

ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA ACIDENTALIDADE EM RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19

EDUARDO AUGUSTO DE OLIVEIRA MENDES

RIO VERDE – GOIÁS

2021

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

**ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA ACIDENTALIDADE EM RODOVIAS
FEDERAIS BRASILEIRAS DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19**

EDUARDO AUGUSTO DE OLIVEIRA MENDES

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Dr. Philippe Barbosa Silva

RIO VERDE – GOIÁS

2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

M538a Mendes, Eduardo Augusto de Oliveira
Análise Exploratória da Acidentalidade em Rodovias
Federais Brasileiras Durante a Pandemia do COVID-19
/ Eduardo Augusto de Oliveira Mendes; orientador
Philippe Barbosa Silva. -- Rio Verde, 2021.
48 p.

TCC (Graduação em Engenharia Civil) -- Instituto
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. pandemia. 2. acidente de trânsito. 3. rodovia.
I. Silva, Philippe Barbosa, orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Eduardo Augusto de Oliveira Mendes

Matrícula: 2016102200840458

Título do Trabalho: Análise Exploratória da Acidentalidade em Rodovias Federais Brasileiras Durante a Pandemia do COVID-19

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 21/06/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 21 de junho de 2021.

Eduardo Augusto de Oliveira Mendes
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Philippe Barbosa Silva
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 71/2021 - CCGRAD-RV/GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos sete dias do mês de junho de dois mil e vinte e um, às dezesseis horas e trinta minutos, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Philippe Barbosa Silva (orientador), Flávio Hiochio Sato (membro interno) e Michelle Andrade (membro externo), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado "ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA ACIDENTALIDADE EM RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19" do estudante Eduardo Augusto de Oliveira Mendes, Matrícula nº 2016102200840458 do Curso de Engenharia Civil do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora, em que o orientador também assina em nome do membro externo.

Rio Verde, 21 de junho de 2021.

(Assinado Eletronicamente)

Philippe Barbosa Silva

Presidente da Banca Examinadora

EDUARDO AUGUSTO DE OLIVEIRA MENDES

**ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA ACIDENTALIDADE EM RODOVIAS
FEDERAIS BRASILEIRAS DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 07 de junho de 2021, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof^a. Dra. Michelle Andrade

Universidade de Brasília (UnB)

Prof. Dr. Flávio Hiochio Sato

Instituto Federal Goiano (IF Goiano/Rio Verde)

Prof. Dr. Philippe Barbosa Silva

IF Goiano

RIO VERDE – GOIÁS

2021

AGRADECIMENTOS

Ao todo foram 6 anos e 6 meses de dedicação à graduação, inicialmente pelo curso de Engenharia de Alimentos e posteriormente no curso de Engenharia Civil, que aqui finaliza. Por todo esse tempo houveram pequenos momentos que tornaram inesquecíveis, mas também aconteceram grandes problemas que hoje se tornaram minúsculos diante de toda essa jornada.

Por isso, aqui então, agradeço aos seguintes:

Ao meu orientador Philippe, pelo tema proposto e por conduzir o trabalho.

Ao instituto e a todos os professores que lecionaram durante o curso, pela excelência e qualidade técnica de cada um.

À Sandra, por estar comigo a todo o momento, me dando suporte, incentivando sempre aos estudos, me estimulando ao meu encontro pessoal, pela paciência de ter que lidar comigo todos os dias, por tudo que fez, faz e fará por mim, e principalmente pela vida.

À Cássia, por todos os anos de parceria, pela presença nos momentos de ajuda, comemorações, surtos, choros, por todas as vivências e conhecimento agregado.

Ao Paulo, por todas as risadas, por todos os dias de conversa, por todo o desabafo, por todo o suporte, por toda a parcimônia que teve comigo durante todos estes anos.

Ao Antônio e à Aline, por todo o amor, por todos os cuidados, por todo o aporte e por moldarem o meu ser.

À Ana Clara, ao Ricardo, Rednei, Rafael, Beatriz, Lázaro, Oscar, Gabrielly, Janison, Jordana, Mirelle, Lyzandra, Amanda, Gabriela, Sâmela, Fernanda, Karine, Lucas, Renzo, Thuíse, Ana Letícia e a Lara pela presença nos momentos de descontração e por se tornarem uma válvula de escape dos meus pensamentos, facilitando assim toda essa caminhada.

A todos aqueles que não foram aqui mencionados, mas que, de certa forma, impactaram significativamente durante o período de minha graduação.

E principalmente a mim mesmo, pela resiliência, pela maleabilidade, pela dureza, pela força de vontade, e por não ter desistido.

RESUMO

MENDES, Eduardo Augusto de Oliveira. **Análise Exploratória da Acidentalidade em Rodovias Federais Brasileiras Durante a Pandemia do COVID-19**. 2020. 48p Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Bacharelado em Engenharia Civil). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2020.

Em 2020 houve a incidência da atividade de um novo vírus que resultou em uma pandemia de longa duração afetando a vida de milhões de pessoas. Devido ao aumento no número de contaminação, houve a necessidade de conter estes avanços, estabelecendo-se restrições de funcionamento e medidas de distanciamento social como o isolamento, fazendo com que isso pudesse diminuir consideravelmente a mobilidade urbana e, conseqüentemente, afetar a acidentalidade viária. Assim, diante deste cenário, surge a seguinte problemática: Qual o impacto da pandemia do novo coronavírus na acidentalidade das rodovias federais brasileiras? Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a tendência da acidentalidade durante pandemia do novo coronavírus em rodovias federais brasileiras no ano de 2020. A pesquisa teve como objeto a base de dados da Polícia Rodoviária Federal, onde consta os detalhes dos acidentes ocorridos em rodovias federais. Estes dados então foram manipulados e analisados, permitindo identificar mudanças na ocorrência dos acidentes de trânsito no ano de 2020 em relação aos anos anteriores. Os dados analisados foram no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2020, onde foi constatado que houve uma queda no número de acidentes nas rodovias federais, podendo não haver uma relação direta com a pandemia, além de que também não foi verificado uma mudança significativa nas características destes acidentes.

Palavras-chaves: pandemia, acidente de trânsito, rodovia.

ABSTRACT

In 2020 there was an incidence of new virus activity that resulted in a long-lasting pandemic affecting the lives of millions of people. Due to the increase in the number of contaminations, there was a need to contain these advances, establishing operating restrictions and social distancing measures such as isolation, which could considerably reduce urban mobility and, consequently, affect road accidents. Thus, given this scenario, the following issue arises: What is the impact of the new coronavirus pandemic on accidents on Brazilian federal highways? Therefore, this study aimed to evaluate the accidental trend during a pandemic of the new coronavirus on Brazilian federal highways in 2020. The research had as its object the Federal Highway Police database, which contains the details of accidents that occurred on federal highways . These data were then manipulated and analyzed, allowing the identification of changes in the occurrence of traffic accidents in 2020 compared to previous years. The data analyzed were from January 2011 to December 2020, where it was found that there was a drop in the number of accidents on federal highways, which may not have a direct relationship with the pandemic.

Keywords: pandemic, urban mobility, social distance, isolation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Registros de óbitos com suspeita ou confirmação de COVID-19 no Brasil	8
Figura 2 – Tendências de movimentação durante a pandemia no Brasil	15
Figura 3 – Metodologia proposta para o trabalho.....	20
Figura 4 – Número de acidentes anuais.....	23
Figura 5 – Relação dos acidentes totais separados por meses do ano	24
Figura 6 – Relação dos acidentes totais separados por dias do ano	24
Figura 7 – Números da classificação de acidentes	25
Figura 8 – Projeção da Classificação de Acidentes.....	26
Figura 9 – Estado físico das vítimas.....	27
Figura 10 – Gênero das vítimas.....	27
Figura 11 – Idade das vítimas.....	28
Figura 12 – Relação dos acidentes por tipo.....	29
Figura 13 – Tipo de veículo envolvido nos acidentes	30
Figura 14 – Relação dos acidentes em diferentes fases do dia.....	30
Figura 15 – Relação dos acidentes em diferentes tipos de pistas	31
Figura 16 – Relação dos acidentes conforme o uso do solo.....	31
Figura 17 – Número de acidentes nos meses de 2020 separados por períodos.....	32
Figura 18 – Acidentes ocasionados durante o período crítico ao longo dos anos	33
Figura 19 – Números da classificação de acidentes durante o período crítico.....	33
Figura 20 – Projeção da Classificação de Acidentes do Período Crítico	34
Figura 21 – Rodovia BR-381	38
Figura 22 – Trecho da rodovia BR-381.....	39
Figura 23 – Rodovia BR-316	41
Figura 24 – Trecho da rodovia BR-316.....	42

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
	1.1. Delimitação do Problema	2
	1.2. Hipótese.....	3
	1.3. Objetivos	3
	1.4. Justificativa.....	3
	1.5. Estrutura do Trabalho de Curso	4
2.	AS PARTICULARIDADES DA PANDEMIA E SEUS EFEITOS	5
	2.1. O COVID-19	6
	2.2. A Acidentalidade Viária.....	8
	2.3. Conceituando os Acidentes	11
	2.4. A Mobilidade Urbana.....	13
	2.5. Relações entre o Bloqueio Social e os Acidentes	17
3.	MÉTODO.....	20
	3.1. 1ª Etapa: Definição dos Períodos de Análise dos Dados	20
	3.2. 2ª Etapa: Levantamento e Preparação dos Dados	20
	3.3. 3ª Etapa: Manipulação e Análise dos Dados	21
	3.4. 4ª Etapa: Apresentação dos Resultados e Considerações Finais.....	21
4.	APLICAÇÃO DO MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	22
	4.1. Definição dos Períodos de Análise dos Dados.....	22
	4.2. Levantamento e Preparação dos Dados.....	22
	4.3. Manipulação e Análise dos Dados	23
	4.4. Apresentação dos Resultados e Considerações Finais	34
5.	CONCLUSÃO	43
	5.1. Considerações Gerais	43
	5.2. Limitações do Trabalho.....	44
	5.3. Recomendações para Trabalhos Futuros.....	45

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2020 o mundo se deparou com a nova atividade de um vírus que assolou toda a população mundial, resultando em uma pandemia de longa duração que afetou a vida e rotina diária de milhões de pessoas, mudando comportamentos e hábitos para evitar a disseminação deste novo coronavírus (Sars-CoV-2), ou COVID-19. Estas mudanças podem ter causado um considerável impacto físico e econômico para aqueles que ainda não viveram experiências como as que passaram.

Dentre os impactos causados pela pandemia de COVID-19 destaca-se o distanciamento social, já que para impedir o contágio é recomendável que aglomerações sejam evitadas e que todos fiquem em casa. No Brasil, para que isto aconteça de modo efetivo, autoridades políticas estabeleceram diversas mudanças por meio de decretos estaduais e/ou municipais para assegurar que os cidadãos evitem ao máximo o contato próximo, seja cancelando eventos, fechando comércios e até, em casos extremos, fechando as rodovias de acesso às cidades.

Cada estado criou o seu próprio decreto, classificado como plano estadual de combate ao novo coronavírus, onde foi adotado medidas restritivas para tentar frear o avanço do contágio viral. Os planos duraram por semanas ou meses, sendo separados por fases que indicam o aumento nas restrições de funcionamento de serviços em todo estado. As restrições estabeleceram regras como data e horário de funcionamento dos serviços considerados essenciais que envolvem as áreas de logística, saúde, segurança e abastecimento. Estes estabelecimentos funcionaram ainda com restrições de ocupação e jornada diária de trabalho, visando com isso, não sobrecarregar o sistema único de saúde para aqueles que necessitassem de tratamento intensivo.

A responsabilidade para o fechamento de estradas e rodovias cabe, em grande parte, ao governo federal que se mostrou contra esta limitação, porém, deixou estabelecido que os estados possuem a autonomia para este bloqueio. Alguns governantes limitaram o acesso de veículos que entram ou saiam do estado, paralisando assim as viagens interestaduais, respeitando-se apenas os planos locais das prefeituras das cidades que necessitassem de abastecimento de outros estados. Uma das medidas impostas por municípios foram a implementação de barreiras sanitárias em suas divisas, as quais os motoristas recebiam a recomendação para, caso houvesse suspeita de coronavírus, que retornassem à sua cidade de origem.

Este novo coronavírus aconteceu em um momento diferente de epidemias anteriores, pois atualmente a sociedade conta com a tecnologia a seu favor, auxiliando na saúde e no acesso à informação. Assim, os impactos provocados geram análises e até mesmo especulações sobre como a humanidade lidará com uma fortuita contaminação em massa. Diante deste cenário, o presente estudo objetiva analisar os impactos causados pela COVID-19 na acidentalidade viária e, para tanto, utilizou os dados de acidentes em rodovias federais brasileiras, disponibilizados pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal (PRF).

1.1. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Conforme o aumento no número de contaminação por COVID-19, surgiu a necessidade de conter estes avanços, onde foram estabelecidas restrições de funcionamento do comércio, podendo com isso afetar o número de veículos em circulação e, por via de consequência, afetar os números de acidentes rodoviários.

No que se refere às tendências de movimentação durante o período de bloqueio, houve a necessidade de investigar os fatores que influenciem na contingência de acidentes. Para determinar os fatores de relevância inerentes à acidentalidade viária, buscou-se comparar, com o uso de uma base de dados prévia, a quantidade de acidentes que aconteceram ao longo dos últimos dez anos, bem como a manipulação destes dados, para que enfim seja possível estimar um impacto.

A partir do cenário imposto pela pandemia do novo coronavírus, surgiu a seguinte pergunta de pesquisa: Qual o impacto da pandemia do novo coronavírus na acidentalidade das rodovias federais brasileiras? Por esta dúvida e outras incertezas, torna-se necessário analisar a acidentalidade viária ocasionada por motoristas que estiveram envolvidos em qualquer tipo de acidente, em rodovias federais, durante o período de restrição.

Então, a partir da determinação dos fatores de relevância, estimou-se que os impactos da COVID-19 na acidentalidade viária poderão depender de diversos fatores subjetivos. Desta forma, surge a necessidade investigar a efetividade das medidas protetivas impostas devido a pandemia, desde que se relacionem com o número total e classificação de acidentes do ano, fazendo com que a subjetividade inerente a esse processo seja minimizada.

1.2. HIPÓTESE

A análise dos dados de acidentes das rodovias federais brasileiras pode confirmar o impacto da pandemia do novo coronavírus na acidentalidade viária.

1.3. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a tendência da acidentalidade durante pandemia do novo coronavírus em rodovias federais brasileiras no ano de 2020. De forma mais específica, pretendeu-se identificar possíveis mudanças nas características dos acidentes ocorridos no ano de 2020 em comparação com anos anteriores e ainda, verificar a distribuição dos acidentes nas Unidades da Federação.

1.4. JUSTIFICATIVA

Sabe-se que os efeitos da pandemia vão além da área da saúde, afetando a sociedade como um todo, tanto para quem vive quanto quem viverá mudanças provocadas pela COVID-19. O distanciamento social, isolamento, medidas preventivas, ações de saúde pública, desemprego, um grande número de mortes são alguns exemplos destas mudanças. Sendo assim, as restrições à mobilidade urbana introduzidas devido ao surto de COVID-19 implicaram em uma redução acentuada no tráfego rodoviário, presumindo-se que isso surtiria um efeito perceptível na acidentalidade.

Ainda não há indícios concisos que evidenciem mudanças significativas na acidentalidade viária, tampouco se estas mudanças foram encaradas como uma transformação da sociedade, ao ponto de estimar que as medidas foram acatadas como um todo pela população. Isto é devido ao fato de que os impactos reais causados pela pandemia foram e estão sendo analisados pois, de certa forma, aconteceram novos registros a cada dia que passou devido às variantes do vírus.

A implantação de políticas públicas é destinada à melhoria das condições de saúde e segurança da população, envolvendo com isso um grande volume de investimentos que visam a minimização de riscos para a população. No caso de um projeto de segurança viária, por exemplo, é de interesse do governo realizar intervenções que serão capazes de reduzir o risco de acidentes e, conseqüentemente, o índice de mortalidade em um trecho ou interseção. Portanto, cabe a um gestor, identificar o equilíbrio dos custos gerais para a realização de uma intervenção, visando minimizar os malefícios causados à população (Andriola *et al.*, 2019).

Além de saber dos impactos causados pela pandemia de COVID-19 na acidentalidade viária, este estudo visa contribuir para o debate sobre as vidas perdidas em decorrência dos acidentes de trânsito. Trazer um panorama acerca da quantidade e da gravidade da acidentalidade no país é de relevância para a formulação de políticas públicas, pois, por meio da análise estatística da acidentalidade viária, é possível dar novas diretrizes às políticas de transporte, o que impacta também no sistema de saúde pública.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO DE CURSO

O presente trabalho apresenta os resultados dos estudos que se derivam do seu tema, estando dividido em cinco capítulos. O capítulo 1 é iniciado com a introdução e descrição da pesquisa desenvolvida, contemplando a delimitação do problema, a hipótese a ser estudada, os objetivos pretendidos e a justificativa.

No capítulo 2 é apresentada revisão bibliográfica, referenciando as pertinências do trabalho como a caracterização da pandemia, que demonstra sobre o COVID-19, surgimento, dados de infectados, medidas preventivas, entre outros. Neste capítulo também é demonstrado um detalhamento sobre a acidentalidade viária, fornecendo informações e referindo suas peculiaridades.

Já no capítulo 3 é apresentado o método proposto, onde é descrito como se deu o acesso às informações necessárias para a apuração dos dados e a sua manipulação, enquanto no capítulo 4, consta a aplicação do método e os resultados obtidos, tendo em vista a hipótese e os objetivos elencados. Por fim, as principais conclusões do estudo estão consolidadas no capítulo 5 deste documento, abordando as limitações e recomendações para trabalhos futuros.

2. AS PARTICULARIDADES DA PANDEMIA E SEUS EFEITOS

Em nossa sociedade as pandemias se mostram como sérias preocupações de saúde pública por desencadear crises políticas e socioeconômicas nos países afetados. Desde o surgimento do novo coronavírus, lidar com uma pandemia infecciosa de proporção mundial tem sido uma tarefa árdua, mas não é algo recente na história. Secularmente surtos virais repetem-se com algumas semelhanças como a forma de propagação e sua contenção. Assim, a pandemia de COVID-19 é comparável com outras que já ocorreram, sendo possível notar algumas semelhanças entre os casos. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), pandemia é a disseminação mundial de uma nova doença, onde este termo é utilizado quando um surto que afeta uma região e vai espalhando pelos continentes em vias de contaminação sustentada. Neste sentido, o poder de contágio e sua proliferação geográfica medem a gravidade da doença (SCHUELER, 2020).

Nos últimos 30 anos houve uma crescente no número de surtos virais que assolam o mundo todo como a gripe suína, ebola, SARS e MERS. Entretanto, há relatos históricos de pandemias que vão além do século XX, preocupando a humanidade há mais de dois mil anos. A peste do Egito (430 a.C.), peste de Justiniano (541), peste negra (1300) e gripe espanhola (1918-1920) são alguns dos exemplos de doenças que infectou e matou milhões de pessoas, fazendo com que a COVID-19 venha somar a uma extensa lista que percorre desde muito tempo. Entre estes surtos pandêmicos, o comportamento humano é o que mais se assemelha perante as enfermidades. O temor da população para com as doenças é o primeiro fato observável devido aos métodos de prevenção. A realização da quarentena, por exemplo, foi utilizada durante o início da peste negra, isolando-se os viajantes de regiões onde ocorriam a doença por aproximadamente 40 dias. Outros comportamentos como o caos social, mudanças de hábitos e falta de conhecimento, levam a população a se apegarem a credence popular ou informações falsas como prevenção (SCHUELER, 2020).

Com os avanços do novo coronavírus no Brasil, autoridades políticas discutiam sobre a eficácia das regras de distanciamento social, chegando à conclusão de que havia a necessidade de aumentar a restrição à circulação de cidadãos, podendo chegar ao fechamento indiscriminado das cidades. Este bloqueio total de uma região é denominado *lockdown*, imposto pelo Estado ou pela Justiça, sendo uma das medidas mais rígidas para ser adotada em situações extremas, como uma pandemia. Para esta medida o cidadão fica impedido de transitar em áreas públicas sem motivos emergenciais, cruzar fronteiras e muitas vezes pode haver toque de recolher. Esta medida entra em oposição à experiência chinesa e coreana de vigilância epidemiológica que

visa a mobilização popular, a partir da organização e informação adequada, além do fechamento seletivo dos serviços não essenciais, prezando pela manutenção dos serviços de saúde, alimentação e abastecimento (CORRÊA *et al.*, 2020).

Para obter um maior controle epidemiológico, têm-se como planejamento estratégico, que visa a melhoria da segurança viária por parte dos gestores, a atuação da vigilância sanitária capacitada em saúde, que pode aumentar a participação popular direta, notificando, acompanhando e investigando os casos. O controle na restrição de viagens é uma política que exige mapeamento de chegada e saída, devendo ser feita para o acompanhamento de necessidades planejadas. Assim, em circunstâncias controladas, priorizar-se-iam viagens de pessoas em situação de busca de repatriação e pessoas em busca de ações de cooperação internacional. Já as pessoas com necessidade de viagem como missão de estado e atividades consideradas não essenciais viajariam sabendo que, na chegada e saída, passarão por controle de sinais e sintomas, o que poderia mitigar a movimentação de pessoas, levando a uma possível diminuição de casos de acidentes viários (CORRÊA *et al.*, 2020).

Neste capítulo será contemplado a revisão bibliográfica, apresentando os tópicos mais significativos para avaliar os impactos causados pela pandemia de COVID-19 na acidentalidade viária. Os conceitos aqui demonstrados servirão para reforçar o estudo descritivo, a fim de se determinar uma provável diminuição no número de acidentes em virtude da pandemia, bem como informar sobre as características desta epidemia e os perfis de acidentes viários.

2.1. O COVID-19

A pandemia do COVID-19 é considerada a calamidade global de saúde mais crucial do século 21 e o maior desafio que a humanidade enfrentou desde a Segunda Guerra Mundial. O surto deste novo coronavírus iniciou-se em um mercado de frutos do mar na cidade de Wuhan, na China, em dezembro de 2019, tornando-se em poucos meses uma emergência de saúde global (CHAKRABORTY *et al.*, 2020).

Na América Latina, o Ministério da Saúde do Brasil noticiou o primeiro caso positivo em 25 de fevereiro de 2020, espalhando-se rapidamente pelos grandes centros urbanos. A elevada taxa de disseminação da COVID-19 despertou a curiosidade da comunidade científica, pois um dos fatores mais importantes na avaliação do perigo de uma epidemia por doença infecciosa é a transmissibilidade dos patógenos (LIMA *et al.*, 2020).

Segundo as orientações do Ministério da Saúde, as medidas de prevenção da transmissão do coronavírus são de grande importância e incluem: a lavagem das mãos com água e sabão ou sua higienização com álcool em gel; cobrir o nariz e a boca ao espirrar ou tossir; o distanciamento social; o não compartilhamento de objetos de uso pessoal; manter a ventilação nos ambientes e o uso de máscaras de pano para proteção individual e coletiva. A literatura ainda aponta que o distanciamento social é um dos principais meios não farmacológicos para o enfrentamento da pandemia da COVID-19 (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Os impactos deste isolamento social estão no cancelamento de eventos, reuniões, cultos e aulas pois fora demonstrado que evitando estes encontros, a rede de interações sociais é enfraquecida, reduzindo e atrasando o pico da epidemia, o que minimiza a disseminação da influenza sazonal e pandêmica (YEZLI *et al.*, 2020).

Para Mogaji (2020) os países em desenvolvimento têm dificuldades econômicas e sociais que precedem essa pandemia, o que pode sugerir a necessidade de políticas novas e diferentes pois mesmo com a restrição na mobilidade urbana, pessoas mais pobres podem estar vulneráveis devido ao fornecimento inadequado de água e energia, as conexões limitadas de internet e a grande quantidade de trabalhos informais, o que podem fazer com que as pessoas não sigam as recomendações de distanciamento, na qual estas irão fazer viagens à trabalho.

Considerando a declaração de emergência em saúde pública de importância internacional pela Organização Mundial da Saúde em 30 de janeiro de 2020, o Ministro de Estado da Saúde declarou, a partir da portaria nº 188, de 3 de fevereiro de 2020, Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da infecção humana pelo novo coronavírus (2019-nCoV). Posteriormente a este fato, dados sobre os primeiros casos de infectados no Brasil começaram a surgir e então o Ministério da Saúde resolve implementar diversas resoluções, decretos, e portarias, a partir da lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, que estabelecem orientações quanto às medidas protetivas. Em março de 2020 surgiram as primeiras portarias que estabeleceram medidas quanto ao exercício de atividades por servidores, suspendendo as visitas sociais, atendimentos, e até restringindo e temporariamente a entrada de estrangeiros no país.

O primeiro óbito causado pela doença foi divulgado em 16 de março de 2020, disseminando-se rapidamente por todo o Brasil ao longo dos meses. De acordo com a Central de Informações do Registro Civil Nacional (CRC), que disponibiliza o número dos registros de óbitos via portal da transparência, durante o ano de 2020 houve 196.945 óbitos registrados com

ligação ou confirmação de COVID-19 em todo o Brasil, conforme é demonstrado pela Figura 1. Estes óbitos referem-se a pessoas que tiveram o diagnóstico confirmado por resultado positivo do teste de reação em cadeia da polimerase (PCR - sigla em inglês para *polymerase chain reaction*), para detectar o material genético de SARS-CoV-2 e estabelecer a presença do vírus (FRANÇA *et al.*, 2020).

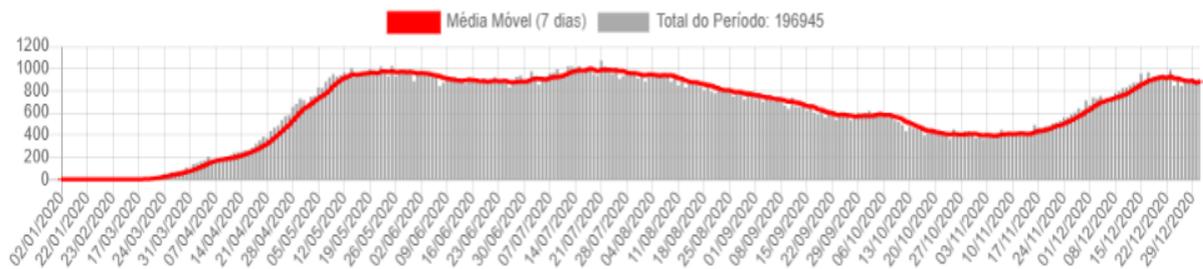


Figura 1 – Registros de óbitos com suspeita ou confirmação de COVID-19 no Brasil

Fonte: CRC (2020)

2.2. A ACIDENTALIDADE VIÁRIA

Um dos principais objetivos da engenharia de tráfego é a segurança viária, visto que os deslocamentos cotidianos devem ser seguros, confortáveis e realizados em um tempo justo. A diminuição no índice de acidentes e redução no número de vítimas no trânsito, principalmente com lesões graves e fatais, dar-se-á a mobilidade urbana sustentável completa, uma vez que a segurança viária tem se tornado um desafio para os países em desenvolvimento. O constante aumento do transporte individual e motorizado torna a boa gestão no trânsito insustentável, já que a infraestrutura urbana dos países subdesenvolvidos é precária e a deficiência no transporte coletivo é uma realidade na maioria das cidades (CARMO *et al.*, 2019).

Devido a este constante aumento no transporte, o gerenciamento dos municípios não tem sido significativamente eficiente e, por isso, as rodovias inseridas nesses ambientes tornam-se a alternativa para deslocamentos mais rápidos, que fujam dos congestionamentos cotidianos. Assim, nessas rodovias, que muitas vezes eram exclusivamente rurais, o tráfego urbano e o de passagem são confundidos, pois são também a ligação, as vezes até única, entre cidades vizinhas, convertendo-se atualmente em aglomerações urbanas cada vez mais próximas. Os automóveis e motocicletas com diferentes velocidades misturam-se em meio aos pedestres destas verdadeiras “avenidas”, ocasionando assim conflitos e acidentes de trânsito. Atualmente, mais da metade dos acidentes em rodovias federais acontece nos segmentos urbanos, onde nesses trechos estão listadas mais de 40% das vítimas graves e dos óbitos de todas as rodovias federais (CARMO *et al.*, 2019).

Em 2018, o relatório da OMS mostrou que, a cada ano, aproximadamente 1,35 milhão de pessoas morrem nas vias urbanas, rodovias e estradas mundiais, e que entre 20 e 50 milhões sofriam lesões não fatais provocadas em acidentes de trânsito, muitas delas resultando em invalidez. Devido a este grave problema de acidentalidade viária, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável fixou uma meta quanto à segurança no trânsito, consistindo na redução pela metade o número de mortos e feridos por acidentes de trânsito em todo o mundo. Os acidentes de trânsito são onerosos aos países, custando em média 3% de seu produto interno bruto (PIB) sendo que mais da metade de mortes e acidentes no trânsito ocorre entre os usuários vulneráveis das vias (pedestres, ciclistas e motociclistas).

Entre os principais fatores por trás dos acidentes de trânsito estão as condições ambientais (clima, visibilidade, etc.), as características das estradas, o design do veículo, erros humanos e o volume de veículos que circulam nas estradas, podendo em alguns casos envolver a uma combinação de mais de um destes itens. A probabilidade de ocorrência de acidentes de trânsito aumenta com o volume de veículos nas estradas e de acordo com certas características das estradas, podendo ser um agravante em situações caracterizadas que dependem do nível de congestionamento que, neste caso, a gravidade dos acidentes resultantes tende a diminuir quando os veículos batem em velocidades mais baixas (SALADIÉ *et al.*, 2020).

De acordo com os estudos de Clarke *et al.*, (2002) uma das áreas mais problemáticas se deu pela morte de ocupantes de automóveis predominantemente jovens. Contribuíram significativamente para esses totais, os picos nas mortes de motoristas e passageiros, fatos que ocorreram em plena noite, nos finais de semana, com um alto nível de envolvimento de álcool, o que foi evidenciado também em outras pesquisas. Além disso, há evidências de que os jovens motoristas do sexo masculino correm mais riscos ao dirigir com passageiros, especialmente com outros passageiros do sexo masculino.

Na Grã-Bretanha, as mortes por acidentes de trânsito atingiram em média mais de 3.000 por ano desde 1998 enquanto outras 29.000 pessoas ficaram gravemente feridas nas estradas do país em 2006. Embora estes acidentes representem 1% de todas as mortes, uma característica da mortalidade por essa causa é a maior incidência entre jovens adultos, geralmente com idade entre 15 e 29 anos. Quase 17% das mortes deste grupo ocorrem em decorrência de colisões nas estradas. Devido a esta distribuição distinta de idade, os acidentes de trânsito são a causa de 3,6% do total de vidas perdidas por sinistros na Grã-Bretanha. Além

disso, também há o fato substancial da incapacidade motora de longo e curto prazo associado a lesões sofridas em acidentes (JONES *et al.*, 2020).

Conseguir reduções nos níveis de mortalidade e morbidade que envolvam acidentes de trânsito é uma prioridade. Estes acidentes causam um impacto significativo na saúde pública devido ao fato de que, ao contrário de muitas doenças, em grande parte são evitáveis, e por isso eles recebem muito pouca atenção da comunidade de pesquisa em comparação com problemas de saúde semelhantes. Entre estudos realizados, muitos focam no papel da pista de rolagem, no veículo e nas características associadas ao ocupante para a determinação da probabilidade e resultado de eventos de colisão. Essas abordagens fornecem uma visão útil sobre a importância de fatores como recursos de segurança nas estradas, projeto de veículos e treinamento de motoristas. No entanto, conforme aumenta-se o conhecimento sobre o papel da engenharia de veículos e rodovias, há melhorias na segurança do trânsito, enquanto as intervenções que se concentram além destas considerações acabarão tendo retornos enfraquecidos, como por exemplo as abordagens que dependem da modificação do comportamento do motorista e a distribuição geográfica dos acidentes rodoviários (JONES *et al.*, 2020).

No Brasil, triplicou-se o número de automóveis somente na última década, somando quase 100 milhões de veículos atualmente. Por isso, a mobilidade urbana tornou-se um dos maiores problemas na gestão de tráfego pois para que os deslocamentos sejam realizados em áreas urbanizadas cada vez maiores, com segurança, conforto e em tempo adequado, sendo necessário uma infraestrutura e gestão de transportes apropriadas (CARMO *et al.*, 2019).

Ainda conforme Carmo *et al.*, (2019) o desenvolvimento social e econômico está ligado diretamente com a segurança no trânsito, pois nos países subdesenvolvidos a taxa de morte por veículo é maior do que nos países desenvolvidos. Assim, a acidentalidade no trânsito é considerada um grave problema para a sociedade, cabendo aos governantes encontrar meios efetivos para combatê-la, seja a partir de medidas como a redução do limite de velocidade, restrições para recém habilitados, fiscalização regular, entre outras. Tais ações não são bem aceitas pelos usuários, porém, há empreendimentos que proporcionam maior segurança, como a duplicação ou construção de terceira faixa, que são bem aceitas.

Há novas abordagens que enfatizam as ações destinadas à redução dos riscos associados aos acidentes de trânsito, visando ambientes que propiciem uma redução na exigência de habilidades dos motoristas, resultando em uma menor participação do fator humano na ocorrência de acidentes. Assim, nas últimas décadas, desenvolveu-se vários

métodos de gerenciamento dos riscos tanto para a análise quanto para o tratamento do fator ambiental que objetivam redução da acidentalidade viária (SOUZA, 2016).

Sabe-se que houve uma redução na acidentalidade viária, mas mesmo com o sucesso de nosso sistema de transporte em termos de mobilidade e segurança, devendo sempre levar em consideração os possíveis efeitos colaterais negativos como poluição, os acidentes, a qualidade nos deslocamentos, a transmissão de doenças, entre outros. Para minimizar esses efeitos negativos, o planejamento de controle e prevenção de doenças é muito importante, pois a globalização e as mudanças climáticas transpõem a ocorrência de novas doenças ainda mais comuns no futuro (MUSSELWHITE *et al.*, 2020).

2.3. CONCEITUANDO OS ACIDENTES

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB), aprovado pela Lei no 9.503, contém 341 artigos, foi publicado em 23 de setembro de 1997, entrou em vigor em 22 de janeiro de 1998, havendo uma última alteração pela lei nº 14.071, de 13 de outubro de 2020. Este código não especifica a definição de acidente de trânsito, mas dispõe sobre infrações e punições aos infratores. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou em 2020 a NBR 10697, norma esta que define os termos técnicos utilizados na preparação e execução de pesquisas relativas a sinistros de trânsito e na elaboração de relatórios estatísticos e operacionais (CORRÊA, 2021).

Devido a uma confusão semântica nos termos das legislações e na literatura brasileira disponível, não tem muitos estudos sobre acidentes automobilísticos. O acidente de trânsito é um evento em que envolve veículo(s) motorizado(s) na direção de um ou mais indivíduos, causando com isso a interferência no tráfego de outros veículos em vias terrestres, podendo gerar danos físicos e/ou materiais. Já o acidente automobilístico é uma das modalidades de acidentes de trânsito caracterizada como um acidente envolvendo veículo automotor, de quatro rodas, que pode transportar, no máximo, de oito a dez pessoas (LIMA *et al.*, 2019).

Estes acidentes possuem causas multifatoriais (humana, social, socioeconômica, viária, veicular e ambiental) e geram impactos na saúde, na economia e nos aspectos socioeconômicos de uma população. Os impactos na saúde são mais graves e ultrapassam as questões de morbimortalidade, pois são capazes de gerar sequelas nas vítimas como incapacidades e perdas na funcionalidade, temporárias ou permanentes. Nos últimos anos, as estratégias de prevenção e políticas públicas em saúde têm sido desenvolvidas e implementadas

considerando indicadores de saúde, estatísticas vitais e inquéritos. A coleta dos dados estatísticos e a elaboração de estudos sobre acidentes de trânsito e suas causas, que visam adotar ou indicar medidas operacionais preventivas, é de competência da Polícia Rodoviária Federal, no âmbito das rodovias e estradas federais (LIMA *et al.*, 2019).

Os acidentes são categorizados como: sem vítimas, com vítimas não fatais e com vítimas fatais. Em acidentes com vítima, a classificação destas são quanto ao estado físico como: fatal, grave, leve e ileso. Além disso, existe a classificação dos tipos de acidentes, sendo: colisão traseira, colisão frontal, colisão transversal, colisão lateral, choque, atropelamento, tombamento, capotamento e engavetamento (SCHUSTER, 2012).

Estes acidentes serão descritos na tabela a seguir, estando de acordo com a NBR 10697 (2020). Esta NBR trata da substituição da denominação “acidente de trânsito” por “sinistro de trânsito”, devido ao fato de que “acidente de trânsito” pode não ser algo que acontece pelo acaso e sim pela falta de diligência, necessitando assim de outra classificação. Além disso, esta NBR define os termos técnicos utilizados na preparação e execução de pesquisas relativas a sinistros de trânsito e na elaboração de relatórios estatísticos e operacionais. Estas definições se deram pelo tipo de informações disponibilizadas pela base de dados da PRF, cabendo sobre aquelas que não estão aqui listadas o seu significado intrínseco.

Tabela 1 – Definição dos termos da base de dados da PRF
Fonte: Adaptado a partir da NBR 10697 (2020)

		Definição
Tipo de acidente	Atropelamento de Pessoa/Animal	Sinistro de trânsito em que animal(is) e/ou pessoa(s) sofre(m) o impacto de um veículo em movimento.
	Capotamento/Tombamento	Sinistro de trânsito em que o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, ficando em algum momento com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição.
	Colisão	Sinistro de trânsito em que um veículo em movimento sofre o impacto de outro veículo ou contra qualquer objeto fixo podendo estar também em movimento. Esta colisão pode acontecer com veículos que transitam em sentidos opostos, na mesma direção, em direções que se cruzam e na frente contra traseira ou na traseira contra traseira.
	Saída de Leito	Ação ou efeito de sair da pista; saimento do lugar, passagem por onde sai, pela superfície aplainada de caminho, rua, estrada, etc. onde o veículo pode sair ou escapar.

		Definição
Classificação	Com vítimas fatais	Aquele que resulte em vítima morrendo imediatamente ou em até 30 dias, como resultado do acidente ou suas implicações.
	Com vítimas feridas	Aquele que não resulte em vítima fatal.
	Sem vítimas	Aquele que não resulte em vítima, mas que traga dano material ou prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente.
Tipo de veículo	Automóvel	Veículo automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até oito pessoas, exclusive o condutor.
	Caminhão	Veículo automotor dotado de chassi e cabine, destinado ao transporte de carga, com peso bruto total superior a 3500kg.
	Motocicletas	Veículo motorizado dotado de duas rodas, dirigido por condutor em posição montada, com ou sem carrinho lateral, cuja velocidade máxima de fabricação exceda 50km/h.
	Ônibus	Veículo motorizado de transporte coletivo, com capacidade para mais de 20 passageiros, ainda que, em virtude de adaptações com vista à maior comodidade destes, transporte um número menor.

2.4.A MOBILIDADE URBANA

Sabe-se que a pandemia do novo coronavírus levou as autoridades a adotar uma série de medidas para saúde pública em todo o mundo visando conter e reduzir sua disseminação. O distanciamento social, a paralisação de instituições educacionais, bares, restaurantes, lojas e outros negócios não essenciais, a proibição de eventos públicos, esportivos, concertos, e o incentivo do trabalho remoto são algumas das medidas tomadas para que a população se mantivesse em casa. Como resultado do distanciamento social, a demanda por viagens foi afetada, o que resultaria em menos tráfego de automóveis e, conseqüentemente, menos congestionamento durante os horários de pico, além da redução no número de passageiros de transporte público, pois estes podem ser considerados um terreno fértil para propagação do vírus por ser um local difícil de evitar o contato com outros passageiros (DE VOS, 2020).

Observa-se então que o distanciamento social também pode influenciar na escolha do modo de viagem. Os resultados dessas escolhas são diversos: as pessoas podem estar mais dispostas a receber entrega em domicílio de bens comprados online, resultando em menos viagens de compras; pessoas que possuem carro podem optar por dirigir mais, já que o carro as “protege” de outros viajantes; a diminuição na mobilidade urbana pode também influenciar as operadoras de transporte público a decidirem diminuir a capacidade ou frequência devido ao baixo número de passageiros; enfim, os impactos são diversos (DE VOS, 2020).

As medidas adotadas refletiram na economia dos países, fazendo com que o Produto Interno Bruto (PIB) mundial, diminuísse devido ao fechamento de muitos negócios e atividades, como as viagens e o comércio internacional. No Canadá, por exemplo, o PIB real caiu 7,2% em março de 2020, com quedas na maioria dos setores industriais. A atividade econômica também foi reduzida devido às medidas de quarentena voluntárias e obrigatórias impostas pela comunidade, levando a altos níveis de desemprego. Então, a partir de uma crise econômica, seria possível prever mudanças em viagens e na segurança no trânsito. A preocupação geral para os profissionais de segurança no trânsito seria sobre os efeitos que o COVID-19 teria na segurança no trânsito, tanto durante quanto depois da pandemia (VINGILIS *et al.*, 2020).

As atividades econômicas são associadas às fatalidades das estradas a partir da exposição e do risco: conforme indicadores econômicos diminuem, há menos viagens e os motoristas ficam menos expostos a riscos de colisões. Em uma pesquisa existente, que examinou os efeitos dos indicadores econômicos sobre a segurança no trânsito, encontrou-se desacelerações econômicas associadas a reduções nas mortes no trânsito devido ao fato de que, durante a pandemia de COVID-19, observou-se menos veículos nas estradas. Contudo, também encontrou variações substantivas em tendências de perfis nos países durante os períodos de tempo, subentendendo-se que as tendências pré-existentes poderiam moderar os efeitos da desaceleração econômica. Atualmente existe mais artigos que abordam sobre os efeitos da desaceleração econômica devido ao COVID-19, enquanto sobre as mortes em acidentes rodoviários os estudos ainda são escassos. Em apresentação de dados preliminares da Califórnia sobre colisões totais e de vítimas (feridas e fatais) em rodovias estaduais durante a pandemia COVID-19, houve uma redução de aproximadamente 50% no total de colisões e outros acidentes entre 1 de março a 30 de abril de 2020, durante o bloqueio de negócios não essenciais, em comparação com o mesmo período do ano anterior. Mesmo assim, outras regiões mostraram pouca redução (VINGILIS *et al.*, 2020).

Diversas empresas do ramo de tecnologias, visando monitorar as mudanças nos deslocamentos comunitários em função da pandemia, tomaram a iniciativa de auxiliar as autoridades de saúde pública, fazendo-se o uso de indicadores que estas empresas possuem, como o Google Maps, por exemplo, que pode ser útil na tomada de decisões críticas para o combate ao vírus. A Apple também disponibilizou seus relatórios de tendências de movimentação que têm como objetivo fornecer informações sobre o que mudou em função das

políticas criadas para enfrentar a COVID-19. Esta informação está disposta na forma gráfica e mostra as tendências de deslocamento ao longo do tempo por região e meio de transporte.

Acerca dos dados da Figura 2, a Apple esclarece que as informações e os gráficos do site mostram um volume relativo de solicitações de direções por país/região, estado ou cidade em comparação ao volume de referência que se deu a partir de 13 de janeiro de 2020.

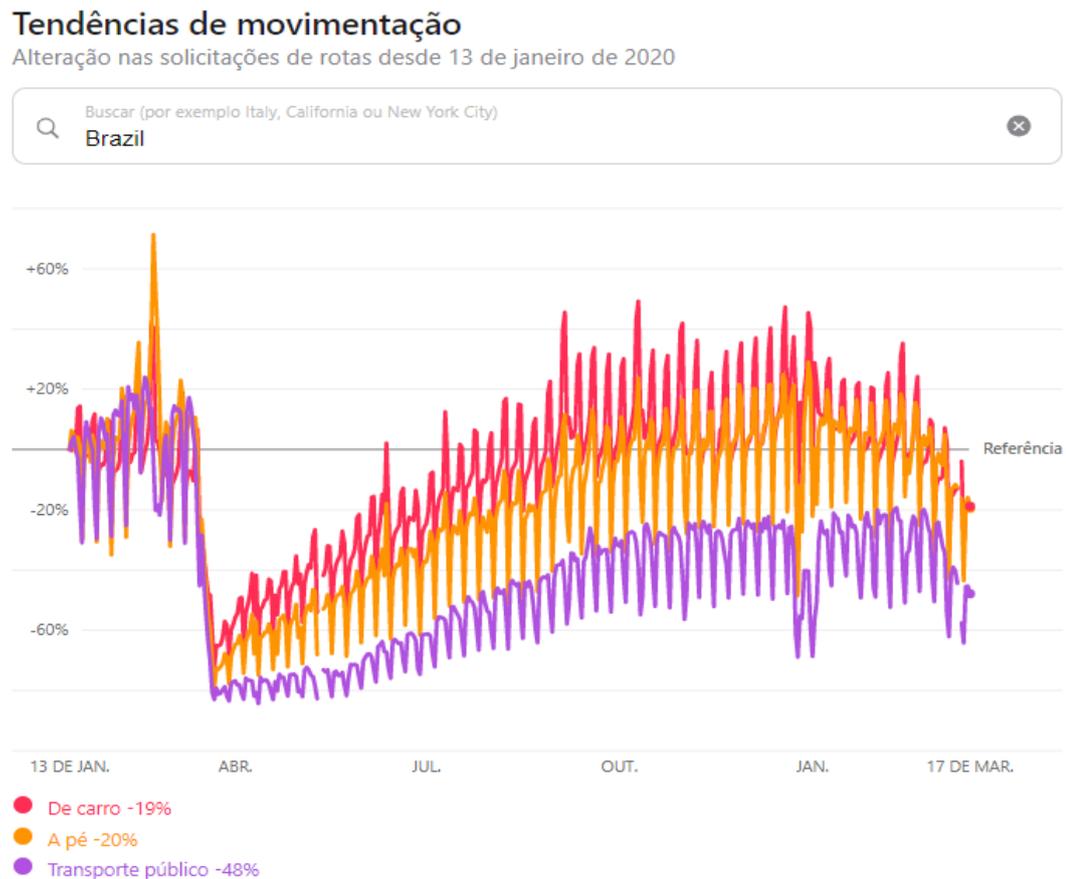


Figura 2 – Tendências de movimentação durante a pandemia no Brasil
Fonte: Apple Maps (2021)

Um dia é definido entre a meia-noite à meia-noite posterior, horário do Pacífico. As cidades são definidas a partir das grandes regiões metropolitanas e seus limites geográficos, que se mantêm constantes no conjunto de dados. Em muitos países/regiões, estados e cidades, o volume relativo aumentou a partir de 13 de janeiro, mantendo-se consistente com o uso sazonal normal do Mapas da Apple. Os dias da semana são importantes para interpretar o uso destes dados. Estes dados são enviados a partir dos dispositivos para o serviço do Mapas e estão associados a identificadores aleatórios rotativos, para que a Apple não tenha um perfil de movimentos específicos e buscas. A disponibilidade dos dados de um país/região, estado ou cidade específica é baseada em diversos fatores que incluem limites mínimos de solicitações

diárias. O Mapas da Apple não possui informações demográficas sobre os usuários, não podendo fazer declarações sobre a representatividade de uso em relação à população em geral (APPLE MAPS, 2021).

Conforme pode ser observado, anteriormente à diminuição da tendência de movimentação, os três meios de transportes tinha padrões de utilização similares, variando com alguns picos de incidência pela movimentação a pé. O mês de abril de 2020 foi aquele que teve a maior redução na movimentação, o que já era esperado devido às medidas de bloqueio impostas se darem ao fim do mês de março. Os picos e vales representados neste gráfico significam os dias que tiveram dados de pesquisas no mapa, sendo o pico representado pelo sábado, aquele dia em que teve uma maior movimentação, e o vale representado pelo domingo, o dia em que teve uma menor pesquisa de movimentação.

A partir do gráfico (Figura 2), infere-se que a tendência de redução geral se concentrou nos meses de março, abril e maio, meses estes que foram os períodos de maior restrição, com flexibilização a partir de junho. Esta flexibilização foi a partir de medidas governamentais que sancionaram decretos com a autorização para o funcionamento de serviços não essenciais, implementando a diminuição da jornada de trabalho, redução na capacidade total dos estabelecimentos, entre outras medidas. O transporte público foi aquele em que se obteve a maior redução na tendência de movimentação em relação ao referencial, mantendo reduzido ao longo de todo o período pandêmico, podendo isto ser pelo motivo de, conforme já mencionado, à redução no número de passageiros de transporte público, já que podem ser considerados um ambiente de fácil propagação do vírus devido à dificuldade de evitar o contato com outros passageiros.

Este gráfico acerca da tendência de movimentação mostra ainda que de carro foi a menor taxa de redução, em alguns casos superando o ponto referencial. Do ponto de vista legal, o Código de Trânsito Brasileiro em seu inc. II do art. 24 diz que:

Art. 24. Compete aos órgãos e entidades executivos de trânsito dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição: [...]

II - Planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e de animais e promover o desenvolvimento, temporário ou definitivo, da circulação, da segurança e das áreas de proteção de ciclistas;

Desta forma, os municípios são os responsáveis de legislar a fim de evitar o transporte individual, onde uma das formas encontradas para diminuir essa tendência de movimentação foi instituindo o rodízio de veículos. Este rodízio pode ser realizado de diversas maneiras, a

depende do que convém às autoridades, em São Paulo, por exemplo, em 2020 instituiu-se que carros com placa de final par só poderão rodar em dias pares da semana enquanto veículos com final ímpar nos dias ímpares. Também não há como pautar a tendência de movimentação frente à Lei 13.979/2020, pois seria inconstitucional já que não compete à União legislar sobre o trânsito local. Portanto, em acatamento ao princípio da legalidade, somente uma lei pode limitar a atuação humana, não havendo lei no Brasil que limite a circulação de veículos durante a pandemia.

2.5. RELAÇÕES ENTRE O BLOQUEIO SOCIAL E OS ACIDENTES

Alguns chefes de estado adotaram políticas de bloqueio para evitar a propagação do vírus, a partir de medidas específicas de restrição ao contato social, onde foram inicialmente introduzidas nas regiões Norte e Nordeste. No dia 5 de maio, o Estado do Maranhão, na região Nordeste, implantou uma regulamentação rígida impondo o distanciamento social, seguida também por outros estados e prefeitos que também adotaram medidas de distanciamento social mais rigorosas. No geral, as datas que se referem a *lockdown* no Brasil estão entre os meses de abril e maio, onde houve a adoção de 14 dias de bloqueio, que corresponde ao período de incubação da doença informado pela OMS e pesquisas médicas. E então, devido a estas regulamentações, houveram debates a fim de implementar bloqueios mais rígidos em todos os estados, onde discutiam sobre o quanto eles poderiam alcançar, quanto custaria e quanto tempo deveria durar. Alguns dos estados passaram por medidas de bloqueio somente em junho, onde houve a decisão de suspender as restrições e retomar a normalidade progressivamente, fazendo-se necessário uma análise cuidadosa para avaliar a eficácia de tais políticas (SILVA *et al.*, 2020).

Estudos experimentais envolvendo diversos países, descobriram que a aplicação de qualquer medida de distância social reduziu em 13% a incidência de COVID-19. Com relação ao *lockdown*, os autores afirmam que a implementação rápida dessa medida promove uma redução ainda mais significativa em comparação com uma implementação tardia, pois estima-se que o impacto das políticas de bloqueio influencia na incidência e mortalidade da COVID-19. A China relatou redução diária de 6,43% no número de casos e de 7,88% nas mortes registradas, além de identificaram uma redução de 47% nos casos diários comparando os períodos pré e pós-intervenção. Os Estados Unidos encontraram uma redução diária estatisticamente significativa de 0,8% no crescimento médio da pandemia em nível estadual. No Irã, os resultados indicam uma redução média de 288,57 novos casos confirmados e 24,67

mortes após a intervenção política. A Espanha e a Itália, relata que o primeiro bloqueio reduziu a incidência em ambos os países, embora as tendências permanecessem positivas, reduzindo-se e tornando-se negativa somente após o segundo e mais rígido bloqueio. Na Europa em geral, encontrou-se redução média de 0,9% na incidência de COVID-19 a partir dos bloqueios (SILVA *et al.*, 2020).

Há também outras pesquisas em que encontraram uma redução de 37% de jovens na condução de veículos durante os dias da semana e uma redução de 35% nas milhas totais dirigidos durante a esta pandemia. No entanto, outro relatório sugeriu que houve uma diminuição no volume de veículos, mas que a velocidade do tráfego aumentou devido ao menor congestionamento nas estradas da cidade de Nova York. Além disso, não houve alteração no tráfego de veículos pesados, podendo ainda ter aumentado o volume para atender às necessidades de abastecimento (QURESHI *et al.*, 2020).

Apesar da expectativa inicial de que os acidentes de trânsito fossem diminuir durante a pandemia de COVID-19, os resultados preliminares são variáveis. O Conselho Nacional de Segurança dos Estados Unidos relatou que houve um aumento de 14% nas mortes por acidentes de trânsito durante o mês de março, mesmo com o bloqueio social obrigatório. As estimativas variaram entre os estados, na Califórnia encontraram uma redução de 50% no total de colisões com vítimas entre 1 de março e 30 de abril de 2020, enquanto outras regiões mostraram uma redução muito pequena. Na Turquia, estima-se uma redução de 200 mortes relacionadas ao trânsito e 17.600 feridos durante os meses em que as ordens de permanência em casa estiveram em vigor. Os acidentes de trânsito contribuem proeminente na distribuição de leitos hospitalares, impactando negativamente nos recursos disponíveis da área da saúde que são direcionados aos tratamentos da COVID-19 (QURESHI *et al.*, 2020).

A acidentalidade viária é uma das consequências negativas da mobilidade pois, por consequência, têm-se danos materiais e perdas econômicas, custos sociais, lesões físicas e, no pior dos casos, até mortes. Um efeito positivo das medidas implementadas para controlar a propagação de COVID-19 foi a redução de acidentes de trânsito, tanto em estradas urbanas como interurbanas, o que resultou em uma queda acentuada no número de lesões e fatalidades relacionadas ao trânsito. (SALADIÉ *et al.*, 2020).

Outro aspecto interessante diz respeito à eficácia e execução das medidas de prevenção. Estudos mostraram que quanto mais rápida for a implementação das restrições, mais evidente será o efeito de neutralização das consequências, principalmente considerando as

perdas de capital humano e custos de saúde, até a minimização completa. Em específico, a implementação antecipada de medidas em até dez dias antes do surgimento de novos casos, poderia ter diminuído significativamente os danos, com base em simulações realizadas na Itália. Esta antecipação poderia ter resultado na compensação total dos danos em capital financeiro e até com mortes no trânsito sendo evitadas. Os mesmos efeitos foram observados em outras regiões da Itália, onde estima-se que os salvos de mortes no trânsito foram quase comparáveis aos das mortes de COVID-19 (COLONNA *et al.*, 2020).

3. MÉTODO

Para a realização dos objetivos propostos, o trabalho foi dividido em quatro etapas onde aqui será apresentado o método proposto para o desenvolvimento da pesquisa, conforme apresentado na Figura 3.

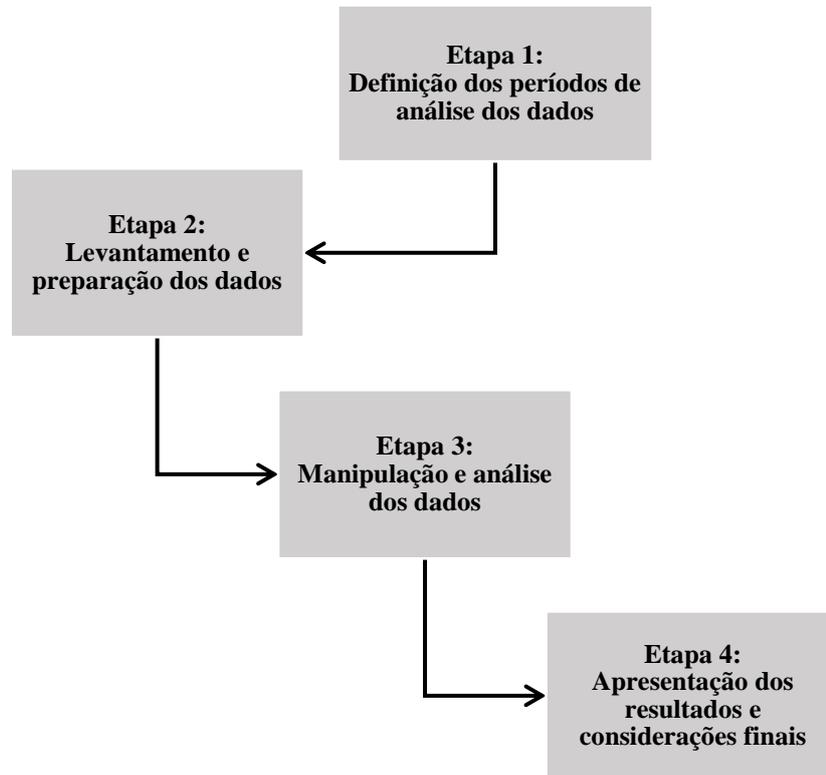


Figura 3 – Metodologia proposta para o trabalho
Fonte: Autoria própria

3.1. Etapa 1: Definição dos períodos de análise dos dados

Inicialmente esta definição teve por base a revisão de literatura, aqui neste trabalho em específico nos itens 2.4. e 2.5., que abordou os períodos em que deram início a quarentena e as medidas restritivas de bloqueio. A partir disso, foram definidos os meses em que as primeiras medidas restritivas foram implementadas, e os meses anteriores e posteriores a este período, dentro do ano de 2020. Além disso, anos anteriores (2011 a 2019) foram utilizados para comparação com os dados de 2020.

3.2. Etapa 2: Levantamento e preparação dos dados

Os dados utilizados na pesquisa foram oriundos da base de dados abertos da Polícia Rodoviária Federal (PRF), onde constam os detalhes de acidentes ocorridos em rodovias

federais brasileiras. Portanto, realizou-se a limpeza de dados, removendo de inconsistências e organizando a base de dados para as finalidades deste trabalho.

3.3. Etapa 3: Manipulação e análise dos dados

Após os procedimentos da etapa anterior, os dados referentes aos acidentes foram agrupados por ocorrência, de forma a obter informações sobre o número acidentes por meses do ano, dias da semana, tipo de acidente, classificação, fase do dia, tipo de pista, uso do solo e a contagem dos acidentes separados por estados do país. Também foi realizado, com os dados da PRF, a agregação dos acidentes agrupados por pessoa, permitindo a verificação da acidentalidade por tipo de veículo, estado físico, sexo e idade dos envolvidos.

Em seguida, foram realizadas as atividades principais: separação dos dados de 2020 em três fases; verificação dos estados que possuem maior índice de acidentes; verificação por trecho da rodovia crítica que passa no estado, correlacionando também com outros dados como as pesquisas de origem e destino (OD) do DNIT; e investigação das diferenças de tendência de mobilidade, onde analisou-se os períodos característicos que possuem restrição e flexibilização. Nesta etapa consta o cerne do trabalho onde as análises foram sistematizadas e apresentadas graficamente, acompanhadas de discussões os resultados obtidos.

3.4. Etapa 4: Apresentação dos resultados e considerações finais

Na última etapa, foram realizadas novas manipulações, buscando aqui comparar os números de acidentalidade separados por estados da federação e por trechos de rodovias inseridas nos estados analisados, possibilitando assim realizar conclusões contundentes, destacando os achados do estudo em relação aos objetivos do trabalho.

4. APLICAÇÃO DO MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Definição dos períodos de análise dos dados

O período de análise dos dados foi de 2011 e 2020. Conforme visto no capítulo 2 deste trabalho, as datas referentes a bloqueios parciais e totais envolvem fatores como leis, medidas provisórias, avisos da secretaria de saúde pública sobre o estado em que se encontra, como número de infectados, além dos decretos estaduais e municipais. O Wikipédia, por exemplo, disponibilizou um artigo que relaciona as datas referente a *lockdown* no Brasil em 2020, onde expôs as datas de início e término do bloqueio em algumas unidades federativas. A maioria dos estados estabeleceram medidas mais restritivas, com relação a mobilidade, a partir de maio e posteriormente, em junho, estas medidas restritivas foram flexibilizadas. Aqui neste trabalho, considerou-se que os efeitos na mobilidade foram a partir de março, mês em que houveram as primeiras mortes por COVID-19 no Brasil, definindo então três períodos característicos que serviram de base para comparação em relação aos anos anteriores. Os três períodos definidos então foram:



Verde: os meses de janeiro e fevereiro;



Vermelho: os meses de março, abril e maio;



Amarelo: o restante dos meses, entre junho e dezembro.

Os meses em verde representam aqueles em que não haviam medidas restritivas, período em que ainda não haviam casos registrados de COVID-19. Os meses em vermelho são aqueles em que teve um aumento no número casos, onde houveram as primeiras mortes, e também onde foram adotadas as primeiras medidas restritivas como quarentena e *lockdown*. E por fim, os meses em amarelo, que representam aqueles onde houveram períodos de flexibilidade no bloqueio, havendo maior flexibilização do comércio ou até abertura total, desde que se adequassem as medidas de prevenção como capacidade reduzida, uso obrigatório de máscaras e disponibilização de álcool para os consumidores.

4.2. Levantamento e preparação dos dados

No processo preparação dos dados optou-se por excluir os dados em branco. Isso implicou na remoção de 14 linhas de dados no ano de 2011, 19 linhas de dados no ano de 2012, 2 linhas de dados no ano de 2013, 19 linhas de dados no ano de 2014 e 11 linhas de dados no ano de 2015. Nos anos de 2016 a 2020 não houveram remoções.

4.3. Manipulação e análise dos dados

Finalizada a preparação dos dados, foram conduzidas as análises. Inicialmente fez-se a contabilização dos acidentes totais anuais no período analisado, conforme a Figura 4.

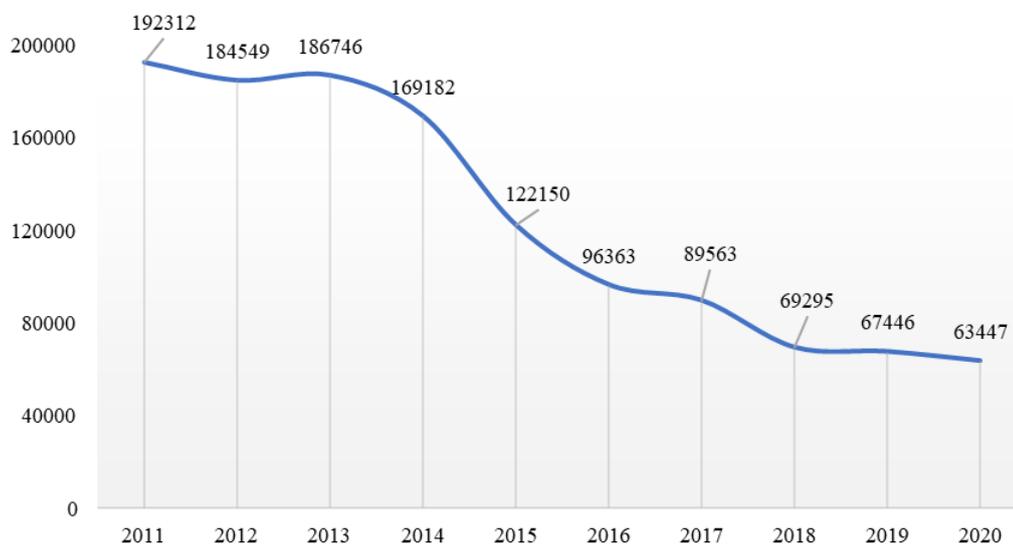


Figura 4 – Número de acidentes anuais

Fonte: Autoria própria

Esta figura representa a contagem do número de acidentes que ocorreram durante os anos analisados em rodovias federais brasileiras. Conforme o demonstrado, pode-se observar que houve uma diminuição significativa do número de acidentes totais ao longo dos últimos dez anos. Comparando-se os anos de 2011 e 2020, houve uma diferença de 128.865 acidentes a menos, isto representa uma queda de aproximadamente 67% no número de casos. Já comparando-se os últimos 4 anos, entre 2017 e 2018 houve uma redução de 23%, entre 2018 e 2019 esta redução foi de 3% e entre 2019 e 2020 a redução foi de 6% do total de acidentes.

A partir destes dados houveram outros desdobramentos que puderam ser analisados a fim de observar uma mudança no perfil dos acidentes. E então, a partir desta análise, correlacionou-se o número de acidentes totais com os meses e dias do período, conforme demonstrado na Figura 5 e Figura 6.

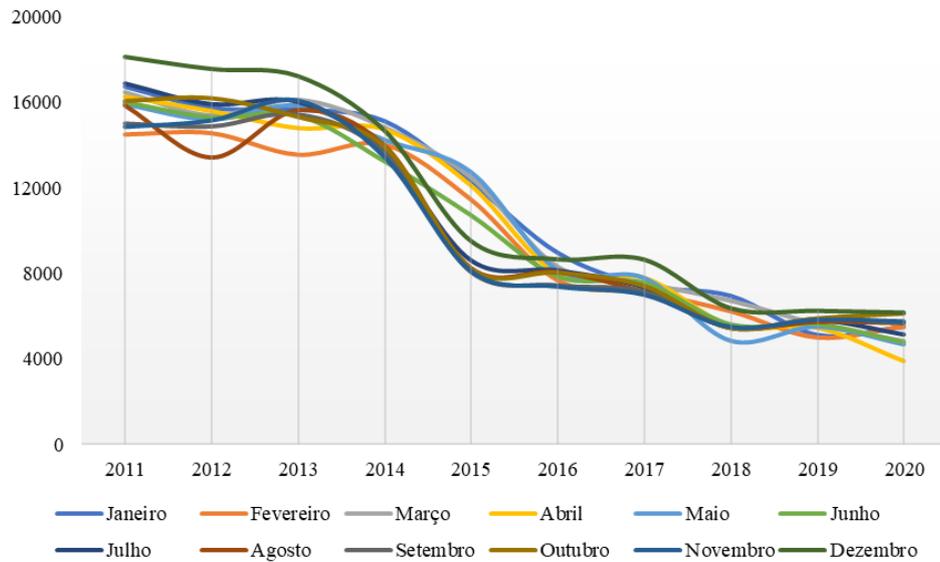


Figura 5 – Relação dos acidentes totais separados por meses do ano
Fonte: Autoria própria

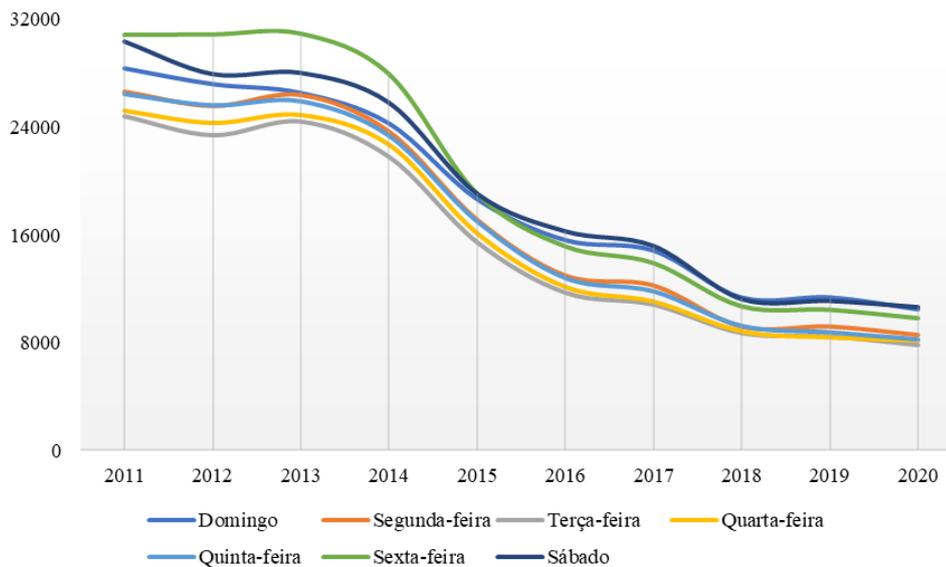


Figura 6 – Relação dos acidentes totais separados por dias do ano
Fonte: Autoria própria

Na Figura 5, que se relaciona com a Figura 4 separando os acidentes por meses, observou-se que, no geral, há muita pouca variação no número de acidentes mensais. Em 2011 os acidentes ficaram entre 15.000 e 18.000 enquanto em 2020 ficaram entre 4.000 e 6.000 acidentes mensais. Em 2011 os meses em que houve a maior incidência de acidentes foram julho e dezembro e em 2020 os meses foram outubro e dezembro. Na maioria dos anos dezembro foi o maior detentor de acidentes, com exceção do ano de 2015, onde a maior parte dos acidentes aconteceram nos meses de janeiro e maio. Por fim a Figura 6, que também se relaciona com a Figura 4 separando os acidentes por um total diário, manteve uniformidade

dentro da faixa de 20.000 e 30.000 em 2011, enquanto em 2020 esta faixa está entre 8.000 e 10.000. Os dias que concentraram um maior número de acidentes foram sexta-feira, sábado e domingo, o que é esperado devido a maior parte da movimentação das pessoas serem aos finais de semana, enquanto a terça-feira, quarta-feira e quinta-feira são os dias em que menos acontecem acidentes.

Seguiu-se então para a próxima proposta de condição analisada, como descreve o gráfico da Figura 7. Este gráfico mostra a classificação de acidentes que corresponde a condição física dos envolvidos no sinistro, havendo ou não vítimas. Neste gráfico estão demonstrados o número dos acidentes para que fosse possível aprofundar nas causas que deram uma mudança efetiva, e se pode vir a ter uma relação com a pandemia de COVID-19.

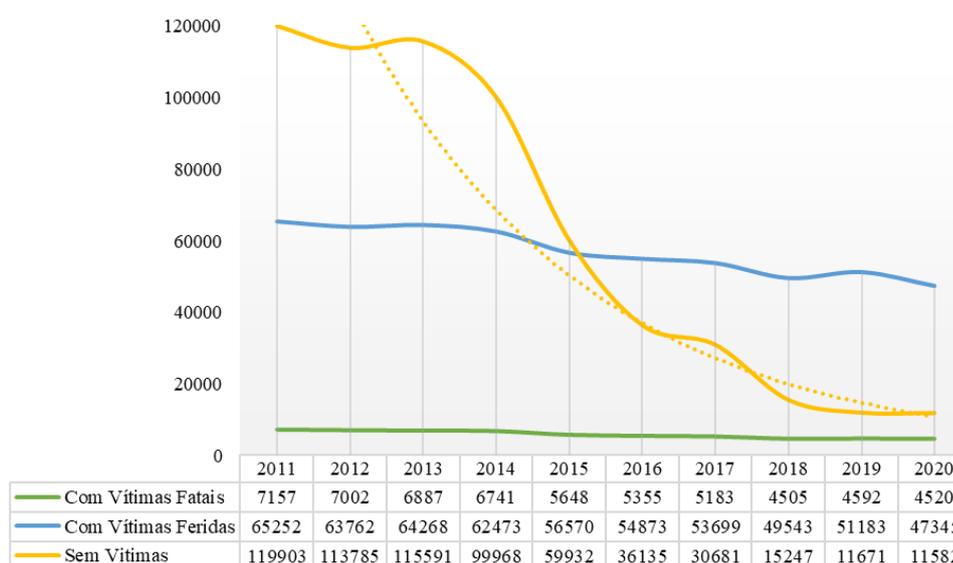


Figura 7 – Números da classificação de acidentes

Fonte: Autoria própria

Dentre as constatações resultantes do entendimento dos dados de acidentes, foi identificada na Figura 7 a queda acentuada no número total de acidentes após o ano de 2014. Isso decorre da redução do número de acidentes sem vítima que, corroborado pela exploração dos dados, parece ser devido à implantação do sistema DAT (Declaração de Acidente de Trânsito), ativo desde julho de 2015. Trata-se de um instrumento oficial para registro, pela internet, de ocorrências de acidentes de trânsito em rodovias federais, em que ninguém tenha sido vitimado. Esse registro é feito pelos próprios usuários direta ou indiretamente envolvidos, no prazo de até 180 dias da data do acidente.

Conforme mencionado no capítulo 2, a agenda 2030 também pode explicar esta redução no número de acidentes, já que houve uma redução de 90% nos casos sem vítimas.

Para vítimas fatais houve uma redução de 37%, para vítimas feridas reduziu-se em 27% e para os casos sem vítimas a redução foi de 90%, números considerados promissores já que a agenda 2030 pretende uma redução de 50% nestes casos. Estas reduções correspondem a uma média de 5% ao ano em casos com vítimas fatais e 3% ao ano em casos com vítimas feridas entre os anos de 2011 e 2020. Quando as análises passam a ser entre os anos de 2016 e 2020, a redução nos casos de vítimas fatais é de 16%, para vítimas feridas é 14% e para os casos sem vítimas é de 68%, mantendo as médias anuais.

Utilizando-se os dados dentre os anos de 2016 e 2019, possibilitou-se calcular o que seria esperado para o ano de 2020. Para os casos de vítimas fatais, o número esperado seria de 4215, valor 7% menor que o acontecido no ano de 2020. Já para os casos de vítimas feridas, o número esperado seria de 48619, valor 3% maior que o acontecido e para os casos sem vítimas, o número esperado seria de 7580, valor 35% menor que o acontecido no ano. Assim, pode-se constatar que houve um número de acidentes maior que o projetado. A Figura 8 mostra o gráfico utilizado para realizar esta projeção.

A partir da Figura 7, outras análises puderam ser correlacionadas com outras colunas das planilhas agrupadas por pessoa, que nos fornece informações como o estado físico dos envolvidos no acidente, o gênero e a idade das vítimas. Assim sendo, a Figura 9 e Figura 10 a seguir expõe os resultados dos dados disponibilizados.

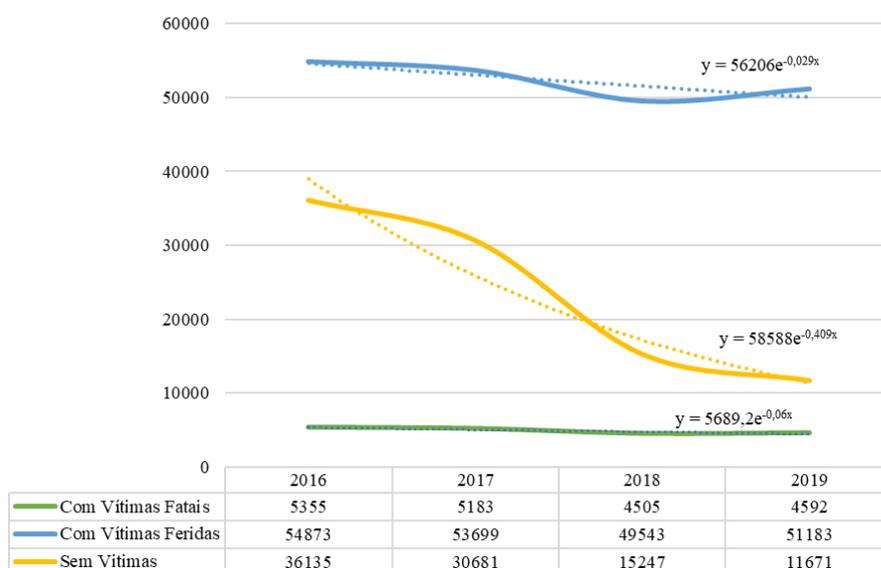


Figura 8 – Projeção da Classificação de Acidentes
Fonte: Autoria própria

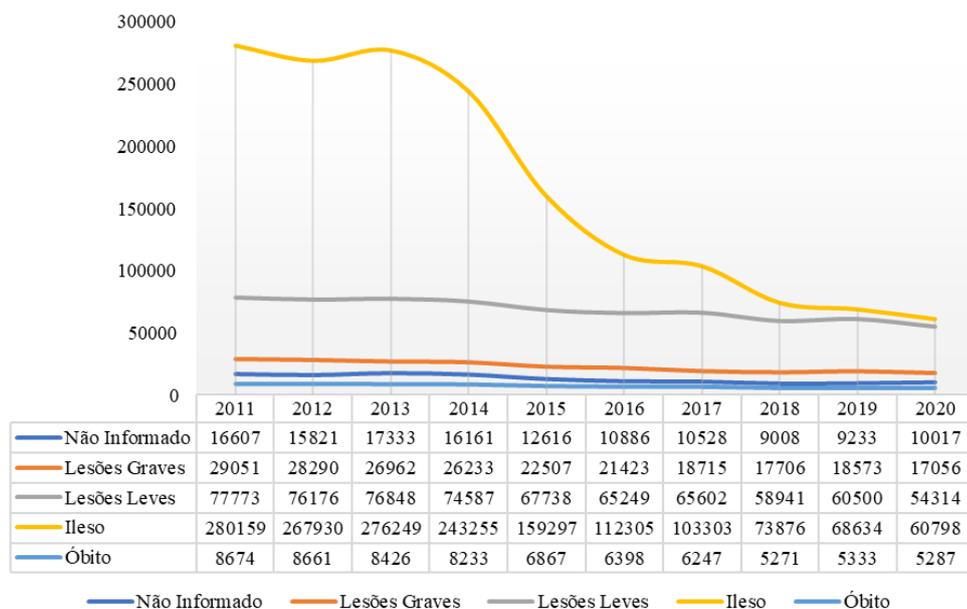


Figura 9 – Estado físico das vítimas

Fonte: Autoria própria

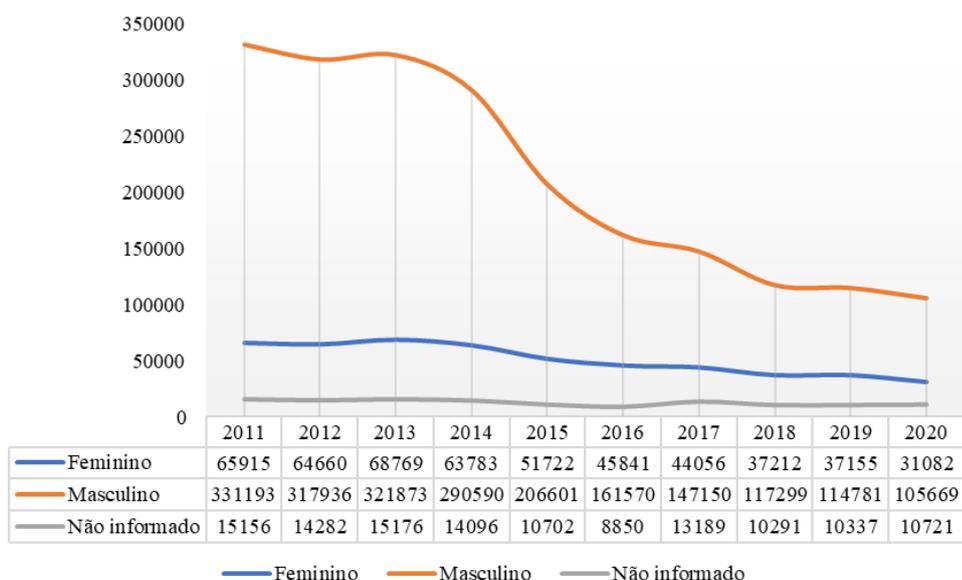


Figura 10 – Gênero das vítimas

Fonte: Autoria própria

Na Figura 9, que se relaciona com a Figura 7 onde mostra o estado físico das vítimas, pode ser observado que os ilesos representam a maior parte da queda de acidentes. Entre os anos de 2016 e 2020 houveram as reduções médias de 5% para lesões graves, 4% para lesões leves, 14% para ilesos e 4% para óbitos.

Com relação ao gênero das vítimas, pode-se observar na Figura 10 uma hegemonia masculina nos acidentes viários, estando de acordo com o mencionado no item 2.2. onde o referencial aborda sobre a predominância do sexo masculino em acidentes rodoviários. As

vítimas do sexo feminino se mantiveram constante, com leve redução, ficando a tendencia decrescente localizada nos homens envolvidos em sinistros. Em termos percentuais, no ano de 2011 o volume de acidentes que tenham o envolvimento de pessoas do sexo masculino representava cerca de 80% contra 16% do sexo feminino, tendencia esta que alternou ao longo dos anos, diminuindo o percentual de acidentes com homens e aumentou com mulheres, chegando a 2020 com 72% dos acidentes envolvendo pessoas do sexo masculino e 21% do sexo feminino, valores estes que foram mantidos desde o ano de 2016.

Conforme pode ser visualizado no gráfico da Figura 11, que classifica as vítimas dos acidentes separadas por idade, a maior parte dos acidentes acontece com pessoas de 21 a 60 anos, o que é esperado devido às atividades humanas que se inserem em pessoas com estas características. As demais idades não ofereceram níveis razoáveis de acidentes anuais, mantendo com uma leve tendencia à diminuição. Estes resultados reforçam ainda mais a tendência decrescente no número de acidentes com uma possível estabilização futura.

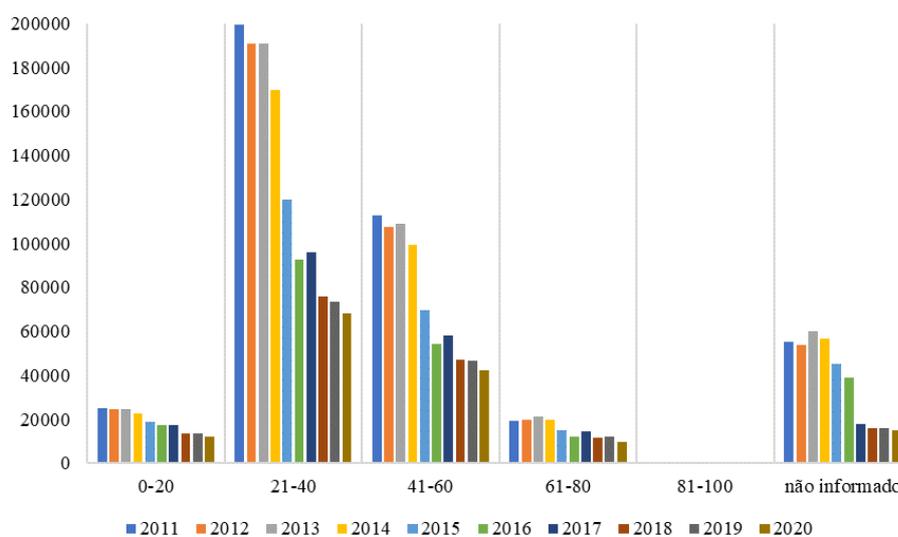


Figura 11 – Idade das vítimas

Fonte: Autoria própria

A próxima condição analisada foi o número de acidentes correspondentes ao tipo de acidente. Neste gráfico mostra os acidentes como os atropelamentos de pessoa ou animal, capotamento/tombamento, todos os tipos de colisões, saída de leito e outros que agrupam um conjunto de dados relativos a acidentes que não tiveram valores significativos, isso se refere a dados de danos eventuais, derramamento de carga, engavetamento, incêndio e queda de ocupante do veículo.

Na Figura 12 é possível esperar, a partir de nossas vivências e conhecimentos humanos acerca dos fatos que levam a um acidente, que a maior parte dos acidentes aconteça por colisões. Conforme é explicitado no gráfico, colisões detêm a maior parcela dos acidentes, superando até a junção dos outros tipos de acidentes. Ainda neste gráfico é possível observar que houve uma redução de mais de 50% no número de casos entre 2011 e 2020, porém, esta mudança não foi tão elevada quanto comparada com os últimos 4 anos.

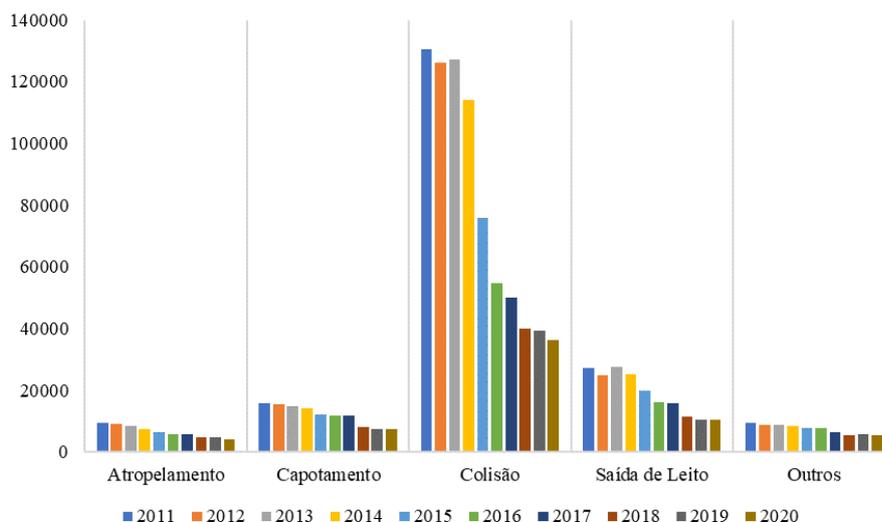


Figura 12 – Relação dos acidentes por tipo
Fonte: Autoria própria

Proporcionalmente, no ano de 2020 houveram que, do total, 6% foram atropelamentos, 12% foram capotamentos, 57% foram colisões e 17% foram saídas de leito. No ano de 2019, 7% foram atropelamentos, 11% foram capotamentos, 58% foram colisões e 15% foram saídas de leito, valores estes que são similares aos anos de 2018 e 2017, não sendo verificados aqui melhoras significativas.

Com o resultado da Figura 12, também pode-se correlacionar com a tabela de acidentes agrupados por pessoas, nela classifica-se o tipo de veículo envolvido no acidente. Neste gráfico, considerou-se automóvel como todo veículo de quatro rodas, caminhão como aquele em que possui mais de quatro rodas, motocicletas como os veículos motorizados de duas rodas, ônibus os veículos destinados a transporte de passageiros e outros que agrupam os dados de bicicletas, carroça, carro de mão, tratores e utilitários. A Figura 13 mostra os resultados da análise.

Nesta figura, que separa os acidentes por tipo de veículo, o automóvel ficou com a maior parte dos acidentes, seguido de caminhões, motocicletas e ônibus, que detêm uma parcela inferior em relação aos outros. Conforme é citado na seção 2.2, houve um constante aumento

no transporte individual motorizado, fato este que pode explicar o elevado número de acidentes com automóveis, além da visível redução nos acidentes envolvendo ônibus, já que os mesmos diminuíram consideravelmente sua circulação.

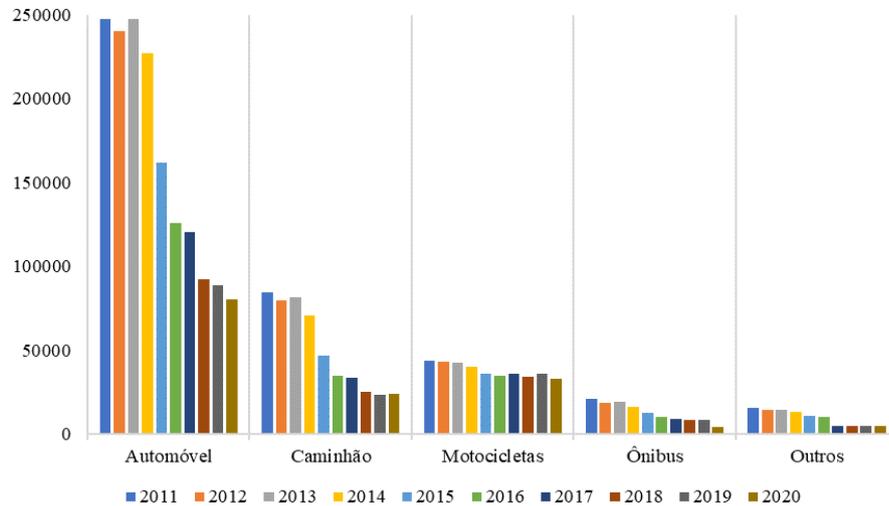


Figura 13 – Tipo de veículo envolvido nos acidentes
 Fonte: Autoria própria

Por fim, houve outras três condições de análises para serem realizadas a fim de correlacionar com os perfis de acidentes em rodovias, visando assim atingir o tema proposto. Estas análises mostram os números de acidentes durante as fases do dia, o tipo da pista e o uso do solo em que se sucedeu, resultando em gráficos conforme o demonstrado na Figura 14, na Figura 15 e na Figura 16 a seguir.

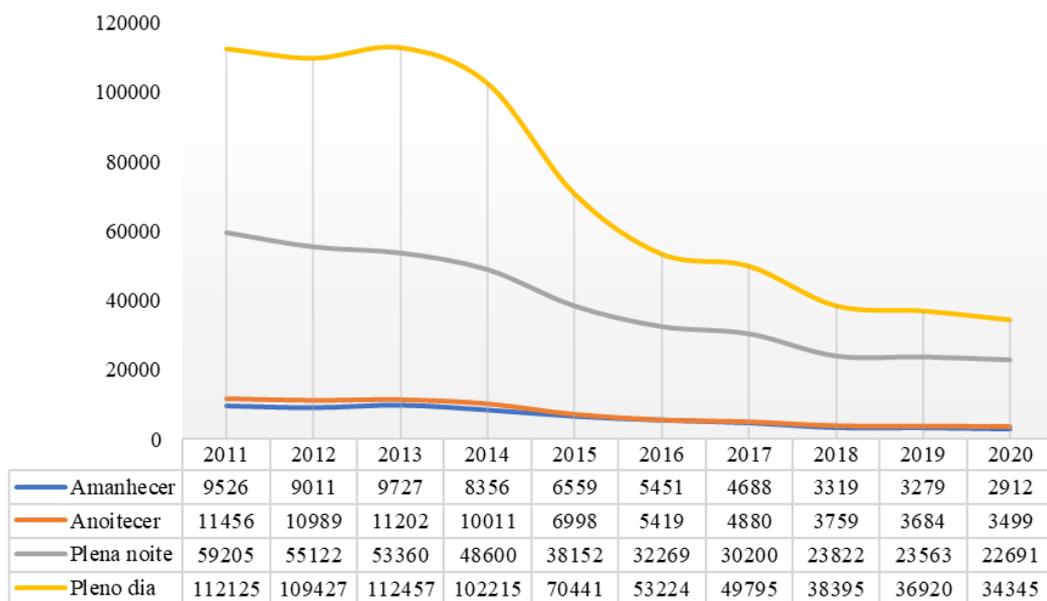


Figura 14 – Relação dos acidentes em diferentes fases do dia
 Fonte: Autoria própria

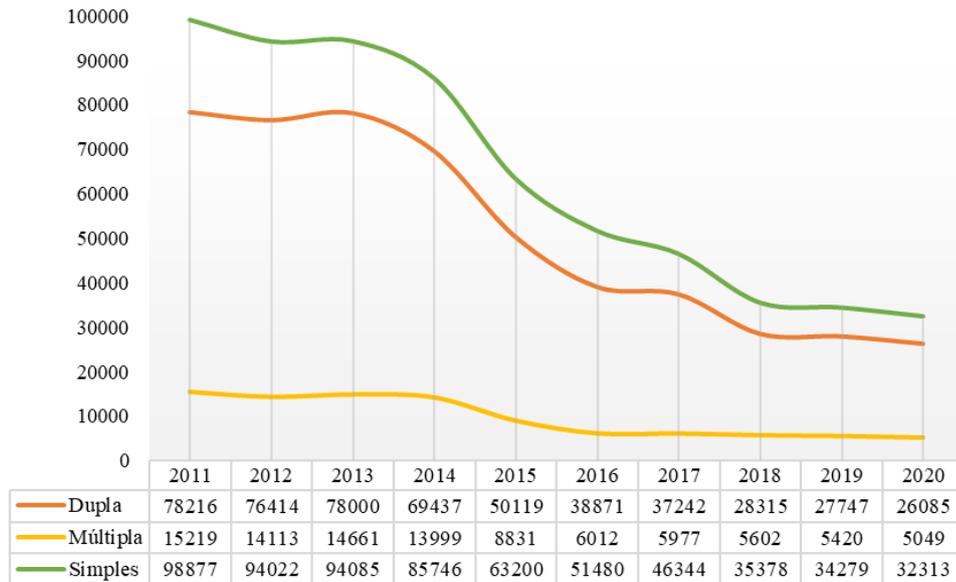


Figura 15 – Relação dos acidentes em diferentes tipos de pistas
Fonte: Autoria própria

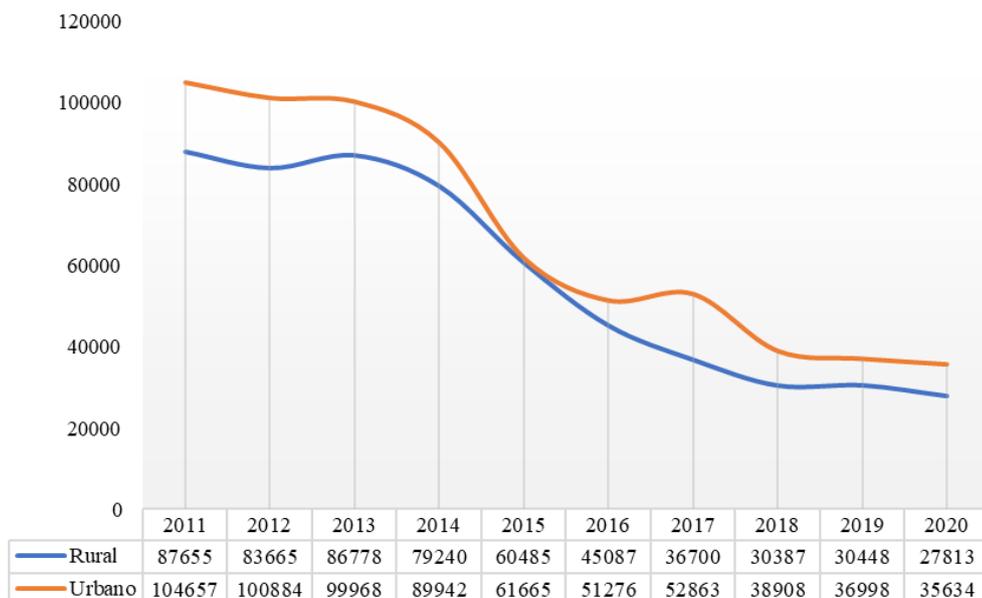


Figura 16 – Relação dos acidentes conforme o uso do solo
Fonte: Autoria própria

Na Figura 14, que relaciona os acidentes com as fases do dia, mostra que houve uma redução de maior volume nos acidentes ocorridos em pleno dia, seguida de pequenas variações em plena noite, anoitecer e amanhecer. Em 2011 a diferença entre pleno dia e plena noite era de aproximadamente 50.000 acidentes enquanto em 2020 essa variação foi de 10.000. Este gráfico também mostra uma leve redução quando comparada aos últimos dois anos, com previsão para uma estabilidade. Na Figura 15, que relaciona os acidentes por tipo de pista, mostra que a maior parte dos acidentes acontecem em pista simples ou dupla, pistas múltiplas

possuem os menores índices de acidentalidade viária. Por fim, no gráfico de acidentes por uso de solo mostrado na Figura 16, pode ser observado que a maior parte dos acidentes acontecem em vias urbanas, com uma diferença de aproximadamente 10.000 acidentes em relação às vias urbanas. Fato este que também pode ser correlacionado com o descrito na seção 2.2 que se confirma a maior parte dos acidentes rodoviários em segmentos urbanos, onde aqui, neste caso, representou em média cerca de 55% dos acidentes. Estas últimas análises serviram para fins informativos e para reforçar a tendência decrescente no número de acidentes.

Objetivando analisar o impacto da pandemia na acidentalidade viária das rodovias brasileiras, realizou-se manipulações intrínsecas à acidentalidade, sistematizando-as conforme apresentadas a seguir. Primeiramente, separou-se o ano de 2020 em três períodos conforme mencionado na seção 4.1, resultando no gráfico demonstrado na Figura 17.

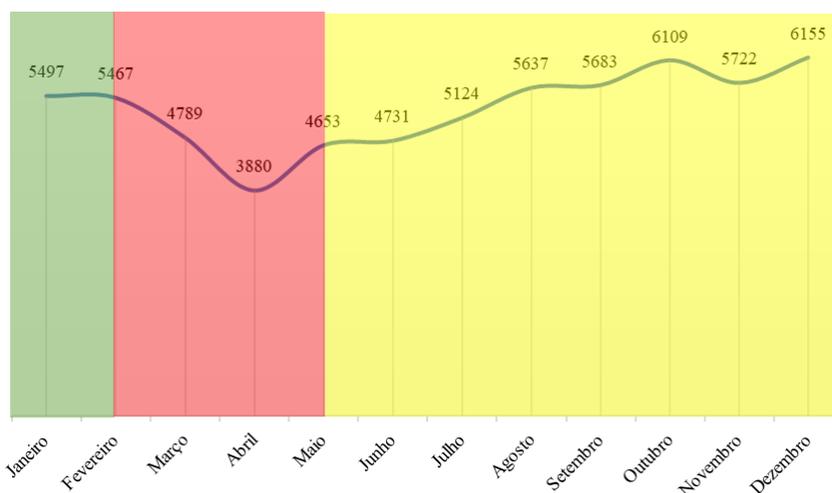


Figura 17 – Número de acidentes nos meses de 2020 separados por períodos
Fonte: Autoria própria

Estes acidentes totais separados por meses, evidencia que os meses de março, abril e maio foram aqueles em que houve uma queda acentuada nos números de acidentes, fato este que foi devido às medidas de restrição e bloqueio adotados por todo o país, com posterior flexibilização. A partir disso, avaliou-se o mesmo período destes três meses em anos anteriores. A Figura 18 mostra este resultado.

Nesta figura é possível verificar a redução da acidentalidade viária, com um fato curioso que aconteceu no mês de maio de 2018 onde o valor se aproxima do mesmo em maio de 2020. Ainda no ano de 2020, entre os meses de fevereiro e março, houve uma redução de 12%; nos meses de março e abril a redução foi de 19% e entre abril e maio houve um aumento

de 20%. Estas reduções e aumentos não são recorrentes, pois, em anos anteriores, as variações ficaram em média por volta de 3%.

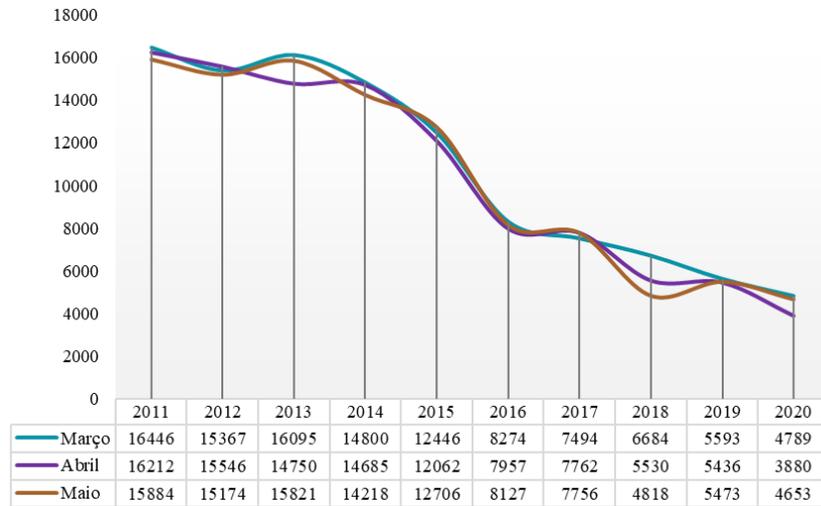


Figura 18 – Acidentes ocasionados durante o período crítico ao longo dos anos
Fonte: Autoria própria

Por fim, a última análise gráfica realizada foi a classificação de acidentes ocorridos durante o período crítico. A Figura 19 expõe, juntamente da tabela de numérica que representa a classificação dos acidentes durante os meses de março, abril e maio, mostrando uma expressiva queda no número de acidentes sem vítimas entre 2011 e 2020, com uma tendência para uma estabilização

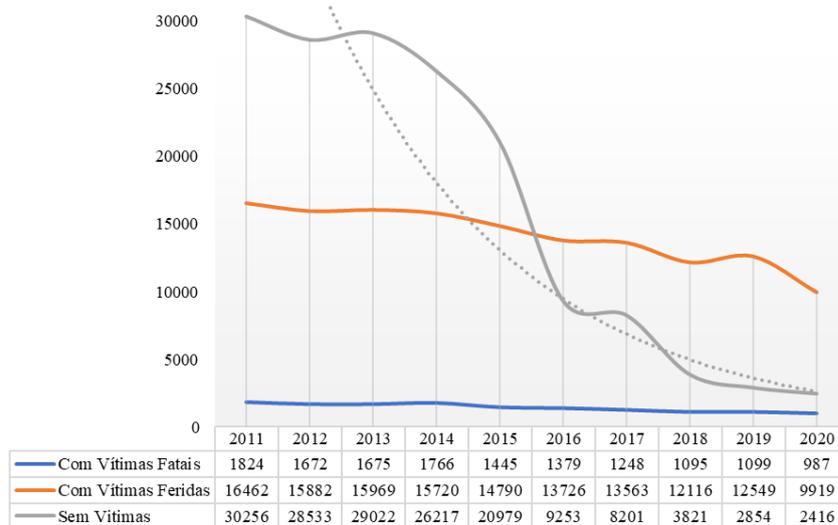


Figura 19 – Números da classificação de acidentes durante o período crítico
Fonte: Autoria própria

O percentual de redução no número de vítimas fatais entre os anos de 2016 e 2020 foi de 8%, o das vítimas feridas foi de 7% e 26% para os casos sem vítimas. Os motivos que possam

levar a essa tendência já foram esclarecidos anteriormente e, portanto, para fins de comparação, utilizou-se os dados dos últimos 4 anos para avaliar um possível impacto na acidentalidade viária. Em termos percentuais, em 2017 o número de acidentes com vítimas feridas foi de 59% enquanto sem vítimas ficou com 36% do total. Em 2018, as vítimas feridas somaram 71% com 22% para os acidentes sem vítimas. Em 2019, houve 76% dos acidentes com vítimas feridas e 17% sem vítimas. Por fim, em 2020 houveram 74% de acidentes vítimas feridas e 18% sem vítimas. No geral, acidentes com vítimas fatais somaram em média 6% durante os últimos 4 anos.

Aqui também, novamente utilizando-se os dados dentre os anos de 2016 e 2019, calculou-se o que seria esperado para o período crítico no ano de 2020. Para os casos de vítimas fatais, o número esperado seria de 980, valor 1% menor que o acontecido no ano de 2020. Já para os casos de vítimas feridas, o número esperado seria de 11800, valor 19% maior que o acontecido e para os casos sem vítimas, o número esperado seria de 1836, valor 24% menor que o acontecido no ano. Assim, pode-se constatar que houveram menos acidentes do que o esperado durante o período crítico. A Figura 20 mostra o gráfico utilizado para realizar esta projeção.

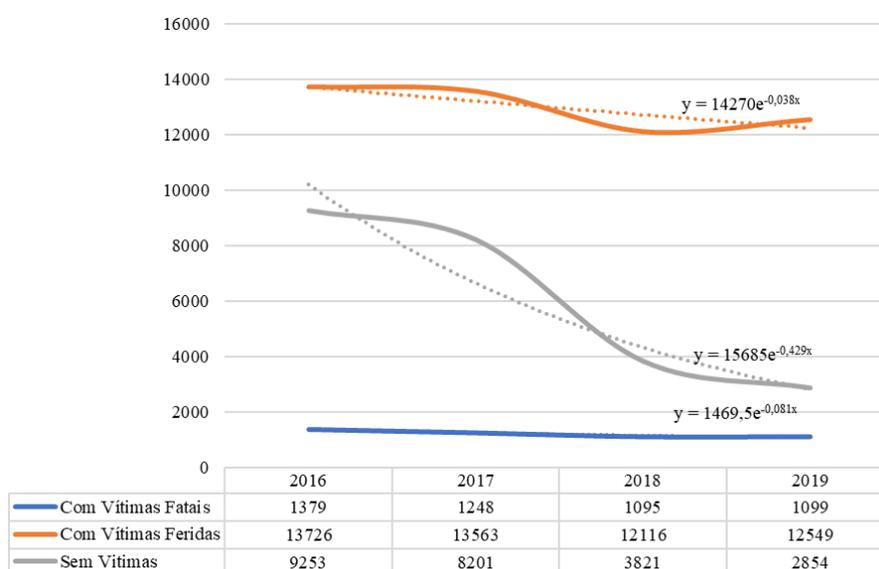


Figura 20 – Projeção da Classificação de Acidentes do Período Crítico
Fonte: Autoria própria

4.4. Apresentação dos resultados e considerações finais

A partir da manipulação e análise dos dados, seguiu-se então para uma segunda condição a ser analisada, que se deu a partir dos acidentes localizados por estados da federação. Neste caso, optou-se por escolher o estado em que obteve o maior índice de redução no número

de acidentes ao longo dos últimos cinco anos. Porém, devido à indisponibilidade de dados históricos de volumes de tráfego na malha rodoviária federal, utilizou-se da extensão das rodovias como parâmetro de padronização para a comparação dos indicadores entre rodovias. Para a obtenção destes dados utilizou-se as tabelas disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Viação (SNV) que cataloga em planilhas anuais a extensão das rodovias federais brasileiras. Então, a fim de obter um parâmetro de escolha de um indicador relativo, realizou-se a divisão entre o número total de acidentes, e a extensão de malha rodoviária federal. A Tabela 2 expõe a contagem dos acidentes juntamente da malha rodoviária dos estados ao longo dos últimos dez anos, informações estas que servirão para dar continuidade às análises.

Tabela 2 – Contagem dos acidentes, extensão da malha rodoviária e taxa de acidentes por quilômetro
Fonte: Autoria própria

UF	Unidade	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
AC	acid	518	503	448	457	468	330	304	235	254	300
	km	1625	1625	1625	1625	1625	1653	1653	1659	1659	1653
	acid/km	0,32	0,31	0,28	0,28	0,29	0,2	0,18	0,14	0,15	0,18
AL	acid	2364	2195	2375	1528	1071	951	904	691	629	628
	km	915	915	915	915	924	921	902	902	900	900
	acid/km	2,58	2,4	2,6	1,67	1,16	1,03	1	0,77	0,7	0,7
AM	acid	249	218	234	168	131	166	131	124	101	137
	km	6154	6155	6155	6155	6156	6170	6170	6169	6170	6170
	acid/km	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
AP	acid	232	241	277	273	218	198	166	173	128	155
	km	1214	1214	1214	1214	1214	1214	1214	1214	1214	1220
	acid/km	0,19	0,2	0,23	0,22	0,18	0,16	0,14	0,14	0,11	0,13
BA	acid	10433	10279	10388	10404	7152	5496	4687	3555	3471	3443
	km	11292	11351	11335	11370	11363	11310	11334	11300	11492	11500
	acid/km	0,92	0,91	0,92	0,92	0,63	0,49	0,41	0,31	0,3	0,3
CE	acid	3824	3746	4010	3791	2636	2419	1954	1697	1694	1569
	km	3626	3623	3629	3629	3632	3632	3648	3654	3654	3670
	acid/km	1,05	1,03	1,1	1,04	0,73	0,67	0,54	0,46	0,46	0,43
DF	acid	1583	1448	1535	1327	1040	1066	1093	867	1090	1040
	km	356	356	356	356	346	356	356	374	374	374
	acid/km	4,45	4,07	4,31	3,73	3,01	2,99	3,07	2,32	2,91	2,78
ES	acid	7952	7718	8217	7806	4762	3230	3004	2642	2842	2530
	km	1675	1681	1681	1683	1684	1696	1696	1702	1698	1698
	acid/km	4,75	4,59	4,89	4,64	2,83	1,9	1,77	1,55	1,67	1,49
GO	acid	8060	7691	7986	7125	6131	4968	4369	3464	3354	3226
	km	6237	6236	6233	6239	6246	6315	6323	6324	6350	6346
	acid/km	1,29	1,23	1,28	1,14	0,98	0,79	0,69	0,55	0,53	0,51
MA	acid	3042	3054	2956	2619	2031	1513	1983	1272	1075	1151
	km	4341	4344	4344	4316	4326	4327	4327	4334	4334	4335
	acid/km	0,7	0,7	0,68	0,61	0,47	0,35	0,46	0,29	0,25	0,27
MG	acid	27425	26781	26477	21882	15537	14371	12730	9066	8720	8363
	km	17828	17848	17849	17840	17860	18089	18110	17977	17639	17620
	acid/km	1,54	1,5	1,48	1,23	0,87	0,79	0,7	0,5	0,49	0,47
MS	acid	3507	3338	3726	3428	2818	2466	1933	1530	1435	1539
	km	4572	4580	4584	4591	4616	4615	4604	4596	4596	4635
	acid/km	0,77	0,73	0,81	0,75	0,61	0,53	0,42	0,33	0,31	0,33

UF	Unidade	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
MT	acid	3887	4284	4572	4464	3758	3262	3526	2631	2137	2189
	km	6441	6630	6630	6596	6584	6595	6601	6622	6622	6622
	acid/km	0,6	0,65	0,69	0,68	0,57	0,49	0,53	0,4	0,32	0,33
PA	acid	4577	3840	3601	3231	2318	1733	1504	1260	817	959
	km	7562	7561	7561	7573	7585	7681	7681	7681	7681	7686
	acid/km	0,61	0,51	0,48	0,43	0,31	0,23	0,2	0,16	0,11	0,12
PB	acid	3990	4104	4242	3659	2753	1932	1852	1588	1564	1401
	km	1673	1681	1681	1684	1686	1690	1690	1689	1691	1690
	acid/km	2,38	2,44	2,52	2,17	1,63	1,14	1,1	0,94	0,92	0,83
PE	acid	8230	7216	7612	7405	5077	3623	3441	2715	2736	2557
	km	2825	2826	2826	2903	2903	2932	2932	2932	2932	2932
	acid/km	2,91	2,55	2,69	2,55	1,75	1,24	1,17	0,93	0,93	0,87
PI	acid	2833	2768	2879	2728	2156	1501	1540	1371	1346	1200
	km	4385	4491	4495	4508	4509	4509	4509	4509	4509	4509
	acid/km	0,65	0,62	0,64	0,61	0,48	0,33	0,34	0,3	0,3	0,27
PR	acid	22189	20747	19789	17174	12788	11032	10689	7952	7708	7168
	km	6275	6275	6275	6271	6337	6374	6375	6376	6440	6487
	acid/km	3,54	3,31	3,15	2,74	2,02	1,73	1,68	1,25	1,2	1,1
RJ	acid	18278	17432	17069	15402	9571	6118	5969	4575	4606	4222
	km	2526	2552	2552	2552	2550	2550	2550	2547	2547	2553
	acid/km	7,24	6,83	6,69	6,04	3,75	2,4	2,34	1,8	1,81	1,65
RN	acid	4083	3867	3975	3675	2521	1626	1457	1416	1437	1333
	km	1794	1797	1797	1805	1822	1822	1802	1802	1802	1802
	acid/km	2,28	2,15	2,21	2,04	1,38	0,89	0,81	0,79	0,8	0,74
RO	acid	3847	3578	3227	2704	2118	1715	1831	1629	1533	1485
	km	2276	2276	2276	2277	2276	2359	2284	2284	2284	2284
	acid/km	1,69	1,57	1,42	1,19	0,93	0,73	0,8	0,71	0,67	0,65
RR	acid	274	247	341	309	319	296	286	236	237	250
	km	1878	1878	1878	1878	1859	1859	1859	1857	1858	1865
	acid/km	0,15	0,13	0,18	0,16	0,17	0,16	0,15	0,13	0,13	0,13
RS	acid	14995	14108	15215	14432	9869	7515	6386	4445	4595	4176
	km	8634	8633	8638	8665	8679	8644	8644	8682	8682	8751
	acid/km	1,74	1,63	1,76	1,67	1,14	0,87	0,74	0,51	0,53	0,48
SC	acid	19243	18283	18988	18191	14037	10605	10665	8497	8728	7217
	km	3576	3576	3576	3579	3608	3569	3569	3740	3740	3747
	acid/km	5,38	5,11	5,31	5,08	3,89	2,97	2,99	2,27	2,33	1,93
SE	acid	1643	1672	1558	1562	1097	763	763	559	612	574
	km	412	412	412	396	396	419	419	419	419	419
	acid/km	3,99	4,06	3,78	3,94	2,77	1,82	1,82	1,33	1,46	1,37
SP	acid	13964	14012	13770	12137	8901	6632	6011	4516	4377	4040
	km	6472	6479	6479	6480	6544	6544	6544	6549	6549	6549
	acid/km	2,16	2,16	2,13	1,87	1,36	1,01	0,92	0,69	0,67	0,62
TO	acid	1090	1179	1279	1301	872	836	785	589	520	595
	km	2691	2707	2723	2723	2737	2740	2740	2744	2744	2749
	acid/km	0,41	0,44	0,47	0,48	0,32	0,31	0,29	0,21	0,19	0,22

Conforme destacado nesta tabela, o estado de Minas Gerais foi aquele em que se deu um maior número absoluto de sinistros anuais ocorridos durante todo o período da pesquisa, além de ser também o estado com a maior extensão de malha rodoviária federal do país. O estado do Pará foi aquele em que se obteve a maior redução na taxa de acidentalidade viária, ficando com uma redução média de 16% ao longo dos últimos cinco anos, porém, curiosamente,

o número total de acidentes aumentou entre 2019 e 2020. Quando é comparado o valor da taxa média entre os anos de 2016 a 2019 com a taxa de 2020, o estado do Pará também foi o que obteve a maior redução, em torno de 31%, e o estado de Minas Gerais ocupou a sexta posição no ranking de maiores reduções, em torno de 25%, juntamente de outros estados do sul e sudeste do país que obtiveram as mesmas reduções. A menor redução na taxa de acidentalidade aconteceu no Distrito Federal, em torno de 1,5%, enquanto no estado do Acre houve um aumento de 7,5% nesta taxa.

Diante destas informações, optou-se pela escolha dos estados de Minas Gerais e Pará a fim de aferir, nestes estados, qual foi a rodovia em que se deu o maior número de acidentes, separando-a por trechos, onde ocorreu um maior número de incidentes. A Tabela 3 informa estes dados que envolvem o período e a BR onde ocorreram os fatos, inicialmente pelo estado de Minas Gerais.

Tabela 3 – Contagem de acidentes, extensão da BR e taxa no estado de Minas Gerais
Fonte: Autoria própria

BR	Unidade	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
40	acid	5521	5237	4985	4148	2979	2656	2374	1772	1735	1668
	km	828,7	828,7	828,7	828,7	828,7	828,7	828,7	828,7	828,7	828,7
	acid/km	6,66	6,32	6,02	5,01	3,59	3,21	2,86	2,14	2,09	2,01
50	acid	1161	1251	1288	1115	823	777	673	531	506	538
	km	208,9	208,9	208,9	208,9	208,9	208,9	208,9	208,9	208,9	208,9
	acid/km	5,56	5,99	6,17	5,34	3,94	3,72	3,22	2,54	2,42	2,58
116	acid	2815	2563	2678	2529	1942	1818	1626	1132	1137	1067
	km	816,7	816,7	816,7	816,7	816,7	816,7	816,7	816,7	816,7	816,7
	acid/km	3,45	3,14	3,28	3,1	2,38	2,23	1,99	1,39	1,39	1,31
135	acid	727	635	743	602	448	465	208	1	0	0
	km	778,1	778,1	778,1	778,1	778,1	778,1	778,1	778,1	778,1	778,1
	acid/km	0,93	0,82	0,95	0,77	0,58	0,6	0,27	0	0	0
146	acid	134	120	123	152	152	122	114	77	89	71
	km	621,8	621,8	621,8	621,8	621,8	621,8	621,8	621,8	621,8	621,8
	acid/km	0,22	0,19	0,2	0,24	0,24	0,2	0,18	0,12	0,14	0,11
153	acid	715	628	748	541	407	377	379	240	230	215
	km	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5	246,5
	acid/km	2,9	2,55	3,03	2,19	1,65	1,53	1,54	0,97	0,93	0,87
251	acid	607	511	586	447	372	301	282	211	201	255
	km	937,7	937,7	937,7	937,7	937,7	937,7	937,7	937,7	937,7	937,7
	acid/km	0,65	0,54	0,62	0,48	0,4	0,32	0,3	0,23	0,21	0,27
262	acid	2495	2209	2178	2212	1580	1537	1381	1013	956	965
	km	999,8	999,8	999,8	999,8	999,8	999,8	999,8	999,8	999,8	999,8
	acid/km	2,5	2,21	2,18	2,21	1,58	1,54	1,38	1,01	0,96	0,97
267	acid	698	642	614	512	368	380	293	192	184	149
	km	532,8	532,8	532,8	532,8	532,8	532,8	532,8	532,8	532,8	532,8
	acid/km	1,31	1,2	1,15	0,96	0,69	0,71	0,55	0,36	0,35	0,28
354	acid	239	219	216	188	125	109	106	87	86	78
	km	764,5	764,5	764,5	764,5	764,5	764,5	764,5	764,5	764,5	764,5
	acid/km	0,31	0,29	0,28	0,25	0,16	0,14	0,14	0,11	0,11	0,1

BR	Unidade	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
356	acid	156	161	127	152	111	94	108	82	92	71
	km	288,3	288,3	288,3	288,3	288,3	288,3	288,3	288,3	288,3	288,3
	acid/km	0,54	0,56	0,44	0,53	0,39	0,33	0,37	0,28	0,32	0,25
364	acid	118	122	119	112	67	71	69	52	34	28
	km	316,1	316,1	316,1	316,1	316,1	316,1	316,1	316,1	316,1	316,1
	acid/km	0,37	0,39	0,38	0,35	0,21	0,22	0,22	0,16	0,11	0,09
365	acid	1447	1402	1603	1339	972	889	756	609	702	635
	km	878,7	878,7	878,7	878,7	878,7	878,7	878,7	878,7	878,7	878,7
	acid/km	1,65	1,6	1,82	1,52	1,11	1,01	0,86	0,69	0,8	0,72
381	acid	9775	10204	10049	7567	5019	4616	4180	2944	2650	2517
	km	949,9	949,9	949,9	949,9	949,9	949,9	949,9	949,9	949,9	949,9
	acid/km	10,29	10,74	10,58	7,97	5,28	4,86	4,4	3,1	2,79	2,65
452	acid	239	266	55	0	0	0	17	3	2	0
	km	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305
	acid/km	0,78	0,87	0,18	0	0	0	0,06	0,01	0,01	0
459	acid	408	422	324	263	171	159	145	109	109	99
	km	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212
	acid/km	1,92	1,99	1,53	1,24	0,81	0,75	0,68	0,51	0,51	0,47
460	acid	57	63	17	0	0	0	0	0	0	0
	km	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3	84,3
	acid/km	0,68	0,75	0,2	0	0	0	0	0	0	0
474	acid	112	122	19	0	0	0	0	0	0	0
	km	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9	166,9
	acid/km	0,67	0,73	0,11	0	0	0	0	0	0	0

Conforme destacado nesta tabela, a BR-262 foi aquela com maior extensão de rodovia dentro do estado, enquanto a BR-267 foi aquela em que se obteve a maior redução na taxa de acidentalidade viária, ficando com uma redução média de 15% ao longo dos últimos dez anos. Já a BR-381 foi a rodovia em com um maior número absoluto de acidentes anuais ocorridos durante todo o período da pesquisa, estando em segundo lugar tanto na extensão da rodovia quanto na redução da taxa de acidentalidade viária, ficando com uma redução média de 13% ao longo dos últimos dez anos, portanto, aqui optou-se pela escolha desta rodovia para aprofundar nas análises. A BR-381 é uma rodovia federal brasileira que se inicia no estado de Espírito Santo, chegando até o estado de São Paulo, possuindo ao todo 1181 quilômetros (km), sendo destes 950 km em Minas Gerais, como pode ser observado na Figura 21.



Figura 21 – Rodovia BR-381
Fonte: Google Maps (2021)

Posteriormente, pesquisou-se ainda mais nos filtros utilizados para a fim de observar qual trecho desta rodovia havia um número maior de acidentes. A Tabela 4 mostra o número de acidentes durante o período crítico da pandemia, para que pudesse comparar os números com anos anteriores. As tabelas do SNV dividem os trechos das rodovias em diversas extensões, geralmente separando por trechos entre cidades, porém, aqui neste trabalho, estipulou-se trechos iguais de aproximadamente 100km de distância com o objetivo de facilitar a disposição na relação.

Tabela 4 – Total de acidentes nos meses de março, abril e maio no estado de Minas Gerais
Fonte: Autoria própria

Trecho (km)	2011 (acid)	2012 (acid)	2013 (acid)	2014 (acid)	2015 (acid)	2016 (acid)	2017 (acid)	2018 (acid)	2019 (acid)	2020 (acid)
0-150	5	8	8	9	8	10	1	3	4	9
150,1 - 250	79	81	58	73	37	37	27	20	22	25
250,1 - 350	162	170	179	172	157	113	117	58	50	36
350,1 - 450	327	310	309	329	192	129	103	68	64	73
450,1 - 550	856	940	1011	750	415	372	319	216	213	165
550,1 - 650	188	188	192	152	114	73	87	56	43	33
650,1 - 750	233	225	238	181	160	128	118	64	44	50
750,1 - 850	184	183	160	155	110	89	79	54	40	35
850,1 - 950	321	347	305	246	180	144	154	117	85	79

Como pode ser observado, o trecho com o maior número de acidentes no período crítico dentro dos dez anos foram os correspondentes aos quilômetros 450,1 e 550. Este trecho tem início no município de Sabará e fim em Rio Manso, passando entre as cidades de Belo Horizonte, Contagem, Betim, São Joaquim de Bicas, Igarapé, Brumadinho e Itatiaiuçu. A Figura 22 mostra o trecho mencionado.

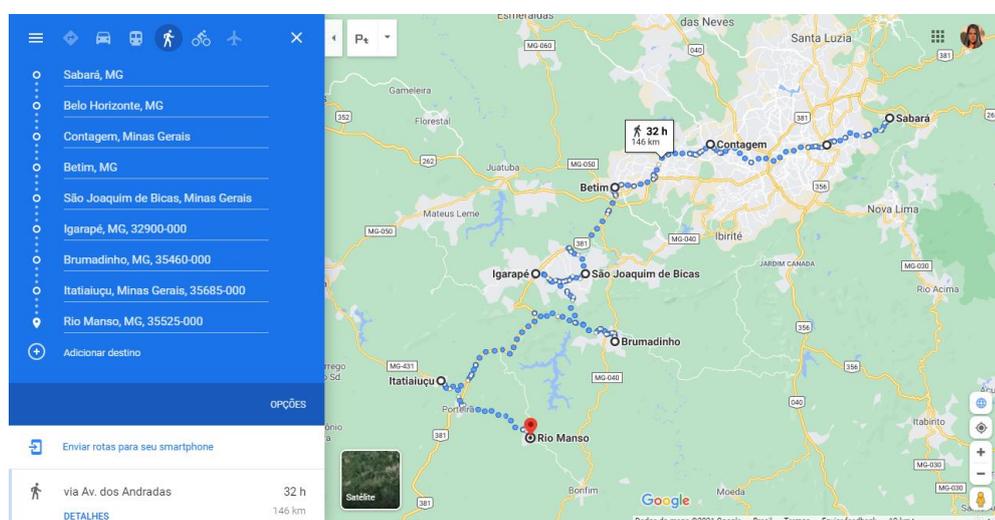


Figura 22 – Trecho da rodovia BR-381
Fonte: Google Maps (2021)

A partir das tabelas anteriores, pode-se constatar que houve uma redução de 22% na taxa de acidentalidade viária durante o período crítico analisado, em comparação aos últimos dois anos no estado de Minas Gerais. Esta redução não se mostrou promissora devido ao fato de que no ano de 2015 a redução foi de aproximadamente 45% com relação ao ano anterior; no ano de 2018 a redução foi de 32% e no ano de 2014 a redução foi de 26%. Portanto, quando comparado ao número total de sinistros dos últimos dez anos, o ano de 2020 ocupa a 4º posição no quesito redução no volume de acidentes viários.

Voltando a verificação no número de acidentes, realizou-se o mesmo processo feito para o estado de Minas Gerais, iniciando-se pela contagem de acidentes nas BR e posteriormente separando por trechos, onde ocorreram um maior número de incidentes. A Tabela 5 informa estes dados onde houve a ocorrência dos fatos, agora no estado do Pará.

Tabela 5 – Contagem de acidentes, extensão da BR e taxa no estado do Pará
Fonte: Autoria própria

BR	Medidas	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
10	acid	302	243	261	271	208	172	155	149	122	120
	km	465,3	465,3	465,3	465,3	465,3	465,3	465,3	465,3	465,3	465,3
	acid/km	0,65	0,52	0,56	0,58	0,45	0,37	0,33	0,32	0,26	0,26
153	acid	12	16	10	9	7	12	4	3	5	6
	km	153,5	153,5	153,5	153,5	153,5	153,5	153,5	153,5	153,5	153,5
	acid/km	0,08	0,1	0,07	0,06	0,05	0,08	0,03	0,02	0,03	0,04
155	acid	81	157	103	74	84	77	58	49	48	51
	km	344,5	344,5	344,5	344,5	344,5	344,5	344,5	344,5	344,5	344,5
	acid/km	0,24	0,46	0,3	0,21	0,24	0,22	0,17	0,14	0,14	0,15
158	acid	1	9	4	0	1	0	0	0	0	4
	km	893,5	893,5	893,5	893,5	893,5	893,5	893,5	893,5	893,5	893,5
	acid/km	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
163	acid	115	163	241	227	183	165	155	141	196	171
	km	1972,4	1972,4	1972,4	1972,4	1972,4	1972,4	1972,4	1972,4	1972,4	1972,4
	acid/km	0,06	0,08	0,12	0,12	0,09	0,08	0,08	0,07	0,1	0,09
222	acid	142	164	150	102	99	70	76	58	65	94
	km	511,6	511,6	511,6	511,6	511,6	511,6	511,6	511,6	511,6	511,6
	acid/km	0,28	0,32	0,29	0,2	0,19	0,14	0,15	0,11	0,13	0,18
230	acid	433	450	491	390	355	268	240	182	130	207
	km	1569	1569	1569	1569	1569	1569	1569	1569	1569	1569
	acid/km	0,28	0,29	0,31	0,25	0,23	0,17	0,15	0,12	0,08	0,13
308	acid	73	65	47	36	35	26	25	81	21	29
	km	325,1	325,1	325,1	325,1	325,1	325,1	325,1	325,1	325,1	325,1
	acid/km	0,22	0,2	0,14	0,11	0,11	0,08	0,08	0,25	0,06	0,09
316	acid	3418	2572	2293	2122	1344	943	788	594	228	273
	km	278,7	278,7	278,7	278,7	278,7	278,7	278,7	278,7	278,7	278,7
	acid/km	12,26	9,23	8,23	7,61	4,82	3,38	2,83	2,13	0,82	0,98
422	acid	0	1	1	0	2	0	3	3	2	4
	km	337,7	337,7	337,7	337,7	337,7	337,7	337,7	337,7	337,7	337,7
	acid/km	0	0	0	0	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,01

Conforme destacado nesta tabela, a BR-163 foi aquela com a maior extensão de rodovia no estado do Pará, enquanto a BR-316 foi aquela em que se obteve a maior redução na taxa de acidentalidade viária, ficando com uma redução média de 21% ao longo dos últimos cinco anos e também foi a rodovia em que houve um maior número absoluto de acidentes anuais ocorridos durante todo o período da pesquisa, portanto, aqui optou-se pela escolha desta rodovia para aprofundar as análises. A BR-316 é uma rodovia federal brasileira que se inicia em Belém e termina em Maceió, possuindo um total de 2030 km de extensão, sendo destes 278,7km no Pará, como pode ser observado na Figura 23.



Figura 23 – Rodovia BR-316
Fonte: Google Maps (2021)

Novamente, pesquisou-se ainda mais nos filtros utilizados para observar qual trecho desta rodovia, dentro do estado do Pará, havia um número maior de acidentes. A tabela mostra o número de acidentes durante o período crítico da pandemia, para que pudesse comparar os números com anos anteriores. Assim como para o estado de Minas Gerais, as regras estipuladas se mantiveram, porém, neste caso optou-se pela divisão em trechos iguais de aproximadamente 50km de distância devido a extensão da rodovia dentro do estado do Pará ser reduzida, objetivando com isso facilitar a disposição na relação, conforme está demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6 – Total de acidentes nos meses de março, abril e maio no estado do Pará
Fonte: Autoria própria

Trecho (km)	2011 (acid)	2012 (acid)	2013 (acid)	2014 (acid)	2015 (acid)	2016 (acid)	2017 (acid)	2018 (acid)	2019 (acid)	2020 (acid)
0-50	717	566	439	419	355	151	158	117	23	30
50,1-100	81	89	94	80	74	41	34	28	28	21
100,1-150	31	21	19	16	21	13	9	6	8	8
150,1-200	166	6	11	12	6	3	3	2	2	0
200,1-250	4	4	3	3	1	4	1	1	1	1
250,1-278,7	1	1	6	2	1	0	2	1	1	0

Como pode ser observado, o maior número de acidentes no período crítico dentro dos dez anos foram os correspondentes aos quilômetros 0 e 50. Este trecho tem início na cidade de Belém e fim em Santa Isabel do Pará, passando entre os municípios de, Ananindeua, Marituba e Benevides. A Figura 24 mostra o trecho mencionado.

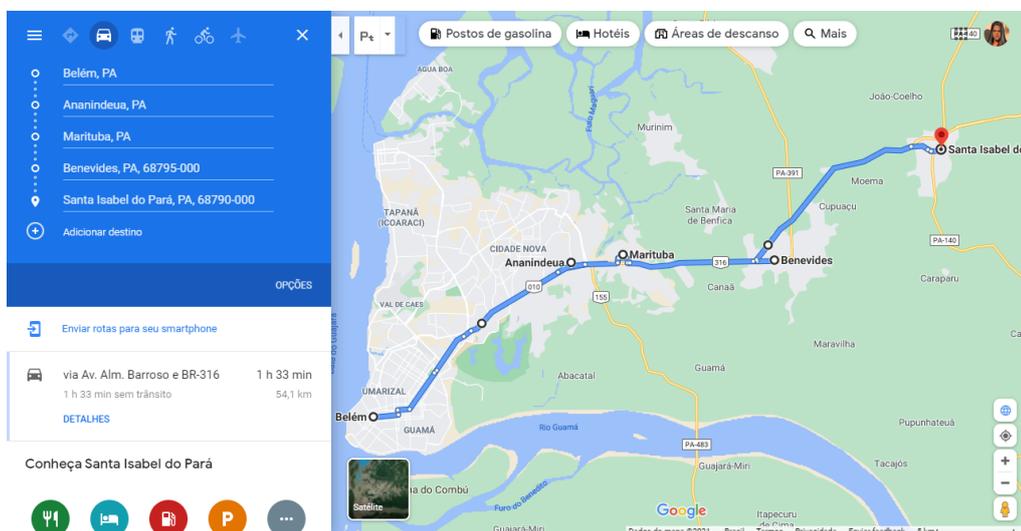


Figura 24 – Trecho da rodovia BR-316
Fonte: Google Maps (2021)

A partir destas tabelas, no estado do Pará, houve um aumento de 30% na taxa de acidentalidade viária durante o período crítico analisado, fato incomum que vai contra a expectativa de redução desta taxa. Em anos anteriores, como por exemplo em 2019, houve uma redução expressiva de 80% na taxa de acidentalidade; em 2016 reduziu-se em 57% e em 2018 reduziu-se em 26%. Nas pesquisas realizadas, em ambos os estados houveram o início do *lockdown* no começo de maio com posterior flexibilização ao findar o mês. O estado do Pará fora a segunda unidade federativa do Brasil a adotar o *lockdown*, mantendo apenas serviços essenciais em funcionamento com medidas restritivas. Dentre estas medidas esteve também o bloqueio de acesso a cidades que permeiam o trecho analisado na Tabela 6. Aparentemente, estas medidas não surtiram efeito, mesmo com a aplicação de multas, pois há relatos de baixos índices de isolamento social e constante crescimento de casos de COVID-19 no estado.

Um ponto em comum dentre as análises realizadas nestes dois estados foi que estas rodovias estão inseridas em áreas urbanas da capital do estado, geralmente utilizadas tanto para fins de viagens intermunicipais quanto para o deslocamento dos cidadãos dentro da cidade, o que pode ser um fato para a falta de redução na acidentalidade viária, não havendo assim um grande impacto devido a pandemia.

5. CONCLUSÃO

5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os dados analisados se deram no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2020, onde esperava-se que as medidas de isolamento fizessem com que houvesse uma eventual queda no número de acidentes nas rodovias federais. Porém, após as análises realizadas, verificou-se que esta queda provavelmente já era esperada devido a tendência decrescente no número de acidentes. Também era esperado que houvesse alguma mudança em relação a característica dos acidentes, para que eventualmente pudesse auxiliar na adoção de medidas mais eficazes na redução da acidentalidade, o que não aconteceu, não foi verificada mudanças significativas.

Em suma, presume-se que os acidentes rodoviários que resulte em ferimentos não graves ou sem ferimentos possam ser afetados pelas políticas de bloqueio social, enquanto os acidentes rodoviários que resultam em ferimentos graves ou fatais não. Verificou-se que, nos últimos anos, houve uma redução nos acidentes de trânsito com relação ao número de vítimas sem ferimentos, podendo isso se dar à obrigatoriedade dos itens de segurança como freios ABS e airbags em veículos. A razão por trás da falta de redução nos acidentes que resultaram em vítimas lesionadas gravemente ou vítimas fatais, tanto antes quanto durante o bloqueio social obrigatório, não é clara. As razões podem incluir outros fatores como um possível aumento da velocidade de tráfego devido à redução do congestionamento, já que isto pode aumentar o número de acidentes rodoviários graves ou fatais e, conseqüentemente, anulando o efeito da redução do tráfego. Outros fatores também podem ter sido contribuintes são um possível aumento no número de motoristas sob a influência de álcool e drogas, pressões econômicas que forcem os motoristas a economizar tempo, mudanças em campanhas publicitárias de segurança no trânsito, o menor nível de policiamento e aplicação de multas, além do aumento da velocidade do tráfego de veículos pesados, visto que este segmento não teve uma significativa tendência de diminuição, ou seja, sem qualquer alteração no volume de tráfego conforme pode ser observado na Figura 13.

Com relação às demais análises, a maioria delas serviram como um método informativo que buscava uma visualização de possíveis fatores que se correlacionavam para causar um impacto na acidentalidade viária. Então, conforme visto nos gráficos, houve sim uma redução na frota, não havendo necessariamente uma ligação direta com a pandemia do novo coronavírus. Isto pode representar que esta redução já era esperada devido a novas implementações de leis como medidas de contenção à altas velocidades, sinalização ainda mais

evidente ou ainda melhorias nas condições das estradas e rodovias federais, sendo necessário aqui um maior entendimento ou estudos mais específicos para precisar a interferência da COVID-19 nestes dados.

As análises dos trechos das rodovias, aqui mostradas sob forma de contagem dispostas nas tabelas, serviram para identificar o estado em com o maior número de acidentes, levando-se em consideração outros fatores como extensão de rodovia e maior redução na taxa de acidentalidade, optando-se pela escolha de dois estados em pontos distintos do país. Nos trechos analisados, embora tenham tido cenários de redução, um aumento atípico pode ter sido ocasionado devido que as atividades tenham sido intensificadas mesmo durante o período de pandemia, por estarem próximos a região metropolitana. Além disso, conforme já mencionado, estas tabelas não mostraram mudanças significativas visto que em anos anteriores a 2020 houveram reduções iguais ou maiores quando comparadas ao período da pandemia. Para se efetivar que a pandemia de COVID-19 tivesse causado um impacto na acidentalidade, seria necessário que houvesse uma redução em todos as unidades federativas, o que não aconteceu, já que em algumas não houveram mudanças, passando até pelo aumento no número de casos.

Conclui-se então que, de fato, houve uma redução no número total de acidentes, porém, estes números não mostram serem tão expressivos quando comparados aos últimos 3 anos, indicando assim que a pandemia do novo coronavírus não impactou significativamente na acidentalidade viária. Além disso, conforme o mencionado acerca da Figura 19, entre os anos de 2018 e 2019, houve um aumento percentual de 5% para os acidentes com vítimas feridas e uma diminuição de 5% para acidentes sem vítimas, enquanto entre os anos de 2019 e 2020 houve uma redução de 2% dos acidentes com vítimas feridas e aumento de 1% para os acidentes sem vítimas. Isto pode representar que as medidas tomadas para a minimização dos impactos da COVID-19 possam não ter influenciado na acidentalidade viária, fazendo com que não tenha sido eficaz em sua proposta ou que não foram corretamente administradas e seguidas pela população.

5.2. LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Este estudo teve algumas limitações devido a quantidade de informações contidas nas tabelas disponibilizadas pela PRF. Então, com o objetivo de simplificar algumas decisões, para que pudesse contribuir com a facilidade de transmitir as informações pertinentes, algumas considerações foram adotadas para o desenvolver do trabalho. Uma destas limitações foi a grande quantidade de dados que dificultariam a visualização gráfica, já que se fossem

consideradas de forma integral poderiam acarretar em um sistema muito complexo com uma base de dados excessiva.

Outra limitação se deu pela quantidade de dados inconsistentes dentro destas tabelas, que podem ter sido ocasionado por falha de anotação dos policiais rodoviários, ou seja, erro humano. Como por exemplo deste caso de erro estão nas tabelas agrupadas por pessoas, na coluna que separam as vítimas por idade, onde continham valores de 103 a 2019 anos. Casos como estes não puderam ter sido visualizados anteriormente na Etapa 2: Levantamento e preparação dos dados, que consiste na exclusão de dados, devido ao fato de que poderiam intervir na terceira e quarta etapa.

Uma solução encontrada foi o agrupamento de dados que, conforme mencionado na seção 4.3, agrupou-se os dados da Figura 11, Figura 12 e Figura 13, de modo que facilitasse a visualização destes dados. Este agrupamento resultou na coluna outros que contém a junção destes dados irregulares, além de valores menores que não possuem uma maior significância.

5.3. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Buscando estar em alinhamento com os objetivos deste estudo, o focou-se apenas nos dados numéricos relacionados à acidentalidade, enquanto todos os outros efeitos importantes que possam ser causados tanto pela doença como pelas medidas de bloqueio não foram tratados. O presente trabalho abordou a respeito dos impactos do COVID-19 na acidentalidade viária, onde utilizou-se de uma base de dados para avaliar a efetividade da contenção de pessoas. Para tanto, utilizou-se de propostas que consistiram na criação de cenários a fim de identificar as possíveis mudanças nos perfis de acidentes rodoviários e, com isso, fornecer respostas para eventuais situações de emergências parecidas. Assim, seguem algumas recomendações para trabalhos futuros, para que possam ser empregados conforme tema abordado nesta dissertação:

- Avaliação da aceitação da adoção de distanciamento social por parte da população;
- A importância do aprendizado geral sobre segurança no trânsito, com o uso de experimentos que influenciem em diferentes níveis de tráfego transitórios, desde um cenário onde não há redução na mobilidade até uma redução substancial;
- Verificação da efetividade que relaciona o pré-bloqueio com o bloqueio total após aumento de casos, onde verifica-se em quais situações há uma maior minimização de impactos;
- Avaliação da redução na acidentalidade viária dos últimos dez anos.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLA, C. L.; BONATTO, A. Z. E.; DUTRA, D. L. (2019). **Análise custo benefício em transporte: o valor estatístico da vida para o Brasil**. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (Anpet), 33 p. Balneário Camboriú, Santa Catarina.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10697/2020**: Pesquisa de sinistros de trânsito — Terminologia. Rio de Janeiro, 20 p. Disponível em: <<https://www.abramet.com.br/repo/public/commons/ABNT%20NBR10697%202020%20Acidentes%20de%20Trnsito%20Terminologia.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BEZERRA, A. C. V., SILVA, C. E. M., SOARES, F. R. G., & SILVA, J. A. M. (2020). **Fatores associados ao comportamento da população durante o isolamento social na pandemia de COVID-19**. Ciência & Saúde Coletiva. 12 p. doi: 10.1590/1413-81232020256.1.10792020.

BRASIL. (1997) Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. (2020) Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. **Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L13979.htm> Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL; **Dados Abertos - Acidentes**. Disponível em: <<https://portal.prf.gov.br/dados-abertos-acidentes>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

CARMO, C. L.; RAIA JUNIOR, A. A. (2019). **Segurança em rodovias inseridas em áreas urbanas na região sul do Brasil**. Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana, [S.L.], v. 11, 15p. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180182>.

CHAKRABORTY, I., & MAITY, P. (2020). **COVID-19 outbreak: Migration, effects on society, global environment and prevention**. Science of The Total Environment, 138882. 27 p. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.138882

CLARKE, D. D., WARD, P., BARTLE, C., & TRUMAN, W. (2010). **Killer crashes: Fatal Road traffic accidents in the UK**. Accident Analysis & Prevention, 42(2), 764–770. doi:10.1016/j.aap.2009.11.008

COLONNA, P.; & INTINI, P. (2020). **Compensation effect between deaths from Covid-19 and crashes: The Italian case**. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 6, 100170. doi:10.1016/j.trip.2020.100170

CORRÊA FILHO, H. R.; CORRÊA, A. M. S. (2020). **Lockdown ou vigilância participativa em saúde? Lições da COVID-19**. Saúde Debate, Rio de Janeiro – RJ. V. 44, N. 124, p. 5-16. doi: 10.1590/0103-1104202012400.

CORRÊA, J. P. (2021). **Sinistro de trânsito**. Portal do Trânsito e Mobilidade. Curitiba – PR, 1p. Disponível em: <https://www.portaldotransito.com.br/noticias/artigo-sinistro-de-transito/#>. Acesso em: 03 mar. 2021.

CRC - CENTRAL DE INFORMAÇÕES DO REGISTRO CIVIL NACIONAL. (2020). **Portal da Transparência do Governo Federal, Convênios por Estado/Município: banco de dados**. Brasil. disponível em: <https://transparencia.registrocivil.org.br/especial-COVID#prazos>. Acesso em: 23 fev. 2021.

DE VOS, J. (2020). **The effect of COVID-19 and subsequent social distancing on travel behavior**. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 100121. doi:10.1016/j.trip.2020.100121

FRANÇA, E. B.; ISHITANI, L. H.; TEIXEIRA, R. A.; ABREU, D. M. X.; CORRÊA, P. R. L.; MARINHO, F.; VASCONCELOS, A. M. N. (2020). **Óbitos por COVID-19 no Brasil: quantos e quais estamos identificando?** *Revista Brasileira de Epidemiologia*, [S.L.], v. 23, 7 p. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1980-549720200053>.

GOOGLE MAPS (2021). Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/preview>. Acesso em: 23 mar. 2021.

JONES, A. P.; HAYNES, R.; KENNEDY, V.; HARVEY, I. M.; JEWELL, T.; & LEA, D. (2008). **Geographical variations in mortality and morbidity from road traffic accidents in England and Wales**. *Health & Place*, 14(3), 519–535. doi:10.1016/j.healthplace.2007.10.001

LIMA, D. L. F., DIAS, A. A., RABELO, R. S., CRUZ, I. D., COSTA, S. C., NIGRI, F. M. N., & NERI, J. R. (2020). **COVID-19 no estado do Ceará, Brasil: comportamentos e crenças na chegada da pandemia**. *Ciência & Saúde Coletiva*. 12 p. doi:10.1590/1413-81232020255.07192020.

LIMA, T. F.; MACENA, R. H. M.; MOTA, R. M. S. (2019). **Acidentes Automobilísticos no Brasil em 2017: estudo ecológico dos anos de vida perdidos por incapacidade**. *Saúde em Debate*, [S.L.], v. 43, n. 123, p. 1159-1167. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-1104201912314>.

MAPS, Apple. (2021). **Relatórios de tendências de movimentação**. Disponível em: <https://covid19.apple.com/mobility>. Acesso em: 17 mar. 2021.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA (2021). **Plano Nacional de Viação e Sistema Nacional de Viação (PNV e SNV)**. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/atlas-e-mapas/pnv-e-snv>. Acesso em: 22 abr. 2021.

MOGAJI, E. (2020). **Impact of COVID-19 on transportation in Lagos, Nigeria**. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 100154. 7 p. doi:10.1016/j.trip.2020.100154

MUSSELWHITE, C., AVINERI, E., & SUSILO, Y. (2020). Editorial JTH 16 –**The Coronavirus Disease COVID-19 and implications for transport and health**. *Journal of Transport & Health*, 100853. 4 p. doi:10.1016/j.jth.2020.100853

OLIVEIRA, W. K., DUARTE, E., FRANÇA, G. V. A., & GARCIA, L. P. (2020). **Como o Brasil pode deter a COVID-19**. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 8 p. doi: 10.5123/s1679-49742020000200023.

PRF – POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL (2020). **Declaração de acidente de trânsito (DAT)**. Disponível em: <<https://portal.prf.gov.br/atendimento-a-acidentes/paginas-antiores/declaracao-de-acidente-de-transito-dat>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

QURESHI, A. I.; HUANG, W.; KHAN, S.; LOBANOVA, I.; SIDDIQ, F.; GOMEZ, C. R.; & SURI, M. F. K. (2020). **Mandated societal lockdown and road traffic accidents**. *Accident Analysis & Prevention*, 146, 105747. doi:10.1016/j.aap.2020.105747

SALADIÉ, Ò.; BUSTAMANTE, E.; & GUTIÉRREZ, A. (2020). **COVID-19 lockdown and reduction of traffic accidents in Tarragona province, Spain**. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 100218. doi:10.1016/j.trip.2020.100218

SCHUELER, P. (2020). **O que é uma pandemia**. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro – RJ, 14 out. 2020. Disponível em: <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/1763-o-que-e-uma-pandemia>>. Acesso em: 03 fev. 2021.

SCHUSTER, F. P. (2012). **O uso adequado de rotatórias como agente redutor da acidentalidade no trânsito**. Faculdade de Tecnologia de Jahu, Jaú – SP. 9 p. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/07/96FB1A2D-43D2-4261-866C-F1A334AE7C2A.pdf> Acesso em: 22 jun. 2020.

SECRETARIA GERAL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. (2020). **Legislação COVID-19**. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Portaria/quadro_portaria.htm>. Acesso em: 03 mar. 2021.

SILVA, L.; FIGUEIREDO FILHO, D.; FERNANDES, A. (2020). **The effect of lockdown on the COVID-19 epidemic in Brazil: evidence from an interrupted time series design**. *Cadernos de Saúde Pública*, [S.L.], v. 36, n. 10, 1p. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00213920>.

SOUZA, P. M. (2016). **Análise das características de infraestrutura e acidentalidade viária em cruzamentos críticos da cidade de Uberlândia, MG**. 111 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

VINGILIS, E., BEIRNESS, D., BOASE, P., BYRNE, P., JOHNSON, J., JONAH, B., ... WIESENTHAL, D. L. (2020). **Coronavirus disease 2019: What could be the effects on Road safety?** *Accident Analysis & Prevention*, 144, 105687. doi:10.1016/j.aap.2020.105687

WHO. (2018). World Health Organization.. **Global status report on road safety 2018: summary**. Genebra: Organização Mundial da Saúde (OMS).

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. (2021). **Lockdown no Brasil em 2020**. Flórida: Wikimedia Foundation. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Lockdown_no_Brasil_em_2020&oldid=60705335>. Acesso em: 21 mar. 2021.

YEZLI, S., & KHAN, A. (2020). **COVID-19 social distancing in the Kingdom of Saudi Arabia: Bold measures in the face of political, economic, social and religious challenges**. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 101692. 16 p. doi:10.1016/j.tmaid.2020.101692