



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS VIII – ARARUNA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE**  
**PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**HIAGO LUAN ESTRELA E SILVA**

**ESTUDO DA SEGURANÇA VIÁRIA E DA AVALIAÇÃO DAS RODOVIAS  
FEDERAIS NO ESTADO DA PARAÍBA, SOB CONDIÇÕES DE PAVIMENTO,  
SINALIZAÇÃO E GEOMETRIA**

**ARARUNA**

**2022**

**HIAGO LUAN ESTRELA E SILVA**

**ESTUDO DA SEGURANÇA VIÁRIA E DA AVALIAÇÃO DAS RODOVIAS  
FEDERAIS NO ESTADO DA PARAÍBA, SOB CONDIÇÕES DE PAVIMENTO,  
SINALIZAÇÃO E GEOMETRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Área de concentração:** Transportes.

**Orientador(a):** Profa. Dra. Loredanna Melyssa Costa de Souza.

**ARARUNA**

**2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586a Silva, Hiago Luan Estrela e.  
Análise da segurança viária e da avaliação das rodovias federais no estado da paraíba, sob condições de pavimento, sinalização e geometria [manuscrito] / Hiago Luan Estrela e Silva. - 2022.  
72 p. : il. colorido.  
  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde , 2022.  
"Orientação : Profa. Dra. Loredanna Melyssa Costa de Souza , Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."  
1. Rodovias . 2. Infraestrutura. 3. Acidentes de trânsito. I.  
Título  
  
21. ed. CDD 625.7

**HIAGO LUAN ESTRELA E SILVA**


**ESTUDO DA SEGURANÇA VIÁRIA E DA AVALIAÇÃO DAS RODOVIAS  
FEDERAIS NO ESTADO DA PARAÍBA, SOB CONDIÇÕES DE PAVIMENTO,  
SINALIZAÇÃO E GEOMETRIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Área de concentração:** Transportes.

Aprovada em: 01/04/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Profa. Dra. Loredanna Melyssa Costa de Souza.  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Profa. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro.  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Profa. Dra. Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça.  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

## AGRADECIMENTOS

Gostaria primeiramente de dedicar e agradecer a Deus, pois graças a ele fui abençoado por ter a família que eu tenho. Aos meus pais, Estrela e Socorro, que são minha motivação para continuar seguindo meu sonho de ser Engenheiro Civil, devo minha eterna gratidão por todo o esforço, dedicação, amor e carinho dados de forma tão especial por eles, e que me fizeram ser o que eu sou hoje. Agradeço também aos meus irmãos, Everton e Ruanna, por serem exemplos de companheirismo e união durante nossa criação, onde sempre acreditaram em mim e me apoiaram em tudo. Agradeço também todo o resto da minha família, e principalmente aos meus avós por parte de pai, Hermínio e Soledade (in memoriam), e por parte de mãe, ao meu avó Assis (in memoriam) e minha avó Marli, que fizeram/fazem parte da minha vida e me ensinaram a ter respeito e carinho com as pessoas que amamos, e que a família é a coisa mais importante das nossas vidas.

Também dedico esse trabalho aos meus companheiros, amigos e “irmãos que Araruna me deu”, Hallef Martins, Manoel Leandro, Bruno Lucena, Mateus Pinheiro, Erveton Victor, Igor Silveira, Caio Sergio e Tércio Diniz, onde compartilhamos os desafios de morar juntos em outra cidade, longe de nossas famílias e encarando as dificuldades de uma graduação de engenharia, mesmo que em momentos difíceis deixamos de acreditar que conseguiríamos, mas que deu tudo certo no final. Agradeço também a Gercida Gomes, que cuidou de mim como se fosse uma mãe durante minha graduação.

Registro aqui, meu agradecimento aos meus companheiros que levo para toda a vida, que são, meus primos David, Thiago, Douglas e Gabriel, e também aos meus amigos Antônio, Otto e Renan.

Meu sincero reconhecimento da indispensável ajuda da minha orientadora, Loredanna de Souza, que me guiou e aumentou a confiança de que eu estava no caminho correto, e colaborou para desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, queria também compartilhar minha gratidão a Universidade Estadual da Paraíba, aos professores e funcionários do curso de Engenharia Civil e aos meus colegas que me auxiliaram e fizeram parte dessa jornada, juntamente com a cidade de Araruna-PB e seu povo que me acolheu de forma carinhosa e receptiva, onde fizeram me sentir parte deles.

## RESUMO

As rodovias são estradas pavimentadas que promovem o deslocamento de passageiros, cargas e conseqüentemente o desenvolvimento de uma região. Atualmente, os acidentes de trânsito compõem a 11ª causa de morte no Brasil. O objetivo deste estudo foi buscar relações entre a segurança viária envolvendo a infraestrutura das rodovias federais paraibanas, BR-101, BR 104, BR-110, BR-116, BR-230, BR-361, BR-405, BR-408, BR-412, BR- 426, BR-427 e BR-434, por meio das edições da publicação da Pesquisa CNT de Rodovias, entre os anos 2018 a 2021, e relacionar condições de pavimento, sinalização e geometria dessas vias com as ocorrências de acidentes de trânsito registradas pela Polícia Rodoviária Federal nesse mesmo período. Também, por meio de dados coletados por essas instituições, foi mapeado os locais de acidentes de tráfego, com base na manipulação do editor de planilhas Excel e também do Visualizador de Informações Geográficas (VGeo), identificando as regiões ou municípios onde possuem os trechos mais críticos. Foi possível verificar que, as rodovias BR-101, BR-104 e a BR-230 foram as que apresentaram maior número de ocorrências, dando destaque à rodovia BR-230, que foi registrado um total de 1.730 acidentes nos trechos mais críticos, nas regiões dos municípios de Bayeux, Cabedelo, Santa Rita e João Pessoa. A maioria dos acidentes se concentraram em rodovias com boas avaliações de pavimento, sinalização, geometria da via. Assim sendo, rodovias bem conservadas podem levar os condutores a alcançarem altas velocidades, fazendo com que acidentes aconteçam com mais facilidade.

**Palavras-chave:** Segurança viária. Rodovias federais. Infraestrutura. Acidentes de trânsito.

## ABSTRACT

Highways are paved roads that promote the movement of passengers, cargo and consequently the development of a region. Currently, traffic accidents make up the 11th cause of death in Brazil. The objective of this study was to seek relationships between road safety involving the infrastructure of federal highways in Paraíba, BR-101, BR 104, BR-110, BR-116, BR-230, BR-361, BR-405, BR-408, BR-412, BR-426, BR-427 and BR-434, through the editions of the CNT Research of Highways publication, between the years 2018 to 2021, and to relate pavement conditions, signaling and geometry of these roads with the occurrences of traffic accidents recorded by the Federal Highway Police in the same period. Also, through data collected by these institutions, the locations of traffic accidents were mapped, based on the manipulation of the Excel spreadsheet editor and also of the Geographic Information Viewer (VGeo), identifying the regions or municipalities where they have the most critics. It was possible to verify that the highways BR-101, BR-104 and BR-230 were the ones with the highest number of occurrences, highlighting the BR-230 highway, which recorded a total of 1,730 accidents in the most critical sections, in the regions of the cities of Bayeux, Cabedelo, Santa Rita and João Pessoa. Most accidents were concentrated on roads with good pavement, signaling, and road geometry ratings. Therefore, well-maintained roads can lead drivers to reach high speeds, making accidents happen more easily.

**Keywords:** Road safety. Federal highways. Infrastructure. Traffic-accidents.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Vítimas fatais e internações hospitalares devido a acidentes de trânsito no Brasil.	15
<b>Figura 2</b> - Mapa das Rodovias Federais Brasileiras. ....	18
<b>Figura 3</b> - Vítimas graves e fatais em acidentes de trânsito, por uso do solo, nas rodovias federais brasileiras. ....	19
<b>Figura 4</b> - Mapa das Rodovias Federais da Paraíba.....	20
<b>Figura 5</b> - Vítimas graves e fatais em acidentes de trânsito, por uso do solo, nas rodovias federais paraibanas. ....	21
<b>Figura 6</b> - Camadas de um pavimento flexível.....	25
<b>Figura 7</b> - Pavimento de concreto simples ..... 26	26
<b>Figura 8</b> - Sinalização Horizontal.....	29
<b>Figura 9</b> - Sinalização Vertical.....	30
<b>Figura 10</b> - Malha rodoviária brasileira ..... 32	32
<b>Figura 11</b> - Fluxograma das Etapas. ....	42
<b>Figura 12</b> - Número de veículos envolvidos em acidentes e mortes na Paraíba – 2021.....	44
<b>Figura 13</b> - Acidentes com vítimas e mortes por tipo de acidente na Paraíba – 2021.....	45
<b>Figura 14</b> - Número de pessoas envolvidas em acidentes e mortes por faixa etária na Paraíba – 2021.....	45
<b>Figura 15</b> - Número de pessoas envolvidas em acidentes e mortes por sexo na Paraíba – 2021. ....	46
<b>Figura 16</b> - Trechos críticos na rodovia BR-101 (km 70 a 110). ....	46
<b>Figura 17</b> - Trechos críticos na rodovia BR-104 (km 100 a 150).....	48
<b>Figura 18</b> - Trechos críticos na rodovia BR-110 (km 60 a 70; km 90 a 100; km 180 a 193). 49	49
<b>Figura 19</b> - Trechos críticos na rodovia BR-116 (km 0 a 13). ....	50
<b>Figura 20</b> - Trechos críticos na rodovia BR-230 (km 0 a 40). ....	52
<b>Figura 21</b> - Trechos críticos na rodovia BR-361 (km 0 a 30; km 50 a 60). ....	53
<b>Figura 22</b> - Trechos críticos na rodovia BR-405 (km 0 a 40). ....	54
<b>Figura 23</b> - Trechos críticos na rodovia BR-408 (km 0 a 10). ....	55
<b>Figura 24</b> - Trechos críticos na rodovia BR-412 (km 10 a 20; km 50 a 60; km 70 a 80; 100 a 110). ....	56
<b>Figura 25</b> - Trechos críticos na rodovia BR-426 (km 60 a 80). ....	57
<b>Figura 26</b> - Trechos críticos na rodovia BR-427 (km 0 a 37). ....	58
<b>Figura 27</b> - Trechos críticos na rodovia BR-434 (km 0 a 10). ....	59



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Classificação do Estado Geral.....	35
<b>Tabela 2</b> - Classificação do Pavimento .....	36
<b>Tabela 3</b> - Classificação da Sinalização .....	37
<b>Tabela 4</b> - Classificação da Geometria da Via.....	38
<b>Tabela 5</b> - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em rodovias federais no estado da Paraíba.....	43
<b>Tabela 6</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-101.....	47
<b>Tabela 7</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-104.....	48
<b>Tabela 8</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-110.....	49
<b>Tabela 9</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-116.....	51
<b>Tabela 10</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-230.....	52
<b>Tabela 11</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-361.....	53
<b>Tabela 12</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-405.....	54
<b>Tabela 13</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-408.....	55
<b>Tabela 14</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-412.....	56
<b>Tabela 15</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-426.....	57
<b>Tabela 16</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-427.....	58
<b>Tabela 17</b> - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-434.....	59

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Exemplificação do método de classificação da rodovia BR-230. ....	60
<b>Quadro 2</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-101. ....	61
<b>Quadro 3</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-104. ....	61
<b>Quadro 4</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-110. ....	61
<b>Quadro 5</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-116. ....	61
<b>Quadro 6</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-230. ....	61
<b>Quadro 7</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-361. ....	61
<b>Quadro 8</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-405. ....	62
<b>Quadro 9</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-408. ....	62
<b>Quadro 10</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-412. ....	62
<b>Quadro 11</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-426. ....	62
<b>Quadro 12</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-427. ....	62
<b>Quadro 13</b> - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-434. ....	62
<b>Quadro 14</b> - Número de ocorrências em relação a condição do Pavimento. ....	63
<b>Quadro 15</b> - Número de ocorrências em relação a condição da Sinalização. ....	63
<b>Quadro 16</b> - Número de ocorrências em relação a condição da Geometria. ....	64
<b>Quadro 17</b> - Número de ocorrências em relação a condição do Estado Geral. ....	64
<b>Quadro 18</b> - Número de acidentes com vítimas para cada causa do acidente na BR-101. ....	65
<b>Quadro 19</b> - Número de acidentes com vítimas para cada causa do acidente na BR-104. ....	65
<b>Quadro 20</b> - Número de acidentes com vítimas para cada causa do acidente na BR-230. ....	66

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALT	Acidentes Letais de Trânsito
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DETRAN	Departamento estadual de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DPRF	Departamento de Polícia Rodoviária Federal
DPvat	Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IRAP	International Road Assessment Programme
ITF	International Transport Forum
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial da Saúde
PRF	Polícia Rodoviária Federal
SEDS	Segurança e Defesa Social
SNV	Sistema Nacional de Viação
TCU	Tribunal de Contas da União
UC	Cobrança de Coleta
UP	Unidades de Pesquisa
WHO	World Health Organization

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>14</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 Segurança viária no Brasil</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 Acidentes de tráfego em trechos urbanos das rodovias federais brasileiras e na paraíba</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3 Infraestrutura das rodovias</b> .....	<b>21</b>
<b>3.3.1 Geometria das Vias</b> .....	<b>21</b>
<b>3.3.2 Pavimentação</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3.3 Sinalização</b> .....	<b>28</b>
<b>3.4 Avaliação das rodovias brasileiras</b> .....	<b>31</b>
<b>3.4.1 Pesquisa CNT de Rodovias</b> .....	<b>34</b>
<b>3.4.1.1 Avaliação do Estado Geral</b> .....	<b>34</b>
<b>3.4.1.2 Avaliação do Pavimento</b> .....	<b>35</b>
<b>3.4.1.3 Avaliação da Sinalização</b> .....	<b>36</b>
<b>3.4.1.4 Avaliação da Geometria da Via</b> .....	<b>37</b>
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>39</b>
<b>4.1 Descrição das Etapas</b> .....	<b>39</b>
<b>4.1.1 Coleta e verificação da consistência dos dados</b> .....	<b>39</b>
<b>4.1.2 Delimitação das rodovias a serem analisadas e reconhecimento dos trechos mais críticos</b> .....	<b>40</b>
<b>4.1.3 Avaliação da infraestrutura viária nos trechos mais críticos das rodovias</b> .....	<b>41</b>
<b>4.1.4 Conclusões</b> .....	<b>41</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>43</b>

<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos da criação e manutenção dos sistemas de transportes para uma boa mobilidade são vias bem projetadas, para que o trânsito possa fluir de forma segura e confortável (MDR, 2022).

A preocupação com a saúde e segurança da população, aliada ao progresso econômico juntamente com o desenvolvimento social, faz com que sejam necessárias a tomada de medidas que possam contribuir para um trânsito seguro e sustentável. Para uma busca que gere deslocamentos seguros aos usuários neste cenário, devem ser admitidas constantemente ações de planejamento de transportes e de manutenção de uma infraestrutura que sejam adequadas para as ruas e rodovias (CARMO, 2019).

A falta de uma cultura de segurança viária, que englobe uma infraestrutura de transportes adequada e também ações de educação para o trânsito estão entre os muitos fatores que contribuem para os altos índices de acidentes. Desta rede viária de transportes fazem parte, além de ruas e avenidas, as rodovias que ligam todo o território nacional. Apenas em rodovias federais brasileiras em 2020, foram 63.447 acidentes – queda de 5,9% em relação a 2019 (67.427). O número de mortes em 2020, por sua vez, foi de 5.287, uma redução de 0,8% na comparação com 2019 (5.332), indicando que, embora tenha havido menos acidentes, eles foram mais letais (Agência CNT Transporte, 2021).

Em comparação aos com vítimas feridas e vítimas fatais, de 2016 a 2021, houve uma queda considerável do número de acidentes sem vítimas. Foram cerca de 54.873 vítimas feridas registradas, em 2016, para 47.432, em 2020, uma redução de 13,6%. Já com vítimas fatais foram por volta de 5.355, em 2016, para 4.523, em 2020, resultando em uma queda de 15,5% nesse período (PRF, 2021).

De acordo com o Conselho Nacional do Transporte (2021), sendo responsável pela movimentação de mais de 60% das mercadorias e de mais de 90% dos passageiros, a maioria da malha rodoviária brasileira não é pavimentada, e faz com que o sistema rodoviário enfrente graves problemas com a baixa qualidade da infraestrutura no País. Isso gera um sobre carga da malha e o agravamento do risco de acidentes (CNT, 2021).

Dessa forma, o presente trabalho procura entender o perfil viário das principais rodovias federais no estado da Paraíba, relacionando a acidentalidade das vítimas, com as condições das vias estudadas. A pesquisa busca mostrar o quão o estado geral da via influencia no número de vítimas em rodovias federais paraibanas inseridas nas áreas urbanas, e busca dar ênfase sob condições do pavimento, sinalização implantada e condições geométricas dessas vias.

Na busca do projeto de um sistema de tráfego sustentável, esse estudo almeja a criação subsídios que acrescentem à literatura sobre segurança viária e seus componentes, com ajuda da disponibilização de indicadores das condições de engenharia das vias e de outras variáveis que possam contribuir para a diminuição da crescente ocorrência de vítimas em acidentes de tráfego.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Realizar uma análise das causas dos acidentes de trânsito nas rodovias federais no âmbito do estado da Paraíba, a fim de apresentar as relações entre essas causas dos acidentes com as condições das rodovias abordadas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Verificar as condições da infraestrutura das rodovias sob aspectos da geometria, da pavimentação e da sinalização de trânsito;
- Mapear, por meio de dados coletados por instituições, os locais de acidentes de trânsito, para uma melhor visualização de áreas concentradoras e trechos mais críticos.
- Conhecer o tipo de usuário e veículo com maiores incidências em acidentes nos trechos críticos das rodovias;



### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Segurança viária no Brasil

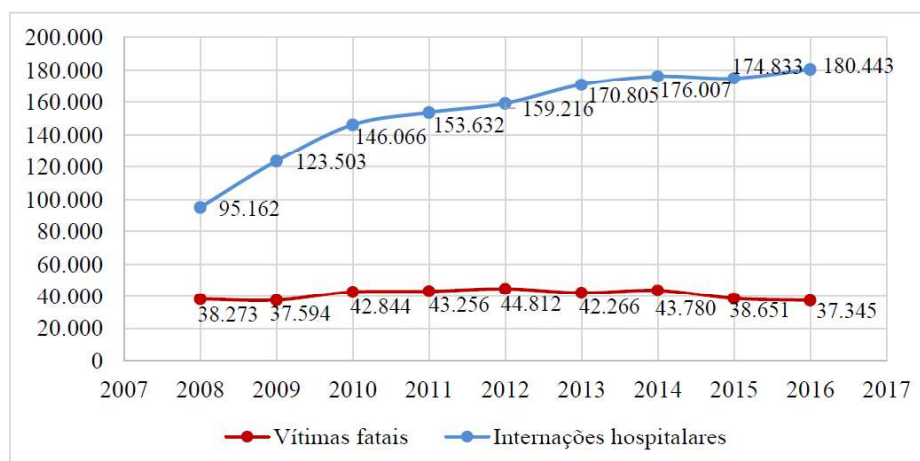
Nos últimos anos, o Brasil ficou entre os países com maiores registros de mortes no trânsito. Cerca de 150 mil pessoas estiveram envolvidas em acidentes de trânsito no âmbito das rodovias brasileiras em 2021. Segundo informações do Departamento de Polícia Rodoviária Federal, foram registrados 5.381 óbitos dentre essas ocorrências (DPRF, 2022).

Segundo o relatório de status global sobre segurança no trânsito (2018), lançado pela OMS, morrem cerca de 1,35 milhão de pessoas no trânsito por ano. O documento diz ainda que esses óbitos ocorrem entre pessoas de 5 a 29 anos. Esses acidentes representam uma grande barreira tanto para a saúde pública no país quanto para o sistema econômico-financeiro do estado (OMS, 2018).

Com base nisso, a Organização Mundial da Saúde prevê, caso nenhuma medida seja adotada, que os acidentes de trânsito se tornem a sétima maior causa de morte no mundo até 2030. Desse modo, constata-se que estudos os quais sejam capazes de impactar estes paradigmas pessimistas são fundamentais no intuito de preservar o maior número possível de vidas (OMS, 2018).

No Brasil, o Ministério da Saúde (MS, 2017) aponta 43.780 vítimas fatais e mais de 176.000 internações devido a acidentes de trânsito, em 2014, que foi período onde ocorreu o maior número de óbitos entre 2007 a 2017, conforme pode ser observado na Figura 1 onde mostra o número de vítimas e internações hospitalares nesse período.

**Figura 1** - Vítimas fatais e internações hospitalares devido a acidentes de trânsito no Brasil.



Fonte: MS (2017).

No mundo todo, são totalizadas 3.626 mortes por dia, e por volta de 1,35 milhão de mortes por ano. Mesmo sendo registradas 30 a 50 milhões de vítimas não fatais, esse fato ainda continua sendo alarmante e preocupa toda a população mundial. (IRAP, 2021).

Devido ao crescimento populacional, a taxa de mortalidade por acidentes de transporte terrestre reduziu de 18,8 para 18,2 por 100 mil habitantes, entre 2000 e 2016, ainda que o número de mortes tendo crescido, saltando de 1,15 milhão para 1,35 milhão. (WHO, 2018a).

Embora países de baixa e média renda possuam aproximadamente 60% dos veículos do mundo, são os locais onde ocorrem 90% das fatalidades por acidentes de transporte terrestre. Já países desenvolvidos apresentam taxa de mortalidade por acidentes de trânsito até 3 vezes menor quando comparados com os países em desenvolvimento (WHO, 2018a).

Sendo 2020 o período de maior restrição de tráfego pelo motivo de ainda estarmos vivendo uma pandemia da Covid-19 desde 2019, que pode ter influenciado na redução no número de acidentes naquele ano, consideremos apenas os anos de 2020 e 2021. Sendo assim, dos 63.548 acidentes registrados em 2020, 4.523 foram com vítimas fatais (7,1% do total), enquanto que com vítimas feridas foram 47.432 (74,6%), e 11.593 sem vítimas (18,2%). Até o mês de setembro de 2021, foi totalizado e registrado 47.732 acidentes, sendo 3.415 com vítimas fatais (7,2%), ao passo que foram 35.694 com vítimas feridas (74,8%), e por último, 8.623 sem vítimas (18,1%) (Agência CNT Transporte, 2021).

Com isso, sendo o custo econômico-financeiro estimado associado em 2016 cerca de R\$ 14,46 bilhões, e em 2020 por volta de R\$ 11,76 bilhões, nota-se, com base no número de acidentes, uma grande queda nos gastos durante esse período. Até setembro de 2021, o custo estimado foi de R\$ 8,85 bilhões. Desse total de gastos registrados em 2020, para acidentes com vítimas fatais, o custo foi de R\$ 4,49 bilhões, enquanto o custo para vítimas feridas foi de R\$ 6,86 bilhões, e por último, R\$ 0,41 bilhão para acidentes sem vítimas. Do total de 2021, cerca de R\$ 3,39 bilhões foram de acidentes com vítimas fatais ao passo que R\$ 5,16 bilhões foram com vítimas feridas, e por fim, R\$ 0,30 bilhão nos sem vítimas (Agência CNT Transporte, 2021).

Isso nos leva a crer que, acidentes de trânsito, além de causarem grandes impactos psicológicos nas vítimas por motivo da perda de vidas humanas e sequelas adquiridas, também acometem o aumento de gastos para o Estado, sociedade e principalmente para as famílias que são diretamente atingidas. Diante dessas circunstâncias, pode-se observar que a situação é mais preocupante do que se pensa.

No ano de 2021, a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2021) calculou em cerca de 12,19 bilhões o custo total com acidentes no país, sendo 4,7 bilhões em acidentes com

mortes, 7,07 bilhões em acidentes com vítimas, e 417 milhões em acidentes sem vítimas. Considerando que em 2020, do total de R\$ 11,76 bilhões, o custo foi de R\$ 4,49 bilhões para acidentes com fatalidade; de R\$ 6,86 bilhões para os com vítimas feridas; e de R\$ 0,41 bilhão para sem vítimas, é notável que a redução dos acidentes represente uma grande probabilidade de ganho social.

Embora haja uma maior redução no número de acidentes sem vítimas, a maior diminuição de peso nos custos é atribuível aos acidentes com vítimas feridas, devido à sua maior importância financeira. Para os acidentes fatais, mesmo com o alto custo financeiro, o número de acidentes desse tipo registrado pela PRF tem sido menor (Agência CNT Transporte, 2021).

Além dos problemas econômico-financeiros serem agravados, há também prejuízos ambientais causados pela má conservação das rodovias brasileiras para a sociedade e especialmente para o transportador. A pesquisa realizada nas rodovias brasileiras em 2021, e divulgada pela Confederação Nacional do Transporte, afirma que isso se dá pelo aumento de consumo de combustível e da poluição, além da deterioração dos veículos com mais facilidade, e percursos mais cansativos para os motoristas (Agência CNT Transporte, 2021).

Estimou-se que 956 milhões de litros de diesel foram consumidos de forma desnecessária por conta das deficiências na malha rodoviária. Isso ocasionou a contaminação do ar de aproximadamente 2,5 milhões de toneladas equivalentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera. Essa poluição do ambiente resulta num prejuízo financeiro de, aproximadamente, R\$ 4,21 bilhões para os transportadores de cargas e de passageiros no Brasil. (Agência CNT Transporte, 2021).

Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2021, p. 205):

As estimativas utilizadas se referem aos impactos das condições de pavimentação das rodovias nos custos operacionais para a realização dos serviços de transporte. A maior oneração aos transportadores reduz a rentabilidade das empresas, o que pode representar economicamente um desincentivo para a realização da atividade. Ademais, esse aumento de custos pode ainda ser repassado para o preço das cargas e da movimentação de passageiros, representando um maior custo tanto para empresas quanto para famílias, o que prejudica a sociedade como um todo.

Isso nos mostra que ainda temos que nos preocupar muito com as condições atuais das nossas rodovias, ou seja, otimizar e aperfeiçoar a infraestrutura dessas estradas não só para reduzir os índices de acidentalidade, mas também para reduzir ao máximo a quantidade de gases poluentes que os automóveis liberam. Isso gera uma quantidade muito grande de desperdício e mais consumo de combustíveis que, a cada ano, os gases liberados pela combustão dos mesmos,

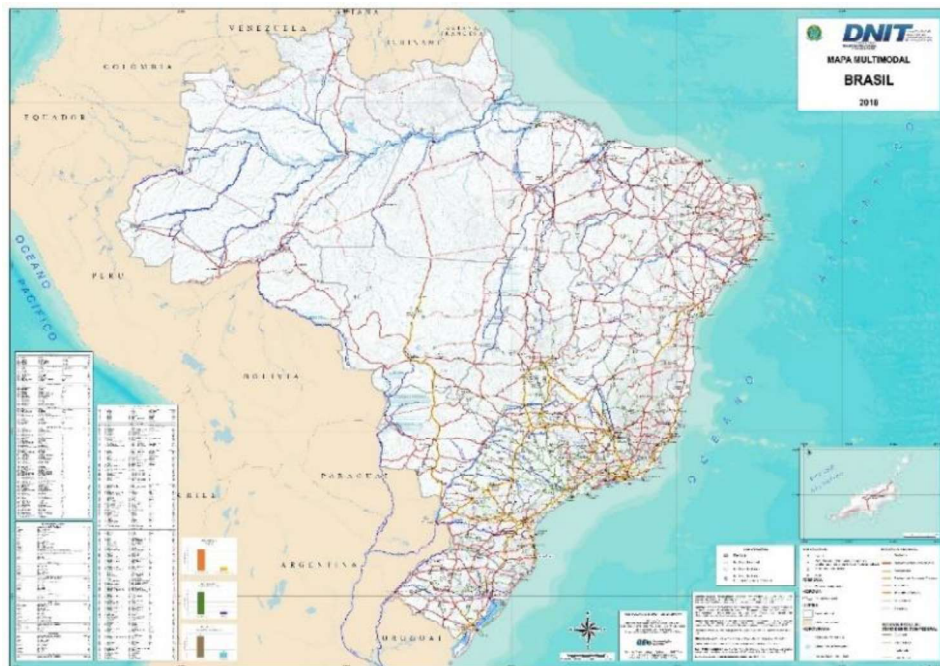
se acumulam no ar do nosso planeta, causando inúmeros prejuízos ambientais como, aquecimento global, como a ocorrência de chuvas ácidas, mudança de incidência de chuvas, aumento e diminuição de temperaturas e a radiação solar mais forte.

### 3.2 Acidentes de tráfego em trechos urbanos das rodovias federais brasileiras e na paraíba

As aglomerações urbanas, nas derradeiras décadas, têm sofrido um aumento com o crescimento desenfreado dos centros urbanos. Rodovias rurais, que anteriormente ligavam cidades, foram envolvidas pela urbanização e se constituem, agora, na essencial, mais rápida e às vezes única forma de passagem a uma região. Igualmente contribui para a questão do crescimento urbano conduzido ao automóvel, na ausência de alternativas para outros modos de transportes. Com isso, podemos afirmar que enquanto a segurança viária foi negligenciada, a fluidez e a velocidade foram colocadas como questões principais. Pela falta de dispositivos físicos e operacionais adequados, áreas suburbanas foram atravessadas pelas rodovias, devido a incontrolável expansão do sistema viário (CARMO, 2019).

Conseguiremos observar na Figura 2 a configuração da malha rodoviária brasileira.

**Figura 2** - Mapa das Rodovias Federais Brasileiras.

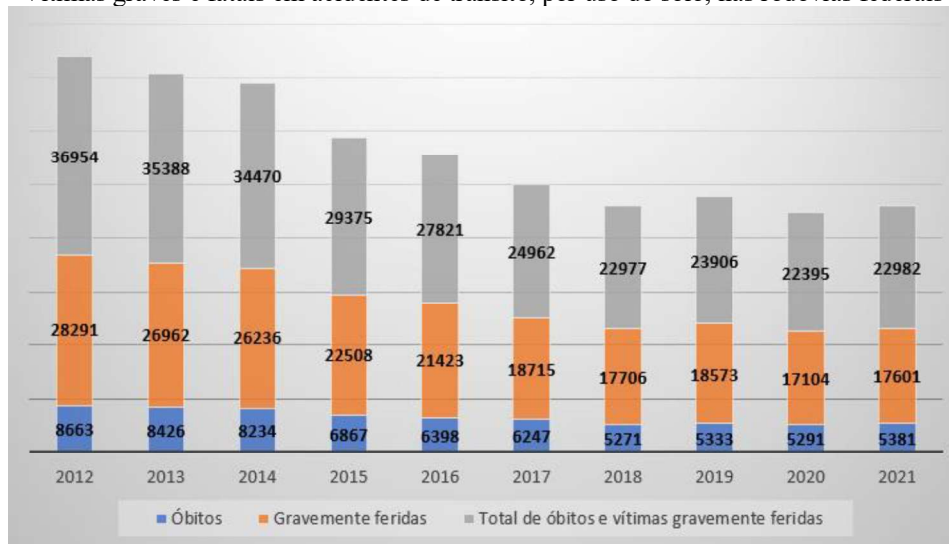


Fonte: DNIT (2020).

Em um período de dez anos (2012 a 2021), mais de 280.000 pessoas ficaram gravemente feridas ou morreram em acidentes nos segmentos rodoviários fiscalizados pela Polícia

Rodoviária Federal, o que corresponde a cerca de 11% do total das vítimas envolvidas nessas tragédias, conforme pode ser observado na Figura 3 um comparativo, ao longo dos anos, entre o número de óbitos, pessoas gravemente feridas e total registrado nas rodovias federais do Brasil (PRF, 2021).

**Figura 3** - Vítimas graves e fatais em acidentes de trânsito, por uso do solo, nas rodovias federais brasileiras.



**Fonte:** O autor, baseado em dados da PRF (2021).

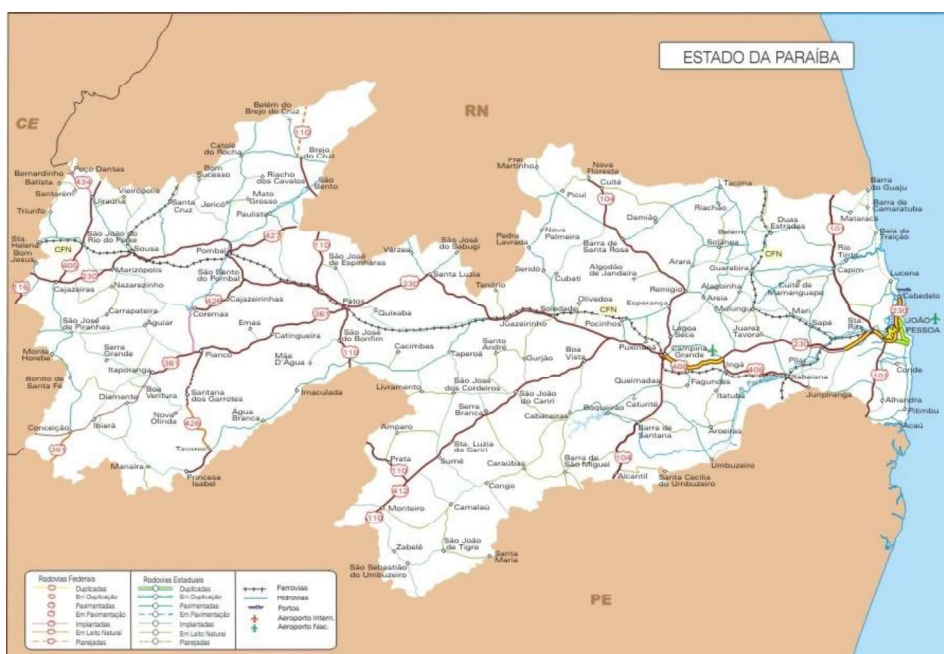
Nesse período, foram registradas um total de 7.278 vítimas fatais e com ferimentos graves somente em rodovias federais paraibanas (PRF, 2021).

Devido as grandes despesas advindas dos frequentes acidentes de trânsito que ocorrem ao redor do mundo, cada vez mais as políticas públicas vêm se tornando visadas. Isso é muito importante pois gera um impacto socioeconômico tanto para a sociedade quanto para o estado (DUARTE, 2018).

Grande parte dos casos de acidentes ocorridos é provocado pela falta de atenção, bem como a mistura de álcool e direção, manuseamento de celular, passagem no sinal vermelho, enfim, são situações corriqueiras que colocam todos em riscos (Vitorino et al., 2020).

Na Figura 4 é possível observar através do mapa da Paraíba, cada uma das rodovias federais em estudo.

**Figura 4 - Mapa das Rodovias Federais da Paraíba**



Fonte: Ministério dos Transportes (2008).

Apesar de ter havido um aumento por volta de 3,9% no número de veículos, que é um fator de influência direta nos riscos de acidentes, as taxas de vítimas de acidentes no estado da Paraíba diminuíram em 2020 (Detran-PB, 2019; PRF, 2021).

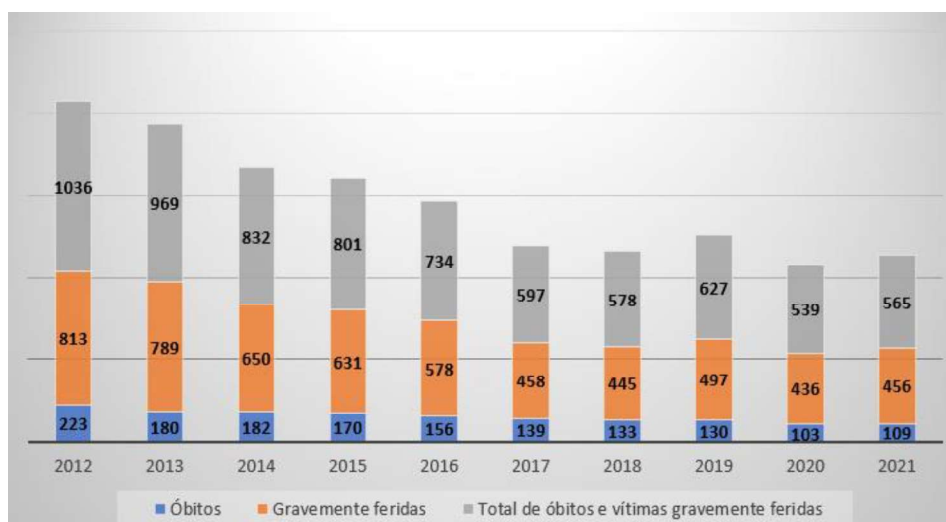
Segundo Vitorino et al. (2020, p. 4):

No que se refere aos dados da Secretaria de Estado da Segurança e Defesa Social (SEDS) em 2018, na Paraíba foram contabilizadas 753 vítimas de acidentes letais de trânsito (ALT), embora a diferença seja apenas de 230 vítimas entre mortos no trânsito e em casos de violência, o número de acidentes na Paraíba caiu de 8,5% em relação ao ano de 2017, após serem pagos pelo Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres (DPvat) 1.017 indenizações por morte. A terceira maior redução no Nordeste atrás apenas para Bahia (-9,8%) e Pernambuco (-9,3%).

Ainda assim, de acordo com a pesquisa sobre as rodovias federais no estado da Paraíba (CNT, 2021) afirma que o maior número de vítimas de acidentes de trânsito, ocorrem nas vias BR-101, BR-104, BR-230 e BR-361. Destacando-se, segundo visto mais adiante nesse trabalho, a BR-230 com o maior número de vítimas, a rodovia concentrou-se na capital de João Pessoa dos quilômetros 10 a 40, e cidades próximas Cabedelo, Bayeux e Santa Rita como os segmentos rodoviários críticos.

A Figura 5 mostra o comparativo, ao longo dos anos, entre o número de óbitos, pessoas gravemente feridas e total registrado no estado da Paraíba.

**Figura 5** - Vítimas graves e fatais em acidentes de trânsito, por uso do solo, nas rodovias federais paraibanas.



Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2021).

### 3.3 Infraestrutura das rodovias

Acidentes de trânsito são ocasionados por diversos fatores incluindo questões do próprio condutor ou até mesmo do pedestre envolvido como, imperícia, imprudência e negligência dos mesmos. Além desses fatores, desastres ainda podem ser causados pelas condições ambientais e também pela má conservação das vias e dos veículos. Essas questões em um acidente, se somadas, podem acarretar em um conseqüente agravamento da situação (CARMO, 2019).

As características de projeto de uma rede viária e de estradas e ruas estão, sem dúvida, relacionadas ao seu desempenho de segurança. A avaliação da qualidade de segurança das estradas é, portanto, de grande importância para as políticas de segurança (ITF, 2017).

Projetos de engenharia e manutenção adequados, contribuem para a diminuição dos riscos e da gravidade dos acidentes. A ocorrência desses desastres é diretamente relacionada as condições dos planos geométricos das vias, da pavimentação, e da sinalização (LEANDRO, 2019).

#### 3.3.1 Geometria das Vias

Segundo Pimenta *et al.* (2017), a segurança de uma rodovia está diretamente relacionada com a visibilidade que ela oferece, logo entendemos que um dos agentes causadores de acidentes no trânsito é a forma que as propriedades geométricas são implementadas na via, sendo inadequada para evitar essas tragédias. A baixa eficiência, obsolescência precoce da

rodovia, e o aumento dos custos operacionais também ocorrem devido à má aplicabilidade do sistema geométrico incorporado nas rodovias.

Existe uma grande importância em questões que envolvem a segurança e o conforto dos indivíduos que utilizam as malhas rodoviárias, dando destaque em variáveis como distância de visibilidade e à velocidade máxima que um motorista pode percorrer, e que estão associadas ao projeto geométrico e são elementos essenciais a serem considerados durante a elaboração de um projeto de rodovias (SILVA *et al.*, 2019).

De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (2021), as variantes da característica geométrica da via não só são relacionadas ao projeto geométrico da rodovia, como também às distâncias de visibilidade e às velocidades máximas permitidas aos veículos. Também são levados em consideração a quantidade e largura das faixas, os greides de projeto, as curvas e acostamentos.

De acordo com Elvik *et al.* (2015), características de toda a extensão da via e as condições apresentadas nessas regiões influenciam para a ocorrência de acidentes em trechos rodoviários. Há uma certa adaptabilidade na velocidade e nas expectativas decorrentes das características da estrada ao longo do percurso. Portanto, uma curva fechada não é inesperada em um trecho de estrada com muitas curvas fechadas, mas pode ser inesperada em um trecho reto. A inflexão geométrica parece ter um impacto maior no risco de acidente do que as características individuais de uma curva.

Outros elementos geométricos das vias que podem estar relacionados ao número de acidentes de trânsito são o dimensionamento das vias, a existência ou não de áreas de escape e dispositivos de contenção, como também passagens de nível, pois têm influência direta na segurança viária. É importante verificar se existem dispositivos de drenagem corretamente dimensionados, taludes de corte/aterro estáveis, o mínimo de largura de acostamento, superelevação, faixas adicionais, distância mínima de visibilidade de parada (RIBEIRO *et al.*, 2017; Pereira *et al.* 2010; REGINATTO *et al.* 2018).

Pimenta *et al.* (2017) destaca a importância da drenagem rodoviária para evitar acidentes no trânsito. Portanto, em trechos planos ou com declives muito leves, atenção especial deve ser dada aos fluxos de água superficiais.

O fenômeno de perda de resistência à derrapagem nos pavimentos molhados é muito preocupante quando o veículo está trafegando em alta velocidade, pois existe o risco de formação de água devido ao desenvolvimento de um filme de água entre o pneu e a superfície de revestimento; o veículo escapa ao controle do motorista e desliza livremente (MEDINA; MOTA, 2015).



A ruptura de um talude de corte pode estar relacionada a intensa precipitação e a falta de dispositivos de drenagem superficial adequados para conduzir o volume de água para fora dos limites do talude (REGINATTO et. al. 2018).

As soluções de estabilidade adotadas por Reginatto et. al. (2018) foram: grampeamento, instalação de tela metálica, remoção dos blocos de rocha instáveis, dispositivos de drenagem superficial, retaludamento e muro de gabião. A escolha desses dispositivos apresentou fatores de segurança adequados a estabilidade dos taludes. Nesse estudo, ressalta-se a importância do entendimento das condições geológicas e geotécnicas da área para a escolha e dimensionamento das soluções de estabilização.

Quando uma rodovia de pista única atinge a capacidade, em termos de volume de tráfego, uma solução seria duplicá-la, do ponto de vista da segurança e conforto do utente e reduzir o tempo de viagem, duplicar esta rodovia seria a melhor alternativa. No entanto, o custo de implementação desta alternativa é superior ao de outras alternativas propostas neste estudo, o que muitas vezes inviabiliza a implementação (BOARON et. al., 2018).

De acordo com Nunes (2017), o custo de construção de uma pista adicional é menor que o de uma construção de pista dupla e o retorno da construção deve ser proporcional ao investimento, porém, no Brasil, uma segunda pista de três pistas não é considerada uma solução. Como alternativa à duplicação, eles são usados apenas em trechos de subida, para que os veículos lentos possam utilizá-los de modo a não impedir a circulação de outros veículos.

O dimensionamento de uma rodovia tem a finalidade de calcular e/ou verificar a espessura e disposição do material para que a vida útil corresponda a um determinado número de repetições de carga estimadas. A vida útil de um pavimento é o período de tempo após o qual o pavimento atinge um nível inaceitável de deterioração, tanto estrutural quanto funcionalmente. Por isso é importante que o pavimento seja corretamente dimensionado.

Áreas de escape, em alguns casos, segundo Câmara (2018), são uma opção viável economicamente, destacando-se que é menos custoso em melhorias de tráfego do que arcar com os custos dos acidentes gerados por essas adversidades das rodovias. Em seu estudo houve uma solução proposta na BR-376-PR, em que a área de escape para o km 667+300 se mostrou como uma solução viável ao problema naquela região.

Conforme a NBR ABNT 15486 (2016), dispositivos de contenção são aqueles “instalados na via com objetivo de conter, absorver energia de impacto e redirecionar os veículos desgovernados que saiam da faixa de rodagem”. Barreiras de concreto, defesas metálicas, barris de contenção, e também o Rolling Barrier System (criado por uma pequena

empresa coreana, ainda não utilizado no Brasil), são um dos principais dispositivos de contenção usados nas rodovias (RIBEIRO et al., 2017).

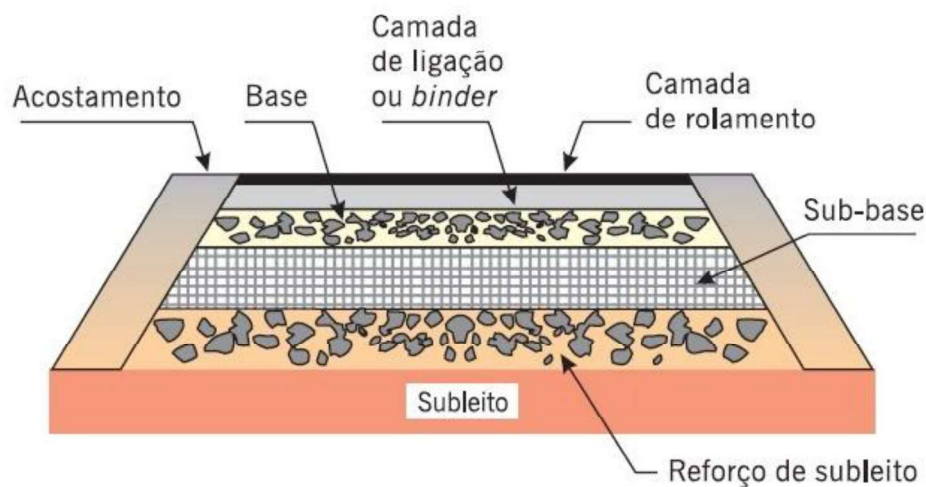
Os acostamentos por sua vez são as faixas que se situam entre a borda do pavimento e a sarjeta no caso de seção em corte, ou as faixas compreendidas entre a borda do pavimento e a crista do aterro para seções em aterro. Sendo adjacente à pista de rolamento, o acostamento é destinado ao estacionamento provisório de veículos, à proteção da estrutura do pavimento contra os efeitos de erosão e ao uso como faixa de rolamento extra para casos emergenciais. Em rodovias de pista dupla, os acostamentos à direita do sentido de tráfego são denominados externos e aqueles à esquerda, internos (DNIT, 2010).

Para equilibrar essa força, além do atrito entre o pneu e a superfície da estrada, utilizamos a técnica de criação de um declive horizontal, com um declive para dentro da curva, chamada superelevação, de forma que o peso da força do veículo tem componentes na mesma direção e sentidos opostos à força centrífuga (Pereira et. al. 2010).

Ainda de acordo com Pereira et. al. (2010), um dos fatores mais importantes para a segurança e desempenho de uma via é sua capacidade de proporcionar boa visibilidade aos motoristas. As distâncias de visibilidade de parada e ultrapassagem são funções diretas da velocidade e refletem os padrões de visibilidade fornecidos ao motorista, para que ele não enfrente limitações diretamente relacionadas à geometria da via, e tenha a capacidade de controlar o veículo a tempo, interrompendo ou terminando a ultrapassagem em condições aceitáveis de segurança e conforto.

### ***3.3.2 Pavimentação***

O pavimento é composto basicamente de camadas de revestimento que são base, sub-base, reforço do subleito (quando necessário) e subleito, como observado na Figura 6. Em sua estrutura, não permanente, existem camadas sobrepostas de diferentes materiais, compactados e adequados para a gestão do tráfego, tornando a rodovia confortável, segura, durável e de baixo custo (CAVA, 2021).

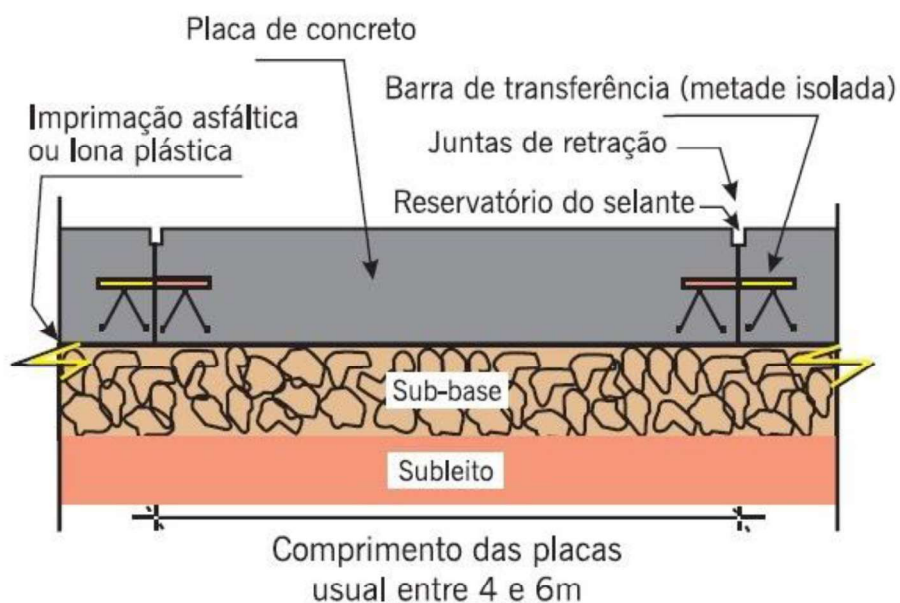
**Figura 6** - Camadas de um pavimento flexível

Fonte: BERNUCCI et al., 2010.

Segundo a CNT (2017), os pavimentos no Brasil são projetados para durar entre 8 e 12 anos. Nos Estados Unidos, por exemplo, os pavimentos são dimensionados para 25 anos.

Em geral, no Brasil, o pavimento das rodovias sob gestão pública apresenta problemas estruturais precocemente. Relatórios do TCU (Tribunal de Contas da União), de 2013, apontam que, em alguns casos, os problemas começam a surgir apenas sete meses depois da entrega da obra. Cerca de 99% da malha rodoviária pavimentada é de pavimento flexível - asfalto. Vale ressaltar que o país ocupa a 111ª posição (entre 138 países) no ranking do Relatório de Competitividade Global 2016-2017 e apenas 12,3% das rodovias brasileiras são pavimentadas (211.468 km de 1.720.756 km). Com esses resultados, podemos alegar que a densidade é muito baixa na comparação com outros países (CNT, 2017).

Os pavimentos rodoviários, são classificados basicamente em flexíveis, rígidos e semirrígidos. O flexível ou também conhecido como pavimento asfáltico, é composto por revestimentos betuminosos e sua vantagem em comparação a outros tipos é a relação custo/benefício, pois tem uma melhor manutenção e resiste melhor as tensões aplicadas nele. Por sua vez, o semirrígido é formado por um revestimento superior de betume e tem um custo inferior ao pavimento rígido tanto em termos de manutenção como de aplicação. Já o rígido, que costuma ter um custo maior, é composto primordialmente por concreto, como visto na Figura 7, onde mostra os elementos e camadas do pavimento de concreto simples (CAVA, 2021).

**Figura 7** - Pavimento de concreto simples

Fonte: BERNUCCI et al., 2010.

Recentemente vem surgindo novas formas de pavimentação pensadas com relação a reciclagem, permeabilidade e diminuição da poluição. Esses projetos estão ligados diretamente a questão ambiental da implementação de rodovias em que acarretam mudanças de desempenho e qualidade de segurança, eficiência e também econômico-financeiras. São alguns exemplos o concreto asfáltico permeável, o pavimento intertravado permeável, o ecopavimento para brita, o pavimento fotocatalítico, e o concreto drenante (D3M ENGENHARIA, 2020).

A camada de rolamento deve garantir uma via segura, mesmo em condições adversas de dirigibilidade. Entre as características mais importantes em termos de segurança viária, pode estar a aderência que o revestimento fornece ao pneu do veículo durante o seu movimento. Entretanto, se o pavimento for mal dimensionado ou degradado irá contribuir para menor avaliação do usuário e insegurança para o seu trajeto. Para evitar isso a pavimentação bem projetada e executada faz com que o usuário viaje com segurança e conforto, em qualquer época do ano e nas mais variáveis condições climáticas (CARMO et. al., 2019).

De acordo com Elvik et al. (2015), alguns estudos mostraram que a manutenção do pavimento por reposição não reduz significativamente o número de acidentes, possivelmente devido às velocidades mais altas no novo pavimento do que no antigo, mesmo que pavimentos danificados levam a uma má fluidez, causam danos aos veículos e aumentam do risco de acidentes.

Durante cada período ou vida, o pavimento começa a estar em condições ótimas até atingir condições ruins. Os pavimentos são projetados para durar um determinado tempo, que pode ser afetado pelo uso do usuário (sobrecarga de caminhões, chuva excessiva ou problemas durante a construção). Por esse motivo, a avaliação da condição da superfície do pavimento inclui a condição do pavimento e seu efeito no conforto e segurança do usuário da estrada. (SILVA, 2019).

Permitindo um bom funcionamento e sem causar desgaste dos pneus e ruídos intensos, a estrutura do pavimento é especialmente importante para atender às exigências das mudanças climáticas, e ainda tendo uma estrutura sólida, resistente ao fluxo de tráfego e água corrente, e possuindo uma boa resistência ao deslizamento (SILVA, 2019).

Nesse sentido, o pavimento flexível é dividido em camadas para distribuir as tensões provenientes dos veículos nas camadas seguintes, minimizando as forças longitudinais geradas pela ação do tráfego e, assim, protegendo a camada de subsolo. Estas são três camadas, incluindo: sub-base, fundação e aterro no solo de fundação, que é a fundação da estrada. Este revestimento visa melhorar a superfície de operação, facilitar o conforto e a segurança, além de resistir ao desgaste, para suportar a carga do veículo. (GRECO, 2017).

Em alguns casos, o pavimento asfáltico, apesar de apresentar-se em boas condições, pode não atender às expectativas de desempenho, tornando-se negativo para manuseio e segurança devido aos controles fundamentais de investimento. Infraestrutura ou projetos não padronizados podem afetar sua aderência e capacidade de drenagem (COZER, 2015). As condições do tráfego rodoviário afetam diretamente a velocidade do tráfego, que é um fator determinante na probabilidade de um acidente (GOMES, 2017).

Um dos problemas encontrados no Brasil, relacionado à construção de pavimentos flexíveis, é o descumprimento de requisitos técnicos, tanto em termos de capacidade de carga das camadas de pavimento quanto de qualidade dos materiais utilizados para camada de pavimento. Sabe-se que a manutenção de uma estrada ou rede viária é de primordial importância para a qualidade da estrada. Defeitos e irregularidades no estado da superfície têm impacto direto nos custos operacionais, devido aos maiores custos associados à manutenção do veículo, consumo de combustível e pneus, aumento do tempo de viagem e muito mais (SILVA, 2019).

Além de reduzir a durabilidade dos componentes do veículo, defeitos ou irregularidades na superfície do pavimento das rodovias afetam o conforto e a segurança do trânsito. As principais anomalias asfálticas consideradas no levantamento realizado pela CNT em 2021 são:

fissuras, trincas (transversais, longitudinais e em malha), corrugação, exsudação, desagregação, remendos, afundamentos, ondulações e buracos (CNT, 2021).

### **3.3.3 Sinalização**

Os sinalização de trânsito transmite informações completas ao motorista quando necessário, como precauções de segurança, destinos a serem seguidos e faixas de tráfego a serem percorridas. Portanto, a sinalização rodoviária desempenha um papel fundamental na segurança dos utentes das estradas e torna-se cada vez mais essencial à medida que as velocidades de operação e os volumes de tráfego aumentam. A sinalização de trânsito (sinalização vertical, sinalização transversal, equipamento auxiliar, semáforo, sinalização de trabalho e sinalização rodoviária) tem como principal finalidade orientar e guiar o motorista na via em que está transitando. Esses dispositivos podem garantir de forma mais eficaz a segurança do trânsito, dos motoristas e dos pedestres. A sinalização funciona como um elo entre o motorista e a via em que está trafegando (DOMÍNGUEZ, 2016).

Combinações das várias medidas de sinalização horizontal parecem ter um impacto mais favorável sobre o número de acidentes do que medidas individuais aplicadas separadamente, o que se aplica, particularmente, à combinação de linhas de bordo, linhas divisórias centrais e balizadores em curvas. Segundo Elvik *et al.* (2015), melhorias sistemáticas na sinalização horizontal das rodovias têm grande efeito na redução dos acidentes. Na Figura 8 é possível observar alguns elementos da sinalização horizontal.

**Figura 8 - Sinalização Horizontal**

**Fonte:** <https://www.mobilize.org.br/galeria-fotos/327/sinalizacao-renova-uso-de-vias-em-porto-alegre.html>.

Com a crescente atenção sendo dada à segurança viária, a qualidade dos sistemas de sinalização de trânsito e seus elementos é uma preocupação constante. A premissa básica para um bom desempenho da sinalização é que as mensagens sejam transmitidas de forma que os usuários entendam o que elas significam, com distância e tempo para orientar suas ações, ou seja, a sinalização rodoviária deve ser eficaz para a tomada de decisão do usuário (FUJII, 2017).

O Código de Trânsito Brasileiro classifica a sinalização de trânsito em dispositivos de sinalização vertical, horizontal, secundária, luminosa, acústica e gestual para agentes de trânsito e motoristas. Os sinais verticais geralmente são compostos por placas, enquanto linhas, símbolos e legendas são usados para delinear os sinais horizontalmente. Os equipamentos auxiliares são constituídos pelos mais diversos materiais e cores, por exemplo podemos citar tachas, os cilindros delimitadores, as defensas metálicas e as barreiras de concreto. Pode-se ter noção disso através da Figura 9.

**Figura 9 - Sinalização Vertical**

**Fonte:** <https://setassinhalizacao.com.br/sinalizacao-vertical-o-que-e-e-como-funciona/>

O uso adequado da sinalização é essencial para a operação eficiente e segura de qualquer rede viária. A CNT (2016) indica que a sinalização rodoviária está se tornando cada vez mais essencial à medida que as velocidades de operação e os volumes de tráfego aumentam. A sinalização de trânsito tem como objetivo fornecer aos usuários da via regras, instruções e informações, para que o carro circule de forma adequada e segura.

Filippo (2017) defende que o sucesso da sinalização é comprovado quando pode ser visto de longe e a qualquer hora do dia, com informação clara, para que os utentes da estrada tenham tempo suficiente para se informar, alertar e reagir, e por fim tomar a decisão correta para sua segurança.

Dispositivos de sinalização, bloqueio e auxiliares, instalados de acordo com as normas vigentes, tornam-se os fatores básicos que contribuem para garantir a segurança das vias e pavimentos, que, se não deformadas, contribuirão para a segurança viária (FILIPPO, 2017). Estes investimentos estruturais são muitas vezes negligenciados por razões políticas, económicas ou burocráticas, obrigando os condutores a adotar uma atitude pessoal, pois o Estado limita-se à necessidade de investir na educação rodoviária e o aumento do controle e outros fatores importantes, porém não resolvem o problema de fato.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), responsável por respeitar as orientações da Política Nacional de Transportes, desenvolve programas, ao longo dos anos, para garantir a melhoria da segurança, mobilidade, conforto, testes, proteção



ambiental e educação para o trânsito. Os programas de desenvolvimento atuam nas principais áreas de atuação do DNIT: engenharia, educação, conservação, manutenção e fiscalização, com o objetivo de reduzir a frequência e gravidade dos acidentes rodoviários, aumentando a segurança viária dos usuários.

O Coordenador Conjunto de Operações Rodoviárias do DNIT, com base nas experiências positivas e negativas de programas anteriores, iniciou ajustes para desenvolver uma nova solução para melhorar a segurança viária. Em 2011, foi criado o programa BRLegal, uma das ações do governo federal, integrante da Década de Ação pela Segurança Viária (2010-2020), com base nas diretrizes apresentadas no Manual de Sinalização do Conselho Nacional (CONTRAN), Manual de Sinalização do DNIT, Código da Estrada e Normas Técnicas da ABNT (DNIT, 2015b).

O programa, que prevê a instalação e manutenção estrutural de sinalização (vertical, horizontal e aérea) foi desenvolvido como um modelo de referência para concepção de projetos e prestação de serviços. além da execução de dispositivos auxiliares de segurança viária (DNIT, 2015b).

Para Murakami (2017), o programa “agregou os conceitos de soluções de engenharia na sinalização ostensiva, turística e rotineira, com validação do contrato em cinco anos, onde foram propostas manutenções estruturadas da sinalização rodoviária, com padrões mínimos de desempenho”.

Sinais de trânsito inadequados ou incompletos foram identificados como a causa suspeita de 411 acidentes que mataram 20 pessoas. A Pesquisa CNT de Rodovias divulgada em 2017 descobriu que a sinalização é o pior aspecto entre as rodovias federais e estaduais no país (CNT, 2017).

Em 2017, aproximadamente sessenta mil quilômetros (59,2%) avaliados tiveram problemas nas placas e na pintura de faixas – em 2016 esse índice foi de 51,7%. São ausentes em 21,4 % dos trechos das rodovias, onde cerca de 61,8% das vias foram classificadas como Regulares, Ruins ou Péssimas (CNT, 2017).

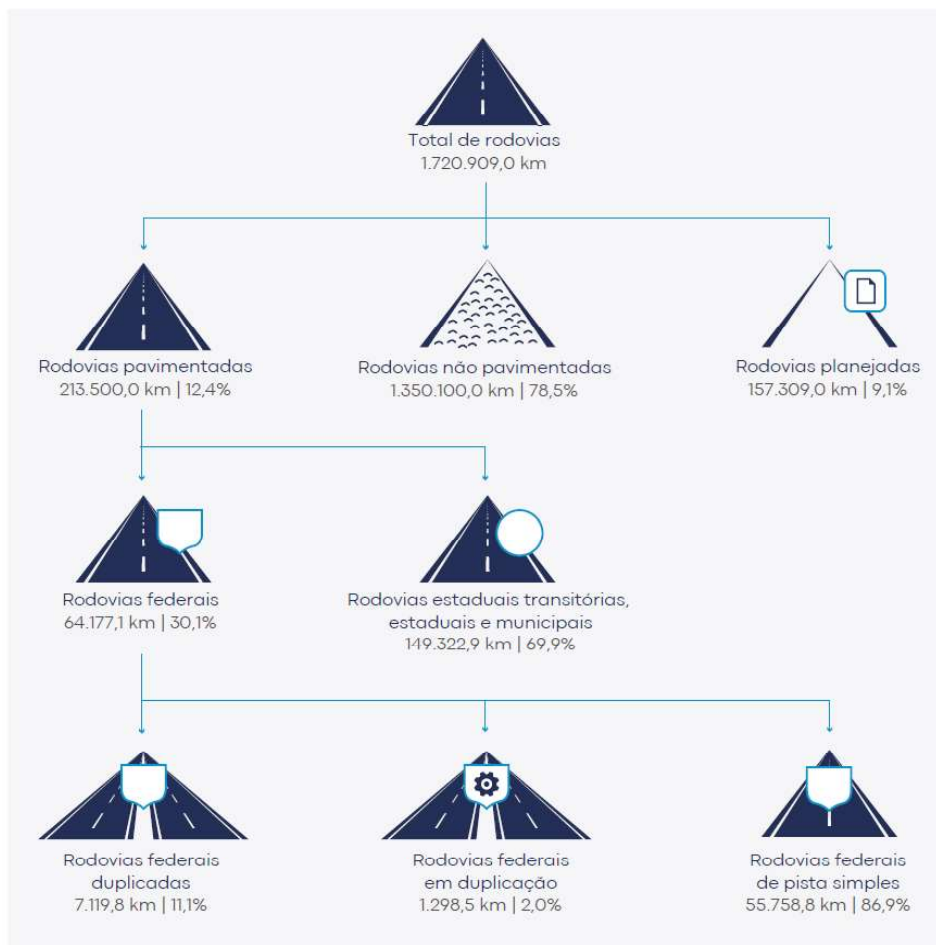
### **3.4 Avaliação das rodovias brasileiras**

A Confederação Nacional do Transporte (CNT) realiza levantamentos viários, por meio das características da sinalização, do pavimento e da geometria da via. Desde 1995, com o intuito de analisar o estado de conservação das principais rodovias interestaduais do Brasil, essas avaliações anuais consecutivas são realizadas por esta organização em rodovias nacionais

e interestaduais. Neste trabalho foi utilizado os levantamentos rodoviários da CNT a partir de 2018 ao ano de 2021 para verificar a situação dos segmentos estudados, pois é uma publicação com mais de 20 edições e abrange toda a extensão das rodovias interestaduais pavimentadas do Brasil.

Classificadas por critérios de pavimentação, sinalização e geometria da via, as extensões da malha rodoviária brasileira são agregadas no Sistema Nacional de Viação (SNV). Tendo uma lista de vias designadas que a autoridade competente atualiza regularmente, observa-se que na Figura 10 apenas 12,4 % das rodovias do Brasil são pavimentadas, o que corresponde a 213,5 mil quilômetros. Assim, cabe destacar que, na Pesquisa, foi avaliada mais da metade (51,1%) da malha pavimentada do país, o que mostra sua representatividade e relevância para a indústria, transporte e para a sociedade em geral.

**Figura 10 - Malha rodoviária brasileira**



**Fonte:** Elaboração CNT, com dados de DNIT (2021) e Ministério da Infraestrutura (2020).

Na vasta extensão de estradas pavimentadas que abrange todas as rodovias interestaduais, foram levantados 109.103 quilômetros, onde também estão localizados os trechos de rodovias nacionais considerados adequados socioeconômico e estrategicamente para a região e contribui para a integração com outros modais de transporte - outras cargas e passageiros.

A Pesquisa CNT de Rodovias, ao longo de sua publicação, se consolidou como ferramenta de referência na avaliação independente das rodovias do país. Levando em consideração a metodologia desenvolvida e a tecnologia aplicada para coletar e processar os dados, em questão de ampliação da rede buscada, a pesquisa tem desenvolvimento tanto quantitativo quanto qualitativo, ao mesmo tempo em que está em constante aprimoramento.

As variáveis coletadas para as características do pavimento são a condição da superfície, a velocidade de percurso no pavimento e a linha de acostamento. Os tipos de subdivisão da condição da superfície da estrada são: perfeito, desgastado, malha/rachado, afundamento, ondulação ou buraco e destruído. A velocidade de percurso no pavimento é subdividida em: não obriga a redução de velocidade, obriga a redução de velocidade e baixíssima velocidade. As categorias do pavimento do acostamento são: pavimentado perfeito, não pavimentado perfeito, más condições e destruído.

Para sinalização, são avaliadas variáveis de sinalização horizontal e vertical e dispositivos auxiliares. As faixas centrais e laterais dos sinais horizontais são classificadas de acordo com o seu estado de conservação, em pintura visível, pintura desgastada e pintura inexistente. As placas de limite de velocidade (com condições de legibilidade e visibilidade), derivados de sinais verticais, são divididos em categorias presente e ausente. Os sinais de interseção são avaliados com base no fato de eles aparecerem durante a viagem, nenhum sinal ou nenhum cruzamento. Quanto à visibilidade dos letreiros, classificam-se como não tendo arbustos que os cubram, alguns arbustos que os cobrem, arbustos que os cobrem totalmente ou não têm letreiros. Quando visível, a legibilidade é dividida em marcações legíveis, ilegíveis ou desgastadas.

Para caracterizar a geometria da estrada, a Pesquisa CNT de Rodovias considera as variáveis: tipo de estrada, perfil da estrada, faixas adicionais, pontes/vias, curvas de perigo e acostamentos. Dependendo do tipo de rodovia, elas são divididas nas seguintes categorias: rodovias de pista dupla com canteiro central, rodovias de pista dupla com cercas centrais, rodovias de pista dupla com pistas centrais, rodovia de pista simples com pares de mão única. Quanto à forma da estrada, pode ser plana e montanhosa ou montanhosa. A pista adicional de subida é uma variável que é verificada quanto à sua presença e, se necessário, ao estado da

superfície do revestimento asfáltico: a sobreposição da faixa adicional está em boas condições; falta de faixas adicionais; o caminho da faixa adicional é destruído.

### ***3.4.1 Pesquisa CNT de Rodovias***

Avaliando a saúde de toda a rede nacional de estradas interestaduais pavimentadas, a Pesquisa CNT de Rodovias realiza a composição da avaliação do estado geral da estrada que é feita com base nas características observadas do pavimento, sinalização e geometria da estrada.

#### ***3.4.1.1 Avaliação do Estado Geral***

As classificações das estradas da pesquisa da CNT são classificadas em cinco categorias: Ótimo, Bom, Regular, Ruim e Péssimo.

Permitindo determinar a situação real em que se encontram as rodovias brasileiras, a análise do estado geral normalmente envolve a situação da quantidade de recursos dedicados à manutenção e restauração contínuas das estradas, que nos últimos anos, devido ao cenário de crise e contingência orçamentária que o país enfrenta, os investimentos tornaram-se raros.

Na classificação de estado geral das rodovias federais, é classificado como Regular, Ruim ou Péssimo, 55,9% (37.570 km) das vias analisadas na pesquisa; e 44,1% (29.716 km), como Ótimo ou Bom, como pode ser observado na Tabela 1. Com isso, ressalta-se que a má qualidade das estradas impacta diretamente na segurança do usuário, com maior potencial de acidente (Pesquisa CNT de Rodovias 2021).

Para mais, o escoamento da produção nacional, que é realizada principalmente por rodovias, pode ser dificultado por uma infraestrutura precária, fazendo com que seja reduzida a competitividade dos produtos brasileiros e que ocorra o aumento dos custos dos produtos brasileiros (Pesquisa CNT de Rodovias 2017).

**Tabela 1** - Classificação do Estado Geral

Estado Geral	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	5.080	7,5
Bom	24.636	36,6
Regular	27.497	41,0
Ruim	7.753	11,5
Péssimo	2.320	3,4
<b>TOTAL</b>	<b>67.286</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa CNT 2021.

### 3.4.1.2 Avaliação do Pavimento

A pavimentação tem como objetivo garantir a trafegabilidade, a segurança, a economia e o conforto para os usuários que conduzem seus veículos pelas rodovias, otimizando o desempenho de suas viagens (Pesquisa CNT de Rodovias 2017).

No Brasil, estima-se que 99% das estradas sejam construídas com pavimento flexível, ou seja, o principal material de seu revestimento é o asfalto. Este tipo de revestimento asfáltico tem vida útil de 8 a 12 anos com manutenção adequada e frequente.

No entanto, é comum ver as rodovias brasileiras se deteriorarem antes desse período de uso. As causas desses defeitos são múltiplas e podem incluir métodos de dimensionamento, falhas durante a construção, falta de manutenção e verificações preventivas (de construção e de peso).

A Pesquisa CNT de Rodovias 2021 apurou que 41,3% (27.793 km) da área pesquisada apresentava algum tipo de pavimentação problemática, sendo 17.437 quilômetros classificados como Regular; 7.348 quilômetros, como Ruim; e 3.008 km, como Péssimo (Pesquisa CNT de Rodovias 2021). Já rodovias com pavimentos avaliados como Ótimo ou Bom somam 58,7% (39.493 km), ficando 26.533 quilômetros como Ótimo, e 12.960 quilômetros como Bom, de modo que pode ser observado na Tabela 2.

**Tabela 2** - Classificação do Pavimento

Pavimento	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	26.533	39,4
Bom	12.960	19,3
Regular	17.437	25,9
Ruim	7.348	10,9
Péssimo	3.008	4,5
<b>TOTAL</b>	<b>67.286</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa CNT 2021

### 3.4.1.3 Avaliação da Sinalização

Sendo um dos elementos essenciais para a segurança e disciplina do trânsito, a sinalização rodoviária tem como função básica dar informações sobre a via aos usuários dos veículos de forma correta e segura. Rodovias bem sinalizadas fornecem informações para ajudar os condutores na sua viagem, e assim, regulando, advertindo e guiando os condutores.

A sinalização viária é definida pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e tem a função primordial de ordenar e/ou orientar a circulação de veículos e pedestres nas vias. Sua missão é orientar os motoristas de forma clara, precisa e confiável sobre as regras de trânsito ou direções de destino e alertá-los sobre a existência de perigos à frente. Com isso, a mensagem transmitida pela sinalização deve ser normalizada e suficiente para dar tempo ao motorista para assimilar a informação e reagir. Desta forma, é fundamental aumentar a segurança rodoviária e reduzir os acidentes (Pesquisa CNT de Rodovias 2021).

O levantamento Rodoviário da CNT mostra que ainda há muito espaço para melhorias nas condições de sinalização do Brasil. Dos 67.286 quilômetros estudados, 58,2% (39.164 km) foram classificados como Regular, Ruim ou Péssimo, de acordo com a classificação apresentada na Tabela 3. Do total avaliado, 28.122 quilômetros (41,8%) dos trechos pesquisados foram qualificados como Ótimo ou Bom, sendo 32,5% (21.886 km) classificados como Bom e 9,3% como Ótimo (6.236 km) (Pesquisa CNT de Rodovias 2021).

**Tabela 3** - Classificação da Sinalização

Sinalização	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	6.236	9,3
Bom	21.886	32,5
Regular	25.092	37,3
Ruim	9.266	13,8
Péssimo	4.806	7,1
<b>TOTAL</b>	<b>67.286</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa CNT 2021

#### 3.4.1.4 Avaliação da Geometria da Via

A característica Geometria da Via avalia o tipo e o perfil da rodovia e a ocorrência de faixas adicionais, de curvas perigosas e de acostamento como já apresentado no Tópico 3.3.1.

A geometria da via inclui a avaliação dos elementos de formação dos eixos fundamentais (horizontal) e greide (forma ou vertical) da via expressa, formando um caminho contínuo por onde transitam os veículos. Desta forma, o seu desenho depende das condições do terreno em que se encontra a estrada, do volume de tráfego e da velocidade prevista para um determinado tempo. Quando essa capacidade for atingida, ajustes ou melhorias devem ser feitos para que os veículos possam trafegar na velocidade especificada com total segurança e sem interrupção (Pesquisa CNT de Rodovias 2021).

Assim, para o levantamento da CNT determina-se como fator de avaliação o tipo e as características da rodovia, bem como a existência e estado das pontes, viadutos, faixas adicionais, acostamento e curvas de perigo.

Em relação a geometria viária, a CNT qualificou 22,7% (15.265 km) da extensão estudada como Ótimo, e 23,2% (15.586 km) como Bom. Para os 54,1% restantes (36.435 km), a Geometria foi classificada como Regular, Ruim ou Péssimo. Esses resultados são mostrados na Tabela 4 (Pesquisa CNT de Rodovias 2021).

**Tabela 4 - Classificação da Geometria da Via**

Geometria da Via	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	15.265	22,7
Bom	15.586	23,2
Regular	19.215	28,5
Ruim	10.711	15,9
Péssimo	6.509	9,7
<b>TOTAL</b>	<b>67.286</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pesquisa CNT 2021



## 4 METODOLOGIA

Este estudo é baseado em dados coletados, no período de 2018 a 2021, acerca da ocorrência de acidentes de 2018 a 2021, por vítimas em trechos urbanos de rodovias federais, obtidos junto à Polícia Rodoviária Federal (PRF). Esse trabalho também considera a proposta da Confederação Nacional do Transporte (CNT) como método de avaliação rodoviária, detalhado na seção 3.4.

A condição da estrada nas seções mencionadas foi verificada. Essa consulta é composta por tabelas e imagens disponíveis nas edições CNT da Pesquisa Rodovias dos anos de 2018 a 2021.

### 4.1 Descrição das Etapas

Para o desenvolvimento do método desta pesquisa, foram consideradas quatro etapas:

- Coleta e verificação da consistência dos dados;
- Delimitação das 12 rodovias federais paraibanas que cortam o estado e reconhecimento dos seus segmentos mais críticos (BR-101, BR 104, BR-110, BR-116, BR-230, BR-361, BR-405, BR-408, BR-412, BR- 426, BR-427 e BR-434);
- Avaliação da infraestrutura viária nos trechos mais críticos das rodovias;
- Conclusões.

#### *4.1.1 Coleta e verificação da consistência dos dados*

Os dados de acidentes rodoviários foram fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal (PRF), órgão oficial do governo. Esses registros podem ser obtidos consultando os departamentos responsáveis e em seus respectivos sites oficiais.

As planilhas enviadas pelo Centro de Estatísticas da Polícia Rodoviária Federal contêm informações dos eventos, discriminadas para cada participante, de 2018 a 2021. As quais incluem as seguintes variáveis: código da ocorrência, data, dia da semana, horário, unidade federativa, número da rodovia, quilômetro do acidente, município, causa e tipo do acidente, classificação (com ou sem vítimas), fase do dia, sentido da via, condição meteorológica, tipo

de pista, traçado da via, código, tipo, marca e ano de fabricação dos veículos envolvidos, classificação do usuário envolvido (pedestre, condutor ou passageiro), estado físico (ileso, ferido leve, grave, morto) e uso do solo (urbano ou rural). A interpretação da gravidade da lesão e o uso do terreno foram critérios para a polícia responsável pelo registro do evento.

A avaliação das estradas brasileiras realizada em mais de 20 publicações da Confederação Nacional do Transporte, é a base para verificar as condições das estradas nacionais e elementos-chave da infraestrutura, tráfego rodoviário, como a geometria da estrada, a condição do pavimento e a sinalização implantada.

Neste trabalho, a condição das rodovias foi analisada de acordo com o período de estudo dos acidentes, ou seja, de 2018 a 2021, com exceção da pesquisa de 2020, pois nesse período a investigação não foi realizada, devido à crise sanitária causada pela Covid-19.

#### ***4.1.2 Delimitação das rodovias a serem analisadas e reconhecimento dos trechos mais críticos***

Com o objetivo de identificar as regiões mais críticas, ou seja, locais onde ocorreram mais acidentes, a presente pesquisa procurou ser mais detalhada, de acordo com os números e estatísticas de acidentes de trânsito mostrados e publicados pela Polícia Rodoviária Federal nos segmentos pesquisados nos últimos 4 anos. De posse dos registros coletados dos acidentes e com as suas localizações abordadas, foi realizado o mapeamento dos trechos mais críticos. Para isto, utilizou-se o software Excel para manipulação dessas informações, por meio de seleção e filtragem das planilhas fornecidas pela PRF, e assim, obtendo-se os resultados de acidentes ou ocorrências a cada dez quilômetros de rodovia. Também se recorreu ao VGeo, que é um Visualizador de Informações Geográficas e contém as principais bases de dados geográficos produzidas e utilizadas no DNIT. Tais meios foram escolhidos devido às suas boas potencialidades e por tratarem-se de uso livre. A verificação em um programa editor de planilhas, juntamente com um sistema web de dados espaciais, nos segmentos sujeitos à grande acidentalidade, favoreceu a visualização e propiciou o conhecimento do índice de acidentes nos trechos estudados. Visto que as informações e os dados fornecidos são de domínio geral, ou seja, do país inteiro, foi necessário a coleta somente no âmbito da Paraíba. Logo, o processo de seleção e filtragem, realizado no Excel e no VGeo, foi executado pelo Autor, com base nas pesquisas e investigações das instituições PRF e CNT.

### ***4.1.3 Avaliação da infraestrutura viária nos trechos mais críticos das rodovias***

A partir da localização das áreas e rodovias e também com o número correspondente de vítimas, foram realizadas análises sobre a condição da malha viária nos trechos mais críticos. Para cada trecho são examinados o estado geral e a infraestrutura dos elementos da via: geometria, sinalização e pavimentação.

### ***4.1.4 Conclusões***

Portanto, para essa etapa final, pode-se afirmar que os principais resultados foram revisados e discutidos, incluindo todas as variáveis disponíveis e todos os construtos teóricos. Deste modo, pretende-se conhecer as possíveis relações entre os índices de acidentalidade das áreas estudadas e o estado das vias.

A **Figura 11** ilustra um fluxograma das etapas que foram seguidas no presente trabalho.

**Figura 11** - Fluxograma das Etapas.

**Fonte:** O autor.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estado paraibano é cortado por 12 rodovias federais entre elas: BR-101, BR 104, BR-110, BR-116, BR-230, BR-361, BR-405, BR-408, BR-412, BR- 426, BR-427 e BR-434. Dando destaque, com um maior número de óbitos e vítimas graves, podemos afirmar que a rodovia BR-230 registrou um total de 1385 dessas vítimas, sendo entre elas, 1131 gravemente feridas e 254 mortes. Perdendo apenas para a BR-230 como uma das principais rodovias que traçam o estado paraibano em termos estratégicos, fica em segundo lugar a BR-101 com 409 vítimas catalogadas, sendo 68 óbitos e 341 pessoas com ferimentos graves. Tais informações podem ser visualizadas através da Tabela 5 onde é mostrado o número de mortes e vítimas graves nessas rodovias.

**Tabela 5** - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em rodovias federais no estado da Paraíba.

TOTAL			
BR	ÓBITOS	VÍTIMAS GRAVES	TOTAL
101	68	341	409
104	59	197	256
110	7	15	22
116	2	6	8
230	254	1131	1385
361	35	64	99
405	14	29	43
408	0	0	0
412	25	34	59
426	1	4	5
427	6	10	16
434	3	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>474</b>	<b>1833</b>	<b>2307</b>

Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

Na Paraíba, entre o período de 2018 a 2021, 2.307 pessoas morreram ou sofreram graves ferimentos em segmentos de rodovias federais sob jurisdição da Polícia Rodoviária Federal (Tabela 5). Entre o número de mortes computadas somente em 2021, a maior parte das vítimas foram motociclistas com 47,7% de taxa de mortalidade em comparativo a outros veículos, e foram registrados um total de 736 motos envolvidas nessas ocorrências, onde ficaram em segundo lugar no quesito “tipo de veículo”, só perdendo para os automóveis, conforme podemos ver na Figura 12 **Figura 12**.

**Figura 12** - Número de veículos envolvidos em acidentes e mortes na Paraíba – 2021.

Veículos	Nº de Veículos	%	Mortes	%
Automóvel	1.247	52,39%	33	30,3%
Moto	736	30,92%	52	47,7%
Caminhão	237	9,96%	9	8,3%
Demais Veículos	98	4,12%	7	6,4%
Bicicleta	41	1,72%	6	5,5%
Ônibus	21	0,88%	2	1,8%
<b>Total</b>	<b>2.380</b>	<b>100,00%</b>	<b>109</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: CNT 2021, baseados em dados da PRF.

No estado paraibano, em 2021, aproximadamente metade (47,7%) das mortes no trânsito foram de motociclistas (Figura 12). Isso se explica pelo fato de que os condutores ficam mais expostos a traumas físicos nesses tipos de meio de transporte, já que o número de envolvidos nos acidentes em automóveis é maior. Porém a grande quantidade de mortes registradas em usuários se deslocando em automóveis é menor em comparação com motocicletas. É importante salientar que existem outros fatores que explicam a alta taxa de mortalidade entre veículos motorizados de duas rodas, como fatores humanos (manter distância de seguimento, travessia ou mudança de faixa sem observar veículos em volta, ausência de reação, ingestão de álcool, velocidade incompatível) e fatores da via (deficiência no sistema de iluminação/sinalização, pista escorregadia, afundamento ou ondulação no pavimento, pista esburacada).

De acordo com a Figura 13, entre os tipos de acidentes que ocorrem nas rodovias paraibanas, “Colisão” é o mais frequente com 703 ocorrências (61%) e causou 59 mortes somente no ano de 2021, sendo colisões com o veículo da frente, com o veículo de trás, frontais, nos cruzamentos, nas ultrapassagens, com objeto fixo, entre outros.

**Figura 13** - Acidentes com vítimas e mortes por tipo de acidente na Paraíba – 2021.

Tipo de Acidente	Acidentes	%	Mortes	%
Colisão	703	61,0%	59	54,1%
Saída de Pista	149	12,9%	10	9,2%
Capotamento/Tombamento	131	11,4%	9	8,3%
Atropelamento	117	10,1%	31	28,4%
Queda de Ocupante	51	4,4%		
Eventos atípicos	2	0,2%		
<b>Total</b>	<b>1.153</b>	<b>100,0%</b>	<b>109</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: CNT 2021, baseados em dados da PRF.

O número e a proporção de óbitos e pessoas envolvidas em acidentes segundo a faixa etária para cada sexo são mostrados na **Figura 14**. A faixa etária de 26 a 35 anos concentra aproximadamente 24,7% dos implicados e cerca de 15,6% destes foram de mortes nesse intervalo de idades, porém há um maior número de mortes em acidentes com pessoas acima de 45 anos, sendo 42,2% desses óbitos. Sessenta e oito por cento das 3.290 pessoas envolvidas foram do sexo masculino, 20,2% do sexo feminino, com um índice maior de óbitos nos homens, de acordo com a **Figura 15**.

**Figura 14** - Número de pessoas envolvidas em acidentes e mortes por faixa etária na Paraíba – 2021.

Faixa Etária	Pessoas	%	Mortes	%
Até 12 anos	53	1,6%	2	1,8%
13 a 17 anos	43	1,3%	1	0,9%
18 a 25 anos	438	13,3%	10	9,2%
26 a 35 anos	811	24,7%	17	15,6%
36 a 45 anos	705	21,4%	23	21,1%
Acima de 45 anos	781	23,7%	46	42,2%
N.I.	459	14,0%	10	9,2%
<b>Total</b>	<b>3.290</b>	<b>100,0%</b>	<b>109</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: CNT 2021, baseados em dados da PRF.

**Figura 15** - Número de pessoas envolvidas em acidentes e mortes por sexo na Paraíba – 2021.

Sexo	Pessoas	%	Mortes	%
Masculino	2.235	67,9%	96	88,1%
Feminino	666	20,2%	13	11,9%
N.I.	389	11,8%		
<b>Total</b>	<b>3.290</b>	<b>100,0%</b>	<b>109</b>	<b>100,0%</b>

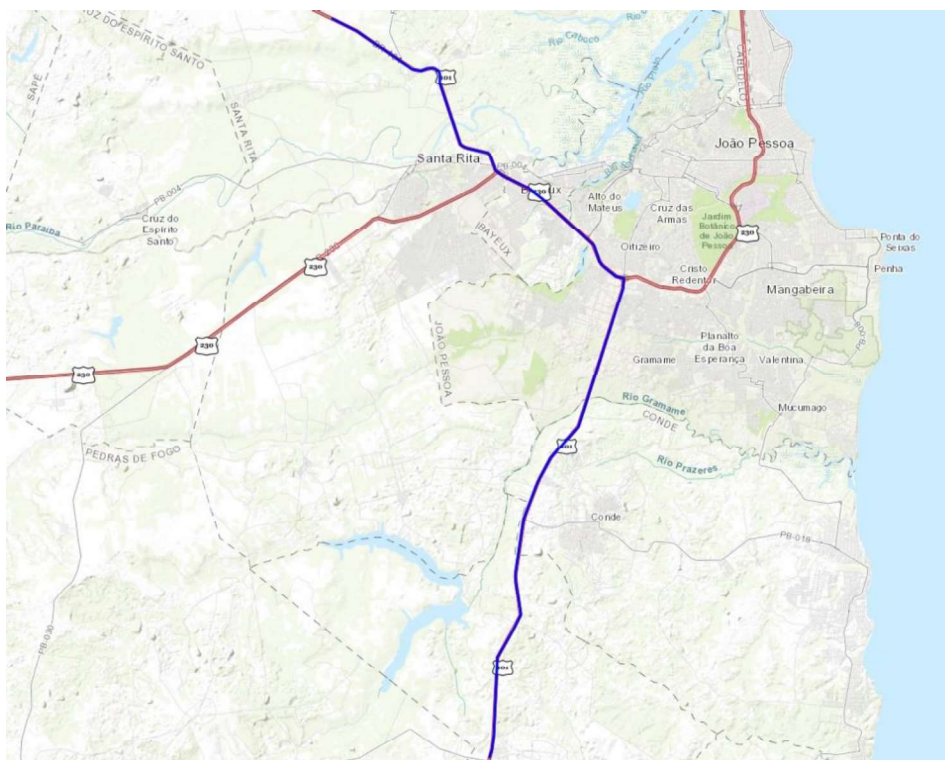
*N.I.=Não Informado*

Fonte: CNT 2021, baseados em dados da PRF.

No estado, a rodovia BR-101 percorre, em sentido longitudinal, o trecho delimitado pelas proximidades dos municípios de Mataraca-PB e Caaporã-PB, em uma extensão com cerca de 130 quilômetros de estrada. Em toda a sua extensão a rodovia é denominada de Governador Mário Covas.

Como observado na Figura 16 **Figura 16**, o trecho mais crítico identificado foi na região dos municípios de Conde, Bayeux, Santa Rita e João Pessoa, nos quilômetros 70 a 110, com um total de 955 ocorrências registradas. Podemos descobrir esses resultados através da Tabela 6.



**Figura 16** - Trechos críticos na rodovia BR-101 (km 70 a 110).

Fonte: O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

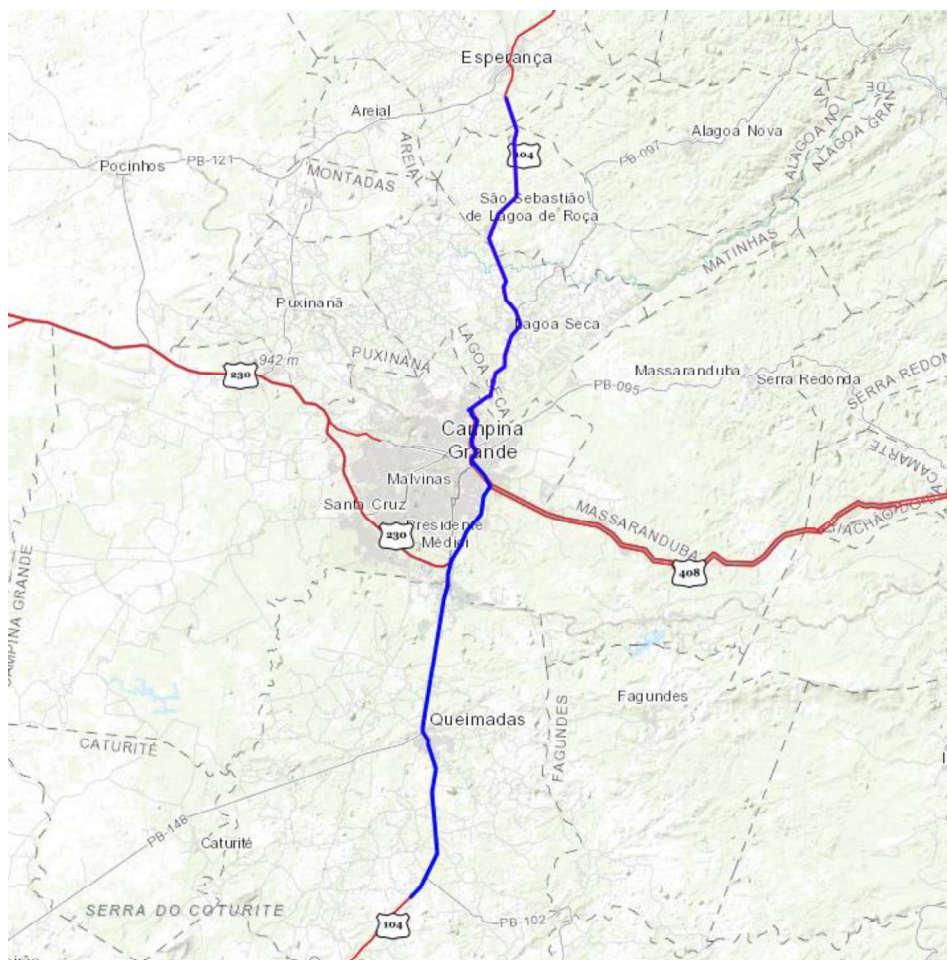
**Tabela 6** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-101.

BR-101	
Intervalo (Km)	Nº ocorrências
80,90	591
90,100	182
70,80	94
100,110	88
<b>TOTAL</b>	<b>955</b>

Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

A rodovia BR-104, que também é uma rodovia longitudinal, tem trecho delimitado, na Paraíba, entre os arredores de Nova Floresta-PB e do município de Alcantil-PB e corta o estado com uma estrada por volta de 200 km de percurso.

Na Figura 17 **Figura 17**, vemos que o trecho mais crítico identificado foi na região dos municípios de Lagoa Seca, Queimadas, São Sebastião de Lagoa de Roça e Campina Grande, nos quilômetros 100 a 150, com um total de 313 ocorrências registradas, sendo 139 entre os quilômetros 100 a 120, e 174 entre 120 a 150. Obtivemos os resultados através da Tabela 7.

**Figura 17** - Trechos críticos na rodovia BR-104 (km 100 a 150).

Fonte: O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

**Tabela 7** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-104.

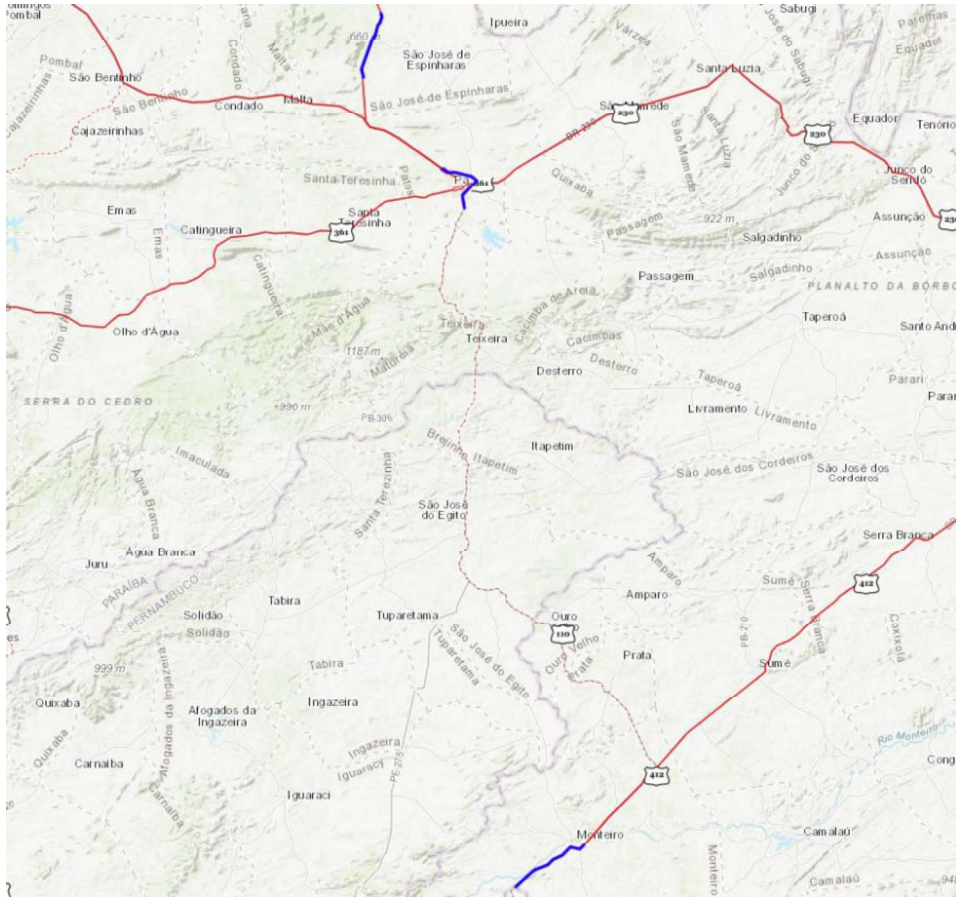
<b>BR-104</b>	
<b>Intervalo (Km)</b>	<b>Nº ocorrências</b>
110,120	92
130,140	88
100,110	47
140,150	45
120,130	41
<b>TOTAL</b>	<b>313</b>

Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

Sendo a principal via de ligação da microrregião do cariri ocidental ao sertão, a rodovia BR-110, no estado, torna-se parte da BR-412 e das rodovias estaduais (PB-250, PB-293 e PB-262). Tendo uma extensão aproximadamente 193 km de rodovia, ela percorre o trecho fronteiro as cidades de Monteiro-PB e Belém do Brejo do Cruz-PB.

De acordo com a Figura 18, os trechos mais críticos identificados foram nas regiões dos municípios de Monteiro, Patos e São José de Espinharas nos quilômetros 60 a 70, 90 a 100 e 180 a 193, com um total de 24 ocorrências registradas, sendo 5 entre os quilômetros 60 a 70, 4 entre 90 a 100, e 15 entre 180 a 200. Os resultados foram coletados na Tabela 8.

**Figura 18** - Trechos críticos na rodovia BR-110 (km 60 a 70; km 90 a 100; km 180 a 193).



Fonte: O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

**Tabela 8** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-110.

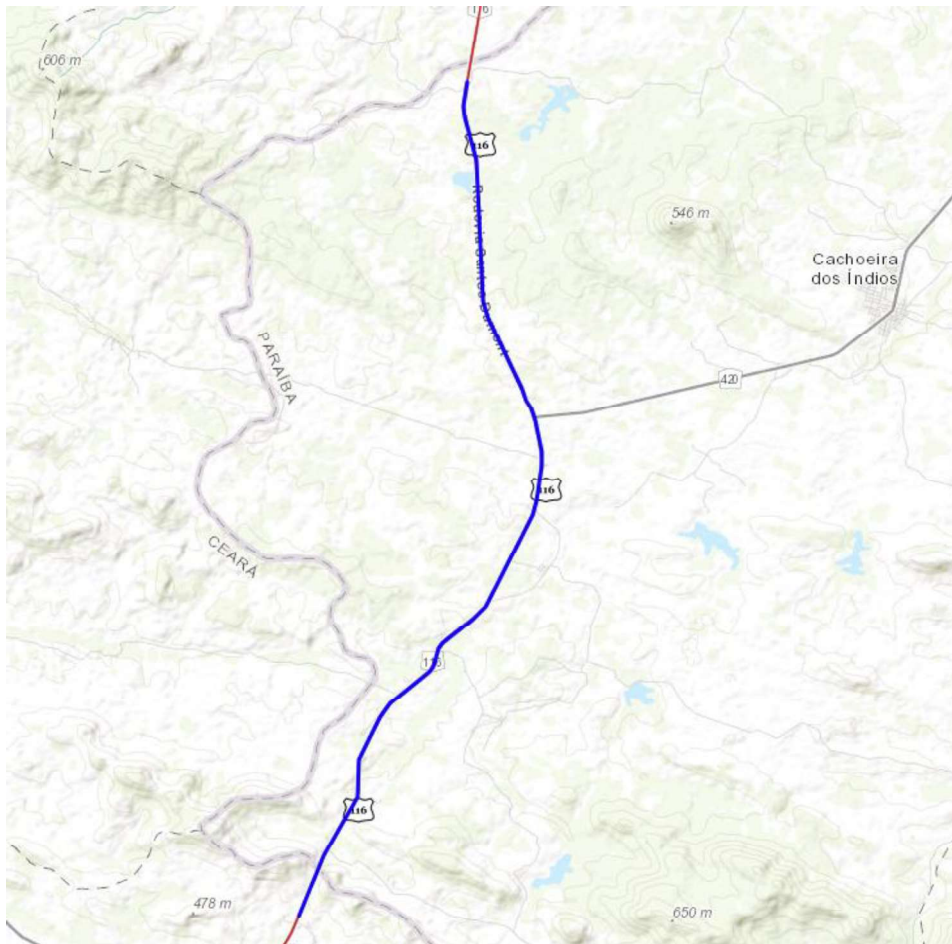
BR-110	
Intervalo (Km)	Nº ocorrências
180,190	11
60,70	5
90,100	4
190,200	4
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>

Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que a BR- 116, que começa na zona rural do município de Cachoeira dos Índios-PB, no alto sertão paraibano, e vai até extremo sul do estado, tem trecho com cerca de 13 km.

Podemos afirmar, de acordo com a **Figura 19**, que o trecho mais crítico identificado foi próximo da região do município de Cachoeira dos Índios, nos quilômetros 0 a 13, com um total de 22 ocorrências registradas. A Tabela 9 ilustra esses resultados.

**Figura 19** - Trechos críticos na rodovia BR-116 (km 0 a 13).



**Fonte:** O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

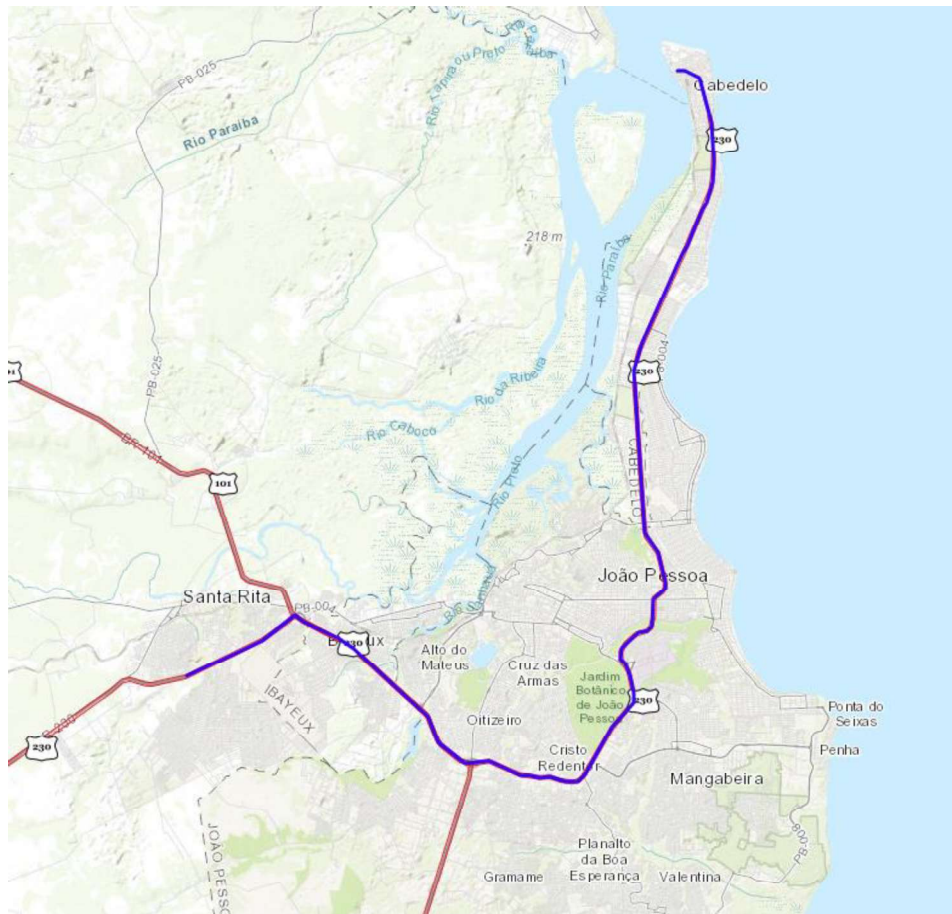
**Tabela 9** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-116.

<b>BR-116</b>	
<b>Intervalo (Km)</b>	<b>Nº ocorrências</b>
0,10	18
10,20	4
20,30	0
30,40	0
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>

Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

Interceptando a BR-101 entre os quilômetros 28 e 29 (acesso de João Pessoa a Recife), a BR-230 é a principal rodovia federal que passa pelo estado da Paraíba. Também chamada de Transamazônica, essa via longitudinal se inicia na cidade portuária de Cabedelo-PB e corta todo o estado paraibano até as proximidades do município de Ipaumirim-PB, contendo por volta de 516,5 km de pavimento.

Na Figura 20 **Figura 20**, o trecho mais crítico identificado foi na região dos municípios de Bayeux, Cabedelo, Santa Rita e João Pessoa, nos quilômetros 0 a 40, com um total de 1.730 ocorrências registradas, sendo 1.497 entre os quilômetros 0 a 30, e 233 entre 30 a 40, que pode ser analisado na Tabela 10.

**Figura 20** - Trechos críticos na rodovia BR-230 (km 0 a 40).

Fonte: O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

**Tabela 10** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-230.

BR-230	
Intervalo (Km)	Nº ocorrências
20,30	649
10,20	578
0,10	270
30,40	233
<b>TOTAL</b>	<b>1730</b>

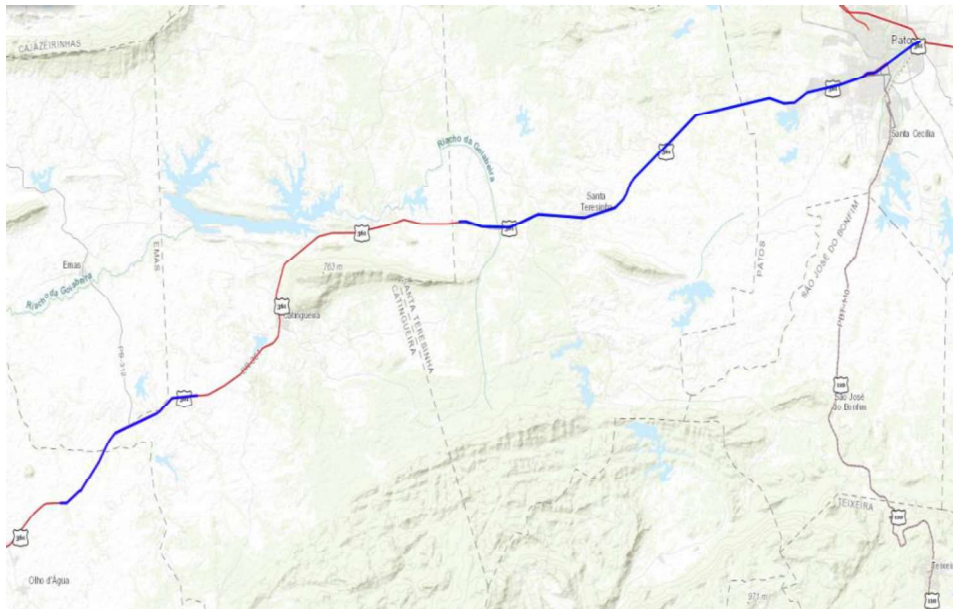
Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

A rodovia BR-361 traça, em sentido longitudinal, o trecho delimitado pelas proximidades dos municípios de Patos-PB e Santa Inês-PB, em uma extensão com cerca de 192,3 km de via.

Como observado na **Figura 21**, os trechos mais críticos identificados foram nas regiões dos municípios de Santa Terezinha e Patos, nos quilômetros 0 a 30 e 50 a 60, com um total de

112 ocorrências registradas, sendo 102 entre os quilômetros 0 a 30, e 10 entre 50 a 60. Podemos descobrir esses resultados através da Tabela 11.

**Figura 21** - Trechos críticos na rodovia BR-361 (km 0 a 30; km 50 a 60).



**Fonte:** O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

**Tabela 11** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-361.

BR-361	
Intervalo (Km)	Nº ocorrências
0,10	78
10,20	13
20,30	11
50,60	10
<b>TOTAL</b>	<b>112</b>

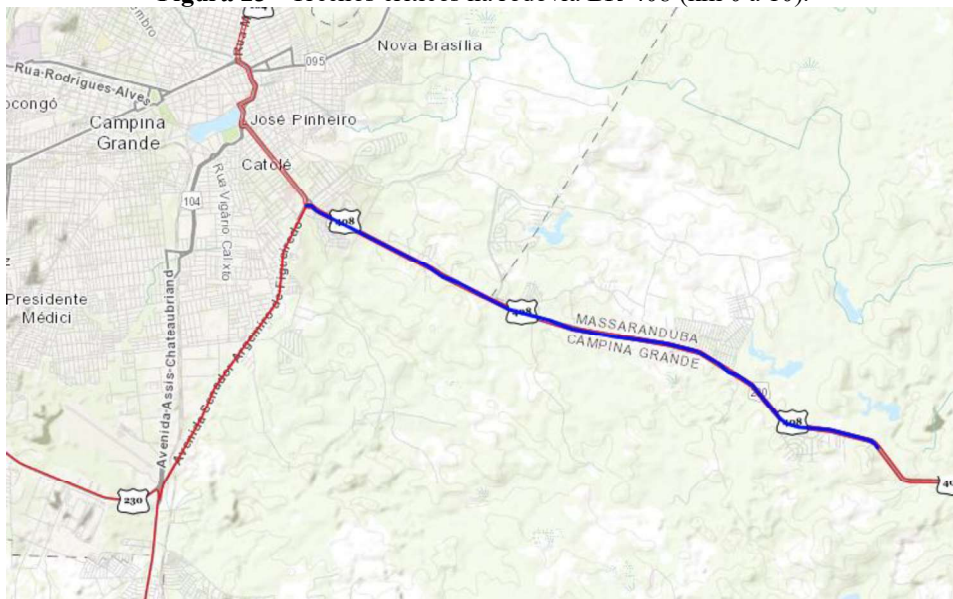
**Fonte:** O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

A BR-405, que tem início na cidade de Uiraúna-PB e chega ao fim em Marizópolis-PB, sertão paraibano, tem em torno de 52 km de extensão no estado.

O trecho mais crítico identificado, visto na **Figura 22**, foi na região dos municípios de São João do Rio do Peixe e Marizópolis, nos quilômetros 0 a 40, com um total de 48 ocorrências registradas. Podemos descobrir esses resultados através da Tabela 12.





**Figura 23** - Trechos críticos na rodovia BR-408 (km 0 a 10).

Fonte: O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

**Tabela 13** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-408.

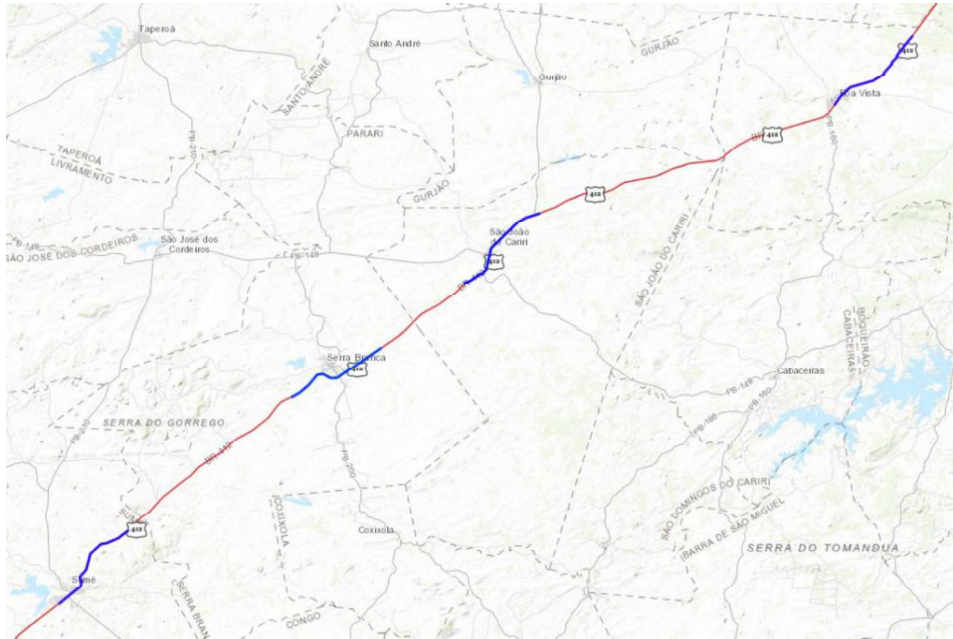
BR-408	
Intervalo (Km)	Nº ocorrências
0,10	1
10,20	0
20,30	0
30,40	0
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>

Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

A rodovia BR-412, tem trecho delimitado entre Campina Grande-PB a Monteiro-PB e com uma estrada com cerca de 145,7 km de percurso.

Na Figura 24 **Figura 24**, os trechos mais críticos identificados foram nas regiões dos municípios de Boa Vista, São João do Cariri, Serra Branca e Sumé, nos quilômetros 10 a 20, 50 a 60, 70 a 80 e 100 a 110, com um total de 30 ocorrências registradas, sendo 8 entre os quilômetros 10 a 20, 7 entre 50 a 60, 8 entre 70 a 80, e 7 entre 100 a 110. Podemos descobrir esses resultados através da Tabela 14.

**Figura 24** - Trechos críticos na rodovia BR-412 (km 10 a 20; km 50 a 60; km 70 a 80; 100 a 110).



**Fonte:** O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

**Tabela 14** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-412.

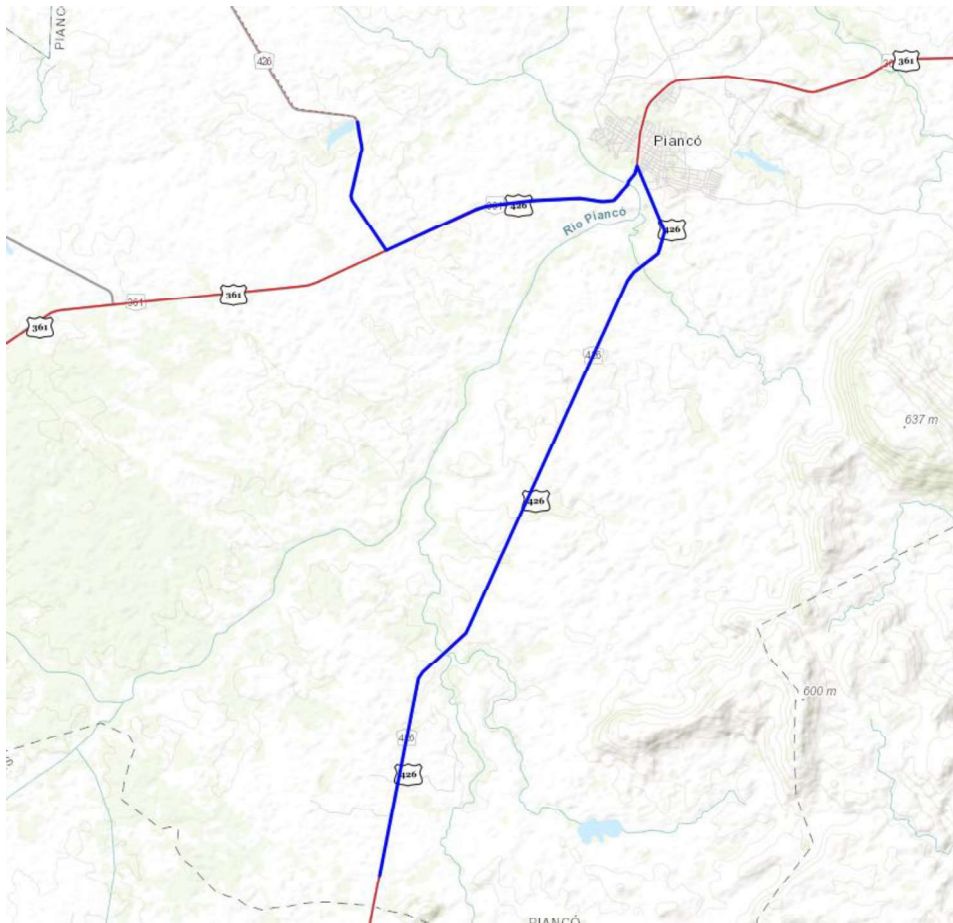
BR-412	
Intervalo (Km)	Nº ocorrências
10,20	8
70,80	8
50,60	7
100,110	7
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

A BR-426, que tem início na cidade de São Bentinho-PB e chega ao fim em Princesa Isabel-PB, tem em torno de 158,4 km de extensão no estado.

Observando a Figura 25, vemos que o trecho mais crítico identificado foi na região do município de Piancó, nos quilômetros 60 a 80, com um total de 3 ocorrências registradas. Podemos descobrir esses resultados através da Tabela 15.

**Figura 25** - Trechos críticos na rodovia BR-426 (km 60 a 80).



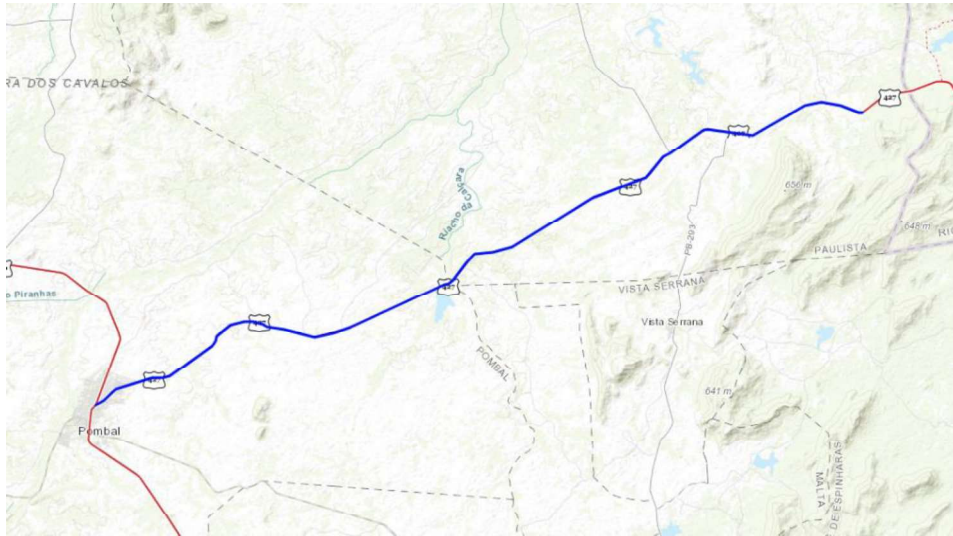
Fonte: O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

**Tabela 15** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-426.

BR-426	
Intervalo (Km)	Nº ocorrências
70,80	2
60,70	1
0,10	0
10,20	0
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>

Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

Tendo seu final localizado a cidade de Pombal-PB, a BR-427 tem 37,89 km de via. É possível perceber, de acordo com a Figura 26, que o trecho mais crítico identificado foi na região dos municípios de Pombal e Paulista, nos quilômetros 0 a 37, com um total de 29 ocorrências registradas. Podemos descobrir esses resultados através da Tabela 16.

**Figura 26** - Trechos críticos na rodovia BR-427 (km 0 a 37).

**Fonte:** O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

**Tabela 16** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-427.

<b>BR-427</b>	
<b>Intervalo (Km)</b>	<b>Nº ocorrências</b>
30,40	20
20,30	5
0,10	3
10,20	1
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

A rodovia BR-434 corta o trecho delimitado pelo município de Uiraúna-PB e o Distrito de Tanques-PB, em uma extensão com cerca de 34,4 km de estrada.

Na Figura 27, o trecho mais crítico identificado foi na região dos municípios de Uiraúna e Joca Claudino, nos quilômetros 0 a 10, com um total de 6 ocorrências registradas. Podemos descobrir esses resultados através da Tabela 17.

**Figura 27** - Trechos críticos na rodovia BR-434 (km 0 a 10).

**Fonte:** O autor, pela plataforma fornecida pelo DNIT, vgeo.

**Tabela 17** - Número de ocorrências para os trechos mais críticos da BR-434.

<b>BR-434</b>	
<b>Intervalo (Km)</b>	<b>Nº ocorrências</b>
0,10	6
10,20	0
20,30	0
30,40	0
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

Conforme os resultados obtidos da análise dos dados de acidentes das 12 rodovias que cruzam o estado, sendo elas, a rodovia BR-101, BR 104, BR-110, BR-116, BR-230, BR-361, BR-405, BR-408, BR-412, BR- 426, BR-427 e BR-434, dos trechos estudados, a BR-101, a BR-104 e a BR-230 obtiveram os trechos com mais acidentes. Com um total de 1.730 ocorrências registradas nos trechos mais críticos identificados, o maior número de acidentes

ocorreu na rodovia BR-230, nas regiões dos municípios de Bayeux, Cabedelo, Santa Rita e João Pessoa.

Com o objetivo de avaliar os trechos críticos identificados, foram verificadas as condições de infraestrutura viária dessas regiões, incluindo elementos de Pavimento, Sinalização, Geometria e Estado Geral das mesmas. Como algumas rodovias tem segmentos com mais de uma classificação, foi preciso obter um único resultado para cada fator viário.

Então foram padronizadas as classificações por meio de números, nos quais foram: Péssimo = 1; Ruim = 2; Regular = 3; Bom = 4; e Ótimo = 5. Logo, em relação aos 4 anos de Pesquisa (2018 a 2021), foi calculada uma média que, conforme os valores obtidos, seus intervalos se configuram da seguinte maneira: Média < 1,5 → Péssimo;  $1,5 \leq$  Média < 2,5 → Ruim;  $2,5 \leq$  Média < 3,5 → Regular;  $3,5 \leq$  Média < 4,5 → Bom; e  $4,5 \leq$  Média < 5 → Ótimo. O Quadro 1 exemplifica o processo mencionado na rodovia BR-230, onde existem dois trechos críticos com condições viárias diferentes. Logo foi possível obter, por essas médias, as condições da rodovia, que em fator de Pavimento foi “Ótimo”, Sinalização foi “Bom”, Geometria foi “Bom”, e Estado Geral foi “Bom”.

**Quadro 1** - Exemplificação do método de classificação da rodovia BR-230.

BR-230 km 0 a 30				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
2018	5	4	3	4
2019	5	5	5	5
2020	-	-	-	-
2021	3	3	3	3
BR-230 km 30 a 40				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
2018	5	4	3	4
2019	5	4	5	5
2020	-	-	-	-
2021	5	3	4	4
BR-230				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	1	1	1	1
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Ótimo</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

As demais padronizações das classificações e as condições viárias finais, com base nos trechos críticos das 12 rodovias avaliadas, podem ser visualizadas nos Quadro 2 ao Quadro 13.

**Quadro 2** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-101.

BR-101				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	4,30	3,90	3,80	4,20
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 3** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-104.

BR-104				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	3,8	3,8	2,3	3,3
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Ruim</b>	<b>Regular</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 4** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-110.

BR-110				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	3,7	3,6	2,3	3,1
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Ruim</b>	<b>Regular</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 5** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-116.

BR-116				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	4,3	2,7	3,3	3,3
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Bom</b>	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 6** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-230.

BR-230				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	5	4	4	4
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Ótimo</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 7** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-361.

BR-361				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	3	3,3	2,3	3
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>	<b>Ruim</b>	<b>Regular</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 8** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-405.

BR-405				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	3,2	3,3	2,4	3,1
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>	<b>Ruim</b>	<b>Regular</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 9** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-408.

BR-408				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	4,3	4	3,7	4
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 10** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-412.

BR-412				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	4,3	3	3,3	3,7
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Bom</b>	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 11** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-426.

BR-426				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	3,7	3	3	3,3
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Bom</b>	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 12** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-427.

BR-427				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	5	3,7	3,7	4
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Ótimo</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Bom</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

**Quadro 13** - Classificação da rodovia de acordo com suas condições e com base nos trechos críticos da BR-434.

BR-434				
	Pavimento	Sinalização	Geometria	Estado Geral
<b>MÉDIA</b>	2,3	3,5	2,2	2,7
<b>CONDIÇÃO MÉDIA</b>	<b>Ruim</b>	<b>Bom</b>	<b>Ruim</b>	<b>Regular</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias (2018 a 2021).

Foi possível, através do Quadro 2 ao Quadro 13, verificar os elementos rodoviários que mais contribuíram para a ocorrência de vítimas em acidentes nos trechos críticos encontrados. Eles mostram também as implicações do estado geral, pavimento, sinalização e geometria das



vias, e por meio disso, observa-se que mesmo em estradas bem preservadas, ou seja, com boas qualificações, ainda assim podemos notar um grande número de vítimas de acidentes de trânsito registradas nessas rodovias. Logo, essas ocorrências trágicas nas vias são associadas também a causas de fator humano.

Logo após a padronização dos estados das vias, mostrados nos quadros anteriores (Quadro 2 ao Quadro 13), para análise comparativa, foram montados os Quadro 14 ao Quadro 17, relacionando cada uma das condições viárias estudadas na Pesquisa CNT de Rodovias com o número de ocorrências registradas pela Polícia Rodoviária Federal (2018 a 2021).

**Quadro 14** - Número de ocorrências em relação a condição do Pavimento.

	<b>Pavimento</b>	
<b>Condição Viária</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Porcentagem</b>
Ótimo	1759	53,74%
Bom	1348	41,19%
Regular	160	4,89%
Ruim	6	0,18%
Péssimo	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>3273</b>	<b>100,00%</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias e da PRF (2018 a 2021).

**Quadro 15** - Número de ocorrências em relação a condição da Sinalização.

	<b>Sinalização</b>	
<b>Condição Viária</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Porcentagem</b>
Ótimo	0	0,00%
Bom	3058	93,43%
Regular	215	6,57%
Ruim	0	0,00%
Péssimo	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>3273</b>	<b>100,00%</b>

**Fonte:** O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias e da PRF (2018 a 2021).

**Quadro 16** - Número de ocorrências em relação a condição da Geometria.

	Geometria	
Condição Viária	Ocorrências	Porcentagem
Ótimo	0	0,00%
Bom	2715	82,95%
Regular	55	1,68%
Ruim	503	15,37%
Péssimo	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>3273</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias e da PRF (2018 a 2021).

**Quadro 17** - Número de ocorrências em relação a condição do Estado Geral.

	Estado Geral	
Condição Viária	Ocorrências	Porcentagem
Ótimo	0	0,00%
Bom	1037	31,68%
Regular	2236	68,32%
Ruim	0	0,00%
Péssimo	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>3273</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: O autor, baseado em dados da Pesquisa CNT de Rodovias e da PRF (2018 a 2021).

Os quadros anteriores em amostra (Quadro 14 ao Quadro 17), nos permitem afirmar que, para a condição de pavimento, 94,93% das ocorrências registradas sucederam-se em rodovias avaliadas com “Ótimo” ou “Bom”. Já em quesito de sinalização, 93,43% dos acidentes ocorreram em vias classificadas com “Bom”, e 82,95% em estradas qualificadas com “Bom” em sua geometria. Por fim, no estado geral, 68,32% dos acidentes foram em pistas diagnosticadas com “Regular”. Logo, conclui-se que as rodovias do estado paraibano, que são bem conservadas e com condições viárias classificadas como ótimas, boas e regulares, podem induzir os condutores a atingir maiores velocidades, e conseqüentemente, acarretar no aumento da negligência e imprudência dos mesmos.

Com o auxílio dos Quadros 18 ao 20, onde nos mostram a quantidade de acidentes por motivo da ocorrência nas rodovias paraibanas com mais acidentes (BR-101, BR-104 e BR-230), podemos observar que a maior parte ocorreu por razões relacionadas ao aumento da velocidade

dos condutores. Entre essas razões está a Falta de atenção à condução, não guardar distância de segurança, velocidade incompatível, ausência de reação do condutor, reação tardia ou ineficiente do condutor e condutor deixou de manter distância do veículo da frente.

**Quadro 18** - Número de acidentes com vítimas para cada causa do acidente na BR-101.

BR- 101		
Causa do Acidente	Nº	%
<b>Falta de Atenção à Condução</b>	<b>227</b>	<b>20,21%</b>
<b>Velocidade incompatível</b>	<b>120</b>	<b>10,69%</b>
Desobediência às normas de trânsito pelo condutor	98	8,73%
<b>Não guardar distância de segurança</b>	<b>84</b>	<b>7,48%</b>
Ingestão de álcool pelo condutor	66	5,88%
Condutor Dormindo	56	4,99%
Pista Escorregadia	51	4,54%
Avarias e/ou desgaste excessivo no pneu	35	3,12%
<b>Ausência de reação do condutor</b>	<b>34</b>	<b>3,03%</b>
Defeito Mecânico no Veículo	34	3,03%
Falta de Atenção do Pedestre	34	3,03%
Animais na Pista	32	2,85%
Manobra de mudança de faixa	30	2,67%
<b>Reação tardia ou ineficiente do condutor</b>	<b>29</b>	<b>2,58%</b>
Defeito na via	24	2,14%
<b>Condutor deixou de manter distância do veículo da frente</b>	<b>21</b>	<b>1,87%</b>
Acessar a via sem observar a presença dos outros veículos	15	1,34%

Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

**Quadro 19** - Número de acidentes com vítimas para cada causa do acidente na BR-104.

BR- 104		
Causa do Acidente	Nº	%
Desobediência às normas de trânsito pelo condutor	67	17,77%
<b>Falta de Atenção à Condução</b>	<b>63</b>	<b>16,71%</b>
Ingestão de álcool pelo condutor	39	10,34%
<b>Velocidade incompatível</b>	<b>27</b>	<b>7,16%</b>
Animais na Pista	25	6,63%
<b>Não guardar distância de segurança</b>	<b>25</b>	<b>6,63%</b>
Ultrapassagem indevida	15	3,98%
Falta de Atenção do Pedestre	13	3,45%
Defeito Mecânico no Veículo	10	2,65%
Acessar a via sem observar a presença dos outros veículos	9	2,39%
<b>Reação tardia ou ineficiente do condutor</b>	<b>8</b>	<b>2,12%</b>
Condutor Dormindo	8	2,12%
Pista Escorregadia	8	2,12%
<b>Condutor deixou de manter distância do veículo da frente</b>	<b>6</b>	<b>1,59%</b>
Transitar na contramão	6	1,59%
Ingestão de álcool e/ou substâncias psicoativas pelo pedestre	6	1,59%
<b>Ausência de reação do condutor</b>	<b>5</b>	<b>1,33%</b>

Fonte: O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

**Quadro 20** - Número de acidentes com vítimas para cada causa do acidente na BR-230.

BR- 230		
Causa do Acidente	Nº	%
<b>Falta de Atenção à Condução</b>	<b>623</b>	<b>21,31%</b>
Desobediência às normas de trânsito pelo condutor	331	11,32%
<b>Não guardar distância de segurança</b>	<b>291</b>	<b>9,96%</b>
Ingestão de álcool pelo condutor	239	8,18%
<b>Velocidade incompatível</b>	<b>217</b>	<b>7,42%</b>
Animais na Pista	111	3,80%
Condutor Dormindo	91	3,11%
Defeito Mecânico no Veículo	86	2,94%
<b>Ausência de reação do condutor</b>	<b>84</b>	<b>2,87%</b>
Pista Escorregadia	74	2,53%
Acessar a via sem observar a presença dos outros veículos	66	2,26%
<b>Reação tardia ou ineficiente do condutor</b>	<b>66</b>	<b>2,26%</b>
<b>Condutor deixou de manter distância do veículo da frente</b>	<b>65</b>	<b>2,22%</b>
Avarias e/ou desgaste excessivo no pneu	65	2,22%
Falta de Atenção do Pedestre	58	1,98%
Manobra de mudança de faixa	39	1,33%
Defeito na via	39	1,33%

**Fonte:** O autor, baseado em dados da PRF (2018 a 2021).

Conclui-se então que, no âmbito de 2018 a 2021, dentre os acidentes que ocorreram nas rodovias BR-101, BR-104 e BR-230, que estão entre as vias mais bem avaliadas, 364 foram por causas de “Velocidade incompatível”, ou seja, o condutor não tinha o total domínio do veículo, impossibilitando de imobilizá-lo ou desviá-lo, diante a situações impremeditadas, na iminência de causar um acidente de trânsito.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram registradas, nas rodovias federais brasileiras, 264.532 acidentes de trânsito, estando envolvidas 298.645 vítimas que escaparam com ferimentos e 21.279 que não tiveram a mesma sorte, e acabaram entrando para as estatísticas de morte no período entre 2018 a 2021. Esses dados alarmantes chamam a nossa atenção para que medidas de políticas públicas voltadas para a educação no trânsito sejam tomadas de imediato, e que os investimentos relacionados com a infraestrutura das estradas do país sejam maiores.

Embora algumas estradas tenham sido classificadas pela CNT, em condições de pavimento, sinalização e geometria, como Ótimo ou Bom, esses trechos ainda registram um número significativo de acidentes. A prioridade da velocidade e do fluxo ininterrupto nessas vias tem atenuado essas ocorrências que desgastam familiares e policiais, com alto custo para toda a sociedade como um todo.

Foi escolhida a Pesquisa CNT de Rodovias, que efetua o diagnóstico completo das condições viárias do Brasil, pois é o mais abrangente estudo realizado nas rodovias do país. Sem esse trabalho anual da CNT a infraestrutura rodoviária sofreria dificuldades para a melhora de sua qualidade, não atendendo a demanda atual de transporte. A existência dessa avaliação tem uma importância muito grande, desde que se façam amplos investimentos no setor.

Por meio da abordagem utilizada neste trabalho, ao longo de um período de 4 anos (2018 a 2021), foi possível verificar que, dos trechos estudados das 12 rodovias federais que cruzam o Estado da Paraíba, a BR-101, BR-104 e a BR-230 foram as que apresentaram maior número de ocorrências, devido a suas vias bem avaliadas e conservadas, que fazem com que os condutores atinjam velocidades muito elevadas, diminuindo o tempo de reação durante o percurso, podendo causar assim, uma grande quantidade de acidentes. Graças a este trabalho, bem como às informações e dados coletados, pode-se afirmar que ocorreu um maior número de acidentes na rodovia BR-230, com um total de 1.730 ocorrências registradas nos trechos mais críticos identificados, que foram nas regiões dos municípios de Bayeux, Cabedelo, Santa Rita e João Pessoa. A situação dos trechos críticos dessas rodovias estudadas é semelhante à da maioria das vias pavimentadas do resto do país, pois uma avaliação realizada pela CNT em 2021 mostrou que 55,9% dos trechos estudados foram classificados como Regular, Ruim ou Péssimo, em relação ao estado geral da estrada.

Foi possível afirmar que, no Estado, motociclistas são as maiores vítimas nas rodovias federais, pois são condutores mais vulneráveis e que estão mais expostos aos riscos nas estradas. Em relação a faixa etária de vítimas com algum ferimento, se concentraram entre pessoas de 26

a 35 anos, contudo a maior parte das mortes foram com pessoas acima dos 45 anos, sendo 42,2% do total de óbitos e a maioria dos envolvidos são do sexo masculino.

Entre os tipos de acidentes registrados, “Colisão” é o mais frequente com 703 ocorrências, causando 59 mortes.

Diversos fatores podem estar relacionados às ocorrências de acidentes, não apenas à infraestrutura da via, mas também às condições dos veículos, a fatores ambientais e também ao condutor. Medidas mitigadoras para evitar acidentes em que são causados por fator humano, são: uma melhor e mais eficiente fiscalização por meio de seus agentes juntamente com uma maior preocupação na execução das leis de trânsito para que sejam aplicadas as devidas punições aos infratores; Conscientização aos usuários dessas malhas rodoviárias sobre a importância do uso de dispositivos de segurança nos veículos, como o capacete e o cinto, e deixar de lado elementos que tirem sua atenção no trânsito, como celulares e o excesso de volume nos dispositivos multimídia. Já para impedir ocorrências que são causadas por fator condicional da rodovia, uma maior frequência da recapitação das mesmas, e o aumento dos investimentos destinados a melhorias das rodovias, são medidas que podem dispor acessibilidade para todos e fazer com que a segurança viária seja preponderante em relação à fluidez do tráfego, se bem implementadas.

Diante da compreensão da relação entre as ocorrências de acidentes de trânsito com os fatores condicionais das rodovias federais paraibanas, foi possível afirmar que os acidentes em rodovias federais paraibanas foram causados, não unicamente, pelas boas condições das vias. Quaisquer estatísticas de mortes ou feridos em acidentes de trânsito não podem ser encaradas de forma normal. Se o erro humano prevalecer, as rodovias devem ser devidamente projetadas para minimizar possíveis impactos e evitar que essas estatísticas aumentem.

A limitação ou dificuldade encontrada no andamento desse trabalho foi a falta dos dados sobre as condições viárias no ano de 2020, pois naquele ano não foi realizada a Pesquisa CNT de Rodovias devido da crise sanitária provocada pela Covid-19.

Para trabalhos futuros, sugere-se um maior aprofundamento das relações entre as condições viárias (Pavimento, Sinalização e Geometria) com estatísticas de ocorrências fatais ou não no trânsito, escolhendo rodovias estaduais e identificando seus trechos críticos, e também levando em consideração a análise de fatores como, Perfil de Frota (Estudo de Tráfego), Volume de Tráfego, Acessibilidade, Ciclofaixas, Tipo de Pista (Mão Simples, Múltipla ou Dupla), Fase do Dia, entre outros.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, T. P.; CASTRO, A. A. B. C.; FREITAS, P. V. N.; & SILVA, J. A. R.. **Análise da relação entre acessibilidade e acidentes de trânsito em rodovias urbanas: estudo de caso da BR-230 na cidade de João Pessoa –PB.** In **Anais do XXIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes** (pp. 2829-2839). Ouro Preto: Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes (2015).
- BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Goretti; CERATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros.** Rio de Janeiro-RJ, 2010.
- BOARON, Carlos Edurado; TEIXEIRA, Luis Filipe Rodrigues; PEREIRA, Pedro Henrique. **Estudo de viabilidade técnica para implantação de faixa adicional na rodovia BR-277 entre os kms 111 e 113 no sentido oeste.** Curitiba-PR, 2018.
- C. L. Carmo, A. A. Raia Junior. **Segurança viária em trechos urbanos de rodovias federais no estado de São Paulo, Brasil.** São Paulo, 2016.
- CÂMARA, Cláudio Roberto da Motta; SILVA, Rodrigo Peixoto; GAVA, Newton Walter. **Viabilidade econômica para implantação de área de escape.** SC/SP, 2018.
- CAMPOS, L.C.; FERREIRA, R.L. (2016). **Análise de Segurança Viária da Rodovia BR-020 Inserida no Distrito Federal.** Trabalho de Projeto Final, Publicação, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 72p.
- CAVA, Felipe. **Estas são as funções dos pavimentos!** Publicado em 19 abr. 2021. Disponível em:<<https://alemdainercia.com/2021/04/19/estas-sao-as-funcoes-dos-pavimentos/>>. Acesso em: 03 mar. 2022.
- CNT – Confederação Nacional do Transporte. **59,2% das rodovias brasileiras apresentam problemas de sinalização.** Publicado em 15/02/2018. Disponível em:<<https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/sem-saber-o-que-vem-pela-frente>>. Acesso em: 24 mar. 2022.
- CNT – Confederação Nacional do Transporte. **FALTA DE INFRAESTRUTURA DAS RODOVIAS BRASILEIRAS GERA IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE - A CONSTATAÇÃO FAZ PARTE DO RELATÓRIO DA PESQUISA CNT DE RODOVIAS 2021.** Publicado em 14/12/2021. Disponível em:<<https://cnt.org.br/agencia-cnt/falta-de-infraestrutura-das-rodovias-brasileiras-gera-impactos-no-meio-ambiente>>. Acesso em: 25 fev. 2022.
- CNT – Confederação Nacional do Transporte. **ÍNDICE DE ACIDENTES NAS RODOVIAS CAI, MAS NÚMERO DE VÍTIMAS FATAIS SE MANTÉM EM 2020.** Publicado em 01/02/2021. Disponível em:<<https://cnt.org.br/agencia-cnt/indice-acidentes-cai-vitimas-fatais-se-mantem>>. Acesso em: 09 de jun. 2021.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. PAINEL DE ACIDENTES RODOVIÁRIOS. Dados atualizados até dezembro/2021. Disponível em:<<https://www.cnt.org.br/painel-acidente>>. Acesso em: 09 de jun. 2021.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. PESQUISA CNT DE RODOVIAS 2021. Disponível em: <<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/Painellframe/PesquisaCNTRodovias.html>>. Acesso em: 24 fev. 2022.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Transporte Rodoviário: Por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?**. 2017.

CNT: SEST SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2017: relatório gerencial. – Brasília: CNT : SEST : SENAT, 2017. 403 p.: il. color. ; mapas, gráficos.** Brasília-DF, 2017.

CNT: SEST SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2018: relatório gerencial. – Brasília: CNT: SEST SENAT, 2018. 405 p.: il. color.; mapas, gráficos.** Brasília-DF, 2018.

CNT: SEST SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2019. – Brasília: CNT: SEST SENAT, 2019. 236 p.: il. color.; mapas, gráficos.** Brasília-DF, 2019.

CNT: SEST SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2021. Brasília: CNT: SEST SENAT, 2021. 231 p.: il. color.; mapas, gráficos.** Brasília-DF, 2021.

COZER, Francisco Alberto. WRUBLACK, Thiago. **Análise funcional do pavimento em pontos críticos de acidentes na rodovia PR- 483 entre Francisco Beltrão e Ampére (PR).** Paraná, 2015.

D3M Engenharia. TIPOS DE PAVIMENTOS. Disponível em:<<http://d3mengenharia.com.br/tipos-de-pavimentos-saiba-tudo/>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

Detran-PB. FROTA E CONDUTORES POR MAIORES MUNICÍPIOS 2011 A 2018. Disponível em: <<https://detran.pb.gov.br/estatisticas/frota-e-condutores-por-maiores-municipios-2011-a-2018.pdf/view>>. Acesso em: 27 fev. 2022.

DUARTE, Marina Souza. **Avaliação de um trecho da rodovia MG-223 utilizando a metodologia da CNT.** Monte Carmelo-MG, 2018.

FILIPPO, J. S. C. **Avaliação do Programa BR-LEGAL e a Elevação da Segurança Viária nas Rodovias Federais Brasileiras (Estudo de Caso: BR-020/DF).** 2017. Monografia (especialização) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Curso de Especialização em Operações Rodoviárias, p. 46.

GOMES, A. C. T. S. **Relatório técnico científico: fatores contribuintes para acidentes de trânsito no Km 43,7 da BR-282 na Serra Da Boa Vista em Águas Mornas.** Florianópolis-SC, 2017.

Governo Do Brasil. DADOS ABERTOS - ACIDENTES. Publicado em 05/08/2020; atualizado em 22/02/2022. Disponível em:<<https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-acidentes>>. Acesso em: 22 fev. 2022.



Governo Do Brasil. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Disponível em: < <http://servicos.dnit.gov.br/vgeo/>>. Acesso em 18 mar. 2022.

GRECO, Jisela A. S. CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS E VIAS URBANAS. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/notas-aula-introdutoria-sem-texto-polimero/4870808/>>. Acessado em: 10 mai. 2022.

IRAP - International Road Assessment Programme. SALVAR VIDAS E PREVENIR FERIMENTOS GRAVES NAS ESTRADAS MUNDIAIS É O OBJETIVO DO IRAP. COM 1,35 MILHÃO DE MORTES E 30-50 MILHÕES DE FERIDOS A CADA ANO, PRECISAMOS DE AÇÃO URGENTE AGORA PARA OFERECER ESTRADAS MAIS SEGURAS PARA TODOS OS USUÁRIOS DAS ESTRADAS. LESÕES NO TRÂNSITO SÃO AGORA A PRINCIPAL CAUSA DE MORTE ENTRE PESSOAS DE 5 A 29 ANOS. Disponível em: <[https://irap.org/pt/about-us/?et\\_open\\_tab=et\\_pb\\_tab\\_3#mytabs%7C3](https://irap.org/pt/about-us/?et_open_tab=et_pb_tab_3#mytabs%7C3)>. Acesso em 29 mar. 2022.

LANZARO, Gabriel; ANDRADE, Michelle. **Avaliação de Segurança Viária das Rodovias Federais 020 e 040 na RIDE-DF**. Distrito Federal, 2016.

LEANDRO DO CARMO, Cássio. **Segurança viária em trechos urbanos de rodovias federais**. São Carlos – SP, 2019.

MARQUES, Jordana Tomaz; BRACARENSE, Lilian S. F. P.. **Efeito da implantação de programas de sinalização para prevenção de acidentes viários na rodovia federal BR-153 no estado do Tocantins**. Palmas-TO, 2019.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de projeto e práticas operacionais para segurança nas rodovias**. Rio de Janeiro-RJ, 2010.

MS. Ministério da Saúde. Datasus. MS/SVS/CGIAE – MORBIDADE HOSPITALAR DO SUS POR CAUSAS EXTERNAS. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/fruf.def>. Acesso em: 23 jun. 2018.

NUNES, Rafael Weber. **Análise econômica da construção de faixas adicionais de ultrapassagem como alternativa à obras de duplicação em rodovias de pista simples**. Porto Alegre-RS, 2017.

PEREIRA, Djalma Martins; RATTON, Eduardo; BLASI, Gilza Fernandes; FILHO, Wilson Küster; PEREIRA, Márcia de Andrade. **Projeto geométrico de rodovias - Parte II**. Pontal do Paraná-PR, 2010.

REBECA DE LIMA SOUZA, CÁSSIA. **Internações hospitalares por acidentes de transporte terrestre no Brasil: estudo de séries temporais interrompidas, 2008-2019**. Brasília-DF, 2021.

REGINATTO, Gisele Marilha Pereira; BERNARDI, Cândida; GRANDO, Ângela; MARTINS, João André; CORDEIRO, Rafael Fabiano; HIGASHI, Rafael Augusto dos Reis; TEIXEIRA, Victor Hugo; OLIVEIRA, Orlando Martini de; MACCARINI, Marciano. **Estabilização de**

**taludes rodoviários na sc-290 do trecho entre a divisa sc/rs e praia grande: estudo de caso.** SC, 2018.

RIBEIRO, Geiza C. P.; MOREIRA, Ariane G. M.; JUNIOR, José M. V.. **Dispositivos de contenção viária - um comparativo no brasil e em outros países.** Jaguariúna-SP, 2017.

ROSENBACH, Felipe. **Análise da geometria e da sinalização viária de um trecho da rodovia VRS-811 no município de Arroio Do Meio/RS.** Lajeado-RS, 2018.

SÉRGIO SILVA SANTOS, João. **Impacto da pandemia de Covid-19 sobre índices de acidentalidade em rodovias federais.** Natal – RN, 2021.

SILVA, Lauro Rocha Ferreira E.; CARVALHO, Rafaela Santos; SARMENTO, Elky Bento; OLIVEIRA, Emanuel de Oliveira Messias Moraes; MARTINS, Igor. **Análise dos Problemas da Infraestrutura Rodoviária: Um Estudo Comparativo Entre o Sistema de Concessões de Rodovias do Estado de São Paulo e as Rodovias Federais Brasileiras.** Bagé-RS, 2019.

The International Transport Forum. BENCHMARKING ROAD SAFETY IN LATIN AMERICA. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.itf-oecd.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocs%2Fbenchmarking\_road\_safety\_latin\_america.pdf&clen=9905424&chunk=true>. Acesso em: 07 mar. 2022.

VITORINO, Rafaella; BARROS, Kleber; ALBUQUERQUE, Mácio. **Modelo dinâmico de Poisson aplicado a dados de acidentes automobilísticos nas rodovias federais do estado da Paraíba.** Campina Grande-PB, 2020, p.4.

World Health Organization - SOCIAL DETERMINANTS OF HEALTH. GLOBAL STATUS REPORT ON ROAD SAFETY 2018. 403p.; ISBN: 9789241565684. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>. Acesso em: 22 fev. 2022.