

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS RUSSAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

CAIO ABNER NOGUEIRA GUERRA

**AUDITORIA DE SEGURANÇA VIÁRIA: UM ESTUDO DE CASO EM TRECHO DA
RODOVIA BR-116**

RUSSAS – CE

2022

CAIO ABNER NOGUEIRA GUERRA

AUDITORIA DE SEGURANÇA VIÁRIA: UM ESTUDO DE CASO EM TRECHO DA
RODOVIA BR-116

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal do
Ceará, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Profa. Me. Camila Lima Maia.

Russas – CE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação Universidade Federal do
Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- G963a Guerra, Caio Abner Nogueira.
Auditoria de segurança viária : um estudo de caso em trecho da rodovia BR-116 /
Caio Abner Nogueira Guerra. – 2022.
61 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará,
Campus de Russas, Curso de Engenharia Civil, Russas, 2022.
Orientação: Prof. Me. Camila Lima Maia.
1. Acidentes de trânsito. 2. Pavimento. 3. Condições físicas da via. 4. Auditoria
de Segurança Viária. I. Título.

CAIO ABNER NOGUEIRA GUERRA

Auditoria de segurança viária: um estudo de caso em trecho da
rodovia BR-116

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal do
Ceará, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Me. Camila Lima Maia (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará

Profa. Me. Andriele Andriele Nascimento de Souza (Avaliadora)

Universidade Federal do Ceará

Profa. Me. Ana Tália Pinto Guilherme (Avaliadora)

Universidade de Fortaleza

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Jerry e Elizabete, por todo o esforço, não apenas durante a minha graduação, mas durante toda a minha vida. Eles, que sempre mostraram apoio em todas as minhas escolhas, assim como todos meus familiares que sempre foram pilares da minha vida e me fizeram ser quem sou.

Agradeço à minha orientadora Professora Mestre Camila Lima Maia por ter aceitado o desafio de guiar durante esta etapa tão importante da graduação com toda sua atenção, confiança e disponibilidade que me fizeste estar aqui nesse momento. Também, a cada professor e servidor, desde o primeiro semestre, por todas as lições, correções e conselhos que fizeram parte da minha formação profissional e humana ao longo do curso.

Aos amigos feitos durante o período de graduação na instituição, se não fossem eles nada disso teria sido possível, obrigado por todo apoio, por cada conversa, por cada momento de aprendizado, serei eternamente grato.

E por fim, agradecer à Universidade Federal do Ceará pela oportunidade de estudar em uma das melhores instituições de ensino do País cercado por pessoas extraordinárias, profissionais e dedicadas.

RESUMO

Os avanços tecnológicos ajudaram a modernizar as interações em sociedade, não sendo diferente quando se trata da mobilidade urbana. Os veículos terrestres se popularizaram devidos suas facilidades de obtenção e de uso do modal. Apesar das melhorias agregadas ao tráfego urbano, a difusão desses meios de transporte ocasiona diversos problemas, como os acidentes, sendo estes o objeto de estudo deste trabalho. Os acidentes de trânsito podem ocorrer devido a diversos fatores como o fator humano, fator veicular ou o fator das vias. Este trabalho visa identificar, por meio de auditorias de segurança viária, trechos críticos na BR-116 compreendido entre Pacajus (km 52,9) e o Boqueirão de Cesário (km 113,2) para determinar elementos que atrapalham a potencial harmonia da via. Este trabalho expõe a necessidade de recuperação do trecho analisado, visando a diminuição de variantes que influenciam na quantidade de acidentes. Além de concluir por meio da aplicação do checklist que os defeitos que mais afetam a segurança são a largura insatisfatória dos acostamentos e bordas do pavimento com condições insatisfatórias.

Palavras-chave: acidentes de trânsito; pavimento; condições físicas da via; auditoria de segurança viária.

ABSTRACT

Technological advances have helped modernize interactions in society, and it is no different when it comes to urban mobility. Land vehicles have become popular due to the ease with which they can be obtained and used. Despite the improvements added to urban traffic, the diffusion of these means of transportation causes several problems, such as accidents, which are the subject of this study. Traffic accidents may occur due to several factors, such as the human factor, the vehicular factor or the road factor. This work aims to identify, by means of road safety audits, critical stretches on BR-116 between Pacajus (km 52.9) and Boqueirão de Cesário (km 113.2) in order to determine elements that hinder the potential harmony of the road. This work exposes the need for recovery of the analyzed stretch, aiming at the reduction of variants that influence the amount of accidents. Besides concluding through the application of the checklist that the defects that most affect safety are the unsatisfactory width of the shoulders and sidewalk edges with unsatisfactory conditions.

Keywords: traffic accidents; pavement; physical conditions of the road; road safety audit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Gráfico com as dez principais causas de morte em 2016 .	12
Figura 2 –	Atropelamento	17
Figura 3 –	Capotamento	17
Figura 4 -	Colisão frontal	17
Figura 5 -	Colisão lateral	18
Figura 6 -	Colisão traseira	18
Figura 7 -	Colisão transversal	18
Figura 8 –	Choque	19
Figura 9 –	Engavetamento	19
Figura 10 –	Tombamento	19
Figura 11 -	Gráfico representativo dos componentes dos custos de acidentes	28
Figuras 12 a 59 –	Fotos capturadas dos trechos analisados da BR-116 ...	47 a 62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Checklist aplicado na auditoria	33
Tabela 2 -	Estatísticas de acidentes por ano, no período de janeiro de 2020 a agosto de 2021	35
Tabela 3 -	Dados dos acidentes a cada quilometro do trecho analisado	35
Tabela 4 -	Estatística descritiva da quantidade de acidentes	37
Tabela 5 -	Aplicação do checklist dos quilômetros 53,54,55, 59 e 61	38
Tabela 6 -	Aplicação do checklist para os quilômetros 63, 64, 65, 67 e 69 ...	40
Tabela 7 -	Aplicação do checklist nos quilômetros 70, 76, 80, 82, 86 e 112 ..	42

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileiras de Normas e Técnicas
ASV	Auditoria de Segurança Viária
AUSTROADS	Associação das Autoridades de Transportes Rodoviário e Tráfego da Austrália e Nova Zelândia
CNT	Confederação Nacional do Transporte
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FHWA	<i>Federal Highway Administration, US Department of Transportation</i>
GRSP	<i>Global Road Safety Partnership</i>
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial da Saúde
PRF	Polícia Rodoviária Federal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Contextualização	11
1.2	Problema de pesquisa	13
1.3	Justificativa	14
1.4	Objetivos	14
1.5	Estrutura do Trabalho	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Fundamentação sobre acidentes de trânsito	16
2.1.1	<i>Pessoas envolvidas em acidentes</i>	20
2.1.2	<i>Gravidade dos acidentes</i>	21
2.1.3	<i>Classificação dos acidentes quanto às consequências</i>	21
2.2.	Fatores que causam acidentes	22
2.2.1	<i>O fator via</i>	22
2.2.2	<i>O fator humano</i>	24
2.2.3	<i>O fator meio ambiente</i>	26
2.2.4	<i>O fator veicular</i>	27
2.3	Custos dos acidentes	27
2.4	Auditoria de segurança viária	30
3	METODOLOGIA	33
3.1	Análise das frequências de acidentes	34
3.2	Filtragem dos dados	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
	APÊNDICE	47
	Apêncide A – Fotografias das vistorias realizadas nos quilômetros com número de acidentes superior à média	47

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

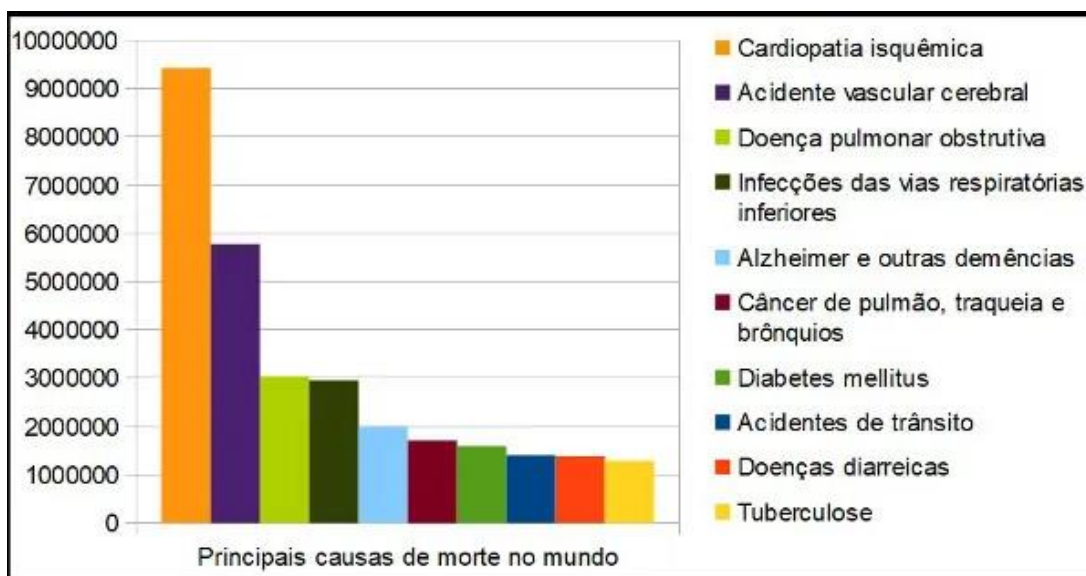
O mundo contemporâneo apresenta uma facilidade de locomoção devido aos avanços tecnológicos que se desenvolveram por milênios com os indivíduos buscando sempre formas para se deslocar e facilitar as interações na sociedade. Sendo assim, há uma grande dependência em todo o mundo pelos transportes motorizados. Somando-se a facilidade de obtenção, particularidade, facilidade de uso do modal e os custos iniciais, os veículos terrestres foram os que mais ganharam adeptos (RODRIGUES, 2010).

Como consequência da ampla difusão desses meios de transporte, como carros, motos e caminhões, por uma grande parcela da sociedade, vieram também as partes negativas, que são os danos causados por eles. São inúmeros problemas ocasionados pelo uso dos transportes motorizados, mas os que afetam diretamente a sociedade, tanto economicamente quanto emocionalmente são os acidentes. (LIMA, 2013)

Como são fenômenos multifatoriais, evitáveis e não intencionais, todo acidente de trânsito envolve um veículo usado no momento do acidente, principalmente para o transporte de pessoas ou de mercadorias, ocorrendo na via pública, podendo envolver pedestre ou motorista, bem como diferentes tipos de veículos. (LIMA, 2013).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2016 os acidentes de trânsito estavam no *Top 10* das principais causas de mortes no mundo, conforme Figura 1.

Figura 1 - Gráfico com as dez principais causas de morte em 2016.



Fonte: Organização Mundial da Saúde, 2016.

De acordo com o relatório anual de 2020 da Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2020), que é responsável por produzir informação e conhecimento no setor, os custos dos acidentes no país são na casa das dezenas de bilhões. Apresentando 1.852.483 acidentes entre os anos de 2007 a 2020, apenas nas rodovias federais que cortam o Brasil, sendo 864.353 com vítimas.

Observando dados de 2007 a 2020, o ano de 2020 foi o ano que apresentou o menor número de acidentes nas rodovias federais, mas ainda assim com números bastante expressivos de acidentes, acidentes com vítimas e vítimas fatais, sendo 63.447, 51.865, 5.287 respectivamente (CNT, 2020).

Os custos emocionais causados pelos acidentes rodoviários, por serem subjetivos, claramente são incalculáveis, mas os custos financeiros para o estado, conseguem ser expressos por meios de números, que foram de 10,22 bilhões de reais, sendo desses, 4,847 bilhões para os acidentes com vítimas não fatais, 4,003 bilhões os custos para os acidentes com mortos e 365 milhões para os acidentes sem vítimas apenas no ano de 2020 (CNT, 2020).

Sendo o acidente de trânsito um fator tão prejudicial, deve-se haver medidas em vários setores para a redução desses números que assolam milhares de famílias brasileiras anualmente e trazem prejuízos bilionários para o estado.

De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito (DETRAN), em 2016, os acidentes rodoviários decorrem de três principais fatores, sendo o fator humano, o fator veicular e o fator das vias, este último, tendo exemplos como o estado de conservação, condições de sinalização, falta de acostamento e passarelas.

Os fatores de acidentes por meio das vias podem ser analisados e avaliados por meio de técnicas de auditorias de segurança viária que estudam possíveis erros que ocorrem em determinados trechos da rodovia. Essas auditorias visam identificar trechos críticos e propiciar a diminuição da ocorrência de acidentes e melhorar bastante a segurança viária (LIMA, 2013)

1.2 Problema de pesquisa

Segundo a CNT (2020) de 2007 a 2020, houveram 1.852.483 acidentes nas rodovias federais do País, dos quais 864.353 apresentaram vítimas e dessas, 91.131 foram levadas a óbito, um número considerado alarmante para um intervalo de 14 anos, resultando em uma média de 6.509 óbitos por ano, sendo quase 18 mortes por dia apenas nas rodovias federais. Recebe destaque à rodovia BR-116 que é a segunda rodovia brasileira com maior número de acidentes, perdendo apenas para a BR-101, e que apresenta os maiores índices de mortalidade do País, com 690 óbitos apenas em 2020.

Ademais, somente nas rodovias federais do estado do Ceará, entre 2007 e 2020, foram registrados 39.005 acidentes, sendo 20.703 deles com vítimas. Apenas no ano de 2020 foram registrados 1569 acidentes e 82% deles, mais precisamente 1292, tiveram vítimas (CNT,2020).

Além dos custos econômicos dos acidentes de trânsito, é de muita importância destacar os fatores humanos e sociais que se manifestam por meio de prejuízos psicológicos e físicos, tanto na vítima quanto nas pessoas do seu ciclo social. Exemplos de prejuízos físicos são fraturas, cortes e perdas de parte do corpo, já na parte psicológica, destacam-se fobias e depressão.

Acidentes, esses, que segundo o DETRAN (2016) também podem ser causados por falhas nas vias, como o péssimo estado de conservação, condições de sinalização e falta de passarelas e acostamentos.

1.3 Justificativa

Tendo em vista os malefícios dos acidentes rodoviários tanto para a sociedade quanto para o estado, faz-se necessária uma análise profunda das suas causas em determinados trechos que destoam dos demais em relação ao número de ocorrências. Os acidentes são causados por alguns fatores, que, segundo o DETRAN (2016), são os fatores humanos, fator veicular e o fator das vias. Esse último que pode apresentar falhas em seu estado de conservação, condições de sinalização, falta de acostamento e falta de passarelas.

Sendo assim, todo esforço gasto no intuito da diminuição da ocorrência, severidade e fatalidade de acidentes, faz-se válido, sendo de grande valor social e econômico tanto para os condutores quanto para o estado.

Existem métodos para a realização de uma análise minuciosa que visa a obtenção de conclusões sobre as causas de acidentes viários, como locais potencialmente perigosos e elementos na via, em determinados trechos de rodovias, como as auditorias viárias que possibilitam agir com mais critérios para aumentar a segurança de todos os envolvidos.

Com base nessas informações percebe-se uma necessidade de um aprofundamento nos estudos e análises específicas acerca de trechos críticos. Assim, esse estudo visa a identificação, por meio de auditorias de segurança viária, de trechos críticos na BR-116 compreendido entre Pacajus (km 52,9) e o Boqueirão de Cesário (km 113,2) para a identificação de elementos que atrapalham uma potencial harmonia da via.

1.5 Objetivos

Objetivo Geral

Identificar elementos que podem causar acidentes de trânsito no trecho da BR-116 compreendido entre Pacajus e o Boqueirão de Cesário, por meio de uma auditoria de segurança viária.

Objetivos Específicos

- Analisar os pontos de maior incidência de acidentes no trecho da BR-116 compreendido entre Pacajus e o Boqueirão de Cesário (km 52,9 ao 113,2);
- Fazer visitas a esses pontos para identificar as possíveis causas;
- Elaborar uma *checklist* em cada um dos pontos e vistoriá-los, buscando encontrar suas falhas;
- Propor mudanças na via que possam melhorar os aspectos de segurança tanto para os motoristas quanto para os demais constituintes da rodovia.

1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho é formado por 5 capítulos, sendo este o primeiro capítulo, no qual aborda a contextualização do estudo, apresentando os elementos importantes como o tema, a problemática, justificativa e objetivos da pesquisa.

O capítulo 2 aborda a revisão da literatura acerca do tema, a fim de se ter um melhor embasamento e domínio do assunto.

O capítulo 3 apresenta a metodologia que foi utilizada na pesquisa, descrevendo o processo de obtenção das informações de acidentes viários no trecho de estudo, por meio de dados históricos de acidentes fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal (PRF).

No capítulo 4 é apresentado de forma detalhada os resultados obtidos no estudo e faz uma discussão dos mesmos.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais do trabalho e propõe temas para a realização de trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fundamentação sobre acidentes de trânsito

Segundo Rocha (2013), os acidentes de trânsito são fenômenos multifatoriais, evitáveis e não intencionais, que envolvem um veículo utilizado na hora do acidente, principalmente para o transporte de pessoas ou de mercadorias, ocorrendo na via pública, podendo envolver pedestre ou motorista, bem como diferentes tipos de veículos.

Já de acordo com Ferraz (2012), acidente de trânsito é considerado como um evento que envolve um ou mais veículos, motorizados ou não, em movimento por uma via, provocando ferimentos em pessoas e/ou danos em veículos e/ou em outros elementos como postes, sinais de trânsito, entre outros. O autor defende ainda o pensamento de que a queda de um pedestre deve ser considerada como um acidente de trânsito, devido a definição do termo trânsito englobar a movimentação de veículos e pessoas. Porém, esse evento é considerado apenas como acidente comum, não de trânsito.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2018), em 2018, atualizou seus termos técnicos usados na preparação e execução de pesquisas relativas e na elaboração de relatórios operacionais sobre incidentes de trânsito. A norma corrigiu a expressão “acidente de trânsito” e suprime o entendimento de sinistro como algo não premeditado. Sendo assim, passa a considerar um sinistro de trânsito como todo evento que resulte em dano ao veículo ou a 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.

A ABNT (2018) define também os demais termos usados para se especificar os tipos de acidentes, como:

a) Atropelamento

A Figura 2 apresenta uma ilustração de acidente de trânsito do tipo atropelamento.

Figura 2 - Atropelamento.



Fonte: Elaborada pelo autor

O atropelamento de pessoas ocorre quando ocorre um impacto entre um veículo em movimento e uma pessoa. Já o atropelamento de animais, é quando acontece um impacto entre um veículo em movimento e um animal.

b) Capotamento

Sinistro de trânsito em que o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, ficando em algum momento com as rodas para cima, independentemente da posição que ficar imobilizado, sendo representado pela Figura 3.

Figura 3 - Capotamento.



Fonte: Elaborada pelo autor

c) Colisão

Assim conhecido como o sinistro de trânsito em que um veículo em movimento sofre impacto de outro veículo em movimento, sendo responsável por 59,4% dos acidentes nas rodovias federais no ano de 2020, segundo a CNT. É dividido nas seguintes ramificações:

- Colisão frontal: Ocorre quando os veículos transitam em sentidos opostos, porém na mesma direção, colidindo frontalmente (Figura 4).

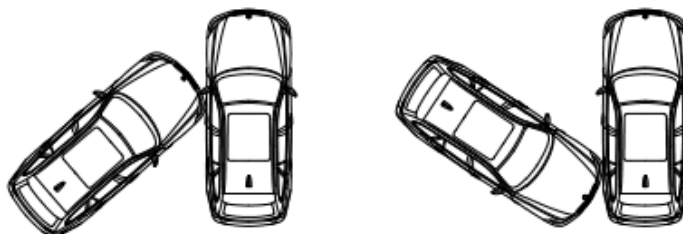
Figura 4 - Colisão frontal.



Fonte: Elaborada pelo autor

- Colisão lateral: Ocorre lateralmente, quando os veículos percorrem na mesma direção, podendo ser no mesmo sentido ou em sentidos opostos (Figura 5).

Figura 5 - Colisão lateral.



Fonte: Elaborada pelo autor

- Colisão traseira: Ocorre na frente contra a traseira ou na traseira contra traseira, quando os veículos percorrem no mesmo sentido ou em sentidos opostos, podendo, pelo menos um deles estar na marcha de ré (Figura 6).

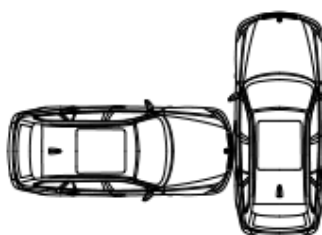
Figura 6 - Colisão traseira.



Fonte: Elaborada pelo autor

- Colisão transversal: Ocorre transversalmente, quando os veículos transitam em direções que se cruzam, ortogonal ou obliquamente (Figura 7).

Figura 7 - Colisão transversal.



Fonte: Elaborada pelo autor

d) Choque

Caracteriza-se quando um veículo em movimento causa um impacto contra qualquer objeto fixo ou móvel sem movimento, sendo representado pela Figura 8.

Figura 8 - Choque.



Fonte: Elaborada pelo autor

e) Engavetamento

É o sinistro de trânsito, caracterizado quando ocorre o impacto entre três ou mais veículos, em um mesmo sentido de circulação, consequente de uma sequência de colisões traseiras, transversais ou laterais (Figura 9).

Figura 9 - Engavetamento.



Fonte: Elaborada pelo autor

f) Tombamento

É definido assim quando o veículo sai de sua posição normal e imobiliza-se sobre uma de suas laterais, de sua frente ou sua traseira (Figura 10).

Figura 10 - Tombamento.



Fonte: Elaborada pelo autor

g) Queda

Sinistro de trânsito que há o impacto em razão de queda livre do veículo, queda de pessoas ou queda de cargas transportadas em razão do movimento do veículo.

h) Outros tipos de sinistro de trânsito

Qualquer outro tipo de sinistro não enquadrados nas definições anteriores.

i) Sequência

É a combinação de sinistros de trânsito que foram definidos anteriormente.

2.1.1 Pessoas envolvidas em acidentes

Seguindo as definições da norma NBR 10.697 (ABNT, 2020), os tipos de pessoas envolvidas nos acidentes de trânsito são:

a) Pedestre

Toda pessoa que, no momento, utiliza as vias terrestres, ou aéreas abertas ao público, sendo que não esteja em um veículo ou sobre um animal. Já o pedestre utilizando veículo de propulsão humana é toda pessoa que se desloca ao utilizar um veículo de propulsão humana, em que se comporte diferentemente de um veículo ou uma bicicleta, incluindo objetos como um berço, carrinho deslizador de crianças, cadeiras de rodas, carrinho de carga, patim de rodas, patinete, *skate* ou similar.

b) Condutor

Definido basicamente como toda pessoa que conduz um veículo. Porém, considera-se algumas subdivisões do mesmo, que são o condutor habilitado (toda pessoa que conduza um veículo motorizado ou de outro tipo e possua autorização para a condução), o condutor irregularmente habilitado (toda pessoa que conduza um veículo motorizado ou de outro tipo, que possua habilitação em situação irregular, carteira de habilitação diferente e sem curso de especialização, quando obrigatório), o condutor inabilitado (todo aquele que conduz um veículo que exija habilitação, sem obter autorização do órgão competente para tal procedimento), o condutor inabilitado (pessoa que conduz um veículo que exige habilitação, sem obter autorização do órgão competente) e, por fim, o condutor dispensado de habilitação (todo aquele que

conduza um veículo que não necessita de habilitação para a sua condução, conforme for regulamentado pelo órgão competente para tal).

c) Vítima

Em um acidente de trânsito caracteriza-se a vítima como toda pessoa que, independentemente da sua culpabilidade, penal ou civil, sofre lesões físicas e/ou perturbações mentais causadas pelo sinistro. Ademais, apresenta-se como subdivisão a vítima fatal, que é caracterizada pela pessoa que falece em razão das lesões ocorridas no acidente de trânsito no momento ou em até 30 dias após a ocorrência do mesmo.

2.1.2 Gravidade dos acidentes

Segundo a ABNT (2018) há três tipos de gravidade dos acidentes de trânsito, que são:

a) Sinistro de trânsito sem vítima

Quando há prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente, porém não resulta em vítima.

b) Sinistro de trânsito com vítima não fatal

Aquele que possui vítimas, porém sem fatalidade.

c) Sinistro de trânsito com vítima fatal

O que tem como resultado a morte imediata ou em até 30 dias como resultado de suas implicações.

2.1.3 Classificação dos acidentes de trânsito quanto às consequências

A NBR 10697 (ABNT, 1989) dividiu os acidentes de trânsito em relação as suas consequências em duas classes diferentes, que são:

a) Acidentes de trânsito simples

É todo aquele que não resulta em vítimas e não traz prejuízo ao trânsito, ao meio ambiente ou à via.

b) Acidente de trânsito grave

É aquele que resulta em vítima ou, se não houver, traga prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente. Resulta em três tipos de vítimas, que são a vítima de acidente de trânsito com natureza leve, a vítima de trânsito de natureza grave, e a vítima fatal de acidente de trânsito, que são enquadrados de acordo com os ferimentos recebidos ou, infelizmente, pela fatalidade do sinistro.

2.2 Fatores que causam acidentes

Segundo a NBR 10697 (ABNT, 1989), que trata dos acidentes de trânsito, pode-se classificar os fatores causadores de acidentes em quatro grupos distintos, que são: fator via, fator humano, fator meio ambiente e fator veículo, definidos a seguir.

2.2.1 O fator via

Segundo a Confederação Nacional de Trânsito (CNT, 2018), a insegurança causada pelas condições precárias na infraestrutura pode estar associada a problemas de geometria da via (falhas no projeto, ou na adequação da capacidade), sinalização (informação incorreta devido a problemas de implantação ou mesmo a inexistência) e ao estado do pavimento.

Bruno Batista, diretor-executivo da CNT (2018) dá exemplos dos fatores que contribuem significativamente para a ocorrência dos acidentes, como placas em posição errada, ausência de placas de advertência antes das curvas, faixas inexistentes, curvas acentuadas com problemas de superelevação, falta de dispositivos auxiliares de contenção, falta de acostamento e ausência de placas de limite de velocidade.

Para Ferraz (2012), a via, como fator causador de acidentes, apresenta alguns principais pontos de falha que podem ser cruciais para a segurança de todas as pessoas envolvidas, que são:

a) Sinalização deficiente: Definida quando a sinalização ou está deteriorada, ou está insuficiente ou simplesmente quando não há sinalização, está diretamente ligada

à ocorrência de sinistros de trânsito. Há três fatores que são considerados como principais, sendo:

- Falta de visibilidade das linhas de demarcação de parada obrigatória, de borda e de parada obrigatória, que são mais comuns de ocorrerem à noite ou em condições climáticas adversas.
- Inexistência de elementos verticais reflexivos demarcadores de curvas de pequeno raio, obras, ilhas, entre outros.
- Ausência de avisos prévios de mudança nas configurações da via devido à presença de obras na pista, cruzamento com via preferencial, semáforos, acidentes, incidentes, entre outros.

b) Defeitos na superfície de rolamento

Buracos, sulcos pronunciados, lombada, degrau no acostamento de rodovias, superfície escorregadia, deficiência de drenagem que deixa água acumulada sobre a pista de rolamento. Todos esses fatores são considerados fatores que favorecem a ocorrência de acidentes.

Quando ocorre a passagem sobre buracos, sulcos pronunciados, lombadas ou degraus entre a pista e o acostamento, assim como em uma tentativa de desvio de buracos ou sulcos pronunciados, há a chance de acontecer a perda de direção do veículo que pode vir a ser o fator causador de um acidente. Além disso, há a diminuição da eficiência das ações de frenagem e desvio de obstáculos, aumentando a distância de frenagem e a distância necessária para desviar de obstáculos quando a pista vira uma superfície escorregadia. Ademais, há um fenômeno conhecido como aquaplanagem, que é associado à soma de pneus desgastados, velocidade alta e o acúmulo de água na pista.

c) Projeto geométrico inadequado

Pontos como trechos com distância de visibilidade de frenagem ou ultrapassagem incompatível com a velocidade permitida na via, a elaboração de curva de pequeno raio após longo trecho tangente e/ou com curvas suaves, superelevação e/ou superlargura inadequadas nas curvas e o traçado da via insuficientemente explícito para os usuários caracterizam os problemas que revelam as inadequações de um projeto geométrico que não segue as normas pré-estabelecidas.

d) Interseções inadequadas

Elementos próximos à via como construções, árvores, postes, propagandas comerciais, paradas de ônibus, dentre outros, assim como a geometria inadequada causam uma visibilidade ruim para aqueles que entram em cruzamentos com a via preferencial, além de entrada e saída direta nas vias de alta velocidade, cruzamento de vias com grande fluxo veicular com sinal de parada obrigatória no lugar de um semáforo, duração do tempo de semáforos inadequados, ausência da fase exclusiva para a travessia de pedestre, semáforo com movimentos de conversão não protegidos e rotatória vazada, fazem parte dos problemas relacionados à interseções inadequadas e que contribuem fortemente com a incidência de acidentes.

e) Problemas na lateral da via

Inexistência de calçada revestida nas vias urbanas que fazem com que pedestres caminhem pelo leito da via, falta de acostamento nas rodovias para um eventual tráfego de pedestres, bicicletas, carroças, entre outros, fora da pista, entrada e/ou saída de estacionamentos e garagens em vias de trânsito rápido, principalmente onde há uma visibilidade precária para efetuar saída e presença de obstáculos à pista são os principais problemas na lateral da via que contribuem para a ocorrência de acidentes.

f) Falta de iluminação em locais críticos

Quando a iluminação de alguns locais, pela sua carência ou mesmo a ausência, dificultar a visibilidade de pedestres, bicicletas, ou do contorno da pista, pode ocasionar acidentes.

2.2.2 O fator humano

De acordo com o manual sobre acidentes rodoviários e a infraestrutura da CNT (2018), o ser humano está associado a um dos fatores causadores de acidentes, tanto como condutor, quanto como pedestre.

Ferraz (2012) elencou alguns dos principais fatores ligados ao ser humano, principalmente sobre imprudência ao volante, sendo:

a) Emprego de velocidade inapropriada

Ocorre quando o usuário da via desrespeita os limites de velocidade, principalmente a máxima, mas também a mínima, dificultando a manipulação do veículo devido ao tempo de reação que será necessário para a tomada de decisões no trânsito causada por fatores inesperados.

b) Ingestão de drogas e medicamentos

O uso do álcool é um dos principais fatores que provocam acidentes de trânsito por razões regulares ao seu uso como o prejuízo às faculdades mentais e de raciocínio, a redução da capacidade visual, aumento do tempo de reação e percepção dos eventos, a euforia e excesso de confiança nas pessoas, aumentando o grau da aceitação de riscos.

Quanto maior o teor alcoólico no sangue, maior o perigo sobre a direção. Também vale citar que há outros tipos de drogas e medicamentos que alteram o estado físico e mental das pessoas, podendo prejudicar o desempenho delas no trânsito ainda mais que o álcool, como o "*rebite*" e o "*Diazepam*".

c) Cansaço e sonolência

São fatores que reduzem bastante a capacidade física e mental dos motoristas. Quando cansado, o motorista perde capacidade de reação para identificar uma situação de risco. Esses fatores são ocasionados principalmente por excesso de horas ao volante, dirigir após ter dormido mal no dia anterior, dirigir no período do dia em que se costuma dormir, dirigir por longas distâncias em rodovias monótonas, entre outros.

d) Conduta perigosa

Ocorre quando o condutor dirige de forma imprudente, não respeita as leis de trânsito vigentes ou a sinalização da via e não se utiliza do bom senso. Por exemplo, passar pelo semáforo estando vermelho, transitar acima da velocidade permitida no trecho de via, ultrapassagem em pista de duplo sentido de maneira inapropriada, transitar pelo acostamento da via, realizar manobras perigosas, fazer zigue-zague no trânsito, entre outros.

e) Falta de habilidade

Geralmente caracterizado pela ausência de carteira de motorista, treinamento, experiência, incapacidade provocada por doenças, idade elevada, entre outros, podendo ser aplicada tanto para condutores de veículos quanto para pedestres, pois qualquer atividade no trânsito, até mesmo para atravessar uma via necessita-se de habilidade.

f) Desvio de atenção

Está presente em situações típicas nas quais ocorre a transferência de atenção como utilizar o celular, pegar um objeto que caiu ou que está longe do alcance, manusear central de mídia ou aparelho de som, acender cigarro, conversar com outros passageiros, e concentrar o pensamento em outras coisas que não sejam a direção. Esses exemplos de desvio de atenção fazem parte dos principais causadores de acidentes de trânsito.

2.2.3 O fator meio ambiente

O fator meio ambiente pode causar situações no trânsito bastante adversas, obrigando o condutor a aumentar a sua cautela enquanto dirige. Exemplos disso são as chuvas, que molham a pista e reduzem o atrito entre o pneu e a pista, podendo levar à formação de poças d'água ocasionando uma aquaplanagem, além de prejudicar a visibilidade.

Além disso, pode-se citar outros fenômenos da natureza como a neve, que diminui bastante a aderência dos pneus, rajadas de vento, que podem causar a perda da direção do veículo e dependendo da força da ventania, até um tombamento, e a presença de neblina ou fumaça, que reduzem a visibilidade significativamente. Ademais, fatores provenientes da natureza, como animais silvestres que vivem nas proximidades da via, podem aparecer como fator surpresa para o condutor e ocasionar um sinistro de trânsito (FERRAZ, 2012).

2.2.4 O fator veicular

Principalmente associado a problemas no desempenho do veículo envolvido num acidente, comumente caracterizado pela ausência ou precariedade de manutenção do mesmo, como a má conservação dos pneus, faróis desregulados, falta de manutenção, entre outros, segundo a CNT (2018).

Ao se realizar revisões periódicas e manutenções constantes, faz-se com que haja uma diminuição na probabilidade de um sinistro de trânsito por solucionar falhas no veículo que poderiam levar, em último caso, até à fatalidade.

2.3 Custos de acidentes

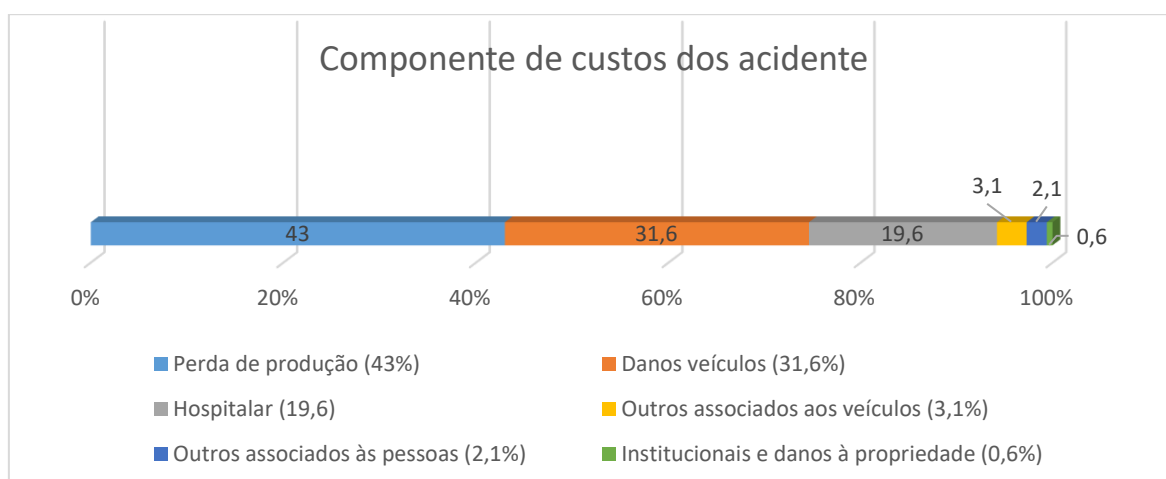
Os acidentes de trânsito trazem prejuízos tanto para a sociedade quanto para a economia, através de fatores psicológicos, físicos e monetários. Os custos físicos para as vítimas, como lesões, amputação de parte do corpo e outros traumas além dos custos emocionais, como sequelas psicológicas e traumas emocionais causam grandes implicações na sociedade e nos serviços de saúde.

Muitas das pessoas que sofrem acidentes de trânsito e às vezes seus familiares ou amigos necessitam de intervenção psicológica como suporte social para aprenderem a lidar com a situação, mostrando que os acidentes de trânsito não fazem apenas feridas no corpo, mas também acarretam consequências que podem destruir planos, inviabilizar projetos, desestruturar famílias e acabar com vida. (TIEMI, 2019).

O Instituto de Pesquisa Econômica (IPEA, 2020), divide os custos monetários dos acidentes de trânsito em alguns tópicos, que são os custos dos acidentes associados à pessoas (atendimento pré-hospitalar, atendimento hospitalar, pós-hospitalares, custo da vida, remoção/translado, e gastos previdenciários), custos associados aos meios de transporte (danos materiais aos meios de transporte, perda de carga, remoção/pátio e reposição), custos institucionais (processos judiciais e atendimento policial), custos associados à via e ao ambiente do local do acidente (danos à propriedade pública e danos à propriedade privada) e outros custos não valorados (sequelas invisíveis dos acidentes de trânsito e danos ao meio ambiente). Ainda, têm-se os custos causados pela burocracia do estado, pelas perdas materiais tanto do veículo, quanto das cargas, e os custos para a manutenção ou perda da vida.

Um estudo do Instituto de Pesquisa Econômica (IPEA, 2014) estimou que os custos dos acidentes de trânsito no Brasil foram em torno de 50 bilhões apenas no ano de 2014, e, segundo a Polícia Rodoviária Federal (PRF), ocorreram 167.247 acidentes, gerando custos de 12,8 bilhões nas rodovias federais, entre 24,8 e 30,5 bilhões de reais nas rodovias estaduais e municipais e, para acidentes em aglomerações urbanas, os custos foram entre 9,9 e 12,9 bilhões de reais. IPEA (2014) realizou ainda uma análise estimativa da porcentagem de cada componente de custo dos acidentes nas rodovias federais no ano de 2014, que resultou nos valores da Figura 11.

Figura 11 - Gráfico representativo dos componentes dos custos de acidentes.



Fonte: Pesquisa do IPEA e PRF, 2014 (ADAPTADO).

A CNT (2020), por meio do Painel CNT de Consultas Dinâmica dos Acidentes Rodoviários apurou os dados de todas as rodovias federais do país e fez um levantamento quantitativo do número de acidentes, informações sobre suas características como gravidade, tipo de veículo envolvido, de seus custos, dentre outros, tanto no cenário nacional, quanto regional e estadual. Com esse levantamento, foi possível pontuar algumas características importantes.

No Brasil, em 2020, foram registrados pela PRF 63.447 acidentes, apenas nas rodovias federais, deles, 51.865 apresentaram vítimas entre feridos e mortos, e destes, em 5.287 acidentes houveram vítimas fatais. Desses acidentes, sabe-se que 44% deles ocorreram com carros, 31,8% com motocicletas, 17,6% com caminhões, 2,7% com bicicletas, 1,5% com ônibus e 2,2% com os demais veículos não citados.

Relata-se também que os 63.447 acidentes que ocorreram nas rodovias federais do território nacional tiveram um custo anual aproximado de 10,22 bilhões de reais, divididos entre 0,365 bilhão de reais para os 11.582 acidentes sem vítima, 5,85 bilhões de reais para os 46.578 acidentes com vítimas não-fatais e 4 bilhões de reais para os 5.287 acidentes com fatalidades. Sendo assim, calcula-se que cada acidente sem vítima tenha um custo médio de 31.510 reais, cada acidente com vítima não fatal custe em média 125.530 reais e cada acidente com fatalidade custe em média 757.140 reais.

Além do cenário geral brasileiro, a pesquisa aprofundou-se pelas regiões do país, mas analisando apenas a região Nordeste, esta possui as duas rodovias com maiores índices de acidentes no país, a BR-116 e a BR-101, contribuindo para que a região apresente os maiores índices de mortalidade do país. Ainda, na região Nordeste, apenas em suas rodovias federais, no ano de 2020, ocorreram 13.856 acidentes, deles, 11.198 com vítimas (fatais ou não) e foram perdidas 1730 vidas. Os custos dos acidentes foram de 1,31 bilhão de reais para os acidentes com morte, 1,2 bilhão de reais para os acidentes com vítimas não fatais e 0,083 bilhão de reais para os acidentes sem vítimas, resultando assim em aproximadamente 2,5 bilhão de reais de custos devido aos acidentes de trânsito apenas no Nordeste.

Ademais, cabe destacar o Estado do Ceará, que apresentou 1569 acidentes em suas rodovias federais, desses, 1292 tiveram vítimas (mortos ou feridos) e foram perdidas 176 vidas no período de 2020. Apenas no Estado, os custos chegaram, devido aos acidentes de trânsito, em um valor de 283 milhões de reais, sendo 8 milhões devido aos acidentes sem vítimas, 133 milhões gastos com acidentes sem vítimas fatais e 141 milhões de reais gastos com acidentes com vítimas fatais. Números, esses, que foram expandidos pela presença da rodovia mais mortal do país, a BR-116, além da grande quantidade de motociclistas, que são as principais vítimas dos sinistros de trânsito no estado.

2.4 Auditoria de segurança viária

Segundo o Ministério dos Transportes da Dinamarca, em seu *Manual of Road Safety Audit (1996)*, explica que a Auditoria de Segurança Viária (ASV) é uma abordagem sistemática e independente dos aspectos de segurança dos projetos viários, com um intuito de ocasionar mais segurança nas rodovias. Já a Associação das Autoridades de Transportes Rodoviário e Tráfego da Austrália e Nova Zelândia, AUSTROADS (1994), trata a Auditoria de Segurança Viária como um exame formal de segurança de um projeto de uma rodovia, existente ou futura, onde um examinador qualificado e independente analisa e relata o potencial de acidentes e o desempenho de segurança do projeto.

Muitos especialistas, segundo *Global Road Safety Partnership (GRSP) (Audits, 2009)*, concordam que as Auditorias de Segurança Viária podem ser qualificadas como um processo de revisão formal e sistemático baseado num procedimento organizado e descrito num guia, manual ou publicação similar, conduzido por profissionais independentes do projeto.

O principal objetivo é assegurar o alto nível de segurança em todas as rodovias e sistemas de tráfego, mas também, conseqüentemente, reduzir os custos totais na vida útil dos projetos, corrigir projetos insatisfatórios que podem chegar a dar prejuízos futuros, minimizar o risco de acidentes na rede viária adjacente, como em interseções, promover que todos os projetos tenham a consideração de segurança dos usuários e aumentar a relevância da engenharia de segurança viária em projetos rodoviários.

A Auditoria de Segurança Viária é um processo que pode ser moldado variando suas especificidades e seus aspectos de segurança, e segundo a *Federal Highway Administration, US Department of Transportation, (FHWA, 2003)*, geralmente compreende alguns passos que são selecionar a equipe de auditoria de segurança viária, providenciar documentação e dados relevantes, ter uma reunião de início dos trabalhos, estudar os dados e documentos, fazer uma inspeção no local do projeto, escrever o relatório da auditoria de segurança viária, discutir com o projetista ou cliente interno assuntos ligados à segurança do projeto, implementar as ações acordadas e difundir as lições aprendidas.

Segundo *Danish Road Directorate* (1996), há cinco estágios onde pode-se aplicar as Auditorias de Segurança Viária, que são a fase de estudos de viabilidade (verificando e influenciando assuntos fundamentais como a escolha de rota, padrões do projeto, dentre outros), a fase de projeto preliminar (incluindo o alinhamento vertical e horizontal, *layout* das interseções e distâncias de visibilidade), a fase de projeto executivo (durante ou na fase final do projeto executivo onde se verifica os detalhes do projeto, como o detalhamento das interseções, a sinalização vertical, horizontal e semafórica, drenagem, iluminação, barreiras, entre outros), a fase de pré-abertura (realizada imediatamente antes da abertura da via, onde envolve uma inspeção detalhada do novo projeto, suas conexões e aproximações, usualmente com a equipe auditora dirigindo, ou, quando apropriado, andando pela nova rota para assegurar que a segurança de todos os usuários serão atendidas, e a fase das rodovias já existentes, que é feita após a abertura da rodovia ao tráfego.

Segundo Rodrigues (2010), a Auditoria de Segurança Viária (ASV) realizada em rodovias já existentes serve para identificar elementos perigosos e que podem causar acidentes futuros, aumentar as consequências dos acidentes ou ocasionar ferimentos adicionais, sendo assim, as ASV também são conhecidas como revisão de segurança ou monitoramento da segurança. Para Austroads (2002), o processo, em vias existentes, pode abordar tanto um trecho específico, focando nos assuntos detalhados de segurança, quanto uma malha rodoviária, abordando assuntos de segurança de forma mais geral, porém, o importante é que a abordagem seja feita de forma objetiva e independente.

GRSP (2009) cita que um fator muito importante que auxilia a ASV nas vias já existentes, é o seu histórico de deficiências de segurança, com as estatísticas sobre os acidentes que já ocorreram no trecho, como a quantidade deles, o tipo, a gravidade, dentre outros.

Segundo Rodrigues (2010), as Auditorias de Segurança Viária são feitas com o único propósito de identificar problemas de segurança. A ASV ajuda a identificar problemas de segurança de um projeto ou via existente e na identificação de medidas de melhoria da segurança para minimizar os problemas encontrados, contribuindo assim para a redução do número de acidentes e severidade deles, dando grande benefício tanto para a sociedade quanto para o estado.

Para PIARC (2001), os benefícios são a prevenção de acidentes, salvando vidas e prevenindo acidentes graves, os custos a longo prazo são reduzidos, quando, em uma fase de projeto é feito uma ASV, a qualidade do projeto final é melhorada, e ao fazer uma sistematização da ASV no estado, cria-se um efeito de aprendizado sobre segurança viária na organização.

Para a elaboração de uma *checklist* de uma Auditoria de Segurança Viária, Rodrigues (2010) dividiu os problemas de segurança encontrados em quatro grupos, que são os problemas na plataforma (no pavimento, problemas geométricos e na sinalização horizontal), problemas com usuários expostos ao perigo (cruzando a via, ao longo da pista, ponto de ônibus com deficiência de segurança), problemas no entorno da via, e dentro da zona livre calculada (falta de proteção lateral, proteções deficientes e estrutura de drenagem perigosa ao tráfego) e problemas no sistema de informações e na sinalização da via. Problemas esses, que podem ser exemplificados na prática como problemas de pavimento (trinca e remendos), geometria deficiente ou fora das normas dos órgãos competentes, falta de suportes colapsáveis em placas, falta de proteção lateral em talude íngreme, drenagem deficiente, entre outros.

3 METODOLOGIA

Para realizar este trabalho foi necessário solicitar os dados dos acidentes que ocorreram no trecho escolhido para realizar este estudo. Os dados dos acidentes foram obtidos com a Polícia Rodoviária Federal. Estes dados passaram por uma análise estatística para determinar alguns parâmetros para melhor caracterizar a amostra.

Para aqueles trechos que possuíam o número de acidentes maior ou igual a média de acidentes ocorridos em toda a extensão analisada foi aplicado um *checklist* para avaliar as características do pavimento. Além disso, foram analisadas larguras dos pavimentos e dos acostamentos e a percepção dos usuários sobre as condições da via.

Em resumo, este trabalho foi desenvolvido através das seguintes etapas:

- i. Revisão de literatura;
- ii. Obtenção do banco de dados de acidentes com a Polícia Rodoviária Federal;
- iii. Modelagem estatística da amostra dos acidentes;
- iv. Análise da influência dos parâmetros analisados no *checklist*.

O checklist foi elaborado escolhendo, dentre os pontos elaborados por Rodrigues (2010), aqueles que são mais importantes a serem analisados no trecho da rodovia. A Tabela 1, a seguir, mostra os pontos escolhidos para a realização da auditoria no trecho.

Tabela 1 – Checklist aplicado na auditoria.

Distancia de visibilidade
A distância de visibilidade é adequada para a velocidade da via?
A distância de visibilidade é adequada para todos os acessos a propriedades?
Velocidade de projeto
A sinalização horizontal e vertical é adequada para a velocidade do tráfego?
O limite de velocidade é compatível coma função, geometria da via, uso do solo e distância de visibilidade?
Ultrapassagem
Existem oportunidades de ultrapassagem segura?

Entendimento pelos usuários
A rodovia está livre de elementos que possam confundir?
A sinalização horizontal está claramente definida?
Pavimentos em desuso (se houver) foram removidos ou tratados?
Marcações de pavimento antigas foram adequadamente removidas?
O alinhamento das árvores segue o alinhamento da rodovia?
O alinhamento dos posteamentos segue o alinhamento da rodovia?
A rodovia está livre de curvas, ou combinação de curvas que possam conduzir ao erro?
Larguras
Os canteiros centrais e as ilhas têm largura adequada para os usuários?
A largura das faixas e das pistas é adequada para o volume e a composição de tráfego?
Acostamento
Os acostamentos são largos o suficiente para permitir aos condutores recuperar o controle dos veículos errantes?
Os acostamentos são largos o suficiente para os veículos quebrados ou de emergência pararem em com segurança?
Defeitos no pavimento
O pavimento está livre de defeitos* que poderiam resultar em problemas de segurança?
A condição das bordas do pavimento é satisfatória?
A condição do pavimento para os acostamentos está livre de degraus perigosos?
O pavimento está livre de pedras soltas ou outros materiais?

Fonte: Rodrigo, 2010 (ADAPTADO).

Ademais, as fotos que foram capturadas no dia da realização da auditoria de segurança viária estão presentes no final deste trabalho (na parte de ANEXOS a partir da página 46).

3.1 Análise das frequências de acidentes

O histórico de acidentes no trecho estudado foi obtido com a Superintendência da Polícia Rodoviária Federal no Ceará, localizada em Fortaleza/CE. O período estabelecido para o estudo foi de janeiro de 2020 a agosto de 2021, totalizando 101 acidentes. Esses dados embasam o estudo estatístico apresentado neste trabalho. Na Tabela 2, é possível averiguar a quantidade de acidentes, o número de mortes e feridos.

De acordo com a Polícia Rodoviária Federal, acidentes graves são ocorrências que envolvem feridos graves ou mortos.

Tabela 2 - Estatísticas de acidentes por ano, no período de janeiro de 2020 a agosto de 2021.

Ano	Quantidade de Acidentes	Quantidade de Acidentes Graves	Número de Feridos	Números de mortos
2020	68	24	72	5
2021	33	12	37	4

Fonte: Superintendência Polícia Rodoviária Federal, 2020.

3.2 Filtragem dos dados

A partir dos dados obtidos é possível apresentar os acidentes por trecho de um quilômetro da BR-116. Esses dados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados dos acidentes a cada quilometro do trecho analisado.

Quilômetro	Quantidade de Acidentes	Quantidade de Acidentes Graves	Número de feridos	Número de mortos
53	3	1	3	0
54	3	2	5	0
55	3	2	3	0
56	2	0	4	0
57	2	0	2	0
58	2	1	0	1
59	6	0	4	0
60	1	1	1	1
61	7	1	6	0
62	1	0	2	0
63	6	3	5	1
64	8	4	12	0
65	5	2	7	0
66	1	1	1	0
67	3	1	3	1
68	1	0	0	0
69	3	2	4	0
70	4	0	3	0
71	1	0	1	0
72	1	0	2	0
73	2	2	3	0
74	1	0	0	0
76	3	0	3	0
80	3	1	4	0
82	3	0	4	0
84	1	1	1	0
85	1	1	1	0
86	3	0	0	0
87	2	0	2	0

Quilômetro	Quantidade de acidentes	Quantidade de acidentes graves	Número de feridos	Número de mortos
88	1	0	1	0
89	2	1	2	0
90	2	1	2	0
92	1	1	1	0
93	1	1	1	1
94	2	2	2	0
96	1	0	0	0
98	1	1	2	0
101	1	1	2	0
103	2	0	2	0
106	1	1	2	0
112	3	2	5	3

Fonte: Superintendência Polícia Rodoviária Federal, 2020.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando o *software* Excel, foi possível realizar a análise descritiva dos dados, através de uma das ferramentas do próprio *software* “Análise de Dados”. Essa análise foi possível após elaborar um banco de dados.

A estatística descritiva dos dados de quantidade de acidentes obtém as seguintes informações estatísticas: média, erro padrão, mediana, moda, desvio padrão, variância da amostra, intervalo, máximo e mínimo, com um nível de segurança de 95%. Os resultados estão expostos na Tabela 4, a seguir.

Tabela 4 - Estatística descritiva da quantidade de acidentes.

Quantidade de acidentes	
Média	2,43902439
Erro padrão	0,275080433
Mediana	2
Moda	1
Desvio padrão	1,761374186
Variância da amostra	3,102439024
Intervalo	7
Mínimo	1
Máximo	8
Nível de confiança (95,0%)	0,555958293

Fonte: Do autor, a partir de dados da Superintendência de Polícia Rodoviária Federal.

O desvio padrão da amostra é de 1,76, enquanto a média de acidentes é de 2,43. Isso demonstra uma pequena dispersão dos dados amostrais, existindo poucos trechos com número de acidentes muito superior à média, como nos casos dos quilômetros 59, 61, 63 e 64.

O erro padrão da amostra possui o valor de 0,27 significando uma baixa variação entre a média amostral e a média populacional, comprovando a boa confiabilidade da média amostral calculada.

Após a análise descritiva dos dados, obtendo a média de acidentes igual a 2,43, foram selecionados trechos que estavam acima da média para serem vistoriados. Nessa visita foi possível observar e analisar algumas características como a distância de visibilidade, velocidade de projeto, ultrapassagem e larguras das vias. Essas

características foram obtidas através da aplicação de um *checklist* e da verificação de algumas medidas. Os trechos que foram vistoriados são os quilômetros 53, 54, 55, 59, 61, 63, 64, 65, 67, 69, 70, 76, 80, 86 e 112.

Os resultados do *checklist* aplicado, nos quilômetros que possuíam número de acidentes maior ou igual a três, pode ser observado nas Tabelas 5, 6 e 7.

Tabela 5 - Aplicação do checklist dos quilômetros 53,54,55, 59 e 61.

Quilômetro	53	54	55	59	61
Distância de visibilidade					
A distância de visibilidade é adequada para a velocidade da via?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A distância de visibilidade é adequada para todos os acessos a propriedades?	SIM	NÃO HÁ	SIM	SIM	SIM
Velocidade de projeto					
A sinalização horizontal e vertical é adequada para a velocidade do tráfego?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
O limite de velocidade é compatível com a função, geometria da via, uso do solo e distância de visibilidade?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Ultrapassagem					
Existem oportunidades de ultrapassagem segura?	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
Entendimento pelos usuários					
A rodovia está livre de elementos que possam confundir?	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO
A sinalização horizontal está claramente definida?	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Pavimentos em desuso (se houver) foram removidos ou tratados?	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO
Marcações de pavimento antigas foram adequadamente removidas?	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ	SIM
O alinhamento das árvores segue o alinhamento da rodovia?	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO
O alinhamento dos posteamentos segue o alinhamento da rodovia?	NÃO HÁ	SIM	SIM	SIM	SIM
A rodovia está livre de curvas, ou combinação de curvas que possam conduzir ao erro?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Larguras					
Os canteiros centrais e as ilhas têm largura adequada para os usuários?	NÃO EXISTEM NA BR				
A largura das faixas e das pistas é adequada para o volume e a composição de tráfego?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Quilômetro	53	54	55	59	61
Acostamento					
Os acostamentos são largos o suficiente para permitir aos condutores recuperar o controle dos veículos errantes?	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
Os acostamentos são largos o suficiente para os veículos quebrados ou de emergência pararem em segurança?	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
Defeitos no pavimento					
O pavimento está livre de defeitos* que poderiam resultar em problemas de segurança?	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
A condição das bordas do pavimento é satisfatória?	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
A condição do pavimento para os acostamentos está livre de degraus perigosos?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Material granular solto					
O pavimento está livre de pedras soltas ou outros materiais?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Fonte: Do autor, 2021.

*São considerados defeitos que afetam a segurança: rugosidade excessiva, degradação e buracos.

O quilômetro 53, com número de acidentes igual a três, sendo um considerado acidente grave, possui distância de visibilidade adequada, permite a ultrapassagem de forma segura, a rodovia está livre de elementos que possam ser confundidos, a largura das vias e do acostamento são adequadas e o pavimento possuem condições físicas adequadas. É possível atestar essas informações nas figuras disponíveis no ANEXO.

O quilômetro 54, com número de acidentes, no período de estudo, igual a três, sendo dois considerados acidentes graves, possui distância de visibilidade adequada, não permite ultrapassagem segura, as larguras dos acostamentos não são satisfatórias quando é necessário recuperar o controle de veículos errantes, e a via possui defeitos que podem afetar a segurança, além da qualidade insatisfatória das bordas da pista.

O quilômetro 55, com número de acidentes igual a três, sendo dois considerados acidentes graves, possui distância de visibilidade adequada, permite ultrapassagem segura, contém elementos que podem se confundir, não possui sinalização horizontal bem definida, a via possui defeitos que podem afetar a segurança, além da condição das bordas não ser satisfatória.

O quilômetro 59, com número de acidentes igual a seis, com nenhum acidente considerado grave, possui distância de visibilidade adequada, permite ultrapassagem segura, as larguras da via e do acostamento são satisfatórias, porém possui defeitos que podem afetar a segurança.

O quilômetro 61, com número de acidentes igual a sete, sendo um considerado acidente grave, possui distância de visibilidade adequada, permite ultrapassagem segura, porém possui elementos que podem ser confundidos, a sinalização horizontal não está definida claramente, existem pavimentos em desuso que não foram removidos ou tratados, a largura dos acostamentos não é satisfatória e a pista possui defeitos que podem afetar a segurança da via, além da condição das bordas não ser satisfatória.

Tabela 6 - Aplicação do checklist para os quilômetros 63, 64, 65, 67 e 69.

Quilometro	63	64	65	67	69
Distancia de visibilidade					
A distância de visibilidade é adequada para a velocidade da via?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A distância de visibilidade é adequada para todos os acessos a propriedades?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Velocidade de projeto					
A sinalização horizontal e vertical é adequada para a velocidade do tráfego?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
O limite de velocidade é compatível coma função, geometria da via, uso do solo e distância de visibilidade?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Ultrapassagem					
Existem oportunidades de ultrapassagem segura?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Entendimento pelos usuários					
A rodovia está livre de elementos que possam confundir?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
A sinalização horizontal está claramente definida?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Pavimentos em desuso (se houver) foram removidos ou tratados?	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ
Marcações de pavimento antigas foram adequadamente removidas?	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ	NÃO HÁ
O alinhamento das árvores segue o alinhamento da rodovia?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
O alinhamento dos posteamentos segue o alinhamento da rodovia?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A rodovia está livre de curvas, ou combinação de curvas que possam conduzir ao erro?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Quilômetro	63	64	65	67	69
Larguras					
Os canteiros centrais e as ilhas têm largura adequada para os usuários?	NÃO EXISTEM NA BR				
A largura das faixas e das pistas é adequada para o volume e a composição de tráfego?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Acostamento					
Os acostamentos são largos o suficiente para permitir aos condutores recuperar o controle dos veículos errantes?	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Os acostamentos são largos o suficiente para os veículos quebrados ou de emergência pararem em com segurança?	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
Defeitos no pavimento					
O pavimento está livre de defeitos* que poderiam resultar em problemas de segurança?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
A condição das bordas do pavimento é satisfatória?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
A condição do pavimento para os acostamentos está livre de degraus perigosos?	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Material granular solto					
O pavimento está livre de pedras soltas ou outros materiais?	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO

Fonte: Do autor, 2021.

*São considerados defeitos que afetam a segurança: rugosidade excessiva, degradação e buracos.

No quilômetro 63, com número de acidentes igual a seis, sendo três considerados acidentes graves, a qualidade com relação ao pavimento se repete, como nos outros quilômetros já descritos. Existem elementos na via que podem se confundir, a largura do acostamento não é suficiente para que seja possível recuperar o controle de veículos errantes, o pavimento possui defeitos que podem afetar a segurança e suas bordas não possuem condições satisfatórias, além da passagem da via para o acostamento possuir degraus perigosos.

No quilômetro 64, com número de acidentes igual a oito, sendo quatro considerados acidentes graves, outra vez é possível observar a relação da qualidade do pavimento com a quantidade de acidentes. Nesse trecho, o pavimento possui defeitos que podem resultar em problemas de segurança, não possui condições satisfatórias nas bordas e a passagem da via para os acostamentos não está livre de degraus perigosos.

No quilômetro 65, com número de acidentes igual a cinco, sendo dois considerados acidentes graves, a largura do acostamento não é suficiente para que

seja possível recuperar o controle de veículos errantes, o pavimento possui defeitos que podem afetar a segurança e a qualidade de suas bordas não é satisfatória.

No quilômetro 67, com número de acidentes igual a três, e no quilômetro 69, com número de acidentes igual a três, sendo dois considerados acidentes graves, possuem elementos na via que podem se confundir, defeitos que podem afetar a segurança, bordas com condições insatisfatórias, larguras insuficientes dos acostamentos e degraus perigosos na transição da via para o acostamento. Além disso, no quilômetro 69 o pavimento possui materiais soltos.

Tabela 7 - Aplicação do checklist nos quilômetros 70, 76, 80, 82, 86 e 112.

Quilômetro	70	76	80	82	86	112
Distância de visibilidade						
A distância de visibilidade é adequada para a velocidade da via?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A distância de visibilidade é adequada para todos os acessos a propriedades?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Velocidade de projeto						
A sinalização horizontal e vertical é adequada para a velocidade do tráfego?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
O limite de velocidade é compatível com a função, geometria da via, uso do solo e distância de visibilidade?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Ultrapassagem						
Existem oportunidades de ultrapassagem segura?	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Entendimento pelos usuários						
A rodovia está livre de elementos que possam confundir?	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM
A sinalização está claramente definida?	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM
Pavimentos em desuso (se houver) foram removidos ou tratados?	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Marcações de pavimento antigas foram adequadamente removidas?	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
O alinhamento das árvores segue o alinhamento da rodovia?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
O alinhamento dos posteamentos segue o alinhamento da rodovia?	SIM	NÃO HÁ	NÃO HÁ	SIM	SIM	SIM
A rodovia está livre de curvas, ou combinação de curvas que possam conduzir ao erro?	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Quilômetro	70	76	80	82	86	112
Larguras						
Os canteiros centrais e as ilhas têm largura adequada para os usuários?	NÃO EXISTEM NA BR					
A largura das faixas e das pistas é adequada para o volume e a composição de tráfego?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Acostamento						
Os acostamentos são largos o suficiente para permitir aos condutores recuperar o controle dos veículos errantes?	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Os acostamentos são largos o suficiente para os veículos quebrados ou de emergência pararem em segurança?	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Defeitos no pavimento						
O pavimento está livre de defeitos* que poderiam resultar em problemas de segurança?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
A condição das bordas do pavimento é satisfatória?	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
A condição do pavimento para os acostamentos está livre de degraus perigosos?	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
Material granular solto						
O pavimento está livre de pedras soltas ou outros materiais?	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Fonte: Do autor, 2021.

*São considerados defeitos que afetam a segurança: rugosidade excessiva, degradação e buracos.

No quilômetro 70, com número de acidente igual a quatro, as marcações são bastante irregulares, possuindo elementos que podem ser confundidos, existem buracos e remendos na pista, defeitos que podem afetar a segurança, e o acostamento encontra-se em péssimas condições, com largura insatisfatória. Além disso, o pavimento não se encontra livre de materiais soltos. No quilômetro 76, com número de acidentes igual a três, as condições são similares às do quilômetro 70.

Nos quilômetros 82, 86 e 112, com números de acidentes igual a três, sendo que no último quilômetro dois são considerados graves, os trechos apresentam um bom estado de conservação, com poucos remendos e buracos na via, defeitos que podem afetar a segurança da via. Além disso, no quilômetro 112, a qualidade das bordas do pavimento é insatisfatória.

Após a aplicação do questionário, em conjunto com a vistoria técnica para aplicação do mesmo, é possível concluir que nos quilômetros que mais ocorrem acidentes, quantidade maior ou igual a três, possuem problemas que influenciam na

segurança da via e na condução do motorista, como sinalização horizontal precária ou inexistente, grande quantidade de buracos e remendos mal executados.

De acordo com a análise do questionário, os problemas que mais expressam influência na quantidade de acidentes são: defeitos que podem afetar a segurança, largura insatisfatória dos acostamentos, principalmente quando é necessário recuperar o controle de veículos errantes e bordas do pavimento com condições insatisfatórias.

Nos trechos com maiores quantidade de acidentes graves, nos quilômetros 63 e 64, é possível observar que os usuários não consideram bem definida a sinalização horizontal, adicionando outra variante influenciadora na quantidade de acidentes e em sua gravidade.

Em alguns trechos, que possuíam um alto número de acidentes (maior ou igual a três), e a via apresenta os mecanismos necessários ao seu uso, o que pode demonstrar erros de conduta do motorista, ou situações atípicas de uso.

Diante do exposto, fica claro a necessidade de recuperação dos trechos críticos analisados, visando a diminuição de variantes que influenciam na quantidade de acidentes que ocorrem nas rodovias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais características, de acordo com os trechos analisados, que afetam o número de acidentes são defeitos, como buracos, larguras insuficientes de acostamentos e as bordas das pistas degradadas.

Durante a auditoria dos trechos que possuíam o número de acidente superior à média de acidentes apontam manifestações patológicas como desgaste, exsudação, trincas, tanto por retração quanto por variações térmicas, que apresenta variados níveis de erosão, buracos e remendos mal executados.

As causas dos acidentes de transidos são diversas, é necessário maiores investimentos em educação de trânsito, nas leis que regem seus usos e nos sistemas de segurança.

Para sanar esses problemas indicados na auditoria realizada pode-se utilizar técnicas de capa selante objetivando restabelecer o coeficiente de atrito dos sistemas pneu-pavimento e selar fissuras e trincas.

Para áreas mais degradadas do pavimento pode ser necessário executar o recapeamento, que consiste na construção de uma ou mais camadas asfálticas sobre o pavimento preexistente.

A recuperação de buracos pode ser feita através de remendos, desde que executados corretamente, realizando um corte reto no revestimento, imprimando todas as faces, para selar fissuras, e executando um novo pavimento. Para recuperação de remendos mal executados é necessário remover todo o remendo e executá-lo novamente.

Trabalhos futuros podem explorar os métodos de recuperação mais adequados para os problemas expostos. Além disso, podem estudar os outros fatores que influenciam na ocorrência de acidentes, considerando também os diferentes tipos de veículos envolvidos, tanto para transporte de passageiros, quanto para transporte de cargas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2018ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10697: Pesquisa de sinistros de trânsito – terminologia**. Rio de Janeiro, 2020.

BUTZE, C. E. G. **Sistemática de levantamento, representação e análise de parâmetros geométricos para projetos de melhoramentos de rodovia**. p. 127. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. **Acidente rodoviários e infraestrutura**. Brasília: **CNT**, 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. **Infraestrutura deficiente é fator preponderante na ocorrência de acidentes com vítimas**. CNT, 2018. Disponível em <<https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/infraestrutura-deficiente-causa-acidentes-com-vitimas>>. Acessado em 17 de novembro de 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. **Painel CNT de consultas dinâmicas do acidentes rodoviários**, 2020. Disponível em <<https://www.cnt.org.br/painel-cnt-transporte-rodoviario>>. Acesso em 11 de novembro de 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de rodovias 2019**. Brasília, 2019.

FERRAZ, A. C. P. [et. al.]. **Segurança viária**. São Carlos: **Suprema Gráfica e Editora**, 2012.

LIMA, T. F; MACENA, R. H. M; MOTA, R. M. S. Prevalência e caracterização dos acidentes viários automobilísticos no nordeste brasileiro: resultados da pesquisa nacional de saúde – PNS, 2013. Revista: **Cadernos ESP**. Ceará, Ceará, pag. 9-15, janeiro-junho de 2020.

RODRIGUES, J. L. F. **Aplicações da técnica de auditoria de segurança viária em segmentos rodoviários no estado de São Paulo – avaliação crítica e reflexões**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety**. Geneva: World Health Organization, 2018.

APÊNDICE

Apêndice A – Fotografias das vistorias realizadas nos quilômetros com número de acidentes superior à média.

- Quilômetro 53

Figura 12: Vista panorâmica do trecho do km 53



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 13: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 53



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 14: Largura do acostamento do km 53



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 54

Figura 25: Vista panorâmica do trecho do km 54



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 16: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 54



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 17: Largura do acostamento do km 54



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 55

Figura 38: Vista panorâmica do trecho do km 55



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 19: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 55



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 20: Largura do acostamento do km 55



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 59

Figura 21: Vista panorâmica do trecho do km 59



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 22: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 59



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 23: Largura do acostamento do km 59



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 61

Figura 24: Vista panorâmica do trecho do km 61



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 25: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 61



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 26: Largura do acostamento do km 61



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 63

Figura 27: Vista panorâmica do trecho do km 63



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 28: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 63



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 29: Largura do acostamento do km 63



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 64

Figura 30: Vista panorâmica do trecho do km 64



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 31: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 64



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 32: Largura do acostamento do km 64



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 65

Figura 33: Vista panorâmica do trecho do km 65



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 34: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 65



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 35: Largura do acostamento do km 65



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 67

Figura 36: Vista panorâmica do trecho do km 67



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 37: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 67



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 38: Largura do acostamento do km 67



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 69

Figura 39: Vista panorâmica do trecho do km 69



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 40: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 69



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 41: Largura do acostamento do km 69



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 70

Figura 42: Vista panorâmica do trecho do km 70



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 43: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 70



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 44: Largura do acostamento do km 70



Fonte: Elaborada pelo autor

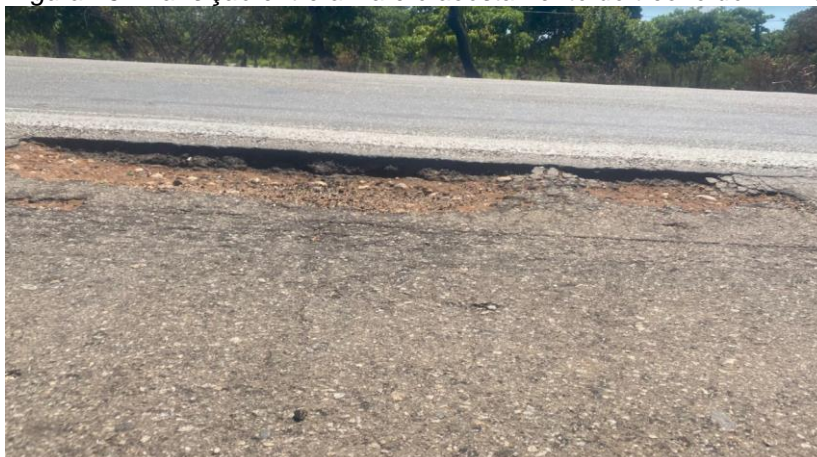
- Quilômetro 76

Figura 45: Vista panorâmica do trecho do km 76



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 46: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 76



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 47: Largura do acostamento do km 76



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 80

Figura 48: Vista panorâmica do trecho do km 80



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 49: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 80



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 50: Largura do acostamento do km 80



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 82

Figura 51: Vista panorâmica do trecho do km 82



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 52: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 82



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 53: Largura do acostamento do km 82



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 86

Figura 54: Vista panorâmica do trecho do km 86



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 55: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 86



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 56: Largura do acostamento do km 86



Fonte: Elaborada pelo autor

- Quilômetro 112

Figura 57: Vista panorâmica do trecho do km 112



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 58: Transição entre a via e o acostamento do trecho do km 112



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 59: Largura do acostamento do km 112



Fonte: Elaborada pelo autor