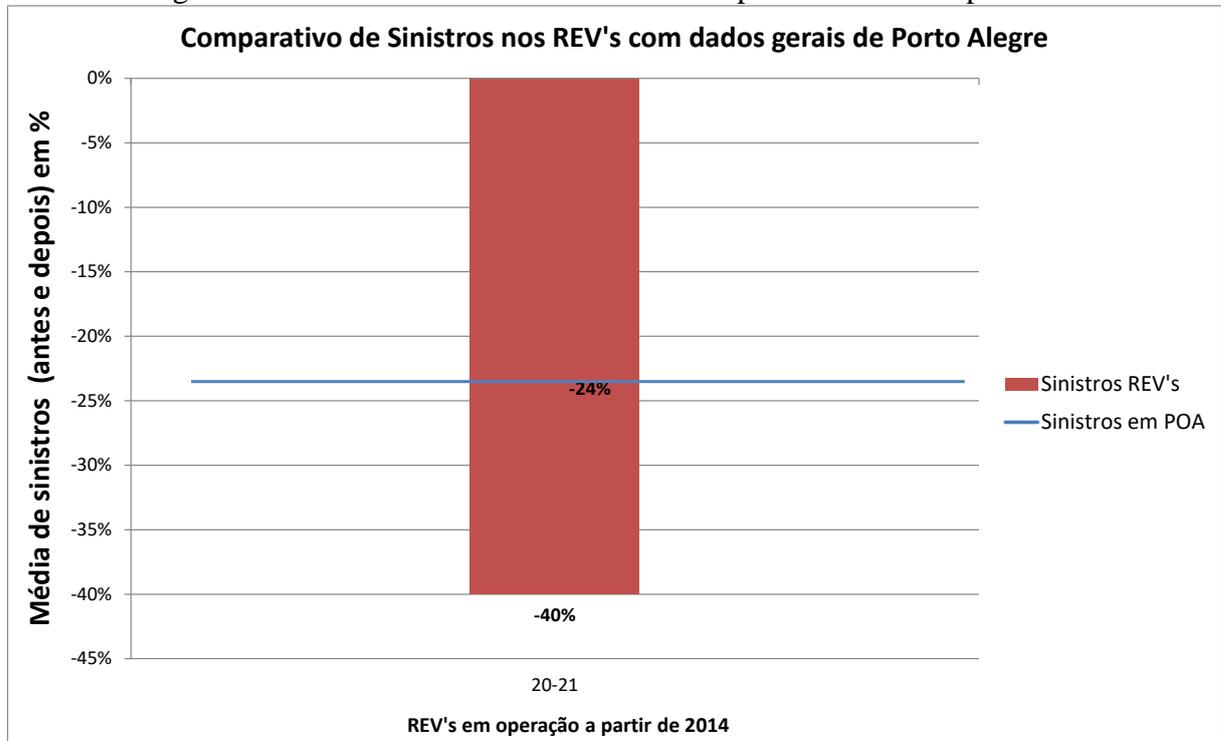


Fonte: O autor.

O gráfico do período de 2009 a 2015, três anos antes e três anos após 2012, demonstra uma média de redução de 12% para a cidade de Porto Alegre. Entretanto, cada local de uso de REV possui sua própria média de sinistros. O ponto 22-23 obteve menor desempenho com 56% de redução, enquanto o ponto nove obteve o menor desempenho com a redução de 29% no número de sinistros de trânsito. Para esse período de análise todos os pontos apresentaram redução nos números de sinistros.

A figura 29 a seguir é o gráfico com a média de redução dos números de sinistros no REV do ponto 20-21 comparado com os dados da cidade de Porto Alegre.

Figura 29 – Gráfico de dados de sinistros nos períodos antes e após 2014

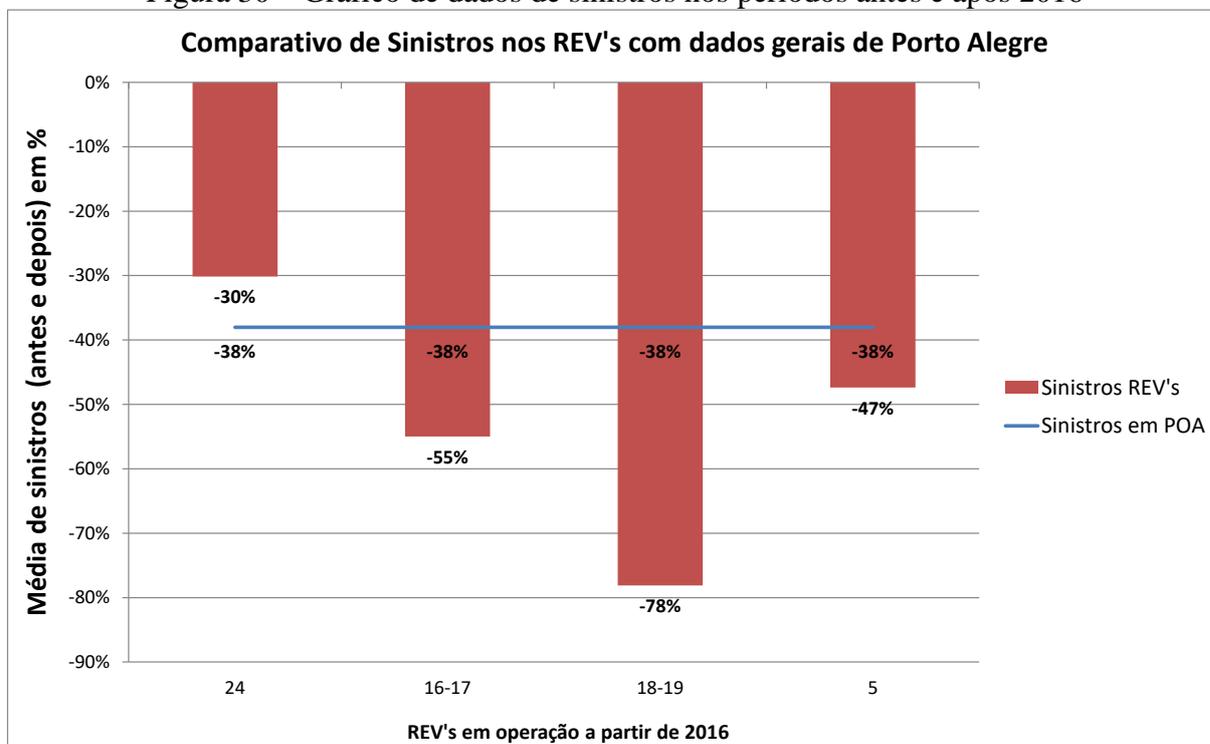


Fonte: O autor.

O gráfico do período de 2011 a 2017, três anos antes e três anos após 2014, demonstra uma média de redução de 24% para a cidade de Porto Alegre. Enquanto o ponto 20-21 obteve o desempenho de 40% de redução.

A figura 30 a seguir é um gráfico de barras com as médias de redução dos números de sinistros nos REV's, identificados pelo eixo horizontal (pontos 24, 16-17, 18-19, 5), comparados com os dados da cidade de Porto Alegre.

Figura 30 – Gráfico de dados de sinistros nos períodos antes e após 2016

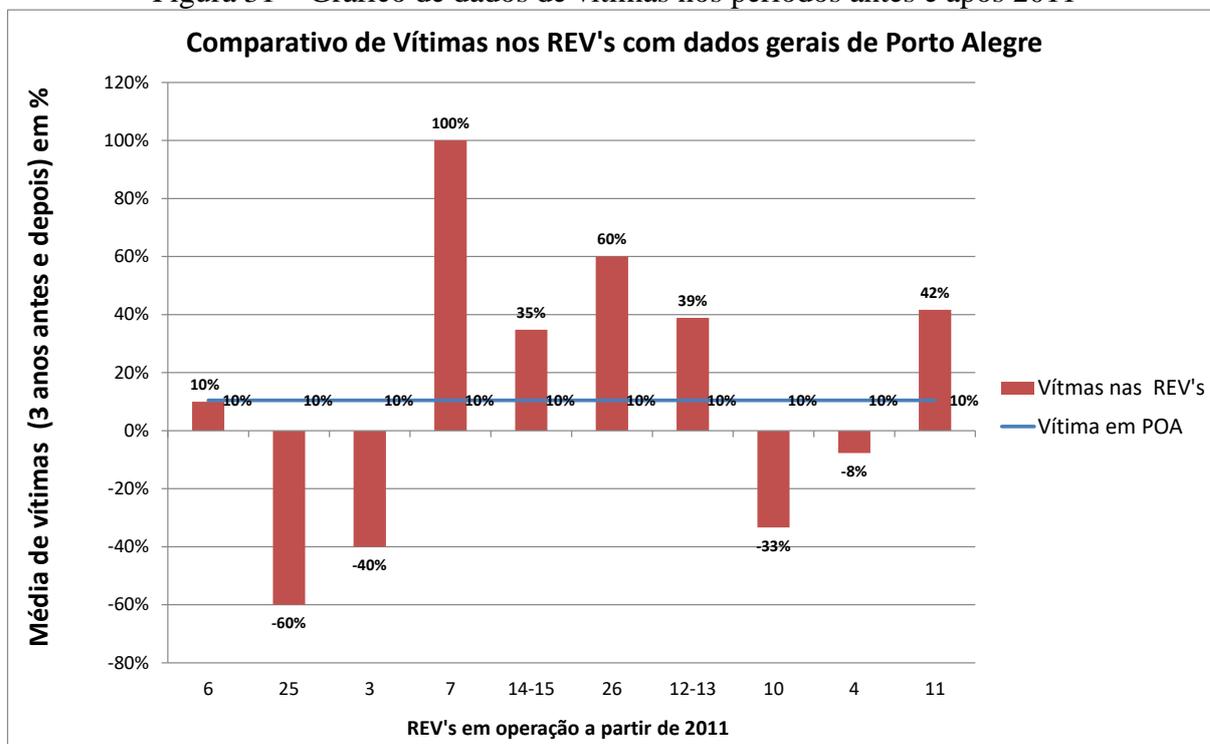


Fonte: O autor.

O gráfico do período de 2013 a 2019, três anos antes e três anos após 2016, demonstra uma média de redução de 38% no número de sinistros para a cidade de Porto Alegre. Entretanto, cada local de uso de REV possui sua própria média de sinistros. O ponto 18-19 obteve melhor desempenho com 78% de redução, enquanto o ponto nove obteve o menor desempenho com a redução de 30% no número de sinistros de trânsito.

A figura 31 a seguir é um gráfico de barras com as médias de redução dos números de vítimas nos REV's, identificados pelo eixo horizontal (pontos 6, 25, 3, 7, 14-15, 26, 12-13, 10, 4, 11), comparados com os dados da cidade de Porto Alegre.

Figura 31 – Gráfico de dados de vítimas nos períodos antes e após 2011



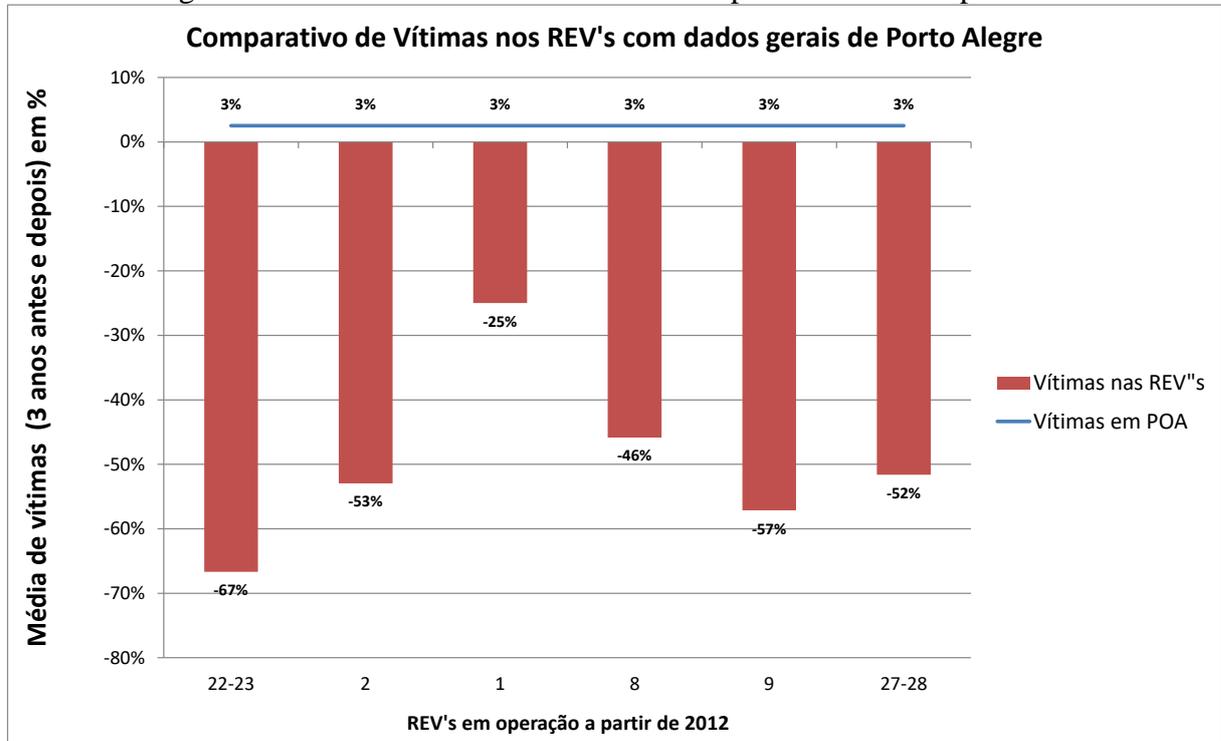
Fonte: O autor.

O gráfico do período de 2008 a 2014, três anos antes e três anos após 2011, demonstra uma média de aumento de 10% no número de vítimas para a cidade de Porto Alegre. Entretanto, cada local de uso de REV possui sua própria média de vítimas. O ponto vinte e cinco obteve maior desempenho com 60% de redução, enquanto o ponto sete obteve o menor desempenho com o aumento de 100% no número de vítimas em decorrência de sinistros de trânsito.

Dos dados representados no gráfico verifica-se que 40% dos locais obtiveram redução no número de vítimas resultantes de sinistros de trânsito. Ao mesmo tempo que, 60% apresentaram aumento no número de vítimas. Em ambos os casos, a variação média de vítimas apresenta valores bastante diversificados para cada local que utiliza redutor eletrônico de velocidade apresentando uma escala de percentuais de 8% a 100%. Tendência que não se verifica nos outros e períodos e locais.

A figura 32 a seguir é um gráfico de barras com as médias de redução dos números de vítimas nos REV's, identificados pelo eixo horizontal (pontos 22-23, 2, 1, 8, 9, 27-28), comparados com os dados da cidade de Porto Alegre.

Figura 32 – Gráfico de dados de vítimas nos períodos antes e após 2012

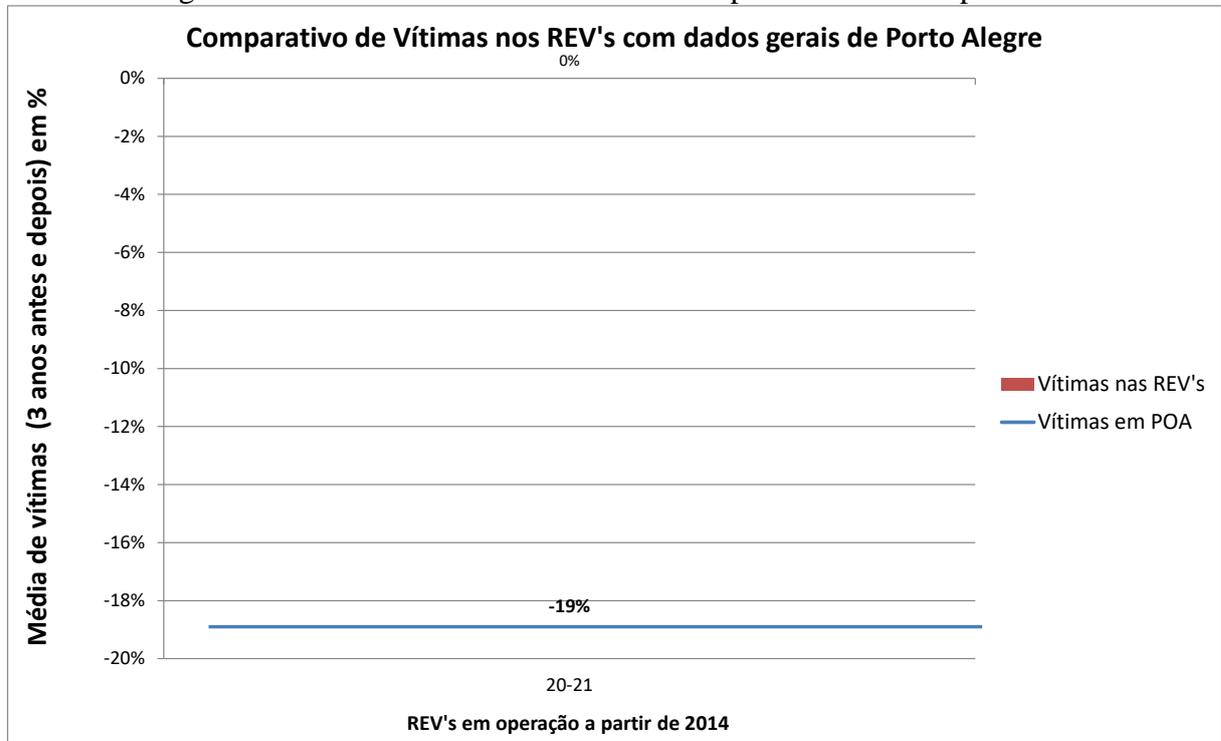


Fonte: O autor.

O gráfico do período de 2009 a 2015, três anos antes e três anos após 2012, demonstra uma média de aumento de 3% no número de vítimas para a cidade de Porto Alegre. Entretanto, cada local de uso de REV possui sua própria média de vítimas. O ponto 22-23 obteve maior desempenho com 67% de redução, enquanto o ponto um obteve o menor desempenho com a redução de 25% no número de vítimas em decorrência de sinistros de trânsito.

A figura 33 a seguir é o gráfico de comparação da média de redução dos números de sinistros no REV do ponto 20-21 comparado com os dados da cidade de Porto Alegre.

Figura 33 – Gráfico de dados de vítimas nos períodos antes e após 2014

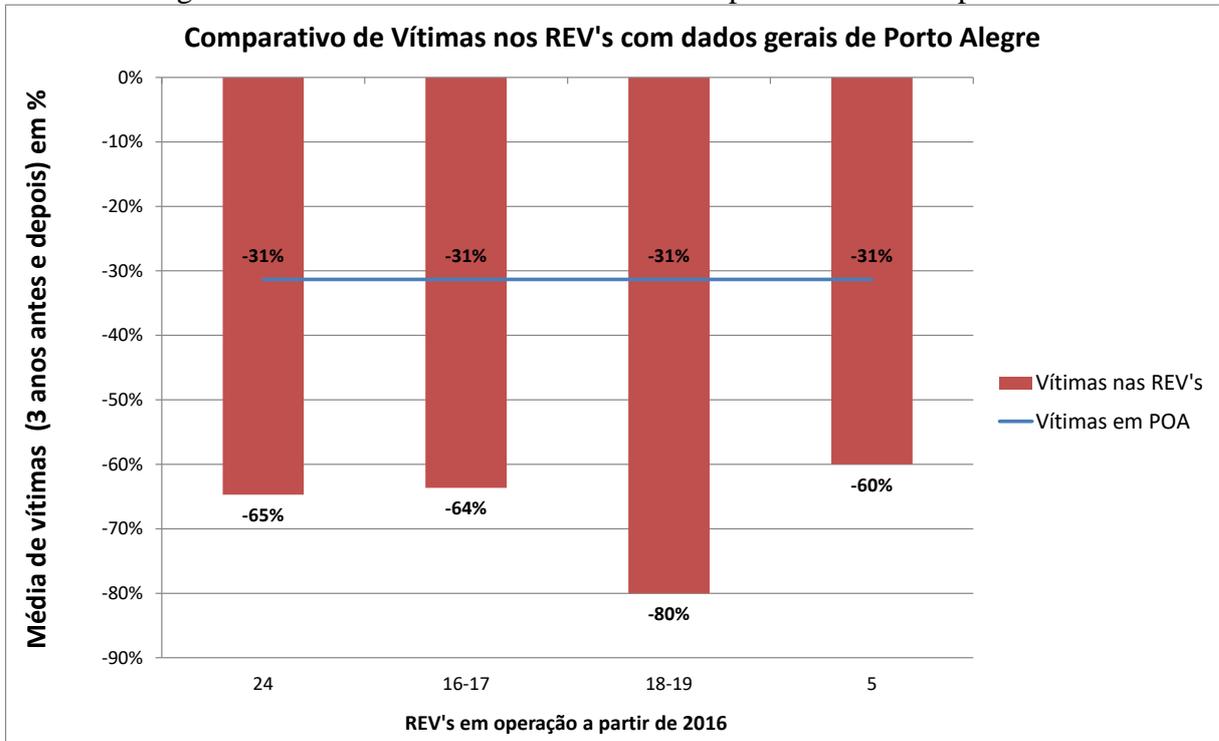


Fonte: O autor.

O gráfico do período de 2011 a 2017, três anos antes e três anos após 2014, demonstra uma média de redução de 19% no número de vítimas de trânsito para a cidade de Porto Alegre. Enquanto o ponto 20-21 não obteve alteração no número de vítimas. Nos três anos anteriores ao uso de REV foi de duas vítimas e nos três anos posteriores também foi de duas vítimas.

A figura 34 a seguir é um gráfico de barras com as médias de redução dos números de vítimas nos REV's, identificados pelo eixo horizontal (pontos 24, 16-17, 18-17, 5), comparados com os dados da cidade de Porto Alegre.

Figura 34 – Gráfico de dados de vítimas nos períodos antes e após 2016



Fonte: O autor.

O gráfico do período de 2013 a 2019, três anos antes e três anos após 2016, demonstra uma média de redução de 31% no número de vítimas para a cidade de Porto Alegre. Entretanto, cada local de uso de REV possui sua própria média de vítimas. O ponto 18-19 obteve maior desempenho com 80% de redução, enquanto que o ponto um obteve o menor desempenho com a redução de 60% no número de vítimas em decorrência de sinistros de trânsito.

5.4.4 Sugestão de análise complementar

No presente estudo foi possível identificar que parte dos locais que utilizam dispositivos de controle de tráfego do tipo redutor eletrônico de velocidade não contribuíram com a melhoria na segurança viária, visto que não apresentaram redução no número de sinistros ou de vítimas.

Cabe salientar que este estudo não indica que o uso REV possa ter influenciado no aumento do número de sinistros ou de vítimas decorrentes de sinistros de trânsito nos trechos de sua abrangência. Este estudo buscou verificar a efetividade da redução de sinistros e de vítimas nos locais de operação de lombadas eletrônicas. Entretanto, faz parte do estudo a identificação dos pontos que não alcançaram o objetivo de melhorar a segurança viária.

A determinação das causas de sinistros de trânsito depende de uma variedade de fatores contribuintes para a ocorrência dos mesmos (BRANDÃO, 2011). A redução dos índices de sinistralidade pode depender de mais de uma medida de controle de tráfego.

Para tanto, o gestor de trânsito pode complementar a análise do estudo de coorte com a identificação dos tipos de sinistros, os tipos de veículos envolvidos, as condições climáticas, o período do dia, as características geométricas do local, o mobiliário urbano existente no trecho, hora do dia e sentido do fluxo de tráfego, entre outros fatores. Com essas informações é possível verificar se apenas a velocidade veicular é o fator preponderante para a ocorrência de sinistros.

Outro aspecto que pode ser salientado é que o estudo de coorte utilizado não dimensiona a gravidade dos sinistros. Este estudo identifica os sinistros de trânsito em sinistros sem vítimas (apenas danos materiais) e sinistros que resultaram em vítimas. Entretanto, é possível sugerir que se dê continuidade no estudo implementando novos parâmetros como, por exemplo, a severidade dos sinistros. Bem como, sugere-se identificar os tipos de vítimas: ferimentos leves, ferimentos graves e óbitos.

O estudo de coorte permite modelar conforme as necessidades do gestor adequando uma coorte à questão que se deseja investigar, desde que esteja dentro dos limites de tempo, abrangência, coleta e análise dos dados.

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso foi alcançado, uma vez que foi possível identificar o comportamento dos sinistros de trânsito nos locais com aplicação de REV. Porém, pode-se sugerir, também, a avaliação da contribuição da velocidade para a incidência e gravidade dos sinistros de trânsito em que aborda lesões, traumas, e mortes, bem

como o contexto local e as características dos entes envolvidos em cada registro de sinistro de trânsito.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivo avaliar a efetividade dos dispositivos de controle de tráfego do tipo redutores eletrônicos de velocidade utilizados na cidade de Porto Alegre. Para avaliar a efetividade no uso de redutores eletrônicos de velocidade do tipo lombada eletrônica foram utilizados os dados de sinistros de trânsito registrados de cada local de operação dos REV's e do restante da cidade.

Com os dados de sinistros de trânsito foi possível verificar se houve variação no número de sinistros e de vítimas de trânsito, bem como aplicar o estudo observacional longitudinal do tipo coorte com as ferramentas probabilísticas razão de chances e risco relativo.

Cerca de 50% dos locais que possuem redutores eletrônicos de velocidade apresentam bons resultados na redução do número de sinistros de trânsito. Os REV's localizados na av. Osvaldo Aranha, defronte ao nº 1208 e nº 1328, apresentaram o maior desempenho reduzindo em 78% no número de sinistros. Enquanto na av. Icaraí nº defronte ao nº 1949, sentido Bairro/Centro, houve o menor desempenho apresentando um aumento de 40% no número de sinistros de trânsito.

Quanto ao número de vítimas, 50% dos locais apresentaram redução no número de vítimas com o uso de REV. Novamente, Os REV's localizados na av. Osvaldo Aranha, defronte ao nº 1208 e nº 1328, apresentaram o maior desempenho reduzindo em 80% no número de vítimas. Enquanto, novamente, a av. Icaraí nº defronte ao nº 1949, sentido Bairro/Centro, obteve o menor desempenho apresentando um aumento de 100% no número de vítimas de trânsito passando de uma para duas vítimas dentro do período do estudo.

As aplicações de coorte RC e RR demonstraram redução na chance e no risco de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito em 62% dos locais que utilizam lombadas eletrônicas. Valores bastante promissores para a redução dos índices de sinistralidade e melhoria da segurança viária com o uso de REV.

O uso de redutor eletrônico de velocidade na Estrada João de Oliveira Remião nº 6609 Centro/Bairro obteve o melhor desempenho. Com a aplicação RC e RR, é possível concluir que este local apresentou uma redução de 71% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 38% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV. Resultados benéficos em relação às vítimas, porém este ponto apresentou aumento de 8% no número de sinistros. Esse dado é importante na

avaliação do uso do dispositivo de controle de tráfego, pois os sinistros continuam ocorrendo, porém, resultando em danos materiais na maioria dos eventos.

O redutor eletrônico de velocidade instalado na av. Saturnino de Brito nº 1400 apresentou resultados diferentes para cada um dos sentidos de circulação. A av. Saturnino de Brito, no trecho do REV, é composta duas pistas separadas por canteiro central. A pista com sentido de circulação veicular do norte para o sul, ponto 25 do estudo, apresentou uma redução de 26% nos números totais de sinistros de trânsito. E na aplicação RC e RR, este ponto apresentou uma redução de 60% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 46% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

Enquanto na pista do sentido inverso, do sul para o norte (ponto 26 do estudo), o estudo apresentou um aumento de 30% nos números totais de sinistros de trânsito. E na aplicação RC e RR, este ponto indica um aumento de 30% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 23% maior de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV.

Estes resultados não definem, necessariamente, que o uso de lombada eletrônica na av. Saturnino de Brito tenha sido adotado de forma equivocada. É necessário analisar em detalhe este local para melhorar o entendimento sobre a sua real condição. Caso seja confirmada a situação de risco identificada no sentido do sul para o norte, o gestor do trânsito poderá interpretar que há ajustes a serem feitos no trecho, bem como verificar fatores constituintes do local que possam estar contribuindo para o baixo rendimento no uso REV.

As lombadas eletrônicas utilizadas na Rua Paul Harris, nº 415 N/S e DF nº 467 S/N (pontos 22 e 23), apresentou uma redução de 56% no número de sinistros de trânsito. Além disso, a aplicação RC e RR neste local obteve uma redução de 33% na chance de haver vítimas quando da ocorrência dos sinistros de trânsito, bem como o risco 24% menor de haver vítima nos sinistros de trânsito com o uso de REV. Podendo ser entendido como um dos locais com melhor desempenho a partir do uso de redutor eletrônico de velocidade. Esse local também merece ser analisado em detalhe para identificar as condições e que está inserido o REV e que colaboraram para seu bom resultado na melhoria da segurança viária.

De maneira geral, as ferramentas adotadas neste estudo para analisar a relação das variáveis associadas aos sinistros permitiram verificar resultados satisfatórios com o uso de redutores eletrônicos de velocidade. Entretanto, alguns locais não apresentaram bom desempenho na redução de sinistros ou vítimas de trânsito. Nestes pontos, considera-se necessário utilizar outros processos de análise de modo a compreender a baixa eficiência das

lombadas eletrônicas e assim subsidiar a tomada de decisão para adoção de medidas complementares relacionadas à segurança de trânsito nesses locais.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Augusto Radünz do; FERREIRA, Bruna S.(ed.) **Revisão: risco relativo, risco atribuível e intervalo de confiança**. Joinville: Wiki AIA 13-17, 2013. Disponível em: https://aia1317.fandom.com/pt-br/wiki/Revis%C3%A3o_-_Risco_relativo,_risco_atribu%C3%ADvel_e_intervalo_de_confian%C3%A7a Acesso em: 17 abr. 2022.
- ANDRADE, Leonardo Capeleto de; RODRIGUES, Lucia Ribeiro; ANDREAZZA, Robson; CAMARGO, Flávio Anastácio de Oliveira. Lago Guaíba: uma análise histórico-cultural da poluição hídrica em Porto Alegre, RS, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 2, jan./fev. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/8fQdYrLS3wCKtRdcY4D8Ztz/?lang=pt>. Acesso em: 22 abr. 2022
- APPIAH, Justice; RILETT, Laurence R.; NAIK, Bhaven; WOJTAL, Remigiusz. Safety effectiveness of actuated advance warning systems. **Transportation research record**, v. 2250, n. 1, p. 19-24, 2011. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3141/2250-03>. Acesso em: 22 abri. 2022
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10697:2020: Pesquisa de sinistros de trânsito – Terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- BARBOSA, Heloisa Maria; MOURA, Mariana Verônica de. Ondulações transversais para controle da velocidade veicular. **ResearchGate**, [s.l.], nov. 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267992274_ONDULACOES_TRANSVERSAIS_PARA_CONTROLE_DA_VELOCIDADE_VEICULAR Acesso: 07 ago. 2021.
- BATISTA, Paula. Acidentes de trânsito custam 50 bilhões para a sociedade brasileira. *In: Portal do trânsito e mobilidade*, [s.l.], jan. 2021. Disponível em: <https://www.portaldotransito.com.br/noticias/acidentes-de-transito-custam-50-bilhoes-para-a-sociedade-brasileira/#:~:text=Um%20estudo%20realizado%20pelo%20Instituto,%C3%A9%20de%20R%24%2050%20bilh%C3%B5es>. Acesso em: 25 mar. 2022
- BLINCOE, Lawrence J.; MILLER, Ted R.; ZALOSH NJA, Eduard; LAWRENCE, Bruce A. **The economic and societal impact of motor vehicle crashes, 2010 (Revised)**. Washington, DC: NHTSA, 2015. Disponível em: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812013> Acesso em: 25 mar. 2022
- BOCANEGRA, Charlie Williams Rengifo. **Procedimentos para implantação e avaliação do desempenho de lombadas eletrônicas em áreas urbanas**. Orientadora Helena Beatriz Bettella Cybis. 2006. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8295/000572865.pdf?sequence=1&isAlloved=y> Acesso em: 07 ago. 2021.

BRANDÃO, Lúcia Maria. **Medidores eletrônicos de velocidade**: uma visão da engenharia para implantação. 2. ed. Pinhais: Perkons, 2011.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto e práticas operacionais para segurança nas rodovias**. Rio de Janeiro: IPR, 2010. (IPR Publicação 741). Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/741_manual_projeto_praticas_operacionais.pdf Acesso em: 07 ago. 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Moderação de tráfego**: medidas para a humanização das cidades. Brasília: MCidades, 2009. (cartilha). Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/cartilha_moderacao_trafego.pdf Acesso: 05 ago. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 9.503 de 23 de Setembro de 1997. **Código de Trânsito Brasileiro (CTB)**. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm/ Acesso: 05 ago. 2021.

CARDOSO, Gilmar. **Modelos para previsão de sinistros de trânsito em vias arteriais urbanas**. Orientadora Lenise Grando Goldner. 2006. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8234/000571947.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso: 05 ago. 2021.

CARSTEN, Oliver. Is intelligent speed adaptation ready for deployment? *In: Accident Analysis & Prevention*, New York, v. 48, p. 1-3, sep., 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457512001674> Acesso em: 25 mar. 2022.

CHAGAS, Denise Martins. **Estudo sobre fatores contribuintes de sinistros de trânsito urbano**. Orientadora Christine Tessele Nodari. 2011. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/32553/000786219.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 05 ago. 2021.

CHAGAS, Denise Martins; NODARI, Christine Tessele; LINDAU, Luis Antonio. Lista de fatores contribuintes de sinistros de trânsito para pesquisa no Brasil. *In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, 26., 2012, Joinville, SC. **Anais [...]** Rio de Janeiro: ANPET, 2012. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/articulos-cientificos/2012-1/689-fatores-contribuintes-sinistros-de-transito-anpet-2012/file> Acesso: 22 ago. 2021.

CONTRAN. **Sinalização vertical de regulamentação**. 2. ed. Brasília, DF : CONTRAN, 2007. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito; 1). Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-denatran/educacao/publicacoes/manual_vol_i_2.pdf Acesso em: 01 set. 2021.

CONTRAN. **Resolução nº 600 de 24 de maio 2016**. Estabelece os padrões e critérios para a instalação de ondulação transversal (lombada física) em vias públicas, disciplinada pelo parágrafo único do art. 94 do Código de Trânsito Brasileiro e proíbe a utilização de tachas, tachões e dispositivos similares implantados transversalmente à via pública. Brasília, DF: CONTRAN, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao6002016_new.pdf Acesso em: 03 set. 2021.

CONTRAN. **Resolução nº 798, de 02 de setembro de 2020**. Dispõe sobre requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores, elétricos, reboques e semirreboques. Brasília, DF : CONTRAN, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-798-de-2-de-setembro-de-2020-276446814> Acesso: 20 ago. 2021.

DETRAN-MS. Veja as principais causas de sinistros nas vias e rodovias. **Notícias**, Campo Grande, nov. 2016. Disponível em: <https://www.detran.ms.gov.br/veja-as-principais-causas-de-sinistros-nas-vias-e-rodovias/#:~:text=Os%20sinistros%20de%20tr%C3%A2nsito%20derivam,Beber%20e%20dirigir> Acesso: 14 ago. 2021.

DETRAN-RS. **Frota em circulação no RS**. Porto Alegre: Detran, 2022. Disponível em: <https://admin.detran.rs.gov.br/upload/arquivos/202203/24092523-01-frota-do-rs.pdf> Acesso em: 05 jun. 2022.

EMPRESA PÚBLICA DE TRANSPORTE E CIRCULAÇÃO DE PORTO ALEGRE-EPTC. **Monitoramento da Eficácia do Medidor Eletrônico de Velocidade - Redutor**. (Estudo técnico – Redutor de velocidade). Porto Alegre: EPTC, 2021. Disponível em: http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu_doc/antonio_de_carvalho_2320ns_monitoramento.pdf Acesso em: 25 mar. 2022.

FERRAZ, Antônio Clóvis Pinto “Coca”; RAIJA JUNIOR, Archimedes Azevedo. BEZERRA, Barbara Stolte; BASTOS, Jorge Tiago. SILVA, Karla Cristina Rodrigues. **Segurança Viária**. São Carlos, SP: Suprema Gráfica e Editora, 2012.

GESTÃO da velocidade: um manual de segurança viária para gestores e profissionais da área. Brasília, DF: OPAS, 2012. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43915/9789275317099_por.pdf Acesso: 05 ago. 2021.

GIOLO, Suely Ruiz. **Introdução à análise de dados categóricos com aplicações**. São Paulo: Blucher, 2018.

GOLD, Philip Anthony. **Segurança de trânsito: aplicações de engenharia para reduzir sinistros**. New York: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1998. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Seguran%C3%A7a-de-tr%C3%A2nsito-Aplica%C3%A7%C3%B5es-de-engenharia-para-reduzir-sinistros.pdf> Acesso em: 01 ago. 2021.

GOMIDE, Henrique. **Estudos longitudinais - Psicologia**. Juiz de Fora: PPGPsicologia, 2012. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/HenriqueGomide/estudos-longitudinais-psicologia> Acesso: 13 set. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Porto Alegre: panorama**. Rio de Janeiro: IBGE, [2010]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/porto-alegre/panorama> Acesso: 03 ago. 2021.

INSURANCE INSTITUTE FOR HIGHWAY SAFETY-IIHS; HIGHWAY LOSS DATA INSTITUTE-HLDI. Speed. *In: IIHS-HLDI*. Virginia: IIHS-HLDI, 2022. Disponível em: <https://www.iihs.org/topics/speed#speed-enforcement-methods> Acesso em: 25 mar. 2022.

INSURANCE INSTITUTE FOR HIGHWAY SAFETY-IIHS; HIGHWAY LOSS DATA INSTITUTE-HLDI. City drivers slow down for lower speed limit in Boston. *In: IIHS-HLDI*. Virginia: IIHS-HLDI, 2018. Disponível em: <https://www.iihs.org/news/detail/city-drivers-slow-down-for-lower-speed-limit-in-boston> Acesso em: 25 mar. 2022.

LAPA, Reginaldo Pedreira. Entenda as diferenças entre as avaliações de risco reativas, preventivas e pró ativas. **Segurança sem futuro**, Jundiá, 2017. Disponível em: <https://segurancatemfuturo.com.br/index.php/2016/08/11/entenda-as-diferencas-entre-as-avaliacoes-de-risco-reativas-preventivas-e-pro-ativas/> Acesso em: 10 set. 2022.

MAGALHÃES JÚNIOR, Álvaro Pontes de. **Descentralização e arranjos institucionais no investimento em infraestrutura viária urbana e metropolitana**: casos em Porto Alegre e sua região metropolitana. Orientadora: Maria Izabel Saraiva Noll. 2019. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/206458/001111599.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 14 ago. 2021.

MASCARÓ, Juan Luis; YOSHINAGA, Mário. **Infraestrutura urbana**. Porto Alegre: Masquatro, 2017.

MEDRONHO, Roberto de Andrade *et al.* **Epidemiologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2011.

MOREIRA, Wagner Brant (ed). Estudos sobre Causalidade e Etiologia. *In: MOREIRA, Wagner Brant (ed). Leitura Crítica de Artigos Científicos*. Belo Horizonte: SBOC, [2011]. cap. 7, p. 105-110. Disponível em: https://www.s boc.org.br/app/webroot/leitura-critica/LEITURA-CRITICA_C7.pdf Acesso em: 14 ago. 2021.

MOSCARELLI, Fabiane da Cruz; LEITE, Diva Yara Mello; LIVI, Karla Lindorfer. Análise de acidentes de trânsito com vítimas fatais em Porto Alegre sob o método da Estratégia de Proatividade e Parceria. *In: Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito da Associação Nacional de Transportes Públicos*, 19., 2014, Brasília. [Anais]. Brasília, DF: ANTP, 2014. Disponível em: http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/06/88296DAA-AADF-4143-9A9A-BBA51C5D8F41.pdf Acesso em: 25 mar. 2022.

NEBRASKA Department of Roads. *In: Wikipedia*, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2022. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Nebraska_Department_of_Roads Acesso em: 10 set. 2022.

NIKOLEIT, Lars. Intelligent Speed Assistance: the future of safer driving. *In: Elektrobitt*, [s.l.]: Elektrobitt, [2019?]. Disponível em: <https://www.elektrobitt.com/trends/intelligent-speed-assistance-isa-safer-driving/> Acesso em: 26 mar. 2022.

PAGANELA, Eduardo. EPTC vai analisar multas aplicadas por excesso de velocidade na Trincheira da Ceará para reforçar sinalização. **GZH**, Porto Alegre, ago. 2020. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2020/08/eptc-vai-analisar-multas-aplicadas-por-excesso-de-velocidade-na-trincheira-da-ceara-para-reforcar-sinalizacao-cke4ngrxu00cl013g58hivvqq.html> Acesso: 25 ago. 2021.

PASSERINO, Liliansa Maria. **Método, Metodologia e Técnica**. Porto Alegre: UFRGS, [2017?]. Disponível em: http://pesquisaeducacaoufrgs.pbworks.com/w/file/52632108/aula_metodo.pdf Acesso: 05 jun. 2022.

PIETRANTONIO, Hugo. **Engenharia de Tráfego e Transportes Urbanos**: capítulo 2: organização do sistema viário. 2006. Notas de aula. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/d/ptr2437/Cap%C3%ADtulo2a.pdf> Acesso em: 01 set. 2021.

PORTO ALEGRE. **Sinistros de Trânsito**: panorama geral da acidentalidade no município de Porto Alegre/RS. Porto Alegre: EPTC, 2021. Disponível em: <https://eptctransparente.com.br/panoramaacidentalidade> Acesso em: 27 ago. 2021.

PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal. **Medidor de Velocidade Portátil**. Porto Alegre: PMPA, 2020. Disponível em: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/eptc/default.php?p_secao=146 Acesso: 25 ago. 2021.

PORTO ALEGRE, Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana. **A SMMU coordena as políticas voltadas ao Sistema Municipal de Transporte Público e de Circulação**. Porto Alegre: SMMU, [2021?]. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/smmu> Acesso em: 28 mar. 2022.

PORTO ALEGRE. **Lei nº 8133, de 12 de janeiro de 1998**. Dispõe sobre o Sistema de Transporte e Circulação no Município de Porto Alegre, adequando a legislação municipal à federal, em especial, ao Código de Trânsito Brasileiro e dá outras providências. Porto Alegre: Câmara Municipal, 1998. Disponível em: http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/governo_municipal/usu_doc/normas_de_criacao_-_eptc.pdf Acesso: 27 jul. 2021.

PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal. **Porto Alegre mantém meta da ONU na redução de mortes no trânsito**. 20 jan. 2020. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/eptc/noticias/porto-alegre-mantem-meta-da-onu-na-reducao-de-mortes-no-transito> Acesso em: 18 jun. 2021.

PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal da Cultura. **Lomba do Pinheiro**. Porto Alegre: UE, 2000.

RÊGO, Marco Antônio V. Estudos caso estudos caso-controle: uma breve revisão controle: Uma breve revisão=case-control studies: a brief review. **Gazeta Médica da Bahia**, Salvador, v. 80, n. 1, p.101-110, jan/abr. 2010. Disponível em: <http://www.gmbahia.ufba.br/index.php/gmbahia/article/viewFile/1089/1046>. Acesso em: 05 jun. 2022.

RIZZON, Bruno; LEMOS, Diogo; CORRÊA, Fernando. Por que sinistros de trânsito não são sinistros – e como podem ser evitados? **WRI Brasil**. São Paulo, maio 2021a. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/cidades/por-que-sinistros-de-transito-nao-sao-sinistros-e-como-podem-ser-evitados> Acesso: 05 ago. 2021.

RIZZON, Bruno; LEMOS, Diogo; CORRÊA, Fernando. Redução de limites de velocidade avança pelo mundo e pode salvar vidas também no Brasil. **WRI Brasil**. São Paulo, fev. 2021b. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/reducao-de-limites-de-velocidade-avanca-pelo-mundo-e-pode-salvar-vidas-tambem-no-brasil> Acesso em: 05 ago. 2021.

SANTOS, Luciano dos; RAIJA JÚNIOR, Archimedes Azevedo. **Identificação de pontos críticos de sinistros de trânsito no município de São Carlos – SP – Brasil**: análise comparativa entre um banco de dados relacional – BDR e a técnica de agrupamentos pontuais. Braga, Portugal: PLURIS, 2006. Disponível em: [http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2006-1/275-raiajr-santos-pluris2006/file#:~:text=Segundo%20MT%20\(2002\)%20ponto%20cr%C3%ADtico,entre%20interse%C3%A7%C3%B5es%20da%20malha%20vi%C3%A1ria](http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2006-1/275-raiajr-santos-pluris2006/file#:~:text=Segundo%20MT%20(2002)%20ponto%20cr%C3%ADtico,entre%20interse%C3%A7%C3%B5es%20da%20malha%20vi%C3%A1ria) Acesso: 25 ago. 2021.

SHARPIN, Anna Bray. A sua cidade leva a segurança viária a sério? Procure por essas três coisas. **WRI Brasil**. São Paulo, maio 2019. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/05/sua-cidade-leva-seguranca-viaria-serio-procure-por-essas-tres-coisas> Acesso: 18 set. 2021.

SILVEIRA, Fernando Lang da. Medindo o “poder” do soco. **CREF - Centro de Referência para o Ensino de Física**, Porto Alegre, set. 2016. Disponível em: <https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=medindo-o-poder-do-soco> Acesso em: 06 set. 2022.

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. **Regulation (EU) 2019/2144, of 27 November 2019**. [S.l.]: Official Journal of the European Union, 2019. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/2144/oj?locale=en> Acesso em: 25 mar. 2022.

WAGNER, Mário Bernardes. **XVII Curso de Revisão de Tópicos de Epidemiologia, Bioestatística e Bioética**. Porto Alegre: [UFRGS], 2017. Disponível em: <https://mwc.com.br/files/Slides-Rebb2016.pdf> Acesso: 18 set. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION-WHO. **Global status report on road safety 2018**. Geneva: World Health Organization, 2018. Disponível em: <https://www.unifor.br/documents/929808/930330/9789241565684-eng.pdf/36966e12-d0f4-725a-2f4a-a7ed90a54855> Acesso em: 18 jun. 2021.