

Análise da influência da qualidade do pavimento em acidentes ocorridos nas rodovias federais do Brasil

Segundo estudos da OMS (2019) a cada 15 minutos uma pessoa morre em acidentes de trânsito, tal fato gera grandes custos para o país, boa parte devido a tratamentos médicos em casos que haja vítimas, alguns fatores primordiais devem ser considerados como causas desses acidentes, como: o fator humano que envolve unicamente o estado físico e psicológico do envolvido, o fator veicular que é associado as características em que o veículo se encontra, estando ou não com manutenções em dia e o fator que envolve o meio ambiente/via, que é a qualidade da via, visando o estado de conservação da mesma, assim como das sinalizações. Esta pesquisa tem por objetivo a verificação da viabilidade de associação das causas de acidentes ocorridos nas rodovias federais do país com o estado de conservação dessas rodovias. Para tal, foi realizado um levantamento de dados de acidentes ocorridos nas rodovias federais por meio de relatórios disponibilizados pela Polícia Rodoviária Federal – PRF, e de rodovias que passaram por manutenções e assim associar com as causas dos acidentes. Após a conclusão desta pesquisa foi constatado que em maior parte das rodovias o número de acidentes aumentou muito após a intervenção, reduzindo percentualmente os acidentes com causas relacionadas a qualidade da rodovia e aumentando os causados por imprudência do condutor.

Palavras-chave: Acidente rodoviário; Segurança viária; Causas de acidentes; Condição de rodovias.

Analysis of the influence of pavement quality on accidents on Brazil federal highways

According to WHO studies (2019), every 15 minutes a person dies in traffic accidents, this fact generates great costs for the country, much of it due to medical treatment in cases where there are victims, some primary factors must be considered as causes of these accidents. , such as: the human factor that only involves the physical and psychological state of the person involved, the vehicular factor that is associated with the characteristics in which the vehicle is, whether or not maintenance is up to date and the factor that involves the environment/road, which is the quality of the road, aiming at its state of conservation, as well as the signs. This research aims to verify the feasibility of associating the causes of accidents on federal highways in the country with the state of conservation of these highways. To this end, a survey of data on accidents occurred on federal highways was carried out through reports made available by the Federal Highway Police - PRF, and on highways that underwent maintenance and thus associated with the causes of accidents. After the conclusion of this research, it was found that in most of the highways the number of accidents increased a lot after the intervention, reducing in percentage the accidents with causes related to the quality of the highway and increasing those caused by the recklessness of the driver.

Keywords: Road accident; Road safety; Causes of accidents; Condition of highways.

Topic: **Engenharia Civil**

Received: **15/12/2021**

Approved: **02/01/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Tháyna Klézzia Brito Dias 
Faculdade Presidente Antônio Carlos, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-8911-3233>
thaynaklezzia@gmail.com

Diogo Pedreira Lima 
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7967728577417186>
<https://orcid.org/0000-0002-3849-2587>
diogo.lima@itpacporto.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2022.001.0001

Referencing this:

DIAS, T. K. B.; LIMA, D. P.. Análise da influência da qualidade do pavimento em acidentes ocorridos nas rodovias federais do Brasil.

Engineering Sciences, v.10, n.1, p.1-12, 2022. DOI:

<http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2022.001.0001>

INTRODUÇÃO

A OMS (2019) afirma que o Brasil é o quarto país com maior número de óbitos em acidentes no mundo, ficando atrás apenas da China, Índia e da Nigéria, sendo assim os acidentes de trânsito no país considerados uma das maiores causas de morte.

O poder público possui um papel de extrema importância para evitar que muitas pessoas tenham marcas permanentes em sua vida como invalidez ou até mesmo percam a vida. A conscientização sobre a importância de cumprir as regras do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), assim como a fiscalização do trânsito e as devidas manutenções das rodovias, são meios de responsabilidade do poder público, mas cabe também a sociedade obedecer às normas impostas para todos os que utilizam as vias. Monteiro (2012) ressalta que de acordo com as normas do CTB cabe à Polícia Rodoviária Federal (PRF) a missão de salvar vidas e garantir a segurança pública através do patrulhamento nas rodovias federais e realização da fiscalização das vias (MONTEIRO, 2012).

De acordo com Tiemi (2019) associar as causas de acidentes de trânsito somente com a imprudência dos motoristas é algo muito limitador, visto que existem outros fatores que são contribuintes para o crescimento desses números que em sua maioria são atribuídas as causas como falhas humanas, porém, essas causas se tornam inconclusivas por não possuírem investigações que realmente comprovem. É importante analisar que além de falhas humanas também existem as falhas mecânicas, as falhas na infraestrutura e meio em que está sendo percorrido, são fatores que não devem ser ignorados. Pode sim acidentes ocorrerem por falha humana, mas a condição da via influencia muito para essas falhas. Um exemplo é a deficiência ou inexistência de iluminação ou sinalização na via, outro fator são os defeitos contidos na via, como buracos e ondulações, obstáculos totalmente inesperados, e a ausência de sinalização que acaba fazendo com que os motoristas sejam pegos de surpresa.

Desse modo, quanto às causas de acidentes rodoviários, existem vários fatores que podem influenciar para que eles ocorram. De acordo com Soares et. al. (2018), pode-se ter fatores ligados ao comportamento da pessoa envolvida, problemas com o veículo e características da via. Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2021), a carência de investimento em infraestrutura é considerada um fator decisivo na contribuição para a falta de segurança nas rodovias do Brasil. A CNT afirma ainda que grande parte dos acidentes poderia ser evitada com intervenções eficazes na malha rodoviária, como manutenção, adequação, construção e fiscalização¹.

Além de prejuízos à vida, os acidentes trazem prejuízos econômicos à sociedade. De acordo com estudos feitos pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), no período de 2007 a 2018, os acidentes de trânsito trouxeram enormes custos para o país, sendo que cerca de R\$ 1,5 trilhão foram gastos com despesas que incluem tratamentos médicos, pagamentos de impostos, reembolso e indenizações além dos investimentos feitos na saúde pública para atenderem as vítimas. observa-se, assim, que a redução do número e da gravidade desses acidentes pode trazer benefícios para a economia e a sociedade. Formular

¹ <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/acidentes-aumentam-com-pavimento-bom-sinalizacao-ruim>

medidas que visam à melhoria das condições das vias, instrução de motoristas e segurança veicular se mostram como formas para contornar este problema.

Nesse sentido, a presente pesquisa tem o objetivo de relacionar o número de acidentes rodoviários, com base em levantamentos realizados pela PRF, com a condição das vias em que aconteceram. Para tal, foi feito comparativo dos acidentes, número e causas, ocorridos em determinadas rodovias antes e depois da mesma passar por alguma intervenção que signifique melhora na condição dela, em termos de sinalização e/ou patologias, por exemplo.

REVISÃO TEÓRICA

No presente tópico é apresentada a revisão bibliográfica, expondo um breve contexto das rodovias brasileiras no que diz respeito à extensão e qualidade delas. Abordam-se ainda temas como os registros de acidentes rodoviários nos últimos anos, bem como as causas relacionadas.

Rodovias e qualidade do pavimento

O Brasil possui a quarta maior rede rodoviária do mundo, o sistema rodoviário se destaca como o principal sistema de transporte do país, responsável por cerca de 65% da movimentação de carga no Brasil (CNT, 2019). De acordo com o Ministério da Infraestrutura (2019), a malha rodoviária federal do Brasil possui extensão total com cerca de 75,8 mil km, dos quais 65,4 mil km correspondem a rodovias pavimentadas e 10,4 mil km correspondem a rodovias não pavimentadas.

Quanto aos principais tipos de pavimentos, podemos citar os pavimentos flexíveis e rígidos. Os pavimentos flexíveis são também conhecidos como pavimento asfáltico, segundo o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), neste tipo de pavimento todas as camadas sofrem deformação elástica quando aplicado algum carregamento, ou seja, as cargas se distribuem em parcelas distribuídas equivalentemente entre as camadas, que são feitas de materiais granulares com uma cobertura superficial betuminosa.

Segundo Araujo et. al. (2016), o pavimento rígido é feito de concreto e é capaz de absorver basicamente todas as tensões submetidas sobre ele. Ele possui uma maior durabilidade se bem executado e resiste mais as ações do tempo em comparação ao pavimento flexível.

O pavimento rígido resiste, em média, de 25 a 30 anos, em boas condições, se receber os cuidados necessários. Em contrapartida, o custo chega a ser 30% mais caro se comparado ao pavimento flexível, oscilando de região para região (ARAUJO et. al., 2016).

A Confederação Nacional dos Transportes (CNT) realiza anualmente uma pesquisa sobre a condição dos pavimentos, são analisadas toda a extensão pavimentada federal e as principais rodovias estaduais do país. Como resultado, a CNT apresenta tabelas em seus relatórios detalhando sobre o tipo de rodovia e sua condição quanto à sinalização, geometria da via, pavimento e geral. A última divulgação desta pesquisa foi no ano de 2019. As Tabelas 1 e 2 ilustram a condição das rodovias quanto ao estado geral, tanto de todas as

rodovias quanto das rodovias Federais².

De toda a extensão avaliada, 41% das rodovias foram classificadas como ótima ou boa e 59% classificadas como regular, ruim ou péssima. Considerando apenas as rodovias Federais, 49% foram classificadas como ótima ou boa e 51% como regular, ruim ou péssima. A Tabela 3 apresenta os percentuais dos tipos de rodovias pavimentadas existentes no país.

Tabela 1: Classificação da qualidade das rodovias – Extensão Total

Estado Geral	Extensão Total	
	Km	%
Ótimo	12.951	11.9
Bom	31.714	29.1
Regular	37.628	34.6
Ruim	19.039	17.5
Péssimo	7.531	6.9
Total	108.863	100,0

Tabela 2: Classificação da qualidade das rodovias Federais

Estado Geral	Extensão Federal	
	Km	%
Ótimo	7.126	10.6
Bom	25.682	38.4
Regular	25.399	37.8
Ruim	7.269	10.8
Péssimo	1.630	2.4
Total	67.106	100,0

Observa-se que quanto ao tipo de rodovia, é possível verificar que cerca de 10% das rodovias são de pista dupla com canteiro central, 3% são de pista dupla com barreira central, 0.8% são de pista dupla com faixa central, 0.4% são pista simples com mão única e 85% das rodovias são de pista simples e mão dupla, sendo todas as rodovias federais pavimentadas e as principais rodovias estaduais.

Tabela 3: Percentual dos tipos de rodovias

Variáveis	Extensão avaliada	
	Km	%
Tipo de rodovia		
Pista dupla com canteiro central	11.182	10.3
Pista dupla com barreira central	3.386	3.1
Pista dupla com faixa central	883	0.8
Pista simples com mão única	398	0.4
Pista simples de mão dupla	93.014	85.4
Total	108.863	100,0

Conforme estudos da CNT³ nas vias de pista simples de mão dupla, o índice de mortes a cada 100 acidentes foi de 14,3, sendo duas vezes maior que o índice de quando a via é com canteiro central, através dos dados desses estudos é possível observar que o índice é muito maior quando a via é de mão dupla.

É possível observar que a duplicação de rodovias e a implantação de dispositivos como canteiro central, barreira e faixa central são investimentos de extrema importância para a redução dos índices de acidentes em rodovias brasileiras, ressalta Batista (2018), diretor executivo da CNT.

Segundo a CNT⁴, no ano de 2017, 59,2% dos mais de 105 mil km avaliados apresentaram problemas nas placas e nas pinturas das faixas laterais e centrais – em 2016, o índice foi de 51,7%. Essas últimas,

² <https://cnt.org.br/acidentes-rodoviaros-infraestrutura>

³ <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/sem-saber-o-que-vem-pela-frente>

⁴ <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/infraestrutura-deficiente-causa-acidentes-com-vitimas>

inclusive, eram inexistentes em 21,4% dos trechos, contrariando o CTB, que veda a disponibilização para o tráfego de rodovias antes de ser implantada toda a sinalização. A região com pior índice no item sinalização é a norte, sendo 80,4% dos 12.863 km analisados considerados com sinalização regular, ruim ou péssima. Dentro da região, o estado do Pará tem os piores resultados, com ausência de pinturas de faixas laterais e centrais em 45,7% da extensão avaliada e sem placas de sinalização de velocidade em 65,9%.

Embora sejam de extrema importância para as atividades econômicas do país, os problemas com as quantidades de patologias nas rodovias são significativos, deixando a qualidade do pavimento muitas vezes insatisfatória, visto que a má qualidade das vias afeta diretamente o tempo de percurso, gerando maiores gastos com combustíveis, conforme observação de Ramos (2013). DYNATEST menciona que a durabilidade de uma rodovia está diretamente ligada a grandes fatores importantíssimos que sendo cumpridos corretamente aumentam a durabilidade do pavimento. Tais fatores são a elaboração de um bom projeto, que especifique as camadas do pavimento de acordo com as condições do local e volume de tráfego; boa execução da obra tendo maior atenção na compactação das camadas, com monitoramento adequado da qualidade dos serviços e materiais utilizados; manutenção preventiva e corretiva do pavimento.

Tribo afirma que os defeitos prematuros que aparecem nos pavimentos são devido a falhas nas etapas iniciais da obra, sendo elas, projeto e execução, além de carga não esperada no planejamento inicial, pois com o passar dos anos o número de veículos circulando nas rodovias tem aumentado a cada dia, o aumento deste fluxo e excesso de cargas também influenciam para o aparecimento de patologias, como: trincamentos, fissuras, exsudação, desagregação, deformações, panelas e remendos, para detecção das patologias nas rodovias podem ser utilizados equipamentos automatizados como laser e também avaliações visuais.

Trânsito e legislação

De acordo com o CTB, é considerado trânsito a utilização das vias por pessoas, animais, veículos, estando eles isolados ou em grupo, para fins de circulação, parada, estacionamento e operações de carga e descarga.

Um trânsito seguro depende não somente da competência e da responsabilidade dos motoristas, mas também das condições da infraestrutura das vias. A insuficiência de investimento em infraestrutura é um fator que contribui decisivamente para a insegurança nas rodovias do país. (CNT, 2018)

Acidentes que aconteçam devido a qualquer falha dos órgãos responsáveis pela rodovia em questão de manutenções e sinalização são de responsabilidade do órgão, assim como assegura o artigo 1º, § 3º da lei Nº 9.503 do Código de Trânsito Nacional, de 23 de setembro de 1997.

Os órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito respondem, no âmbito das respectivas competências, objetivamente, por danos causados aos cidadãos em virtude de ação, omissão ou erro na execução e manutenção de programas, projetos e serviços que garantam o exercício do direito do trânsito seguro.

De acordo com Giareta (2016), o CTB garante a movimentação de pessoas, animais e veículos como um direito de todos, sendo que os responsáveis por promover ações para a segurança viária são as entidades

que compõem o Sistema Nacional de Trânsito. Nesse sentido, vale ressaltar que a população tem direitos e deveres assegurados pela Constituição Federal e pelo CTB, sendo que o direito de ir e vir com segurança nas vias do território brasileiro deve ser assegurado.

Acidentes rodoviários

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 10697 (1989), define que acidente de trânsito é um evento não premeditado que cause detrimientos ao veículo ou na carga envolvida, incluindo lesões em pessoas ou animais, em situações de movimentação de pelo menos uma das partes, tendo ocorrido em vias terrestres ou áreas abertas ao público geral. Ainda, destaca que acidentes de trânsito podem também envolver veículos que não estejam completamente em via pública.

Jornal da USP (2018) ressalta que com análise dos dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 1,25 milhão de pessoas morrem, no mundo, por ano em acidentes de trânsito, e deste total, metade das vítimas são pedestres, ciclistas e motociclistas. Para a Associação Brasileira de Medicina do Tráfego (ABRAMET, 2020), Tal fato ocorre devido a proporção do aumento da utilização de bicicletas no país, a demanda aumentou e a infraestrutura é deficiente para acolher as pessoas que utilizam deste meio de transporte, ainda afirma que um meio de possibilitar a redução desses números é através da construção de espaços físicos apropriados para os ciclistas e pedestres, assim como campanhas educativas para orientar as pessoas sobre a importância de respeitar umas às outras no trânsito. A Tabela 4 relaciona os fatores contribuintes para acidentes rodoviários com a sua descrição.

Tabela 4: Fatores que influenciam em acidentes rodoviários

Fator contribuinte	Descrição
Humano	Fatores ligados ao comportamento físico ou psicológico da pessoa envolvida no acidente.
Veículo	Fatores ligados ao veículo em si, inadequações, falhas mecânicas e ausência de manutenção.
Meio ambiente/ via	Fatores ligados as características da via na qual é percorrida, patologias e falha ou ausência de sinalizações.

Fonte: Dias (2021).

Dentre os fatores contribuintes, o fator humano envolve características ligadas ao comportamento físico e psicológico, bem como a desobediência as normas de trânsito, velocidade além da permitida, uso de bebidas alcoólicas, dentre outros. Os fatores veiculares são os diretamente ligados com o estado em que o veículo se encontra, como qualidade dos pneus, dos freios, dos faróis etc. Os fatores da via são a qualidade da via quanto ao estado do pavimento e das sinalizações.

A probabilidade de um acidente ocorrer em trechos com ausência ou deficiência de sinalização é muito alta, visto que, a sinalização serve como alerta e até mesmo advertência para quem utiliza a via. Estes acidentes estão associados ao fluxo de veículos, ao fator humano e as condições do ambiente. Trechos mal sinalizados representam um perigo elevado.

Surpreendentemente, a sinalização tem menos influência na gravidade dos acidentes do que as condições da pavimentação. Ao cruzar os índices de mortes de acordo com a qualidade da pavimentação e os índices de acordo com a qualidade da sinalização, a pior marca ficou nos locais onde a pavimentação é péssima, mas a sinalização é boa. Já nos locais onde a sinalização é péssima e a pavimentação também é péssima, o número de mortes a cada 100 acidentes teve o menor índice — 7,2 mortes por 100 acidentes —, um sinal de que os motoristas são mais cautelosos quando as duas condições são precárias.

Sonda et al.⁵ observam que as principais causas que contribuem para a sinalização ineficiente são: demora na identificação e atuação sobre os locais críticos; fluxo intenso de veículos pesados que acabam reduzindo a vida útil das sinalizações e do pavimento; sinalização que não segue as normas definidas pelo Conselho Nacional de Trânsito (Contran) e o baixo investimento na qualidade e planejamento dos projetos.

Com base na análise dos dados disponibilizados pela CNT⁶, é possível observar que nos trechos onde a sinalização foi classificada como ótima, o índice de óbitos foi de 5,3 mortes a cada 100 acidentes, já nos trechos onde a sinalização foi considerada ruim ou péssima o número dobrou chegando a 10,7 mortes a cada 100 acidentes, o mesmo aconteceu em locais onde a visibilidade das placas eram precárias, indo de 7,4 mortes por 100 acidentes onde tinha boa visibilidade para 20,7 mortes a cada 100 acidentes onde as placas estavam totalmente cobertas.

Segundo balanço da Polícia Rodoviária Federal (PRF) (2018), no ano de 2017, foram registrados 89.396 acidentes nas rodovias federais brasileiras. Sendo desse total aproximadamente 94% foram pessoas feridas e 6% vieram a óbito. A sinalização insuficiente ou inadequada das rodovias foi apontada como a causa presumível de 411 ocorrências, as quais resultaram na morte de 20 pessoas.

A Figura 1 demonstra os índices de acidentes ocorridos entre 2007 e 2020. Observa-se que em 2011 foi registrado o maior número de acidentes em rodovias federais dos últimos 14 anos, chegando a quase 200 mil acidentes, já no ano de 2014 este número foi reduzindo consideravelmente, e vem reduzindo ainda mais, tal fato pode ter relação com as intervenções sofridas no pavimento.



Figura 1: Índices de acidentes ocorrido entre 2007 e 2020.⁷

Da mesma forma a Figura 2, apresenta o índice de mortes ocorridas entre os anos, 2007 e 2020, onde é possível observar que em 2011, foi o ano de maior índice de óbitos nessas rodovias e a partir dali os números começaram a reduzir até 2018, tendo um leve acréscimo em 2019, mas diminuindo novamente em 2020.

Segundo dados da CNT, é possível analisar que no ano de 2020, a BR 101 se destacou como rodovia onde aconteceu maior número de acidentes, sendo contabilizadas 8.715 ocorrências ao todo. Já a BR 116 pode ser considerada a rodovia que mais mata, em 2020, foram contabilizadas 690 mortes nessa via. A BR

⁵ <https://pmkb.com.br/wp-content/uploads/2019/06/An%C3%A1lise-do-Custo-x-Benef%C3%ADcio-da-Sinaliza%C3%A7%C3%A3o-Rodovi%C3%A1ria.pdf>

⁶ <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/metade-acidentes-ocorrem-pista-simples-mao-dupla>

⁷ <https://www.cnt.org.br/painel-acidente>

116 – que liga o Ceará ao Rio Grande do Sul – e a BR 101 – que une o Rio Grande do Norte ao RS – são as que mais matam no país.



Figura 2: Índices de mortes ocorridas em acidentes entre 2007 e 2020.

Dados da Confederação Nacional do Transporte (CNT) apontam que no ano de 2018 o número de acidentes ocorridos em rodovias federais do país chegou a 69.206 acidentes sendo 53.963 com vítimas fatais e feridos.

A Figura 3 apresenta dados da classificação dos acidentes entre os anos de 2007 e 2020, apresentando um gráfico onde demonstra quando houve vítimas ou não nos determinados anos, assim como a quantidade específica.



Figura 3: Classificação dos acidentes com e sem vítimas entre 2007 e 2020.

Pode-se inferir que o número de acidentes nos anos de 2016 a 2020 apresentou uma grande redução, assim o número de acidentes sem vítimas reduziu consideravelmente, mas com a análise do gráfico é possível perceber que os acidentes com vítimas houve pouca redução, ou seja, dos acidentes que ainda ocorrem, o índice de proporcionar vítimas é maior.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foram coletados dados de acidentes ocorridos em rodovias federais e rodovias que passaram por alguma intervenção nos últimos anos, a fim de se analisar se há relação entre o número de acidentes antes e depois da manutenção e suas causas com a qualidade do pavimento. Os procedimentos metodológicos são descritos a seguir.

Número de acidentes

A coleta dos dados de acidentes foi realizada no site da Polícia Rodoviária Federal, na qual é disponibilizado para o público geral o Boletim de Acidente de Trânsito (BAT), onde informa todos os acidentes ocorridos nas rodovias Federais. Estes dados são disponibilizados através de planilhas separadas por ano ocorrido e agrupadas de três formas, sendo elas: por pessoa, por ocorrência, e por pessoa incluindo todas as causas e tipo de acidente. Em cada tabela são organizados os dados especificando a data, o horário, o estado, a cidade, a rodovia, a causa do acidente, o tipo de acidente, a classificação indicando se houve vítimas fatais, feridas ou não, condição do tempo, se a pista era simples ou dupla e o veículo envolvido.

Dentre as várias causas de acidentes citadas nas planilhas, somente serão levadas em consideração as que envolvem diretamente as rodovias e a geometria, sendo elas: pista escorregadia, defeito na via, curva acentuada, ausência de sinalização, iluminação deficiente, sistema de drenagem ineficiente, falta de acostamento, afundamento ou ondulação no pavimento e pista esburacada. Por se tratar de comparação do número de acidentes antes e depois da intervenção nas rodovias selecionadas, serão levadas em consideração planilhas de dois anos diferentes.

Seleção das rodovias

A seleção das rodovias levará em conta aquelas que passaram por algum tipo de intervenção para a melhoria ou ampliação do pavimento de modo a associar essa benfeitoria com a mudança do número de acidentes. Para tal, serão feitas consultas nos sites dos órgãos responsáveis e que realizam levantamentos de intervenções em pavimentos de rodovias, como o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT) e a Confederação Nacional de Transporte (CNT).

Análise dos dados

Para análise dos dados coletados foi feito uso do software de análise e tabulação de dados Excel. As planilhas obtidas no site da Polícia Rodoviária Federal foram filtradas, tanto levando em consideração as causas relacionadas à condição da via, quanto a fim de selecionar os acidentes ocorridos nas rodovias previamente selecionadas. Os dados foram analisados, acidentes e respectivas causas no ano que antecede e posteriormente à intervenção nas rodovias, desenvolvendo-se gráficos e tabelas para ilustrar as informações obtidas. A tabela 5 mostra as causas de acidentes relacionados a qualidade da via, que serão analisadas em cada ano de 2018 a 2021.

O gráfico 1 apresenta o quantitativo de acidentes ocorridos nos anos de 2018 a 2021 nas rodovias, sendo a BR 040 – RJ, BR 470 – SC e BR 135 – MA, ambas as rodovias passaram por um processo de manutenção e restauração no ano de 2020. O gráfico 2 mostra o número de acidentes causados por fatores relacionados com a qualidade do pavimento e sinalizações ocorridos em cada rodovia.

RESULTADOS

Em 2018 e 2019 ocorreram em média 800 acidentes nessa rodovia, sendo uma média de 113

acidentes por causas relacionadas a via, correspondendo a 14% dos acidentes gerais, durante a obra em 2020, de 705 acidentes, 77 foram devido a condição da via tendo redução de aproximadamente 5% comparado aos 2 anos anteriores, em 2021, após a restauração da via o número de acidentes em geral ocorridos na BR 040 – RJ, aumentou para 3719, correspondendo a um aumento de 78% em comparação ao ano de 2018.

Tabela 5: Classificação das causas de acidentes analisadas em cada ano.

Ano	2018	2019	2020	2021
Causas	Defeito na via	Defeito na via	Defeito na via	Pista esburacada
	Pista escorregadia	Pista escorregadia	Pista escorregadia	Pista escorregadia
	Restrição de visibilidade	Restrição de visibilidade	Restrição de visibilidade	Ausência de sinalização
	Sinalização da via insuficiente ou inadequada	Sinalização da via insuficiente ou inadequada	Sinalização da via insuficiente ou inadequada	Afundamento ou ondulação no pavimento
				Demais falhas na via

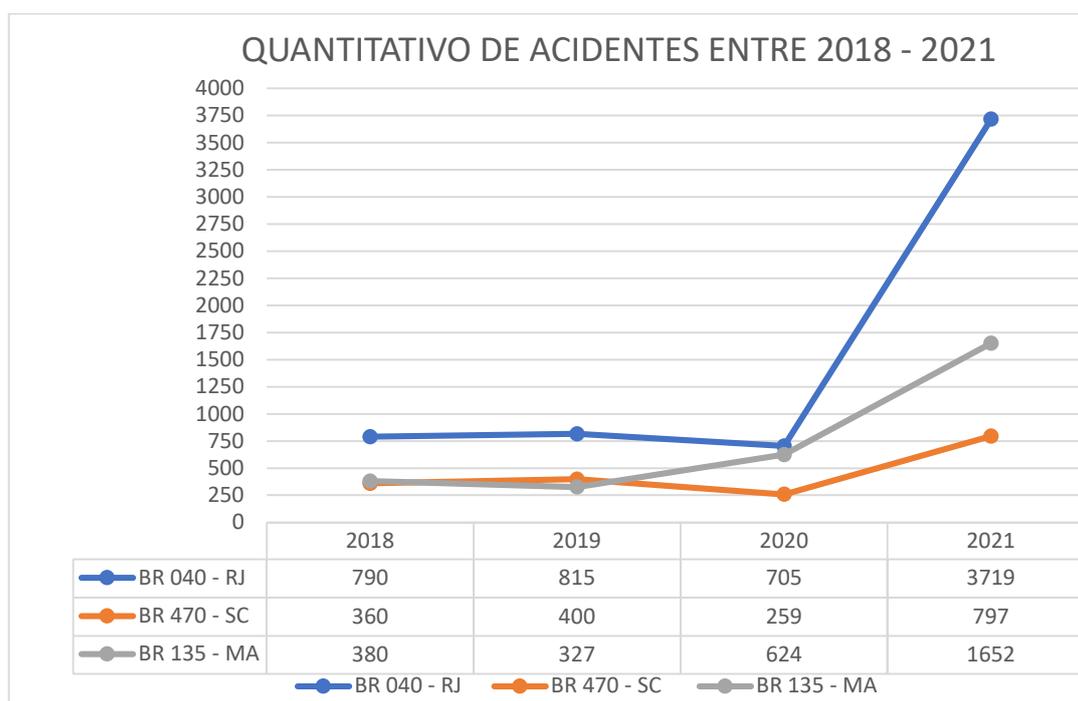


Gráfico 1: quantitativo de acidentes em geral entre os anos de 2018 e 2021.

No ano de 2021 houve redução dos acidentes causados por fatores relacionados ao estado de conservação da pista, sendo somente 175 acidentes, correspondendo somente a 5% do número de acidentes em geral, tendo ocorrido um aumento expressivo nos acidentes causados por imprudência do condutor, sendo 1172 acidentes correspondendo a 48% como causas relacionadas a dormir ao volante, ultrapassagem indevida, transitar na contramão e excesso de velocidade.

CONCLUSÃO

Atualmente no Brasil, as rodovias são as maiores responsáveis pelo transporte de pessoas e cargas, para garantir a segurança dessas pessoas é de extrema necessidade que as vias passem por manutenções periódicas, cabe também a cada pessoa que utiliza essas vias cumprir devidamente as normas de trânsito impostas a cada um, bem como respeitar os limites de velocidade de cada rodovia e suas sinalizações, pois, o descumprimento dessas normas pode ser um grande causador de acidentes rodoviários.

CONCLUSÃO

Atualmente no Brasil, as rodovias são as maiores responsáveis pelo transporte de pessoas e cargas, para garantir a segurança dessas pessoas é de extrema necessidade que as vias passem por manutenções periódicas, cabe também a cada pessoa que utiliza essas vias cumprir devidamente as normas de trânsito impostas a cada um, bem como respeitar os limites de velocidade de cada rodovia e suas sinalizações, pois, o descumprimento dessas normas pode ser um grande causador de acidentes rodoviários.

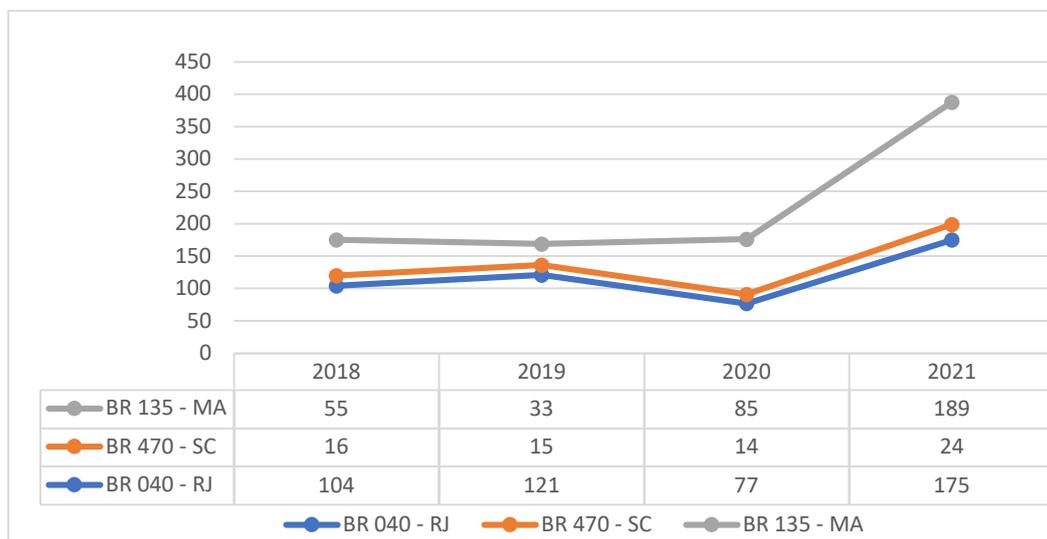


Gráfico 2: Quantitativo de acidentes nas rodovias entre os anos de 2018 e 2021.

Contudo, conclui-se que houve um aumento consideravelmente elevado no número de acidentes no ano de 2021, após a restauração das vias, tal fato pode ter ocorrido devido a pista estar melhor para transitar, fazendo com que o condutor do veículo se sinta mais à vontade para andar em velocidade mais elevada e consequentemente descumprindo as normas de trânsito e o limite de velocidade determinado para tal rodovia, fazendo com que haja este aumento no número dos acidentes.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. A.; SANTOS, M. J. P.; PINHEIRO, H. P.; CRUZ, Z. V.. Análise Comparativa de Métodos de Pavimentação: Pavimento Rígido (concreto) x flexível (asfalto). *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento*, v.10, p.187-196, 2016.

BRASIL. **Lei n.º 9.503, de 23 de setembro de 1997.** Código de Trânsito Brasileiro. Brasília: DOU, 1997.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte. **Relatórios Gerenciais.** Brasília: DNIT, 2019.

GIARETA, T.. **A morte no trânsito como consequência da prática de racha após as alterações da lei nº 12.971/2014.** Monografia (Graduação em Direito) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2016.

IPEA. **Relatório de Pesquisa:** Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais: caracterização, tendências e custos para a sociedade. Brasília, 2015.

MAURO, M. L. F.. **Acidentes de trânsito: perfil epidemiológico de vítimas e caracterização de alguns traços de personalidade de motoristas infratores em campinas, São Paulo.** Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

MONTEIRO, T. V.. **Principais causas dos acidentes de trânsito nas rodovias federais do Brasil.** Monografia (Especialização em Direitos Humanos e Segurança Pública) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

RAMOS, M. N.. **Estudo de caso do pavimento flexível em determinados pontos da zona urbana de Alegrete.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2013.

RIBEIRO, T. P.. Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v.1. p.733-754, 2017.

SOARES, L. C.; PRADO, H. A.; BALANIUK, R.; FERNEDA, E.;

BORTOLI, A.. Caracterização de acidentes rodoviários e as ações governamentais para a redução de mortes e lesões no

trânsito. **Revista Transporte y Territorio**, n.19, p.182-220, 2018.

Os **autores** detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A **CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03)** detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561158059490010988545/>