

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E CIÊNCIAS ATUARIAS

JOSE LEONAN MACIEL JESUS SILVA

**Medição dos riscos dos fatores associados na ocorrência de acidentes com vítimas nas rodovias federais de Sergipe no período 2007-2020**

SÃO CRISTÓVÃO - SE

2021

JOSE LEONAN MACIEL JESUS SILVA

**Medição dos riscos dos fatores associados na ocorrência de acidentes com vítimas nas rodovias federais de Sergipe no período 2007-2020**

Monografia apresentada ao departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em Estatística.

Orientador: Prof. Dr. Jose Rodrigo Santos Silva

SÃO CRISTÓVÃO - SE  
2021

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus pelo sustento e força, sei que é com Ele diariamente ao meu lado que consigo alcançar qualquer objetivo. Tem sido meu refúgio em tempos difíceis e é minha fonte de esperança para todas as áreas de minha vida.

Também sou muito grato aos meus pais Maria Luzinete e José Francisco, que sempre acreditaram em mim e me proporcionaram todos os momentos para minha formação, fazendo os esforços necessários para que eu pudesse estar crescendo de forma que as dificuldades fossem minimizadas e principalmente para que meu caráter fosse construído baseado em bons princípios. Foi com vocês que eu aprendi o melhor da vida.

A todos os meus irmãos que estão sempre prontos a me ajudar quando necessário e sempre estão do meu lado, sendo um suporte para vida e se tornaram os meus melhores amigos. Vocês juntos são uma base muito forte que tenho firmado meus pés para me manter erguido.

Aos meus amigos que também sempre confiaram em mim e na minha conquista. Nem sempre contribuíram de forma direta no mundo acadêmico, mas foram parte importante da minha convivência social e emocional que influenciaram também no andamento do curso.

Aos professores do DECAT, vocês se dedicaram a cada aula, cada dúvida apresentada e a cada trabalho, e conseguiram fazer com que parte do conhecimento de vocês fossem compartilhados comigo. E principalmente a meu orientador Prof. Dr. Jose Rodrigo Santos Silva que além de ser um grande professor, é uma pessoa de caráter enorme e contribuiu bastante na minha formação.

Por fim, a Universidade Federal de Sergipe, que me trouxe várias oportunidades que tornaram possível seguir até o fim e em melhores condições.

## RESUMO

Os acidentes de trânsito são um problema global que trazem prejuízos financeiros e sociais durante décadas. O fator humano está associado a 90% dos acidentes ocorridos, visto que fatores como velocidade, ingestão de álcool, não utilização do cinto de segurança e ultrapassagem indevida, estão entre os que influenciam para a ocorrência de acidentes. Este estudo tem como objetivo mensurar os riscos de fatores associados a acidentes com vítimas fatais e feridos graves nas rodovias federais do estado de Sergipe no período 2007-2020. Os dados utilizados são disponibilizados de forma aberta no portal da Polícia Rodoviária Federal. Como métodos para obter os resultados foram utilizadas análises de estatística descritiva e inferencial, com o ajuste de modelos de Regressão Logística. Os resultados mostram que, do montante de acidentes ocorridos nestas rodovias, em 5,67% houve vítimas fatais e em 13,73% tiveram feridos graves. A maior frequência de acidentes foi na BR-101, em meio de semana, em pista simples e traçado de reta. A colisão traseira é o tipo de acidente mais frequente e o fator que mais causa acidente é o fator humano. Este último apresentou maiores chances de incorrer em acidentes com vítimas fatais e feridos graves, comparado a problemas relacionados a estrutura da via e fatores ambientais. Atropelamento, acidentes em plena noite, tempo nublado e via simples são os fatores associados a acidentes com vítimas fatais que mais trazem riscos para as vítimas (razão de chance 23,31; 1,43; 3,67; 1,52 respectivamente). As maiores chances de se ter feridos graves são a ocorrência em plena noite (OR = 1,76), tempo nublado (OR = 1,41) e pista simples (OR = 1,61). Espera-se que os resultados sejam utilizados como um norte para ações do poder público a fim de minimizar os riscos nos acidentes, assim como os números de acidentes com fatalidades e feridos graves no estado de Sergipe.

Palavras-chave: Acidentes Rodoviários; Modelos Logísticos; Avaliação de Risco e Mitigação; Causas de Morte.

## ABSTRACT

Traffic accidents are a global problem that cause financial and social losses for decades. The human factor is associated with 90% of accidents that occur, as factors such as speed, alcohol intake, not using seat belts and improper overtaking are among those that influence the occurrence of accidents. This study aims to measure the risks of factors associated with accidents with fatalities and serious injuries on federal highways in the state of Sergipe in the period 2007-2020. The data used is openly available on the Federal Highway Police portal. As methods to obtain the results, descriptive and inferential statistical analyzes were used, with the adjustment of Logistic Regression models. The results show that, from the amount of accidents that occurred on highways, in 5.67% there were fatal occurrences and in 13.73% had serious injuries. The highest frequency of accidents was on the BR-101, in the middle of the week, on a single lane and straight line. Rear-end collision is the most frequent type of accident and the factor that most causes the accident is the human factor. The latter changes greater chances of incurring accidents with fatal accidents and serious injuries, in relation to problems related to the structure of the road and environmental factors. Running over, accidents in the middle of the night, cloudy weather and simple road are the factors associated with accidents with fatalities that bring more risks to those caused (chance ratio 23.31, 1.43, 3.67 and 1.52, respectively). The greatest chances of having serious injuries are the occurrence in the middle of the night (OR = 1.76), cloudy weather (OR = 1.41) and single lane (OR = 1.61). It is expected that the results will be used as a guide for government actions to minimize the risks of accidents, as well as the number of accidents with fatalities and serious injuries in the state of Sergipe.

Keywords: Road Accidents; Logistic Models; Risk Assessment and Mitigation; Causes of Death.

## ÍNDICES DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Figura 1: Taxas de mortalidade por lesões no trânsito por 100 mil habitantes .....	12
Figura 2: Número de acidentes (A) e proporção de acidentes (B) por ano .....	28
Figura 3: Número de acidentes com vítimas fatais (A) e proporção de acidentes.....	29
Figura 4: Número de acidentes com feridos graves (A) e proporção de acidentes..	29
Figura 5: Boxplot mensal de acidentes com vítimas fatais nas rodovias federais .....	30
Figura 6: Boxplot mensal de acidentes com vítimas com ferimentos graves .....	31
Tabela 1: Acidentes ocorridos nas rodovias federais no estado .....	27
Tabela 2: Teste de significância e tamanho do efeito acidentes com vítimas fatais..	32
Tabela 3: Teste de significância e tamanho do efeito acidentes com feridos graves	33
Tabela 4: Risco de fatores associados a acidentes com vítimas fatais .....	35
Tabela 5: Risco de fatores associados a acidentes com feridos graves .....	36

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	7
2.	OBJETIVOS.....	9
3.	REFERÊNCIAL TEÓRICO .....	10
3.1.	Acidentes de trânsito .....	10
3.1.1.	Definição de tipos de acidentes de trânsito .....	10
3.1.2.	Classificação dos acidentes quanto ao tipo .....	11
3.1.3.	Classificação dos acidentes quanto a gravidade .....	11
3.2.	Fatores geradores de acidentes .....	13
3.3.	Rodovias federais em Sergipe.....	14
3.4.	Revisão de literatura .....	15
4.	METODOLOGIA .....	18
4.1.	Fonte de dados.....	18
4.2.	Definições .....	22
4.2.1.	Teste de Qui-Quadrado .....	22
4.2.2.	Teste exato de Fisher .....	23
4.2.3.	Tamanho do efeito .....	23
4.2.4.	Regressão Logística Múltipla.....	24
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
6.	CONCLUSÃO .....	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

## 1. INTRODUÇÃO

Acidentes de trânsito constituem um grande problema social global, sendo considerado uma epidemia, que tem crescido e deve ser enfrentado por todos, uma vez que mundialmente tem sido uma das principais causas de morte entre jovens de 15 a 29 anos segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2015). Atualmente os acidentes de trânsito matam 1,35 milhão todos os anos, sendo que mais de 90% das vítimas são de países de baixa e média renda, as projeções indicam que até 2030 serão 500 milhões de vítimas (ONSV, 2020).

Diversos fatores estão relacionados com este problema, desde a falta de políticas públicas a negligências de condutores e pedestres. O fator humano está associado a 90% dos acidentes ocorridos, que podem envolver desde a desatenção dos condutores até o desrespeito à legislação, como por exemplo: excesso de velocidade, falta de equipamentos de segurança como o cinto de segurança ou capacete, o uso de bebidas alcoólicas antes de dirigir e ultrapassagem indevida (OMS, 2015). Tais fatores contribuem não somente para a ocorrência de acidentes, como também com o aumento do número de vítimas fatais. Em atropelamento com um veículo em 50km/h a chance de uma pessoa adulta morrer é menor que 20%, com um veículo em 80km/h esse risco aumenta para 60% (BRASIL, 2002). Assim, com o intuito de reduzir os riscos e o número de fatalidades para os envolvidos no trânsito, países têm tomado atitudes afim de reduzir velocidade e aumentar a conscientização das pessoas para os cuidados a serem tomados, uma das principais ações, foi a criação em 2010 da “Década de ações para Segurança no Trânsito” pela Organização das Nações Unidas (OMS, 2015). No Brasil, 23% das mortes em acidentes de trânsito foram ocasionadas por velocidade incompatível e ultrapassagem indevida (IPEA, 2015). A região Nordeste é a que apresenta maiores índices de acidentes com vítimas fatais, sendo que a chance nesta região é 78% maior do que na região Sudeste (Junior, Bertho e Veiga, 2019). Em 2015 foram registrados no estado 671 acidentes na BR-101 o que equivale a 62% dos acidentes das rodovias federais do estado. O tipo de acidente que mais mata é a colisão frontal, que pode estar relacionada com a falta de atenção e ultrapassagem indevida (Evangelista, 2017).

Em Fortaleza-CE, apenas 1,4% dos acidentes tiveram vítimas fatais e 78,1% foram caracterizados como colisão/abaloamento, já em Pernambuco em 1 a cada 20 acidentes uma pessoa morreu, fatores como sexo, idade e escolaridade estão

relacionados com a gravidade do acidente (Almeida *et al.*, 2013; LIMA, 2015). Já na BR-277 no período de 2007 a 2009, na BR-101 em Sergipe em 2015 e no estado de Pernambuco entre 2007-2012, o fator que mais se associava com a ocorrência de acidentes era o fator humano (Balbo, 2011; Evangelista, 2017; LIMA, 2015). Segundo Cruz Júnior (2019) acidentes com vítimas graves ou fatais na região Nordeste ocorreram mais aos fins de semanas, em pleno dia, com pista simples e em vias com traçado reto. Em acidentes em rodovias federais do Ceará, que são caracterizados como atropelamento a chance de letalidade é 339% maior e como colisão frontal é 235% maior em comparação com a colisão traseira (Gonçalves, 2018).

Diante do exposto, temos a seguinte indagação: Quais os riscos dos fatores associados na ocorrência de acidentes com vítimas nas rodovias federais de Sergipe no período 2007 a 2020? Neste trabalho temos o objetivo de responder a tal pergunta, para isso, vamos medir os riscos de acidentes com vítimas fatais e feridos graves relacionado a fatores associados aos acidentes. A fim de alcançar esse objetivo, vamos criar rotinas computacionais na linguagem R, verificar a associação de variáveis explicativas e acidentes com vítimas fatais e feridos graves e mensurar os riscos associados. Logo o trabalho se justifica pelo fato de que ao obter o conhecimento dos riscos de fatores associados com vítimas fatais ou feridos graves, ações de políticas públicas podem direcionar recursos, sejam eles financeiros ou estrutural, de forma mais específica tentando minimizar os fatores que mais trazem riscos para todos os envolvidos diariamente no trânsito de vias públicas.

## 2. OBJETIVOS

Objetivo geral:

- ✓ Medir os riscos dos fatores associados na ocorrência de acidentes com vítimas nas rodovias federais de Sergipe no período 2007 a 2020.

Objetivos específicos:

- ✓ Criar rotinas computacionais na linguagem R;
- ✓ Verificar a associação de variáveis explicativas contidas no banco de dados e acidentes com vítimas fatais e feridos graves;
- ✓ Mensurar os riscos de fatores associados a acidentes com vítimas.

### 3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

#### 3.1. Acidentes de trânsito

##### 3.1.1. Definição de tipos de acidentes de trânsito

Mundialmente o trânsito representa uma das principais causas de morte, sendo a principal entre jovens na faixa etária de 15 a 29 anos. 68 países testemunharam um aumento do número de mortes por lesões no trânsito desde 2010. Destes países, 84% são de baixa ou média renda (OMS, 2015). Para compreensão melhor do tema e das abordagens a serem tomadas para o estudo, é de suma importância conceituar o que é um acidente de trânsito e quais os tipos.

A ABNT NBR 10697:2020 conceitua acidente de trânsito como “sinistro de trânsito”, contudo neste trabalho sempre será usado os termos acidentes de trânsito. Assim, sempre que tal sentença for usada é fundamental considerar que se trata de termos semelhantes a “sinistro de trânsito” (ABNT, 2020).

Segundo o Departamento Nacional de Trânsito, acidente de trânsito é todo “evento não intencional, envolvendo pelo menos um veículo, motorizado ou não, que circula por uma via para trânsito de veículos” (DENATRAN, 2000).

A Organização Mundial de Saúde conceitua como acidente de trânsito “todo acidente com veículo ocorrido na via pública [i.e., originando-se de, terminando ou envolvendo um veículo parcialmente situado na via pública]” (OMS, 1994).

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) destaca que são considerados acidentes de trânsito apenas aqueles que há o envolvimento de veículos. Os acidentes que envolve pedestre também são considerados acidentes de trânsito desde que tenha o envolvimento de pelo menos um veículo. Quedas de pedestres em calçadas ou vias de trânsito normalmente não são consideradas acidentes de trânsito mesmo que causadas por defeitos estruturais nas calçadas, ou na própria via, no entanto, no estudo dos custos de acidentes do IPEA foi levado em consideração como sendo um acidente de trânsito (IPEA, 2003).

A NBR 10697:2020 define acidentes de trânsito como eventos que resultam em danos em veículos ou à sua carga e/ou ferimentos em pessoas e/ou animais, onde pelo menos um dos envolvidos está em movimento em vias abertas ou em áreas abertas ao público (ABNT, 2020).

Já Ferraz *et al.* (2012) considera como acidente de trânsito um evento envolvendo um ou mais veículos, motorizados ou não, em movimento por uma via,

que provoca ferimentos em pessoas e/ou danos em veículos e/ou em outros elementos.

Cada ocorrência de acidente de trânsito acontece de diversas formas, cada uma com um determinado risco de ocorrência ou de magnitude, portanto, nota-se a necessidade de classificação dos acidentes quanto ao seu tipo e gravidade.

### 3.1.2. Classificação dos acidentes quanto ao tipo

A seguir será descrito a classificação dos tipos de acidentes de trânsito, tal descrição é baseada nas definições e classificações da NBR 10697:2020 (ABNT, 2020).

- Atropelamento de pessoa(as) e/ou animal(is): acidente de trânsito em que pessoa(s) e/ou animal(is) sofre o impacto de um veículo em movimento.
- Capotamento: acidente de trânsito em que um veículo gira em torno de si mesmo, ficando em algum determinado momento com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição.
- Choque: quando há impacto de um veículo contra qualquer objeto fixo ou móvel sem movimento.
- Colisão: acidente de trânsito em que um veículo em movimento sofre o impacto de outro veículo também em movimento. As colisões são classificadas em colisão frontal, traseira, transversal e lateral.
- Engavetamento: é o tipo de acidente que ocorre quando há o impacto entre três ou mais veículos em um mesmo sentido de circulação, resultado de uma sequência de colisões traseiras, laterais ou transversais.
- Queda: acidente de trânsito que há o impacto em razão de queda livre de veículo, queda de pessoas ou carga transportada devido ao movimento do veículo.
- Tombamento: acidente de trânsito em que o veículo sai de sua posição normal, imobilizando-se sobre uma de suas partes laterais, sua frente ou traseira.
- Outros: acidente de trânsito que não se enquadre dentro das definições supracitadas.

### 3.1.3. Classificação dos acidentes quanto a gravidade

Uma outra classificação usada para distinção entre os acidentes é a classificação quanto a sua gravidade. No Brasil a classificação para caracterização da gravidade é a utilizada pelo Polícia Militar na elaboração de boletins de ocorrência de

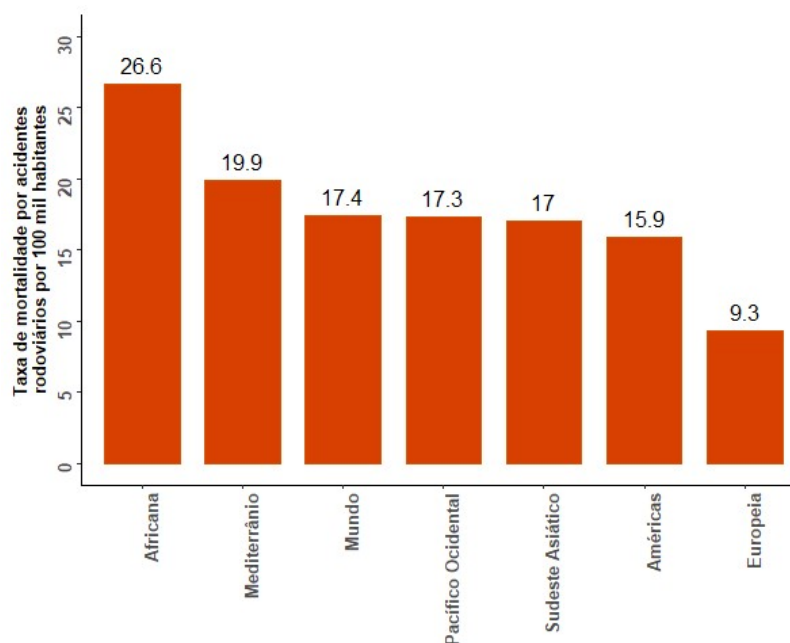
acidentes e na elaboração de estatísticas. Assim, os acidentes segundo a gravidade é classificada em três categorias: acidentes sem feridos (apenas danos materiais), acidentes com feridos e acidentes com vítimas fatais (Ferraz *et al.*, 2012).

A caracterização a partir da ABNT (2020) é dada por acidentes sem vítimas, acidentes com vítimas não fatais e acidentes com vítimas fatais. A existência e a quantidade de vítimas fatais em acidentes de trânsito são contabilizadas se a morte ocorrer no local do acidente ou até o fechamento do boletim de ocorrência da polícia, assim como também só são registrados acidentes com feridos caso os sintomas sejam apresentados no local do acidente. Ou seja, caso as mortes ou sintomas de ferimentos sejam constatados posterior a ocorrência ser registrada não serão contabilizadas vítimas fatais ou feridos.

Uma vítima de acidente de trânsito é toda pessoa que sofra lesões físicas e/ou perturbações psicológicas decorrente de acidente de trânsito. Estas são classificadas como fatal caso venha a óbito em até 30 dias após a ocorrência, como não fatal caso não venha a óbito em até 30 dias após a ocorrência (ABNT, 2020).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2015) das 7 regiões da OMS a região Africana é a que contabiliza maior taxa de fatalidades por acidentes de trânsito por 100 mil habitantes (ver Figura 1).

Figura 1: Taxas de mortalidade por lesões no trânsito por 100 mil habitantes (2013), por região da OMS.



Fonte: Organização Mundial de Saúde, 2015.

Os feridos graves são as vítimas tal qual suas lesões tragam incapacidade temporária ou permanente para ocupações habituais. Caso as lesões não causem incapacidade temporária ou permanente são classificadas como feridos leves (ABNT, 2020).

### 3.2. Fatores geradores de acidentes

Ao longo dos anos alguns fatores têm se mostrado fundamentais para o acometimento em acidentes de trânsito. De tal modo que destinar maior atenção para tentar minimizá-los resultaria em grande efeito na diminuição de ocorrência de acidentes de trânsito nas rodovias federais.

Um dos maiores desafios para os profissionais da engenharia de tráfegos é a determinação quanto as causas dos acidentes de trânsito, pois normalmente esses acidentes envolvem a iteração de várias causas resultando em sua ocorrência (Cardoso, 2006).

Logo, os acidentes de trânsito não estão associados a apenas uma única causa, e sim a convergência de fatores, sendo possível encontrar um ou mais fatores em uma ocorrência de acidente de trânsito (Ferraz *et al.*, 2012).

Ainda Ferraz *et al.* (2012) considera um fator de risco que está associado a geração de acidentes, qualquer fator que aumente a probabilidade de ocorrência de um acidente de trânsito. As ocorrências dos acidentes em sua grande maioria estão associadas aos componentes físicos do trânsito, tais como humano, veicular, viário e ambiental.

Assim como Ferraz *et al.* (2012), o Ministério dos transportes traz as definições de fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes, como sendo fatores diretamente ligados ao comportamento humano, as condições do veículo, a estrutura da via e meio ambiente. Ainda segundo o Ministério observa-se que a partir da convergência desses fatores que criam condições excepcional de ocorrência de acidentes de trânsito, em 90% dos casos o fator humano está associado (BRASIL, 2002).

Diante disso vamos aos conceitos de cada um dos fatores baseado na NBR 10697:2020 (ABNT, 2020).

O fator humano é o grupo de fatores em que as causas de acidentes que estão associados com o comportamento humano, seja ele representado pelos condutores, passageiros ou pedestres, se estes são responsáveis pela ocorrência do acidente.

Alguns exemplos são o consumo de álcool pelos condutores, velocidade excessiva e travessia indevida de pedestres.

O fator veicular é o que está associado com causas de acidentes que estão ligados com o veículo, ou seja, falha no veículo, negligência na manutenção ou defeito de fabricação, responsável pelo acidente.

O fator ambiental, tem uma nomenclatura de fator externo como causa do acidente segundo a ABNT, logo este fator é o que está associado a causa externa à via, tais como condições climáticas, ambientais, da natureza, animais e objetos.

O fator via é o que traz como associação defeito na via e falha na sinalização, responsável pelo a ocorrência.

### 3.3. Rodovias federais em Sergipe

Uma rodovia federal é descrita como aquela que está sob administração da união federal (DNER, 1997). As rodovias federais são as rodovias que constam na Lei 5.917/73. As rodovias federais se dividem em 4 subgrupos, sendo rodovia direta, delegada, concedida e delegada para concessão. Esta divisão é feita com base em quem detém a responsabilidade de administração, manutenção e construção das mesmas (DNIT, 2007).

Cada rodovia federal tem uma nomenclatura específica, sendo que inicia com a sigla BR que significa que se trata de uma rodovia federal, seguido de três algarismos. O primeiro indica a categoria da rodovia designada no Plano Nacional de Viação, sendo definido 5 categorias: radiais – 0, longitudinais – 1, transversais – 2, diagonais – 3 e de ligação – 4. Os outros dois algarismos definem a posição, que é relativo a capital federal e aos limites do país. Quanto a quilometragem, quando a rodovia se inicia em um estado a contagem de quilometragem se inicia novamente do zero, seguindo a divisão de trechos do Plano Nacional de Viação (DNIT, 2020).

Apenas duas rodovias percorrem o estado de Sergipe, sendo elas a BR-101 que é uma rodovia longitudinal com uma extensão de 4.551,4KM (DNIT, 2020). O seu ponto inicial está localizado em Touros no estado Rio Grande do Norte e o final em São José do Norte no Rio Grande do Sul. A BR-101 atravessa 12 estados, sendo uma das rodovias mais importante do país (BR-101/NE, 2018). Em Sergipe a BR-101 tem uma extensão de 206KM com KM 0 na cidade de Propriá e KM 206 em Cristinápolis.

Uma outra rodovia que passa pelo estado de Sergipe é a BR-235, classificada como transversal com uma extensão de 2.093,5KM que passa por 7 estados

brasileiros (DNIT, 2020). As informações quanto a extensões e localidade por onde passam essas rodovias estão demonstradas no Quadro 1.

Quadro 1: Rodovias federais que passam por Sergipe e demais localidades abrangentes

Rodovias	Localidades	Extensão (KM)
BR-101	Touros - Natal - João Pessoa - Recife - Maceió - Aracaju - Feira de Santana - Itabuna - São Mateus - Vitória - Campos - Niterói - Rio de Janeiro - Mangaratiba - Angra dos Reis - Caraguatatuba - Santos - Iguape - Antonina - Joinville - Itajaí - Florianópolis - Tubarão - Osório - São José do Norte - Rio Grande	4.551,4
BR-235	Aracaju - Jeremoabo - Canudos - Juazeiro - Petrolina - Remanso - Caracol - Bom Jesus - Alto Parnaíba - Araguacema - Cachimbo	2.093,5

Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

#### 3.4. Revisão de literatura

Almeida *et al.* (2013) propôs uma caracterização dos veículos, vias e vítimas envolvidas em acidentes de trânsito ocorrido nas imediações geográficas da cidade de Fortaleza – CE entre janeiro de 2004 a dezembro de 2008. Um ponto bastante importante destacado pelo autor é que muitos dos estudos referentes a acidentes de trânsito são realizados apenas levando em consideração acidentes com vítimas fatais, por isso o estudo foi feito considerando acidentes com vítimas fatais ou não. Os dados obtidos foram apresentados de forma descritiva, já a análise comparativa foi feita por meio de testes de hipóteses, por fim, o autor utilizou uma análise multinomial. Os resultados apresentados são os seguintes: apenas 1,4% dos acidentes registrados tiveram óbitos, com relação ao tipo de acidente 78,1% foram caracterizados como colisão/abalroamento. O índice mais alto de acidentes ocorreu durante o dia. Acidentes envolvendo motocicletas tiveram o segundo maior risco para acidentes com óbitos. Os condutores com menos de 5 anos de habilitação apresentaram maior risco para acidentes com óbitos. Fatores como sexo, idade e escolaridade estão relacionados com a gravidade e ocorrência de acidentes.

Balbo (2011) buscou relacionar os diferentes tipos de acidentes ocorridos na BR-277 no período de janeiro de 2007 a novembro de 2009, com as condições de pista, tipos de acostamento, condições meteorológicas, sentido da rodovia, entre outras. O método utilizado para determinar essas relações foi a Análise Fatorial. O

fator com maior influência na ocorrência de acidentes, em todas as análises foi o condutor. Outros fatores tais como animais na pista, restrições de visibilidade e pista mal conservada influenciam, porém de maneira menos significativa.

Evangelista (2017) traça um perfil para as ocorrências de acidentes na BR-101 nos km que cortam o estado de Sergipe, usando a técnica de análise de correspondência. Em seus resultados observou-se que 67% dos acidentes em rodovias federais do estado de Sergipe no ano de 2015 correspondem a acidentes na BR-101. A falta de atenção caracteriza-se como a maior causa de acidentes neste trecho. Já a ultrapassagem indevida é a menor causa de acidente. Dos acidentes ocorridos 25% foram do tipo de acidente nomeado como colisão traseira, sendo o tipo mais ocorrido. No entanto, a colisão frontal é o que tem maior relação com acidentes com vítimas fatais. Os maiores índices de ocorrências foram registrados em período de chuva e em pleno dia. O fator que mais se associa com a ocorrência de acidentes é o fator humano, o que realmente era esperado tendo em vista que a falta de atenção é o maior motivo de causa de acidentes, na BR-101 no trecho correspondente a Sergipe.

Cruz Júnior (2019) traz uma análise dos fatores associados aos acidentes de trânsito na região nordeste, considerando apenas acidentes graves com condutores de automóvel e motocicleta. Utilizando técnicas descritivas e regressão de Poisson os resultados foram que condutores do sexo masculinos são as vítimas em maiores números nestas rodovias. Com relação as condições das vias e ambientes, constatou-se que os acidentes com vítimas graves ou fatais ocorreram aos fins de semanas, em pleno dia, com pista simples e em vias com traçado reto. Referente ao tipo de acidente as colisões frontais foram responsáveis por 37,4% das ocorrências.

LIMA (2015) analisa os acidentes ocorridos nas rodovias federais do estado de Pernambuco, entre os anos 2007-2012. Para a análise dos resultados a autora utilizou métodos de análise descritiva e exploratória, através da análise de correspondência simples e múltipla. O fator humano é o fator responsável pela maior parte dos acidentes (pelo menos 60%). A falta de atenção dos usuários das vias, é a maior causa assim como é a causa que mais traz acidentes com vítimas fatais, a grande maioria das ocorrências ocorreram quando trafegavam em vias com apenas uma faixa. Em mais de 5% dos acidentes estudados houve vítimas fatais, ou seja, 1 em cada 20 acidentes levaram a morte de pelo menos um envolvido.

Junior, Bertho e Veiga (2019) fizeram uma análise sobre acidentes ocorridos em 2016 nas rodovias federais brasileiras com o objetivo de identificar os fatores associados à letalidade dos acidentes de trânsito, considerando, além das características das vítimas, informações sobre o contexto de ocorrência desses eventos. Foi utilizado um modelo binomial de regressão logística. Em seus resultados encontraram que as chances de um acidente de trânsito ser letal aumentam para indivíduos do sexo masculino, pedestres, com ocorrências na região Nordeste, aos domingos, durante a madrugada, nas curvas, nas áreas rurais e para vítimas com idades mais elevadas.

Gonçalves (2018) fez uso das técnicas de modelos logísticos de natureza espacial, temporal e específica para mapear os acidentes de trânsito nas rodovias e estradas federais do Ceará no período 2008-2017 em função de diversas variáveis explicativas. Com isto obteve através da razão de chance que a letalidade em zona rural é 3,9 vezes maior em comparação aos grandes centros urbanos; As chances para a madrugada são maiores em comparação ao pleno dia; 84% maior nas retas em comparação aos cruzamentos; 21% menor às quintas-feiras em comparação aos domingos; 129% maior nos acidentes decorrentes de velocidade incompatível em comparação à desobediência à sinalização; em atropelamentos de pessoas a chance é 339% maior comparado às colisões traseiras; e 235% maior nas colisões frontais em comparação também às colisões traseiras.

## 4. METODOLOGIA

Nesta seção será apresentado os métodos utilizados para realização dessa pesquisa, tais quais metodologia da pesquisa, variáveis do conjunto de dados, assim como os softwares usados. Este trabalho se trata de uma pesquisa descritiva quantitativa com associação de fatores referente a acidentes ocorridos nas rodovias federais no estado de Sergipe. A organização dos dados e análise estatística foram feitas usando os softwares Excel, Word e R Studio.

### 4.1. Fonte de dados

Para o presente trabalho foram usados dados abertos de ocorrência de acidentes no período de janeiro 2007 a junho de 2020, disponível no portal da Polícia Rodoviária Federal. Estes dados estão disponíveis em arquivo CSV contendo as ocorrências de acidentes registradas em todo o Brasil. Com as ferramentas do Excel os dados foram filtrados para que tivesse apenas os dados referentes a trechos das rodovias que cortam Sergipe.

Os dados são compostos de 32 variáveis que trazem informações relevantes sobre cada ocorrência de acidente. Entre 2007 e 2016 o registro de acidentes era feito por meio do sistema BR-Brasil, onde era registrado as informações quanto a local, data, envolvidos e toda dinâmica do acidente, porém, a partir de janeiro de 2017 este sistema foi descontinuado sendo que a PRF passou a usar, a partir de então, um novo sistema para registrar as ocorrências de acidentes. Em 2017, começou registrar variáveis que correspondem a latitude, longitude, região, delegacia e Unidades Operacionais de Policiamento (UOP), sendo estas agregadas as outras variáveis já existente (PRF, 2017). A descrição de cada variável utilizada neste trabalho pode ser vista no Quadro 2.

Quadro 2: Descrição das variáveis do banco de dados de ocorrências de acidentes da PRF

Nome da variável	Descrição
id	Variável com valores numéricos, representando o identificador do acidente.
data_inversa	Data da ocorrência no formato dd/mm/aaaa.
dia_semana	Dia da semana da ocorrência. Ex.: Segunda, terça etc.
horário	Horário da ocorrência no formato hh:mm:ss.
uf	Unidade da Federação. Ex.: MG, PE, DF, etc.
br	Variável com valores numéricos representando o identificador da BR do acidente.
município	Nome do município de ocorrência do acidente.
causa_acidente	Identificação da causa presumível do acidente. Ex.: Falta de atenção, Velocidade incompatível etc.
tipo_acidente	Identificação do tipo de acidente. Ex.: Colisão frontal, Saída de pista etc.
classificação_acidente	Classificação quanto à gravidade do acidente: Sem Vítimas, Com Vítimas Feridas, Com Vítimas Fatais e Ignorado.
fase_dia	Fase do dia no momento do acidente. Ex. Amanhecer, Pleno dia, etc.
sentido_via	Sentido da via considerando o ponto de colisão: Crescente e decrescente.
condição_meteorologica	Condição meteorológica no momento do acidente: Céu claro, chuva, vento etc.
tipo_pista	Tipo da pista considerando a quantidade de faixas: Dupla, simples ou múltipla.
tracado_via	Descrição do traçado da via: reta, curva ou cruzamento.
uso_solo	Descrição sobre as características do local do acidente: Urbano ou Rural.
peessoas	Total de pessoas envolvidas na ocorrência.
mortos	Total de pessoas mortas envolvidas na ocorrência.
feridos_leves	Total de pessoas com ferimentos leves envolvidas na ocorrência.
feridos_graves	Total de pessoas com ferimentos graves envolvidas na ocorrência.
llesos	Total de pessoas ilesas envolvidas na ocorrência.
Ignorados	Total de pessoas envolvidas na ocorrência e que não se soube o estado físico.
feridos	Total de pessoas feridas envolvidas na ocorrência (é a soma dos feridos leves com os graves).
veículos	Total de veículos envolvidos na ocorrência.

Fonte: Polícia Rodoviária Federal, 2017.

Para melhorar a compreensão e reduzir a quantidade de fatores dentro das variáveis, foram criados subgrupos em algumas variáveis e agrupados dentro destes subgrupos os fatores, seguindo o critério de especificações semelhantes ao fator criado. Desse modo, para a variável referente aos dias da semana as informações foram resumidas em apenas meio de semana e final de semana; referente a causa de

acidentes todas as categorias foram resumidas em apenas cinco fatores, sendo estes o fator outras, fatores ambientais, defeitos no veículo, fator humano e estrutura da via; as classificações quanto aos tipos de acidentes ficaram resumidas aos grupos de fatores atropelamento, capotamento/tombamento, colisão com objeto, colisão frontal, colisão lateral/transversal, colisão traseira, outros e saída de pista; para a fase do dia foi definido apenas três fatores sendo amanhecer/anoitecer, plena noite e pleno dia; em condição meteorológica os fatores ficaram agrupados da seguinte forma, sol, chuva, nevoeiro/neblina e nublado; e traçado da via os fatores foram classificados como sendo cruzamentos, curva, desvio temporário, conexões e Reta. Os fatores aos quais foram resumidas as informações de cada uma estão descritas no Quadro 3.

Quadro 3: Agrupamento das categorias dentro das variáveis por novos fatores

Variável	Agrupamento	Descrição
dia_semana	Final de semana	Sexta
		Sábado
		Domingo
	Meio de semana	Segunda
		Terça
		Quarta
		Quinta
	causa_acidente	Outras
Desobediência às normas de trânsito pelo pedestre		
Falta de Atenção do Pedestre		
Ingestão de álcool e/ou substâncias psicoativas pelo pedestre		
Outras		
Fatores ambientais		Animais na Pista
		Fenômenos da Natureza
		Pista Escorregadia
		Restrição de Visibilidade
Defeitos no veículo		Avarias e/ou desgaste excessivo no pneu
		Defeito mecânico em veículo
		Deficiência ou não Acionamento do Sistema de Iluminação/Sinalização do Veículo
Fator humano		Carga excessiva e/ou mal acondicionada
		Condutor Dormindo
		Desobediência à sinalização
		Desobediência às normas de trânsito pelo condutor
		Falta de Atenção à Condução

		Ingestão de álcool
		Ingestão de Substâncias Psicoativas
		Mal Súbito
		Não guardar distância de segurança
		Objeto estático sobre o leito carroçável
		Ultrapassagem indevida
		Velocidade incompatível
	Estrutura da via	Defeito na via
	Estrutura da via	Sinalização da via insuficiente ou inadequada
tipo_acidente	Atropelamento	Atropelamento de animal
		Atropelamento de Pedestre
	Capotamento / Tombamento	Capotamento
		Tombamento
	Colisão com objeto	Colisão com bicicleta
		Colisão com objeto em movimento
		Colisão com objeto estático
		Colisão com objeto fixo
		Colisão com objeto móvel
	Colisão frontal	Colisão frontal
	Colisão lateral / transversal	Colisão lateral
		Colisão transversal
	Colisão traseira	Colisão traseira
	Outros	Danos eventuais
Derramamento de Carga		
Engavetamento		
Incêndio		
Queda de motocicleta / bicicleta / veículo		
Queda de ocupante de veículo		
Saída de leito carroçável		
Saída de Pista	Saída de Pista	
fase_dia	Amanhecer / anoitecer	Amanhecer
		Anoitecer
	Plena noite	Plena noite
Pleno dia	Pleno dia	
condicao_metereologica	Sol	Céu Claro
		Sol
	Chuva	Chuva
		Garoa/Chuvisco
		Granizo
Nevoeiro/Neblina	Nevoeiro/Neblina	
Nublado	Nublado	
tracado_via	Cruzamentos	Cruzamento

		Interseção de vias
		Retorno Regulamentado
		Rotatória
	Curva	Curva
	Desvio Temporário	Desvio Temporário
	Conexões	Ponte
		Túnel
		Viaduto
	Reta	Reta

## 4.2. Definições

### 4.2.1. Teste de Qui-Quadrado

A fim de verificar se as diferenças entre as frequências observadas e esperadas de variáveis qualitativas em cada uma das suas classes são reais ou casuais usamos então o teste de Qui-Quadrado, que faz essa verificação pelo uso de uma estatística  $Q$ . Esta estatística segue uma distribuição de Qui-Quadrado, daí vem o nome deste teste, a estatística  $Q$  é dada por

$$Q = \sum_{i=1}^k \frac{(X_i - E_i)^2}{E_i} \sim \chi(v),$$

Sendo,  $X_i$ : frequência observada da classe  $i$ ;  $E_i$ : frequência esperada da classe  $i$ ;  $k$ : número de classe da variável;  $v = k - 1$ : o número de graus de liberdade.

Para o teste de Qui-Quadrado temos algumas restrições, primeiro, o teste é valido apenas para frequências absolutas; segundo, temos que a distribuição Qui-Quadrado é uma distribuição derivada da distribuição normal, logo como os dados analisados por meio do teste de Qui-Quadrado são de origem de contagem, é preciso levar em conta algumas considerações, como, usar uma correção de continuidade quando trabalhar com apenas um grau de liberdade e também assegurar que nenhuma frequência seja inferior a 5 (Piana, Machado e Selau, 2009).

Ainda segundo Piana, Machado e Selau (2009) o teste de Qui-Quadrado faz uso de duas classificações, chamadas de classificação simples quando queremos verificar se as frequências observadas concordam com as frequências esperadas e classificação dupla quando o intuito é observar se as variáveis são independentes entre si, ou seja, se existe alguma associação entre as variáveis, neste caso, os indivíduos são dispostos em uma tabela de dupla entrada chamada de tabela de

contingência. Como aqui neste trabalho o intuito foi verificar se havia associação entre as variáveis em estudo, foi usado o teste de Qui-Quadrado de classificação dupla. A hipótese de independência é a hipótese a ser testada, temos que

$H_0$ : variável A independente da variável B

$H_a$ : variável A depende da variável B

Para a decisão o critério usado é com base no valor crítico  $q_{\alpha(v)}$ , o qual delimita a área de rejeição de  $\alpha$  para o número de graus de liberdade  $v$ , rejeitamos  $H_0$  ao nível de  $\alpha$ , se  $q = \sum_{i=1}^k \frac{(X_i - e_i)^2}{e_i} > q_{\alpha(v)}$  e não rejeitamos  $H_0$ , se  $q = \sum_{i=1}^k \frac{(X_i - e_i)^2}{e_i} < q_{\alpha(v)}$  (Piana, Machado e Selau, 2009).

#### 4.2.2. Teste exato de Fisher

Como visto no teste de Qui-Quadrado deveríamos levar em consideração as classes com frequência menores que 5, pois para esses valores o teste de Qui-Quadrado não se mostra ideal. Assim foi preciso recorrer a um outro teste neste trabalho para suprir essa necessidade, o recomendado nesses casos é o teste exato de Fisher. O teste exato de Fisher é baseado no cálculo da distribuição de probabilidade das frequência da tabela, entretanto, existe uma limitação quanto a tabelas com margens fixas e livres, assim é proposto que a distribuição de probabilidade das frequências deste tipo de tabela seja substituída por uma distribuição de probabilidade hipergeométrica para a única frequência de valor livre, considerando tabelas com duas margens fixas (Siegel e Castellan Jr., 2006). As hipóteses são dadas por

$H_0$ : Não há relação (independente) entre as variáveis

$H_a$ : Há relação entre as variáveis .

#### 4.2.3. Tamanho do efeito

O tamanho do efeito é um complemento importante para testes de significância. Cada medida de tamanho de efeito deve seguir as características dos dados em estudo, Kirk (1996) menciona 40 medidas diferentes, sendo que várias dessas medidas podem ser usadas em uma mesma estrutura de dados. Para nosso objetivo à medida que se mostrou ideal foi a que Cohen introduziu denominada como  $w$ , específica para dados categóricos. Os valores de medidas  $w$  de Cohen são

interpretados da seguinte forma, insignificante ( $< 0,10$ ), fraco ( $0,10 - 0,29$ ), médio ( $0,30 - 0,49$ ), forte ( $> 0,50$ ) (Lindenau e Guimarães, 2012; Sousa, 2018). Sua fórmula é dada por:

$$w = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{(P_{1i} - P_{0i})^2}{P_{0i}}}$$

#### 4.2.4. Regressão Logística Múltipla

A seleção de modelos é uma parte importante em toda pesquisa em modelagem estatística, e consiste em procurar um modelo que seja adequado e eficiente em prever valores. Para mensurar os riscos dos fatores associado a acidentes com vítimas nas rodovias federais de Sergipe, é preciso ajustar um modelo adequado. Nelder e Wedderburn (1972) propuseram uma família de modelos de regressão denominada de modelos lineares generalizados (MLG), que consiste em expandir as opções para a distribuição da variável resposta, permitindo que pertença a família exponencial. Dentre os modelos propostos encontra-se o modelo de regressão logística (Paula, 2013).

A regressão logística múltipla é um modelo usado em casos em que temos mais de uma variável explicativa. Assim como outros modelos MLG, este modelo necessita de uma função de ligação. A função de ligação para o modelo logístico múltiplo é definida assim (Paula, 2013)

$$g(X) = \ln\left(\frac{\pi(X)}{1 - \pi(X)}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$$

A estimação dos parâmetros de regressão  $\beta_p$  é feito pelo método da máxima verossimilhança, da seguinte forma

$$L(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p | (x_i; m_i; y_i)) = \sum_{i=1}^n [y_i g(X) - m_i \ln(1 + \exp^{g(X)})], \quad (1)$$

Para obter a equação que fornece as estimativas dos parâmetros deriva a equação (1), substitui os parâmetros pelos estimadores e iguala a zero. Logo,

resolvendo a equação (2) obtêm as estimativas dos parâmetros do modelo de regressão (Paula, 2013).

$$\sum_{i=1}^n y_i x_i (1 + e^{g(X)}) - \sum_{i=1}^n m_i x_i e^{g(X)} = 0, \quad (2)$$

A interpretação dos parâmetros de um modelo de regressão logística é obtida comparando a probabilidade de sucesso com a probabilidade de fracasso. Por isso ao utilizar a regressão logística utiliza-se a Odds Ratio (Razão de chance) para interpretar os resultados do modelo ajustado. Para transformar o resultado em razão de chance, basta aplicar a exponencial à estimativa, se a razão for igual a 1 o fator tem a mesma contribuição para a variável resposta, se comparado ao fator base, quando o valor da razão de chance é menor que 1 o fator pode ser considerado como um fator de proteção para a variável resposta relativo ao fator selecionado como base no modelo, caso maior que 1 o fator aumenta seu efeito na probabilidade de ocorrer o evento na variável resposta (Anunciação, 2021; Paula, 2013). No modelo logístico usaremos as variáveis resposta vítimas fatais e feridos graves, ou seja, será ajustado um modelo que seja capaz de calcular os riscos que cada covariáveis que compõe o modelo traz para a ocorrência de acidentes com vítimas fatais e feridos graves.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período compreendido entre 2007 e 2020, foram registrados pela polícia rodoviária federal 15.540 acidentes nas rodovias situadas no estado de Sergipe, dos quais em 5,62% das ocorrências houve vítimas fatais e em 13,73% dos casos pessoas envolvidas nos acidentes saíram em estado grave. Este estudo será direcionado para casos registrados com vítimas fatais e feridos graves.

É possível verificar que os acidentes ocorrem com maior frequência no meio de semana (meio de semana são considerados os dias úteis excluindo a sexta feira que faz parte do fim de semana), sendo 54,30% dos acidentes. Em pista simples, os veículos transitam mais próximo dos veículos do sentido de via contrária, dado esse fator, observa-se que nesse tipo de pista estão os trechos com o maior índice de acidentes, sendo 61,56% das ocorrências. Para o traçado da via aparentemente as curvas são os trechos mais perigosos e responsáveis por partes dos acidentes, contudo verificou-se que a maioria dos acidentes ocorrem em traçado de via reta sendo estes 80,07% dos acidentes, concordando com o estudo anterior de Cruz Júnior (2019) para as rodovias federais da região nordeste. O solo rural foi o mais usado quando há ocorrência de acidentes, nesses trechos a tendência é que a velocidade permitida e utilizada pelos condutores é maior do que nos trechos urbanos.

A maior ocorrência de acidentes nas rodovias sergipanas é referente a BR-101, 65,55% dos casos. Esse resultado pode ser explicado pela extensão dessa BR no estado, pois é a maior no estado de Sergipe e mais movimentada. As classificações quanto ao tipo de acidente são várias, como colisões, atropelamento, tombamento e outros. Diante destas classificações, percebe-se que acidentes caracterizados como colisão traseira é o índice mais alto apresentado, 28,68% dos acidentes, seguido por colisão lateral/transversal (25,71%), isto pode explicar o fato de mais da metade dos acidentes não terem vítimas, sejam elas feridas ou fatais, pois geralmente esses acidentes são de menor impacto. Estes valores convergem com os que foram apresentados por Evangelista (2017) em seu estudo.

Em qualquer acidente os condutores estão em risco de se ferirem gravemente ou até mesmo virem a óbito, na Tabela 1 verifica-se que grande parte dos envolvidos nos acidentes são vítimas não fatais (94,38%) e feridos não graves (86,27%). Esses resultados são semelhantes aos resultados encontrado em Fortaleza-CE com relação

as vítimas fatais, no estudo dos fatores de risco associados a gravidade dos acidentes (Almeida *et al.*, 2013). Observa-se que para causa de acidentes o maior índice é relacionado ao fator humano em rodovias federais de Sergipe, semelhante ao que foi observado por Balbo (2011) e Evangelista (2017) em seus estudos.

Tabela 1: Acidentes ocorridos nas rodovias federais no estado de Sergipe de 2007 a 2020.

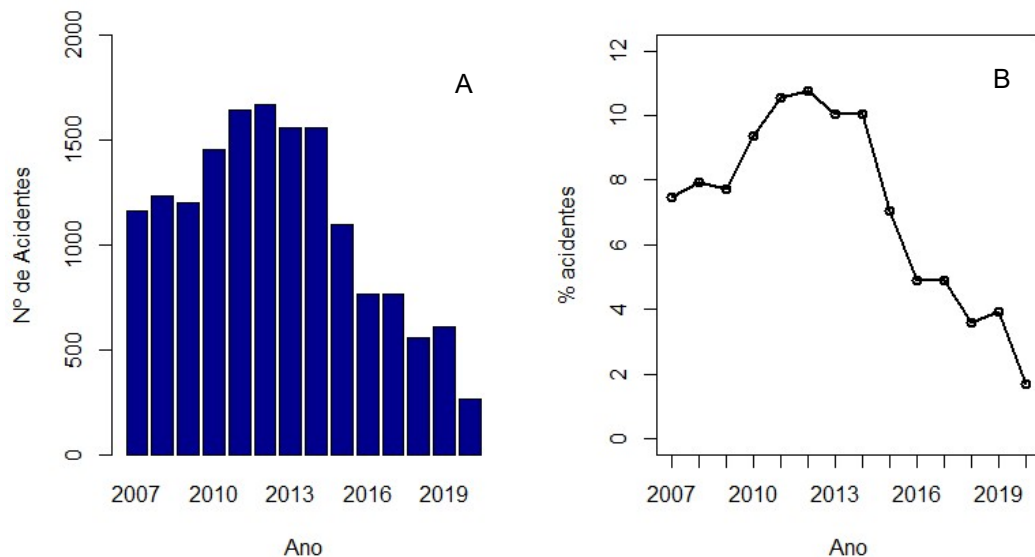
<b>Variável / Classe</b>	<b>%</b>	<b>Variável / Classe</b>	<b>%</b>
<b>dia_semana</b>		<b>sentido_via</b>	
Final de semana	45,70%	Crescente	50,70%
Meio de semana	54,30%	Decrescente	49,30%
<b>br</b>		<b>condicao_metereologica</b>	
101	65,55%	Chuva	15,13%
235	34,45%	Nevoeiro/Neblina	0,17%
<b>vítimas_fatais</b>		Nublado	17,46%
Não	94,38%	Sol	67,25%
Sim	5,62%	<b>tipo_pista</b>	
<b>causa_acidente</b>		Dupla	35,93%
Defeitos no veículo	3,82%	Múltipla	2,51%
Estrutura da via	1,77%	Simple	61,56%
Fator humano	69,50%	<b>tracado_via</b>	
Fatores ambientais	5,68%	Curva	15,41%
Outras	19,22%	Desvio Temporário	0,53%
<b>tipo_acidente</b>		Interseções	3,71%
Atropelamento	8,50%	Conexões	0,28%
Capotamento / Tombamento	6,83%	Reta	80,07%
Colisão com objeto	7,18%	<b>uso_solo</b>	
Colisão frontal	5,43%	Rural	61,20%
Colisão lateral / transversal	25,71%	Urbano	38,80%
Colisão traseira	28,68%	<b>feridos_leve</b>	
Outros	7,56%	Não	66,94%
Saída de Pista	10,12%	Sim	33,06%
<b>classificacao_acidente</b>		<b>feridos_graves</b>	
Com Vítimas Fatais	5,67%	Não	86,27%
Com Vítimas Feridas	40,52%	Sim	13,73%
Sem Vítimas	53,81%	<b>ilesos</b>	
<b>fase_dia</b>		Sim	22,79%
Amanhecer / anoitecer	9,87%	Não	77,21%
Plena noite	31,46%		
Pleno dia	58,67%		

Segundo Almeida *et al.* (2013), Cruz Júnior (2019) e Evangelista (2017), os acidentes ocorrem mais no período de pleno dia, embora a visibilidade da via seja maior por conta da iluminação, a movimentação de veículos aumenta, com isso a ocorrência em pleno dia é maior. Assim como estes autores, verificou-se resultados semelhantes em nosso estudo. No Nordeste o calor é mais intenso, com chuva menos intensa, por isso, os acidentes ocorrem em sua maioria em tempo de sol,

representando 67,25%. Em aproximadamente 33% dos acidentes houve feridos leves e em 77,21% dos acidentes houve pessoas envolvidas que saíram ilesas. As informações estão descritas na Tabela 1.

A partir do ano de 2010, houve aumento no número de acidentes nas rodovias federais de Sergipe, alcançando seu maior índice em 2012, quando atingiu 1.672 acidentes. Os números continuaram altos até 2014, e começaram a cair consideravelmente, seguindo essa tendência até 2020<sup>1</sup>. Ao considerarmos a proporção de acidentes acontecidos em cada ano, observa-se que 50,78% dos acidentes do período foram registrados entre 2010 e 2014, podemos visualizar graficamente esses resultados na Figura 2.

Figura 2: Número de acidentes (A) e proporção de acidentes (B) por ano nas rodovias federais de Sergipe - 2017 - 2020.



Ainda analisando anualmente os acidentes, na Figura 3 verifica-se que para os casos com vítimas fatais os dados são semelhantes as ocorrências de acidentes, nos anos em que foram registrados mais acidentes, também houve maior número de acidentes em que pelo menos um dos envolvidos vieram a óbito, porém, no ano de 2010 o número absoluto de registro com vítimas fatais foi maior, 99 acidentes com vítimas fatais. Já proporcionalmente aos acidentes de trânsito de cada ano específico, a maior proporção de acidentes com vítimas fatais foi em 2019 (9,15%), seguido de 2020 (7,92%). Ao observar os acidentes com feridos graves, na Figura 4 pode ser visualizado que normalmente os valores absolutos anuais giram em torno de 150

<sup>1</sup> Acidentes registrados até o mês de junho de 2020

acidentes e a partir de 2018 a taxa anual de ocorrência de acidentes com feridos graves tende a se estabilizar, sendo este o que possui a maior taxa de acidentes em que pelo menos uma pessoa saiu do acidente em estado grave. Em quase 10% dos acidentes em rodovias federais no estado de Sergipe em 2019 pelo menos um indivíduo envolvido em acidentes morreu e em aproximadamente 24% dos registros de acidentes em 2018, 2019 e 2020 foram registradas pessoas que saíram em estado grave.

Figura 3: Número de acidentes com vítimas fatais (A) e proporção de acidentes com vítimas fatais (B) por ano nas rodovias federais de Sergipe - 2017 - 2020.

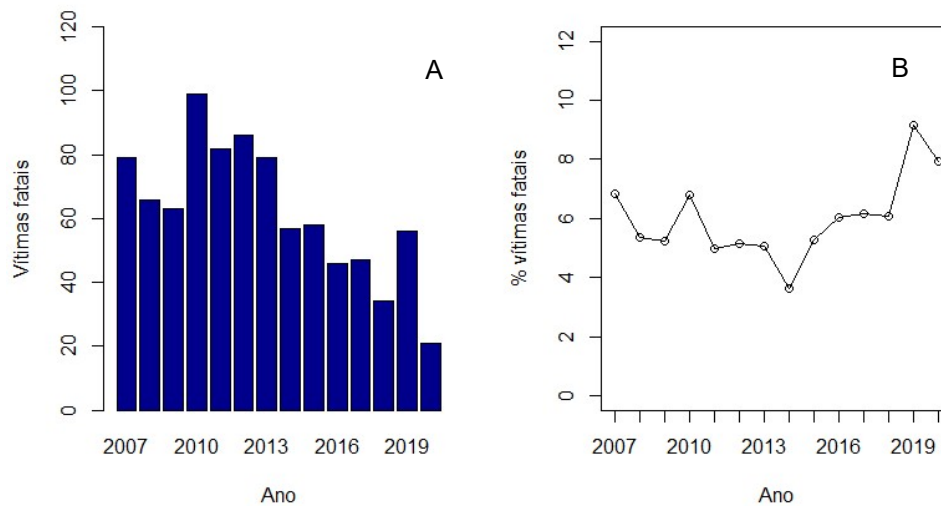
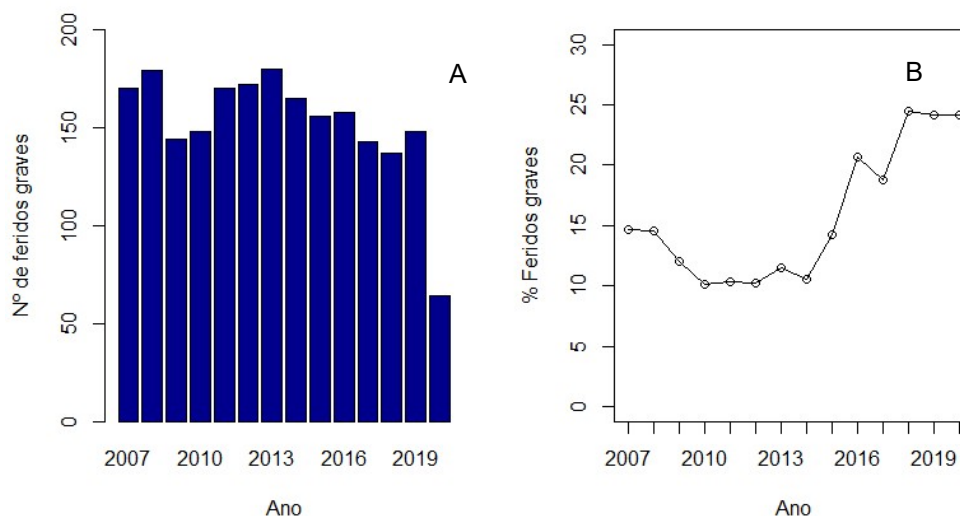


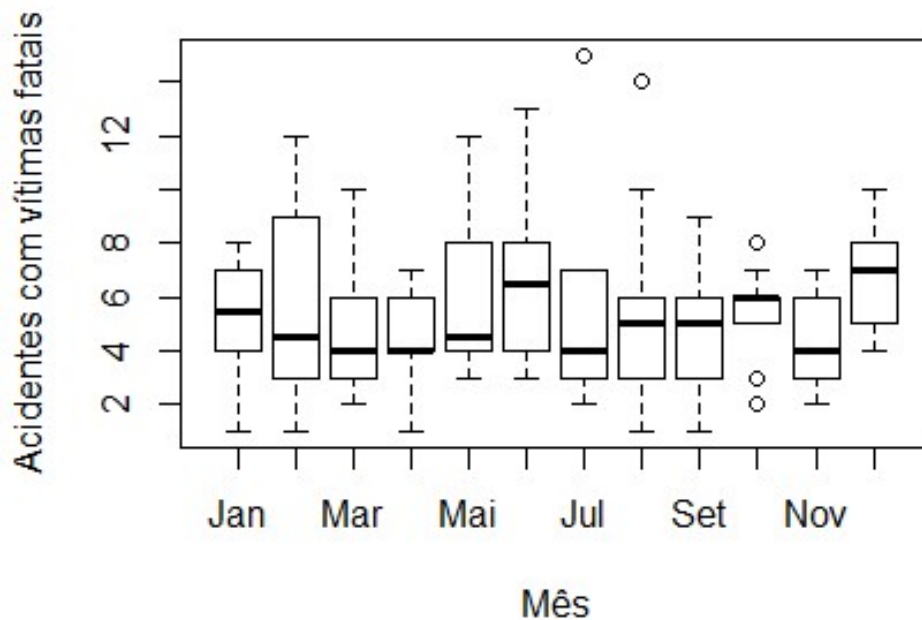
Figura 4: Número de acidentes com feridos graves (A) e proporção de acidentes com feridos graves (B) por ano nas rodovias federais de Sergipe - 2017 - 2020.



Nas Figuras 5 e 6, apresentam o boxplot mensal de acidentes com vítimas fatais e com feridos graves em rodovias federais de Sergipe. Na Figura 5, observa-se que não há uma simetria nos acidentes com vítimas fatais para os meses, em alguns

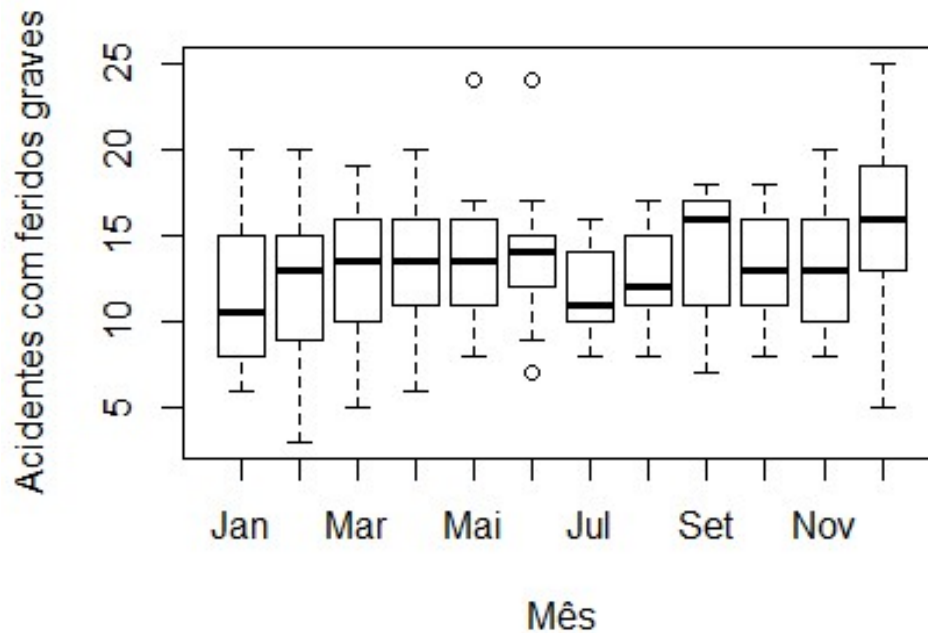
desses meses a variabilidade é maior, ressalta-se que entre os anos de 2010 e 2013 houve um aumento no número de acidentes desse tipo, o que pode explicar um pouco esse fato. Com relação aos acidentes com feridos graves, observa-se que em alguns meses apresentam um comportamento mais simétrico, e assim como para as vítimas fatais, há alguns com uma variabilidade bem maior quando comparado os grupos dos meses (Figura 6). É importante observar que para os dois grupos, vítimas fatais e feridos graves, aparecem alguns outliers que talvez estejam afetando o nosso conjunto de dados. Aplicou-se o teste de Kruskal Wallis a fim de verificar diferença entre os meses, para os dois grupos, verificou-se que não há diferença entre os meses (Figura 5 e Figura 6).

Figura 5: Boxplot mensal de acidentes com vítimas fatais nas rodovias federais de Sergipe 2007-2020



Kruskal-Wallis = 15,296; p-value = 0,1693

Figura 6: Boxplot mensal de acidentes com vítimas com ferimentos graves nas rodovias federais de Sergipe 2007-2020.



Kruskal-Wallis = 11,733; p-value = 0,384

Para atingir o objetivo desse trabalho, utilizou-se a regressão logística. Inicialmente, verificou-se quais variáveis estavam relacionadas com as variáveis dependentes: vítimas fatais e feridos graves. Logo, utilizou-se o teste de Qui-Quadrado e o teste Exato de Fisher e o tamanho do efeito da amostra sobre o resultado dos testes. Esses são detalhados na Tabela 2 para vítimas fatais e na Tabela 3 para os feridos graves. De acordo com os testes apenas as variáveis *br* e *sentido\_via* não foram significativas, ou seja, não estão associadas aos acidentes com vítimas fatais pois apresentaram p-valor de teste maior que o nível de significância de 5%. Em relação ao tamanho de efeito da amostra, constatou-se para quase todas as variáveis sua insignificância ou efeito fraco (valores inferiores a 0,30), exceto para tipo de acidente, apresentou tamanho de efeito forte (valor a partir de 0,50).

Ao considerarmos feridos graves como variável dependente, as variáveis *sentido\_via*, *tracado\_via* e *uso\_solo* não foram estatisticamente significativas, assim estas variáveis não estão associadas a acidentes com feridos graves, com p-valor superior a 5%. Para este caso, a variável que classifica os tipos de acidentes apresentou um efeito de tamanho médio (valor entre 0,30 a 0,49), as demais variáveis tiveram efeitos insignificante ou fraco (valores inferiores a 0,30).

Tabela 2: Teste de significância e tamanho do efeito entre as variáveis independentes e acidentes com vítimas fatais nos acidentes nas rodovias federais de Sergipe de 2007 a 2020.

Variável/Categoria	Acidentes com vítimas fatais		P-valor	TE
	Sim (%)	Não (%)		
<b>dia_semana</b>				
Final de semana	460 (6,5)	6642 (93,5)	<0,001	0,068
Meio de semana	413 (4,9)	8025 (95,1)		
<b>br</b>				
101	585 (5,7)	9602 (94,3)	0,370	0,014
235	288 (5,4)	5065 (94,6)		
<b>causa_acidente</b>				
Defeitos no veículo	17 (2,9)	577 (97,1)	<0,001	0,191
Fator humano	518 (4,8)	10283 (95,2)		
Fatores ambientais	27 (3,1)	856 (96,9)		
Outras	304 (10,2)	2683 (89,8)		
Estrutura da via	7 (2,5)	268 (97,5)		
<b>tipo_acidente</b>				
Atropelamento	213 (16,1)	1108 (83,9)	<0,001	0,645
Capotamento / Tombamento	45 (4,2)	1016 (95,8)		
Colisão com objeto	71 (6,4)	1044 (93,6)		
Colisão frontal	260 (30,8)	584 (69,2)		
Colisão lateral / transversal	124 (3,1)	3871 (96,9)		
Outros	41 (3,5)	1134 (96,5)		
Saída de Pista	44 (2,8)	1528 (97,2)		
Colisão traseira	75 (1,7)	4382 (98,3)		
<b>fase_dia</b>				
Amanhecer / anoitecer	108 (7,0)	1426 (93,0)	<0,001	0,189
Plena noite	419 (8,6)	4470 (91,4)		
Pleno dia	346 (3,8)	8771 (96,2)		
<b>sentido_via</b>				
Crescente	440 (5,6)	7438 (94,4)	0,881	0,002
Decrescente	433 (5,7)	7226 (94,3)		
<b>condicao_meteorologica</b>				
Chuva	119 (5,2)	2173 (94,8)	0,001	0,056
Nevoeiro/Neblina	4 (16,0)	21 (84,0)		
Nublado	185 (7,0)	2459 (93,0)		
Sol	539 (5,3)	9646 (94,7)		
<b>tipo_pista</b>				
Múltipla	15 (3,8)	375 (96,2)	<0,001	0,149
Simples	670 (7,0)	8897 (93,0)		
Dupla	188 (3,4)	5395 (96,6)		
<b>tracado_via</b>				
Curva	140 (6,0)	2188 (94,0)	0,002	0,051
Desvio Temporário	2 (2,5)	78 (97,5)		
Interseções	11 (2,0)	550 (98,0)		
Reta	678 (5,6)	11421 (94,4)		
Conexões	1 (2,4)	41 (97,6)		
<b>uso_solo</b>				
Rural	639 (6,7)	8871 (93,3)	<0,001	0,12
Urbano	234 (3,9)	5796 (96,1)		

P-valor: Teste Qui-Quadrado ou teste exato de Fisher; TE: Tamanho do efeito

Tabela 3: Teste de significância e tamanho do efeito entre as variáveis independentes e acidentes com feridos graves nos acidentes nas rodovias federais de Sergipe de 2007 a 2020.

Variável/Categoria	Acidentes com feridos graves		P-valor	TE
	Sim (%)	Não (%)		
<b>dia_semana</b>				
Final de semana	1131 (15,9)	5971 (84,1)	<0,001	0,117
Meio de semana	1003 (11,9)	7435 (88,1)		
<b>br</b>				
101	1344 (13,2)	8843 (86,8)	0,008	0,043
235	790 (14,8)	4563 (85,2)		
<b>causa_acidente</b>				
Defeitos no veículo	55 (9,3)	539 (90,7)	<0,001	0,088
Fator humano	1503 (13,9)	9298 (86,1)		
Fatores ambientais	78 (8,8)	805 (91,2)		
Outras	469 (15,7)	2518 (84,3)		
Estrutura da via	29 (10,5)	246 (89,5)		
<b>tipo_acidente</b>				
Atropelamento	314 (23,8)	1007 (76,2)	<0,001	0,476
Capotamento / Tombamento	121 (11,4)	940 (88,6)		
Colisão com objeto	172 (15,4)	943 (84,6)		
Colisão frontal	326 (38,6)	518 (61,4)		
Colisão lateral / transversal	635 (15,9)	3360 (84,1)		
Outros	187 (15,9)	988 (84,1)		
Saída de Pista	127 (8,1)	1445 (91,9)		
Colisão traseira	252 (5,7)	4205 (94,3)		
<b>fase_dia</b>				
Amanhecer / anoitecer	259 (16,9)	1275 (83,1)	<0,001	0,222
Plena noite	916 (18,7)	3973 (81,3)		
Pleno dia	959 (10,5)	8158 (89,5)		
<b>sentido_via</b>				
Crescente	1089 (13,8)	6789 (86,2)	0,745	0,005
Decrescente	1044 (13,6)	6615 (86,4)		
<b>condicao_metereologica</b>				
Chuva	229 (10,0)	2063 (90,0)	<0,001	0,098
Nevoeiro/Neblina	10 (40,0)	15 (60,0)		
Nublado	369 (14,0)	2275 (86,0)		
Sol	1445 (14,2)	8740 (85,8)		
<b>tipo_pista</b>				
Múltipla	39 (10,0)	351 (90,0)	<0,001	0,152
Simplex	1516 (15,8)	8051 (84,2)		
Dupla	579 (10,4)	5004 (89,6)		
<b>tracado_via</b>				
Curva	307 (13,2)	2021 (86,8)	0,506	0,011
Desvio Temporário	10 (12,5)	70 (87,5)		
Interseções	83 (14,8)	478 (85,2)		
Conexões	9 (21,4)	33 (78,6)		
Reta	1635 (13,5)	10464 (86,5)		
<b>uso_solo</b>				
Rural	1324 (13,9)	8186 (86,1)	0,401	0,013
Urbano	810 (13,4)	5220 (86,6)		

P-valor: Teste Qui-Quadrado ou teste exato de Fisher; TE: Tamanho do efeito

Dos resultados dos testes de hipóteses para verificar quais fatores estavam associados a vítimas fatais, vamos utilizar todas as variáveis que foram significativas para ajustar um modelo de regressão logística para verificar quais os riscos que cada fator traz para cada vítima de acidente nas rodovias em estudo. Assim, das dez variáveis independentes que foram submetidas aos testes, vamos reter oito delas para nosso modelo, sendo aquelas que nos testes de Qui-Quadrado ou de Fisher tiveram p-valor menor que o nível de significância de 5%. Na construção do modelo para cada variável, foi definida um fator base, o qual será referência a fim de comparação nos resultados, sendo definido como base os fatores que representavam menor risco dentro do seu grupo, dado os resultados apresentados a priori. É importante notar que para a significância dos fatores dentro do modelo foi considerado um valor de 5%. A métrica para medir os riscos desses fatores foi a razão de chance obtida através do modelo de regressão logística.

Na Tabela 4 são apresentados a razão de chance para as variáveis explicativas do modelo de regressão. Com relação ao momento da semana que ocorreu o acidente, observou-se que não há a diferença significativa entre acidentes que ocorreram em meio de semana e final de semana, ou seja, as chances de ter vítimas fatais em acidentes é igual para os dois casos. No tocante as causas de acidentes, o fator classificado como outras causas apresentou maior risco de causar acidentes com vítimas fatais (OR = 5,8) quando comparado com a estrutura da via, seguido pelo fator humano (OR= 3,7). Já os fatores ambientais são menos propícios a acometer fatalmente as vítimas (OR= 0,3). Entre os tipos de acidentes, quando comparados com a colisão traseira, o atropelamento é o que traz mais riscos de morte as vítimas (OR= 23,3), seguido da colisão frontal (OR=22,6).

Tabela 4: Risco de fatores associados a acidentes com vítimas fatais nas rodovias federais de Sergipe de 2007 a 2020.

Variáveis	Estimativa	OR	IC (95%)	P-valor
(Intercept)	-5,9930			0,0000
dia_semana_Final de semana	0,0998	1,1049	(0,94; 1,3)	0,2288
causa_Defeitos no veículo	0,5431	1,7213	(0,52; 7,78)	0,4151
causa_Fator humano	1,3192	3,7403	(1,38; 15,37)	0,0262
causa_Fatores ambientais	-1,3344	0,2633	(0,08; 1,17)	0,0399
causa_Outras	1,7638	5,8344	(2,15; 24)	0,0030
tipo_Atropelamento	3,1491	23,3140	(16,79; 32,78)	0,0000
tipo_Capotamento / Tombamento	0,8263	2,2848	(1,47; 3,51)	0,0002
tipo_Colisão com objeto	1,4540	4,2801	(2,92; 6,28)	0,0000
tipo_Colisão frontal	3,1203	22,6521	(16,57; 31,42)	0,0000
tipo_Colisão lateral / transversal	0,7816	2,1850	(1,58; 3,05)	0,0000
tipo_Saída de Pista	0,2889	1,3349	(0,87; 2,03)	0,1815
tipo_Outros	0,9608	2,6137	(1,67; 4,04)	0,0000
fase.dia_Amanhecer / anoitecer	0,3318	1,3934	(1,08; 1,79)	0,0104
fase.dia_Plena noite	0,3602	1,4336	(1,2; 1,72)	0,0001
meteorol_Chuva	0,0813	1,0847	(0,85; 1,38)	0,5080
meteorol_Nevoeiro/Neblina	1,3010	3,6730	(0,97; 11,1)	0,0330
meteorol_Nublado	0,2375	1,2681	(1,03; 1,55)	0,0224
tipo.pista_Múltipla	-0,1060	0,8994	(0,46; 1,62)	0,7417
tipo.pista_Simples	0,4160	1,5159	(1,24; 1,86)	0,0001
tracado_Interseções	-1,1584	0,3140	(0,05; 6,38)	0,3109
tracado_Desvio Temporário	-12,6396	0,0000	(0; 0)	0,9481
tracado_Curva	-0,4320	0,6492	(0,11; 12,53)	0,6926
tracado_Reta	-0,4001	0,6703	(0,12; 12,89)	0,7134
solo_Rural	0,4980	1,6454	(1,36; 1,99)	0,0000

Teste de Hosmer e Lemeshow: 0,3667; AUC: 0,8191; OR: Odds Ratio; IC: intervalo de confiança; Fatores base do modelo: dia\_semana\_Meio de semana; causa\_Estrutura da via; tipo\_Colisão traseira; fase\_dia\_Pleno dia; meteorol\_Sol; tipo\_pista\_Dupla; tracado\_Conexões; solo\_Urbano.

O risco de fatalidade em acidentes que ocorreram nos momentos anoitecer/amanhecer e plena noite são maiores que em pleno dia (1,4, ambas com o mesmo valor), este fato já é de se esperar visto que a visibilidade nessas horas diminui e o cansaço para alguns condutores pode ser maior. Quando se trata de dirigir em tempo de chuva, logo pensa-se que o condutor ou pedestre pode ter um risco maior de morte em acidentes, visto que a estabilidade do veículo diminui, porém em nossos resultados, verificou-se que em tempo chuvoso, o risco de morte em um acidente é o mesmo em comparação ao período de sol, já para neblina ou nevoeiro e nublado as chances de vítima fatal é 3,673 mais do que o tempo de sol. Acidentes que ocorrem em via simples o risco de morte é 1,5159 vezes mais do que nos acidentes que

ocorrem em pista dupla. Em todo tipo de traçado de via, seja reta, curva ou outro, a chance de óbito é o mesmo para todos os casos. Quando a ocorrência é registrada como uso do solo rural o risco de fatalidade é 1,6 vezes mais quando comparado com solo urbano. Através do teste de Hosmer e Lemeshow e a curva ROC, verificou-se que o modelo de regressão utilizado neste estudo é um ótimo modelo (ver Tabela 4).

Para os acidentes com feridos graves, um modelo de regressão que se mostrou adequado com as variáveis dependentes: dia da semana, causa de acidente, fase do dia, condição meteorológica e tipo de pista. A Tabela 5, apresenta a razão de chance para cada variável dependente do modelo. Verifica-se que em finais de semana a chance de ter acidentes com vítimas feridas graves é 1,3 vezes maior em comparação ao meio de semana. Quanto a causa do acidente, os resultados para feridos graves se assemelham com os resultados para vítimas fatais com o maior risco para outras causas e fator humano (razão de chances 2,8 e 2,5 respectivamente).

Tabela 5: Risco de fatores associados a acidentes com feridos graves nas rodovias federais de Sergipe de 2007 a 2020.

Variáveis	Estimativa	OR	IC (95%)	P-valor
(Intercept)	-3,8248			0,0000
dia_semana_Final de semana	0,2351	1,2650	(1,14; 1,4)	0,0000
causa_Defeitos no veículo	0,5391	1,7144	(1,13; 2,59)	0,0103
causa_Estrutura da via	0,6495	1,9145	(1,11; 3,21)	0,0161
causa_Fator humano	0,8973	2,4529	(1,85; 3,33)	0,0000
causa_Outras	1,0231	2,7818	(2,07; 3,81)	0,0000
fase.dia_Amanhecer / anoitecer	0,5164	1,6759	(1,43; 1,95)	0,0000
fase.dia_Plena noite	0,5646	1,7588	(1,57; 1,97)	0,0000
meteorol_Sol	0,4492	1,5671	(1,34; 1,84)	0,0000
meteorol_Nevoeiro/Neblina	1,8068	6,0910	(2,49; 14,64)	0,0001
meteorol_Nublado	0,3464	1,4140	(1,17; 1,71)	0,0003
tipo.pista_Múltipla	-0,0686	0,9337	(0,64; 1,33)	0,7141
tipo.pista_Simples	0,4783	1,6133	(1,44; 1,81)	0,0000

Teste de Hosmer e Lemeshow: 0,4332; AUC: 0,6292; OR: Odds Ratio; IC: intervalo de confiança; Fatores base do modelo: dia\_semana\_Meio de semana; causa\_Fator ambiental; fase\_dia\_Pleno dia; meteorol\_Chuva; tipo\_pista\_Dupla.

Ainda na Tabela 5, verificou-se que o período considerado como plena noite traz mais risco para vítimas de acidente do que em pleno dia (OR=1,7). Já para condição do clima, com o tempo em neblina ou nevoeiro a chance de acidente com feridos graves é 6,1 vezes mais do que o tempo de chuva, inclusive em tempo de sol

os riscos de se ferir gravemente em acidentes é maior que na chuva (OR=1,6). Em relação aos tipos de vias, os acidentes em vias simples apresentam maior risco de ferimentos graves em comparação com pista dupla (OR=1,6), o mesmo observado de acidentes com vítimas fatais.

Segundo Junior, Bertho e Veiga (2019) para as rodovias federais brasileiras, as chances de um acidente ser letal aos domingos e nas curvas aumentam, estes resultados são divergentes dos resultados encontrado em nosso trabalho referente ao estado de Sergipe, visto que para Sergipe não há diferença nas chances de acidentes com vítimas fatais em fim de semana e meio de semana ou no tipo de traçado da via, porém ao comparar com acidentes com feridos graves, estes sim tem uma chance maior aos fins de semana. No entanto, os resultados para as rodovias federais brasileiras e especificamente para Sergipe são convergentes para acidentes durante as madrugadas e nas áreas rurais.

Cidades situadas na região Nordeste podem apresentar resultados mais semelhantes, pois estão mais próximas coincidindo em algumas características. Assim, o trabalho apresentado por Gonçalves (2018) sobre os acidentes nas rodovias federais do Ceará entre 2008 e 2017 mostra que os acidentes ocorridos na zona rural tem mais chances de letalidade, nas madrugadas são 2,5 vezes mais que pleno dia. Acidentes nas quintas-feiras diferem em chance de letalidade dos domingos. Quanto ao tipo de acidente verificou-se que a letalidade é maior em acidentes de atropelamento seguindo de colisão frontal em comparação com colisão traseira. Já para o traçado da via as chances de fatalidade em acidentes é 84% maior nas retas quando comparado aos cruzamentos. Os resultados de Gonçalves (2018) convergem com este trabalho no fato de as chances serem maiores em acidentes em zona rural, nas madrugadas e quanto ao tipo de acidente; e difere quanto ao dia da semana pois verificou-se que as chances de fatalidade são iguais para o meio de semana e fim de semana, assim como também para o traçado da via, pois nesse trabalho foi evidenciado que em qualquer traçado de via as chances de acidentes com vítimas fatais são semelhantes.

## 6. CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos neste estudo, foi possível evidenciar o quantitativo de acidentes nas rodovias federais em Sergipe entre 2007 e 2020, assim como o percentual de acidentes em que houve vítimas fatais ou feridos graves. Mediante os métodos utilizados nesta pesquisa viu-se que fatores relacionados a causa de acidente, o dia de ocorrência, tipo de acidente e entre outros, estão associados com acidentes em que pelo menos um dos envolvidos vieram a óbito ou saíram com ferimentos graves. Através do modelo logístico utilizado, podemos verificar um risco associado a cada fator, dentro de cada variável, alguns fatores apresentam maiores chances de ter vítimas fatais ou feridos graves nos acidentes rodoviários, logo, são fatores que mais tem contribuído com os prejuízos financeiros a proprietários de veículos, assim como danos físicos e emocionais para indivíduos envolvidos e familiares.

O principal objetivo deste trabalho foi alcançado, ao identificarmos e descrevermos fatores oriundos dos acidentes de trânsito, assim como a sua associação com os acidentes que resultaram em gravidade ou na fatalidade dos seus envolvidos. Desta forma, ao se ter uma análise da associação dos fatores e dos riscos de cada fator nas ocorrências de acidentes rodoviários disponível para discussão, como apresentado pelo presente estudo, será possível para o poder público manter um planejamento a fim de se ter novas possibilidades direcionadas por meio das evidências apresentadas, que sejam eficazes para diminuição dos riscos à vida dos que estão diariamente circulando nestas rodovias.

Este estudo ao ser utilizado como uma base de consulta a informação, poderá contribuir para a comunidade em geral, pois poderá orientar as tomadas de decisões, quanto a cursos comunitários, campanhas de conscientização, estruturação de normas de forma direta a fatores mais críticos, melhorando o trânsito de veículos e pedestres, como também para a manutenção da vida. Trabalhos futuros poderão, baseando-se pelo que foi apresentado aqui, ampliar os resultados, possibilitando mapear pontos das rodovias mais críticos e que contribuem com o aumento dos índices envolvendo acidentes de trânsito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Pesquisa de sinistros de trânsito-Terminologia NORMA BRASILEIRA. p. 16, 2020.

ALMEIDA, R. L. F. DE; BEZERRA FILHO, J. G.; BRAGA, J. U.; MAGALHAES, F. B.; MACEDO, M. C. M.; SILVA, K. A. Via, homem e veículo: fatores de risco associados a gravidade dos acidentes de trânsito. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 4, p. 718–731, ago. 2013.

ANUNCIAÇÃO, L. **Conceitos e análises estatísticas com R e JASP**. Disponível em: <<https://bookdown.org/luisfca/docs/>>. Acesso em: 28 maio. 2021.

BALBO, F. A. N. **ANÁLISE MULTIVARIADA APLICADA AOS ACIDENTES DA BR-277 ENTRE JANEIRO DE 2007 E NOVEMBRO DE 2009**. [s.l.] Universidade federal do Paraná, 2011.

BR-101/NE, G. A. **Início | Br 101 Novo**. Disponível em: <<https://www.br101nordeste.com/>>. Acesso em: 5 maio. 2021.

BRASIL. Programa PARE: Procedimentos para Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito. **Ministério Dos Transportes**, p. 75, 2002.

CARDOSO, G. **Modelos para previsão de acidentes de trânsito em vias arteriais urbanas**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

CRUZ JÚNIOR, V. DA S. Fatores associados aos acidentes de trânsito graves envolvendo condutores de automóvel e motocicleta: uma análise para as BR 101, 116 e 230 na Região Nordeste em 2007 e 2016. 19 jun. 2019.

DENATRAN. **Instrução básica de estatística no trânsito**. Disponível em: <[http://vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas/procedimentos\\_de\\_estatisticas\\_de\\_acidentes/instrucao\\_basica\\_de\\_estatistica\\_no\\_transito](http://vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/procedimentos_de_estatisticas_de_acidentes/instrucao_basica_de_estatistica_no_transito)>. Acesso em: 10 mar. 2021.

DNER. **Glossário De Termos Técnicos Rodoviários**. Disponível em: <[http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/manuais/DNER-700-GTTR.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/DNER-700-GTTR.pdf)>. Acesso em: 5 maio. 2021.

DNIT. **Terminologias rodoviárias usualmente utilizadas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/rodovias->

federais/arquivos/terminologias-rodoviaras-versao-11-1.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Nomenclatura das rodovias federais — Português (Brasil)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/rodovias-federais/nomeclatura-das-rodovias-federais>>. Acesso em: 5 maio. 2021.

EVANGELISTA, D. F. M. **PERFIL DE OCORRÊNCIA DE TRÂNSITO NA BR-101 EM SERGIPE: UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA**. [s.l.] DECAT - Departamento de Estatística e Ciências Atuariais – Ciências Atuariais – São Cristóvão – Presencial, set. 2017.

FERRAZ, A. C. “COCA”; RAIÁ, A. A. J.; BEZERRA, B. S.; BASTOS, J. T.; RODRIGUES SILVA, K. C. **Segurança viária**. São Carlos, SP: Suprema Gráfica e Editora, 2012.

GONÇALVES, D. DE H. **ANÁLISE DE UMA DÉCADA DE ACIDENTES GRAVES NAS RODOVIAS FEDERAIS DO CEARÁ NO PERÍODO 2008-2017**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2018.

IPEA. **Impactos Sociais E Econômicos Dos Acidentes De**. Brasília: IPEA, 2003.

\_\_\_\_\_. **Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras: Caracterização, tendências e custos para a sociedade**. Brasília: IPEA, 2015.

JUNIOR, G. T. B.; BERTHO, A. C. S.; VEIGA, A. DE C. A letalidade dos acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras em 2016. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 36, 10 jul. 2019.

KIRK, R. E. Practical significance: A concept whose time has come. **Educational and Psychological Measurement**, v. 56, n. 5, p. 746–759, 1996.

LIMA, J. N. **ACIDENTES NAS RODOVIAS FEDERAIS PERNAMBUCANAS: UM ESTUDO DESCRITIVO E EXPLORATÓRIO**. [s.l.] Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

LINDENAU, J. D.-R.; GUIMARÃES, L. S. P. **Calculando o tamanho de efeito no SPSS Calculating the Effect Size in SPSSRev HCPA**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/hcpa>>. Acesso em: 27 maio. 2021.

NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R. W. M. **Generalized Linear Models** Source: **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**. [s.l: s.n.].

OMS. **CID-10: Classificação Estatística Internacional de Doenças com disquete Vol. 1**. São Paulo: EDUSP, 1994.

\_\_\_\_. **Relatório Global Sobre O Estado Da Segurança Viária 2015**. Genebra: Organização Mundial de saúde, 2015. v. 1

ONSV. **Declaração de Estocolmo – Diretrizes mundiais para a segurança viária 2020-2030**. Disponível em: <<https://www.onsv.org.br/observatorio-divulga-declaracao-de-estocolmo-diretrizes-mundiais-para-a-seguranca-viaria-2020-2030/>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

PAULA, G. A. **Modelos de regressão com apoio computacional**. Disponível em: <[https://www.ime.usp.br/~giapaula/texto\\_2013.pdf](https://www.ime.usp.br/~giapaula/texto_2013.pdf)>. Acesso em: 27 maio. 2021.

PIANA, C. F. DE B.; MACHADO, A. A.; SELAU, L. P. R. **Estatística Básica - versão preliminar**. Pelotas: UFPel, 2009.

PRF. **Dicionário de variáveis - acidentes agrupados por ocorrências**. Disponível em: <<https://www1.prf.gov.br/arquivos/index.php/s/9Jlz6yPXT71I9Gf#pdfviewer>>. Acesso em: 19 maio. 2021.

SIEGEL, S.; CASTELLAN JR., N. J. **Estatística NãoParamétrica para as Ciências do Comportamento**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SOUSA, M. D. R. DE. **Principais medidas de magnitude do efeito utilizadas na comparação de dois grupos**. [s.l.] Universidade de Brasília, 2018.