

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Instituto de Ciências Exatas

Departamento De Estatística

Camila Couto Da Mata

**PRECIFICAÇÃO DE SEGUROS DE AUTOMÓVEIS NO BRASIL
UTILIZANDO MODELOS ESTATÍSTICOS: análise tarifária de motocicletas,
veículos de carga e pick-up's**

Belo Horizonte

2023

Camila Couto Da Mata

Precificação de seguros de automóveis no Brasil utilizando modelos estatísticos: análise tarifária de motocicletas, veículos de carga e pick-up's

Versão Final

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciências Atuariais da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Ciências Atuariais.

Orientadora: Jussiane Nader Gonçalves

Belo Horizonte

2023

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Boxplots para frequência de sinistros por tipo de veículo	9
Figura 2 – Boxplots para severidade de sinistros por tipo de veículo	10
Figura 3 – Boxplots para frequência de sinistros por tipo de veículo e região nacional	11
Figura 4 – Boxplots para severidade de sinistros por tipo de veículo e região nacional	11
Figura 5 – Boxplots para frequência de sinistro por tipo de veículo e sexo do condutor	12
Figura 6 – Boxplots para severidade de sinistros por tipo de veículo e sexo do condutor	12
Figura 7 – Boxplots para frequência de sinistro por tipo de veículo e idade do condutor	13
Figura 8 – Boxplots para severidade de sinistros por tipo de veículo e idade do condutor	14
Figura 9 – Análise de resíduos do modelo Binomial Negativo para a frequência de sinistros, por tipo de veículo	15
Figura 10 – Análise de resíduos do modelo Log-Normal para a severidade de sinistros, por tipo de veículo	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das variáveis da Tabela Arq_Casco_Comp	5
Tabela 2 - Descrição da variável granderegiao	6
Tabela 3 – Número de expostos por tipo de veículo	8
Tabela 4 – Modelo Binomial Negativo da Frequência de Sinistros de Motocicletas	15
Tabela 5 – Modelo Log-Normal Para Severidade de Sinistros de Motocicletas	16
Tabela 6 – Relatividades de frequência e severidade aos baselines dos modelos	17
Tabela 7 – Tabela tarifária de prêmios puros	19

RESUMO

A frota brasileira de veículos é intrinsecamente relacionada ao crescimento econômico do país, mudanças de hábitos de consumidores e tendências de mercado. Seus números já ultrapassaram as centenas de milhões de veículos e têm apresentado tendência de crescimento. Como resultado, é esperada uma maior ocorrência de eventos de colisões, roubos ou furtos, e incêndios. Adicionalmente, a transferência de risco para seguradoras se torna cada vez mais essencial, o que implica no aumento da demanda das seguradoras por estimativas cada vez mais precisas e fundamentadas para a precificação dos prêmios. A análise de dados de seguros de automóveis envolve métodos atuariais que consideram fatores de risco do segurado e do automóvel. Consequentemente, este estudo buscou estimar o prêmio de risco para diferentes categorias de veículos classificadas pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), levando em consideração o sexo e a idade de condutor, bem como a região do Brasil que circula. Com esse objetivo a ser alcançado, foram ajustados e testados modelos de regressão para a frequência de sinistros utilizando as distribuições de Poisson, Poisson Inversa Gaussiana e Binomial Negativa, ao passo que para a severidade de sinistros foram ajustadas as distribuições Gama, Normal e Log-Normal. As distribuições que apresentaram ajustes mais adequados foram a Binomial Negativa para frequência e Log-Normal para a severidade de sinistros.

Palavras-chave: Precificação. Seguro auto. Modelos de regressão. Frequência e severidade de sinistros.

ABSTRACT

The Brazilian vehicle fleet is intrinsically related to national economic growth, changes in consumer habits and market trends. It has already reached over one hundred million units and continues to grow. As a result, growth in insurance claims related to accidents, theft and fires is expected to occur. Additionally, while transfer of risk to insurer becomes essential, it causes a shift in demand for a higher quantity of precise and grounded premium estimates by insurance companies. Data analysis for automobile insurance requires actuarial methods that consider risk factors such as driver and vehicle features. Consequently, this study sought to estimate risk premium for different vehicle categories as classified by Superintendence of Private Insurance - SUSEP considering driver's sex and age, as well as national region. To achieve this goal, regression models for claims frequency and severity of claims, using Poisson, Gaussian Inverse Poisson, and Negative Binomial for claims frequencies, as well as Gamma, Gaussian and Log-Gaussian for severity of claims.

Keywords: Pricing. Auto insurance. Regression models. Claims frequency. Severity of claims.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 DADOS E METODOLOGIA	4
2.1 Base de Dados	4
2.2 Metodologia	6
3 RESULTADOS	8
3.1 Análise Descritiva	8
3.2 Modelagem de Frequência de Sinistros	14
3.3 Modelagem de Severidade de Sinistros	15
3.4 Relatividades	17
3.5 Prêmios	17
4 CONCLUSÃO	20
5 REFERÊNCIAS	21
6 ANEXOS	23

1 INTRODUÇÃO

Segundo publicação do Secretaria Nacional de Trânsito, a frota nacional ultrapassou os cento e quinze milhões de unidades em 2022, com mais de 47% composto por veículos de carga, pick-up's, ônibus, utilitários e motocicletas. A edição 2023 do relatório de frota circulante, publicado pelo Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (SINDIPEÇAS, 2023), aponta que em 2022, dos 59,9 milhões de veículos em circulação, a frota de motocicletas subiu 1,3%, registrando-se mais de 13 milhões de unidades em vias públicas.

Dessa frota circulante, grande parte dos veículos são desprotegidos por serviços securitários, já que apenas 25,9% estava segurada em 2022, segundo a Agência de Autorregulamentação das Entidades de Autogestão de Planos de Proteção Contra Riscos Patrimoniais (AAAPV, 2023). Ainda, ao se analisar os indicadores de veículos de carga, por exemplo, 96,86% de suas frotas circulantes encontravam-se desamparadas pelo mercado de seguros, o que seria equivalente a aproximadamente 6,5 milhões de veículos dos tipos caminhão, caminhão trator, reboque e semirreboque (AAAPV, 2023).

O mercado securitário brasileiro vem crescendo em participação do Produto Interno Bruto (PIB), de acordo com o Plano de Desenvolvimento do Mercado de Seguros, Previdência Aberta, Saúde Suplementar e Capitalização (PDMS), elaborado pela CNseg, com meta de sair dos atuais 6,5% de participação do PIB para 10%, e aumentar em 20% a população atendida até 2030. O PDMS relata que o mercado de seguros tem apresentado demanda crescente e variada por produtos e serviços securitários, conforme aponta o crescimento do volume de vendas em 11,7%, e o montante de recursos retornados à sociedade cresceu 13,5% (CNseg, 2023). Ao mesmo tempo, em 2022, de acordo com a Superintendência de Seguros Privados, mais de R\$ 58 bilhões foram pagos pelas seguradoras (SUSEP, 2023). Adicionalmente, há promoção ao desenvolvimento do mercado de seguros, como exemplifica as duas edições do *sandbox* regulatório, por meio das quais a SUSEP fomenta ambientes regulatórios experimentais para *insurtechs*.

Diante deste contexto, a aplicação de técnicas atuariais no estudo da frota veicular nacional viabiliza o entendimento e desenvolvimento de serviços

securitários. O mutualismo, somado à gestão atuarial de riscos, é a base que norteia as operações de seguros e é o pilar sobre o qual são construídos os contratos securitários. Graças a esse conceito, é possível a organização de grupos com exposição a riscos homogêneos, a fim de arcarem com a criação e a manutenção de um fundo monetário comum, do qual podem ser retirados valores necessários à indenização de pessoas, com o objetivo de reparar danos sofridos por eventos inesperados.

O atuário é um profissional de negócios que lida com o impacto financeiro do risco e da incerteza agregando conhecimentos em matemática, estatística, finanças, legislação, contabilidade, economia e gestão. Uma das principais tarefas executadas pelo atuário consiste na análise tarifária de seguros, através de metodologia atuarial, para estimar o preço do risco, cobrado do segurado quando transfere à seguradora. Por meio do contrato de seguro, a seguradora se compromete a compensar o segurado por perdas imprevisíveis, durante um período de tempo, mediante o pagamento de uma taxa (prêmio). Consequentemente, o prêmio calculado deve ser capaz de cobrir, em média, as despesas esperadas com indenizações futuras de sinistros, considerando ainda uma margem de segurança para a contingência de possíveis flutuações aleatórias adversas do risco.

O cálculo do prêmio deve envolver modelos probabilísticos pela própria natureza dos fenômenos. Existem métodos computacionais atuariais que consideram características comuns de dados de seguros em relação às variações no risco a fim de proporcionar à seguradora prêmios diferenciados. A classificação dos grupos de risco pode ser definida por meio de estudos estatísticos que possibilitem a previsão dos sinistros com certo grau de confiança. Para tanto, o atuário pode dispor de informações da base de dados históricos da própria seguradora ou fontes de dados externas, como os dados públicos oficiais. Com essas informações é possível testar e escolher um modelo que descreva a forma como o custo de um sinistro depende de fatores de risco, tais como características do bem segurado e características do próprio segurado.

FARIAS e JESUS publicaram um estudo sobre tarifação de seguros no mercado do Nordeste, utilizando modelos lineares generalizados com dados da

SUSEP referentes ao primeiro semestre de 2018, concluindo ser possível desenvolver análises tarifárias de seguros para diferentes regiões nacionais (FARIAS et al, 2019) . PRIETO calculou o prêmio individual utilizando dados de uma seguradora particular, por meio da modelagem da frequência e o custo médio de sinistros utilizando árvores de decisão, regressão logística e modelos lineares generalizados, conseguindo encontrar uma forma eficaz de precificar o seguro auto (PIETRO, 2005). YE et al combinaram métodos de regressão adaptativa por mistura (ARM-Tweedie), e regressão linear constrita, relatando que a performance dos modelos preditivos melhora quando há combinações de modelos estatísticos (YE et al, 2022).

Partindo da hipótese que existe influência das características do condutor e a região de circulação do veículo nas ocorrências de sinistros, este trabalho busca desenvolver uma análise tarifária de prêmios de seguros de veículos utilizando modelos de regressão. Em conjunto com o objetivo geral, os objetivos específicos deste estudo estão definidos como:

- I. Fazer coleta e entendimento da base de dados do Sistema de Estatísticas de Automóveis da SUSEP;
- II. Introduzir na modelagem as variáveis caracterizadoras do perfil de risco dos segurados por meio de modelos de regressão, objetivando a estimação da frequência e da severidade de sinistros para, então, apurar o prêmio de risco;
- III. Estimar os coeficientes para os níveis de risco das variáveis preditoras, realizar a análise de resíduos como medida de avaliação da qualidade dos modelos propostos, e obter as relatividades tarifárias;
- IV. Demonstrar a utilização prática dos modelos de regressão por meio da construção de uma tabela tarifária com prêmios de risco para cada categoria automotiva considerada neste trabalho.

Após essa seção introdutória, o trabalho segue com a revisão bibliográfica sobre a utilização dos modelos de regressão no contexto de seguros. Em seguida é

apresentado o procedimento metodológico empregado e os aspectos referentes à modalidade de seguro e às características do conjunto de dados estudados. As análises e considerações acerca da avaliação da adequação dos modelos, tanto como a tabela tarifária construída serão apresentadas na seção 4.

2 DADOS E METODOLOGIA

Esta pesquisa contou com a extração de dados do Sistema de Estatísticas de Automóveis da SUSEP- AUTOSEG. Nesta seção será introduzida a base de dados, suas características, bem como os tratamentos aos quais foi submetida. Posteriormente, será descrita a metodologia para construção da tabela tarifária com o prêmio de risco para motocicletas, veículos de carga e pick-up's.

2.1 Base de Dados

O Sistema AUTOSEG permite a realização de consultas on-line referentes a dados estatísticos do Seguro de Automóveis, a partir dos arquivos enviados semestralmente pelas companhias seguradoras, os quais incluem dados referentes a apólices vigentes e sinistros ocorridos no período de análise. Há inclusive links para download dos bancos de dados semestrais, organizados em três tabelas principais e nove tabelas auxiliares. As tabelas principais contêm os dados classificados por diferentes chaves, enquanto que as tabelas auxiliares trazem os códigos e descrições das variáveis apresentadas nas tabelas principais. A tabela principal Arq_Casco_Comp contém dados de exposição, prêmios, sinistros e importância segurada para cobertura casco, classificados pela chave Categoria Tarifária/Região/Modelo/Ano/Sexo/Faixa Etária, sendo a escolhida para este estudo. Cobertura casco se refere ao seguro contra eventos tipo colisão, roubo e furto, cobertura de terceiros, danos da natureza e incêndios da lataria, partes mecânica e elétrica, além de tudo o que compõe o modelo do veículo dentro de suas especificações originais. De maneira complementar, a cobertura adicional protege contra danos aos vidros do carro, blindagem, gastos extraordinários com acessórios.

A descrição das variáveis da tabela Arq_Casco_Comp está apresentada na Tabela 1. O campo EXPOSICAO1 corresponde ao tempo em que cada apólice esteve vigente, sendo apurado para um período anual, e representa a melhor estimativa disponível para a quantidade de veículos segurados. Os campos de frequência (FREQSIN) representam a quantidade de sinistros de incêndio, roubo,

colisão e outras causas, enquanto o campo INDENIZ representa o total de indenizações para cada cobertura.

Tabela 1 – Descrição das variáveis da Tabela Arq_Casco_Comp

Variável	Descrição
COD TAF	Código Tarifário 3. Pick-up (nacional e importado) 4. Veículo de Carga (nacional e importado) 5. Motocicleta (nacional e importado)
REGIAO	Unidades Federativas, separadas em região metropolitana e demais regiões.
SEXO	Sexo do Condutor M. Masculino F. Feminino
IDADE	Idade do Condutor 1. Entre 18 e 25 anos 2. Entre 26 e 35 anos 3. Entre 36 e 45 anos 4. Entre 46 e 55 anos 5. Maior que 55 anos
EXPOSICAO1	Quantidade de veículos expostos
FREQSIN1	Quantidade de sinistros da cobertura roubo/furto
INDENIZ1	Total de indenizações de sinistros da cobertura roubo/furto
FREQSIN2	Quantidade de sinistros da cobertura colisão parcial
INDENIZ2	Total de indenizações de sinistros da cobertura colisão parcial
FREQSIN3	Quantidade de sinistros da cobertura colisão perda total
INDENIZ3	Total de indenizações de sinistros da cobertura colisão perda total
FREQSIN4	Quantidade de sinistros da cobertura incêndio
FREQSIN4	Total de indenizações de sinistros da cobertura incêndio

Fonte: Sistema de Estatísticas de Automóveis - AUTOSEG.

Do campo COD TARIF foram filtrados para este estudo os códigos tarifários 3 (Pick-up's), 4 (Veículos de Carga) e 5 (Motocicletas) e a análise dos dados foi replicada para cada código tarifário. Esses tipos de veículo foram selecionados juntamente com ônibus e utilitários para fazer parte do estudo, em detrimento do tipo de veículo passeio nacional, que é o tipo de veículo com mais observações e mais estudos já publicados. O agrupamento dos dados por código tarifário resultou em um baixo número de observações para dados de ônibus e utilitários, que foram, por esse motivo, retirados do estudo. O campo REGIAO, por representar as informações

de acordo com o mercado de seguros de automóveis, contém códigos numéricos relacionados a cada região metropolitana e as demais regiões das unidades da federação.

Após a preparação dos dados, seja por remoção de observações zeradas e dados não informados, foram criadas as variáveis utilizadas nos modelos de frequência e severidade, sendo elas: *frequência*, a partir da soma das colunas FREQSIN1, FREQSIN2, FREQSIN3 e FREQSIN4; *severidade*, a partir da soma das colunas INDENIZ1, INDENIZ2, INDENIZ3, INDENIZ4; *idade*, a partir da coluna IDADE; *sexo*, feita a partir da coluna SEXO, *granderegiao*, a partir da coluna REGIAO, como apresentado pela Tabela 2. O R automaticamente gera as variáveis dummy para todas as variáveis explicativas.

Tabela 2 - Descrição da variável granderegiao

Variável	Descrição
Grande Região	Região Nacional 1. Norte 2. Nordeste 3. Centro - Oeste 4. Sudeste 5. Sul

Fonte: elaborado pela autora (2023).

2.2 Metodologia

A análise tarifária consiste em modelagem probabilística para obtenção de um prêmio mínimo a ser pago pelo segurado. Dela são derivados os conceitos: i) Prêmio puro de risco, ou prêmio puro, ou o valor que se espera gastar com as indenizações de sinistros em um determinado período; ii) Prêmio carregado com margem de segurança, ou o valor do prêmio de risco mais um carregamento de segurança estatístico; iii) Prêmio Comercial, o prêmio cobrado pela seguradora, correspondendo ao prêmio carregado acrescido das despesas administrativas, operacionais e margem de lucro da seguradora (PIRES et al., 2020).

O prêmio puro é calculado pelo produto da frequência e da severidade dos sinistros. A frequência de sinistros se refere ao número de reclamações observadas enquanto a apólice estiver vigente, isto é, o número médio de sinistros por unidade de período de tempo, geralmente calculada sobre uma base anual. Portanto, a

frequência de sinistros corresponde a uma variável aleatória discreta não negativa. Dessa forma, neste trabalho, foram ajustados os modelos de regressão para as variáveis resposta com distribuição Poisson, Binomial Negativa e Poisson Inversa-Gaussiana (JONG et al, 2008). A equidispersão nem sempre é observada em dados de contagem. Diante disso, é recomendada a utilização de distribuições que originam derivações com sobredispersão (o valor da variância é maior do que o da média) ou subdispersão (o valor da variância é menor do que o da média). A severidade de sinistros representa o conjunto de valores monetários dos sinistros no período analisado, ou seja, o custo médio dos sinistros. Logo, trata-se de uma variável aleatória contínua e não negativa. As distribuições de probabilidade geralmente utilizadas na ciência atuarial para modelar a severidade de sinistros são a Gama, Log-Normal, e Inversa Gaussiana, as quais serão adotadas neste trabalho (JONG et al, 2008).

Os modelos de regressão utilizados para avaliar os efeitos dos fatores de risco associados à sinistralidade (frequência e severidade) possuem estrutura formada por três componentes, sendo eles: o componente aleatório, que representa a variável resposta Y , o componente sistemático, que representa a soma linear dos efeitos dos fatores de risco X (variáveis explicativas), e a função de ligação. As variáveis explicativas são as características do condutor do veículo, o sexo e a faixa etária, bem como a região nacional de circulação. A função de ligação vincula os componentes aleatório e sistemático, ou seja, promove a ligação entre a média e o preditor linear. Para este trabalho a função de ligação logarítmica, pelo fato da sinistralidade assumir apenas valores positivos, além de facilitar a interpretação dos modelos. Assim sendo, a equação de regressão desse estudo é dada por:

$$g(Y_i) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$$

A inferência do modelo é baseada no método de máxima verossimilhança para estimação dos parâmetros através de algoritmos numéricos. A função de verossimilhança é uma função dos parâmetros de um modelo estatístico que permite inferir sobre o seu valor a partir de um conjunto de observações. O método de

máxima verossimilhança estima os valores dos diferentes parâmetros do modelo de maneira a maximizar a probabilidade dos dados observados, ou seja, parâmetros que maximizem a função de verossimilhança. A maioria dos algoritmos numéricos utilizam métodos semelhantes ao de Newton-Raphson. Basicamente, o método Newton-Raphson parte da escolha de uma aproximação inicial da raiz da equação, e em seguida, calcula a equação da reta tangente por meio da derivada da função nesse ponto e a interseção dela com o eixo das abcissas, buscando uma melhor aproximação para a raiz. Repetindo o processo, é criado um método iterativo para se obter a raiz da função. Para este estudo, os algoritmos foram executados pelos pacotes “glm” e “gamlss” da linguagem R.

Uma etapa crucial da estimação é a verificação das suposições de sobredispersão feitas nos modelos levando em consideração os componentes sistemático e aleatório. Com essa finalidade, foram realizadas análises de resíduos para primeiramente verificar se a distribuição assumida foi adequada, e ainda observar pontos discrepantes (outliers), cuja presença pode interferir no resultado.

3 RESULTADOS

3.1 Análise Descritiva

A base de dados contou com um total de 1.349.888 expostos, dentre motocicletas, veículos de carga e pick-up's, no primeiro semestre de 2019. A Tabela 3 apresenta as exposições observadas para cada tipo de veículo.

O comportamento dos sinistros na data base será descrito na forma de frequência e severidade, organizados para cada tipo de veículo, primeiramente em forma geral, seguida pela caracterização da base por região nacional, por sexo do condutor e pela faixa etária do condutor. Através dos boxplots, ou diagramas de

Tabela 3 – Número de expostos por tipo de veículo

Tipo de Veículo	Expostos
Motocicletas	251.242
Veículos de Carga	21.484
Pick - Up's	1.077.162
Total	1.349.888

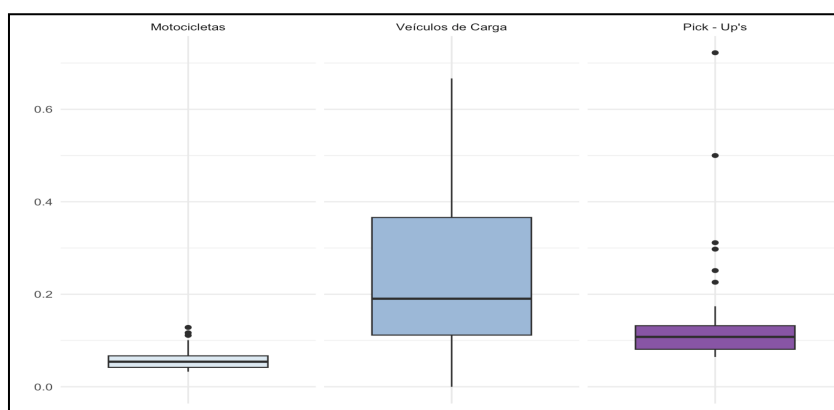
Fonte: elaborado pela autora (2023).

caixa, é possível observar a distribuição dos dados, resumindo as informações em cinco estatísticas: mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil e máximo. Eles também apresentam as observações discrepantes, ou outliers.

A Figura 1 ilustra a distribuição da contagem de sinistros corrigida pela exposição (frequência) para cada tipo de veículo. Para as motocicletas, foram observados no período de análise, em média, 58,8 sinistros para cada 1000 expostos, As pick-up's apresentaram, em média, 138,7 sinistros para cada 1000 expostos. Os veículos de carga, em média, tiveram 241,3 sinistros registrados para cada 1000 expostos. Esses gráficos ilustram como as distribuições de sinistros se diferenciam entre os tipos de veículo. Para as motocicletas, há pouca variação na distribuição da frequência, enquanto que para os veículos de carga essa variação é diferente e maior, o que é perceptível pela distância entre os quartis. A frequência de sinistros das pick-up's possui pouca variabilidade em torno da média, apesar dos outliers.

A Figura 2 apresenta o boxplot para o custo total dos sinistros dividido pelo número de sinistros ocorridos no primeiro semestre de 2019. A média observada das motocicletas, pick-up's e veículos de carga foi R\$ 8.030,20, R\$ 20.069,87 e

Figura 1 – Boxplot da frequência de sinistros por tipo de veículo

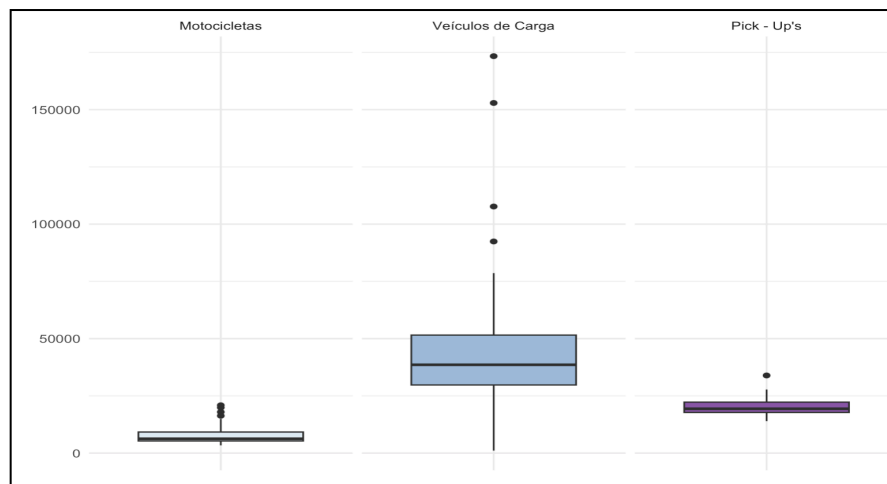


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

R\$ 46.878,60 respectivamente. Ao mesmo tempo, para motocicletas e pick-up's há pouca variação nos valores observados, o que não ocorre com os dados dos veículos de carga, pois valores estão dispersos ao redor da média e contam com outliers.

A Figura 3 ilustra distribuição da frequência de sinistros agrupados por região nacional, para cada tipo de veículo. Para as motocicletas, a maior frequência foi

Figura 2 – Boxplot da severidade de sinistros por tipo de veículo



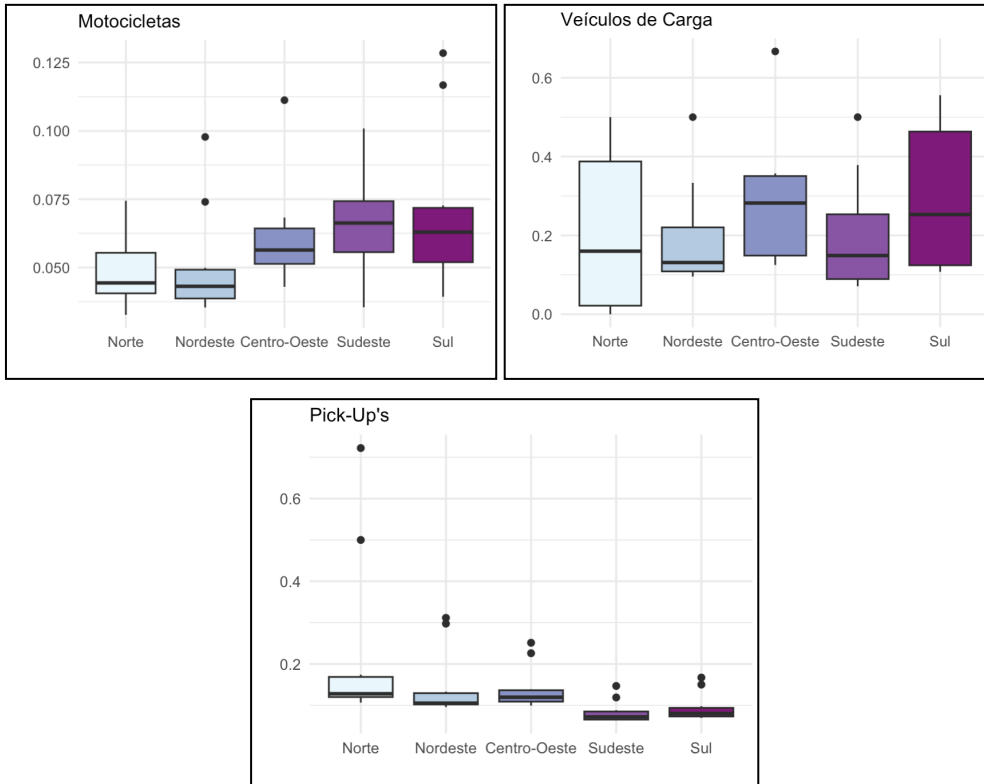
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

observada na região Sul, com média de 699 sinistros para cada 1000 expostos. As pick-up's apresentaram maior frequência na região Norte, com média de 277 sinistros para cada 1000 expostos. Os veículos de carga apresentaram maior frequência na região Sul. É possível se observar que a região de circulação aparenta ser significativa para estimar a frequência dos sinistros. A Figura 4 apresenta o boxplot da distribuição da severidade dos sinistros entre as regiões nacionais, sendo a região Sul aquela com maior severidade média observada de motocicletas, região Norte para as pick-up's e os veículos de carga, a região Centro-Oeste.

A Figura 5 mostra a distribuição dos valores de frequência de sinistros por sexo do condutor, para cada tipo de veículo. E o sexo do condutor também influencia a frequência de sinistros, fato observável pela variação dos boxplots. A variação mais acentuada nas observações ocorreu com os dados dos veículos de carga, sendo o sexo feminino o grupo com maior frequência de sinistros. Para as motocicletas houve pouca diferença entre os sexos nas observações de frequência, enquanto que para as pick-up's, o sexo masculino prevaleceu.

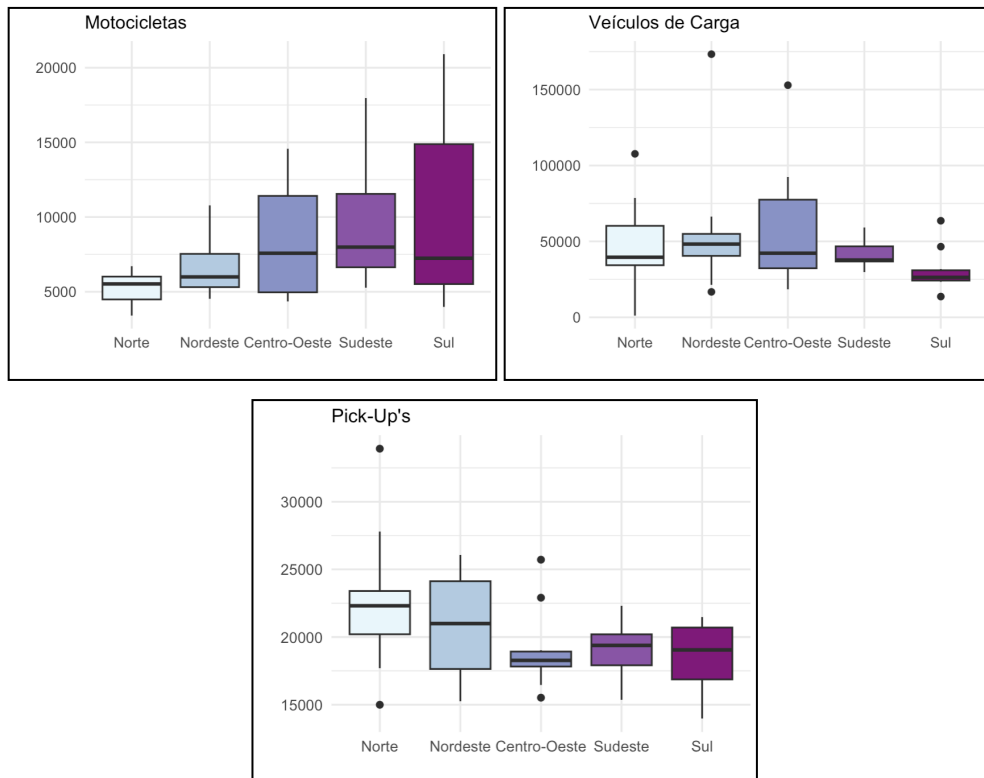
A severidade dos sinistros por sexo do condutor é representada na Figura 6, através da qual se observa média maior para motoristas do sexo feminino para os veículos de carga, e média maior para condutores do sexo masculino de

Figura 3 – Frequência de sinistros por região nacional



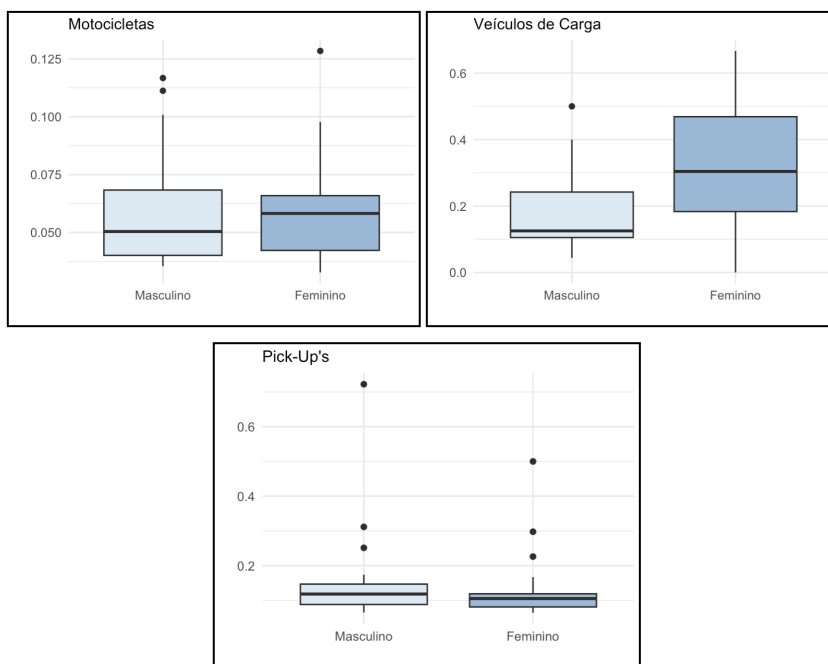
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 4 – Severidade de sinistros por região nacional



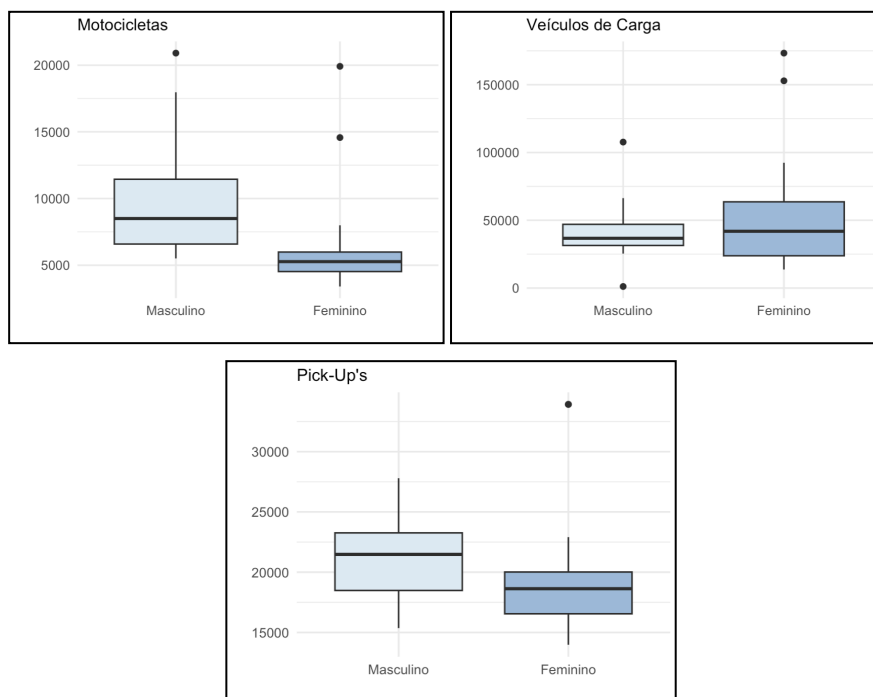
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 5 – Frequência de sinistros por sexo do condutor



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 6 – Severidade de sinistros por sexo do condutor



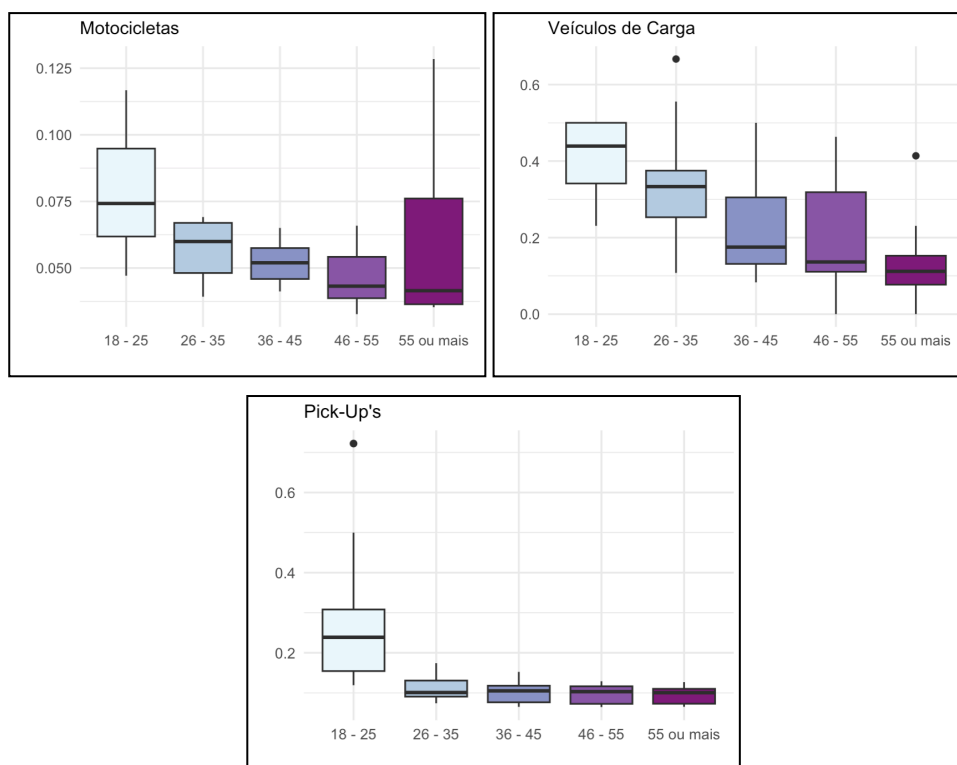
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

motocicletas e pick-up's. Outra característica observável pela figura 6 é a apresentação de frequências diferentes entre os grupos.

A Figura 7 ilustra como a frequência sinistros varia conforme a faixa etária do condutor. Para todos os tipos de veículo, a faixa etária com maior valores de frequência foi a de 18 a 25 anos. Por outro lado, a severidade dos sinistros de motocicletas se comporta diferentemente entre as faixas etárias, uma vez que a faixa de 55 ou mais anos de idade apresentou maior severidade. Essa tendência de influência da faixa etária nos indicadores de sinistros é mais uma observação que sugere o uso condizente dessa variável na modelagem para análise tarifária.

Por meio da Figura 8 é possível ver a influência do grupo etário do condutor na variabilidade da severidade dos sinistros. As motocicletas apresentam maior

Figura 7 – Frequência de sinistros por idade do condutor



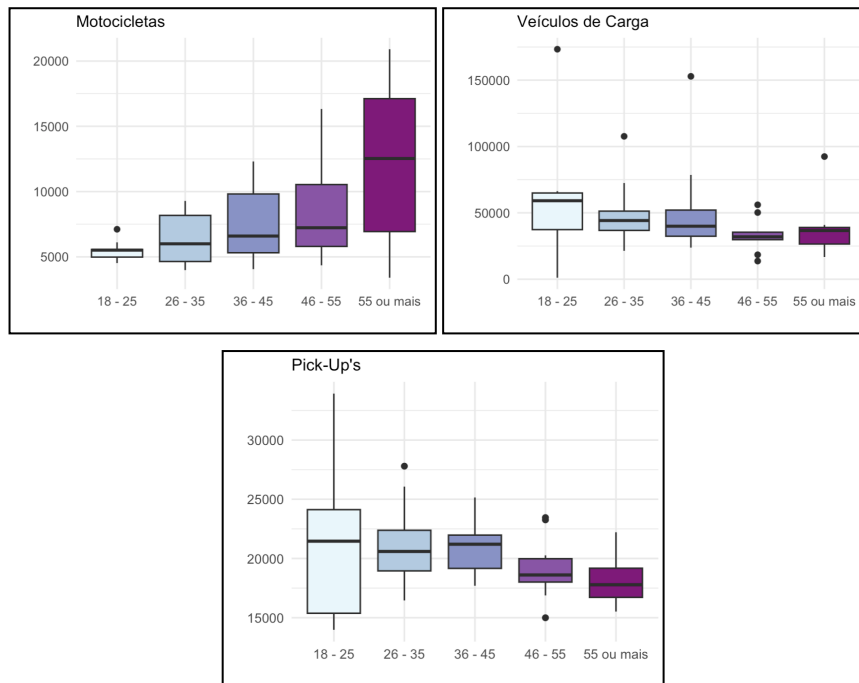
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

variabilidade de severidade quando a idade do condutor está acima de 55 anos, bem como maiores valores para os quartis. Para os outros tipos de veículo, os condutores mais jovens, de 18 a 24 anos são aqueles com maiores custos de sinistros. Em resumo, por meio da análise descritiva há indícios de relação entre as variáveis respostas (frequência e severidade) e as variáveis explicativas (sexo, idade

e grande região). Na próxima seção os modelos são ajustados com o intuito de quantificar essa relação.

3.2 Modelagem de Frequência de Sinistros

Figura 8 – Severidade de sinistros por idade do condutor



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para as frequências de sinistros para cada tipo de veículo, foram testados modelos usando as distribuições Poisson, Poisson Inversa-Gaussiana, e Binomial Negativa. A Tabela 4 apresenta os parâmetros estimados para a frequência de sinistros para motocicletas com o modelo Binomial Negativo, a título de exemplo, sendo possível encontrar os resultados para as outras distribuições na seção Anexos. A adequação dos modelos ajustados foi analisada pelos gráficos dos resíduos das três distribuições consideradas, onde observou-se poucos pontos fora do envelope. Em seguida, como critério de seleção utilizou-se o AIC de cada modelo, cujos valores estão apresentados em tabela na seção Anexos. Dessa forma, o modelo Binomial Negativo foi selecionado para o ajuste do número de sinistros de motocicletas, pick-up's e veículos de carga. A Figura 9 apresenta o gráfico de resíduos do modelo Binomial Negativo para cada tipo de veículo.

Tabela 4 – Modelo Binomial Negativo da Frequência de Sinistros de Motocicletas

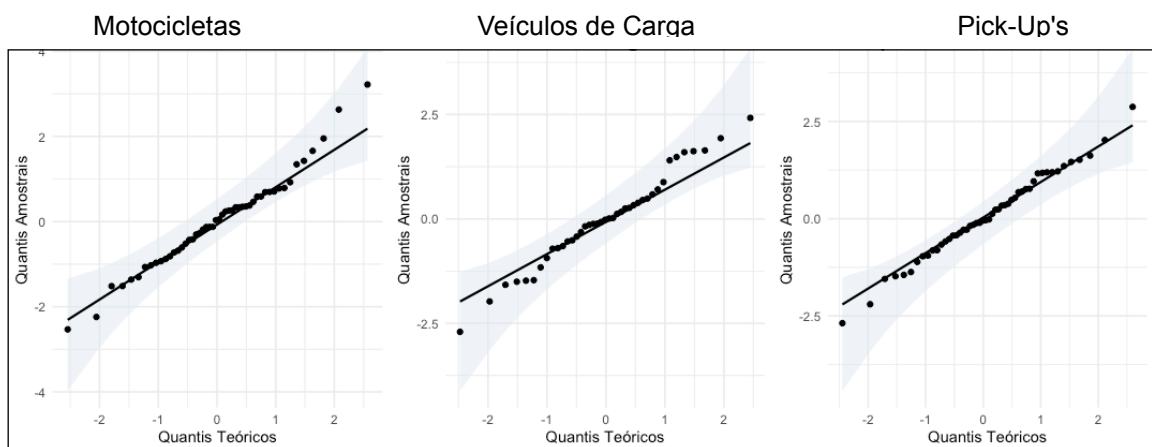
Termo	Parâmetro	Erro Padrão	Estatística	p valor	conf.low	conf.high
(Intercept)	-2,6568	0,0980	-27,1205	0,0000	-2,8454	-2,4676
moto1\$granderegiao2	-0,0651	0,0955	-0,6811	0,4958	-0,2519	0,1227
moto1\$granderegiao3	0,2129	0,0988	2,1537	0,0313	0,0203	0,4061
moto1\$granderegiao4	0,2358	0,0934	2,5256	0,0116	0,0531	0,4195
moto1\$granderegiao5	0,2290	0,0975	2,3472	0,0189	0,0379	0,4209
moto1\$SEXO1	0,0167	0,0568	0,2944	0,7685	-0,0950	0,1282
moto1\$IDADE2	-0,3414	0,0837	-4,0788	0,0000	-0,5046	-0,1781
moto1\$IDADE3	-0,4355	0,0841	-5,1814	0,0000	-0,6000	-0,2709
moto1\$IDADE4	-0,5594	0,0879	-6,3681	0,0000	-0,7317	-0,3870
moto1\$IDADE5	-0,5272	0,0971	-5,4269	0,0000	-0,7208	-0,3332

glm.nb(formula = moto1\$SIN ~ moto1\$granderegiao + moto1\$SEXO + moto1\$IDADE +
offset(log(moto1\$EXPOSICAO1)), data = moto1, link = log, init.theta = 38.83470969)

AIC: 487.4

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 9 – Análise de resíduos do modelo Binomial Negativo para a frequência de sinistros



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

3.3 Modelagem de Severidade de Sinistros

A severidade de sinistros foi modelada utilizando-se as distribuições Gama, Log-Normal e Inversa-Gaussiana, as mais comumente utilizadas nas ciências atuariais (JONG et al, 2008). A Tabela 5 apresenta os resultados encontrados para a severidade de sinistros para motocicletas com o modelo Log-Normal, a título de exemplo, sendo possível encontrar os resultados para as outras distribuições na seção Anexo. Para avaliar a adequação do modelos ajustados, foram analisados os

gráficos dos resíduos das três distribuições consideradas, todas com poucos pontos fora do envelope.

Tabela 5 – Modelo Log-Normal Para Severidade de Sinistros de Motocicletas

Termo	Parâmetro	Erro Padrão	Estatística	p valor	conf.low	conf.high
(Intercept)	2,1388	0,0142	151,0868	0,0000	2,1108	2,1664
moto1\$granderegiao2	0,0231	0,0141	1,6406	0,1087	-0,0045	0,0508
moto1\$granderegiao3	0,0456	0,0139	3,2742	0,0022	0,0183	0,0730
moto1\$granderegiao4	0,0605	0,0138	4,3736	0,0001	0,0334	0,0877
moto1\$granderegiao5	0,0576	0,0139	4,1522	0,0002	0,0304	0,0847
moto1\$SEXO1	-0,0528	0,0087	-6,0722	0,0000	-0,0698	-0,0357
moto1\$IDADE2	0,0148	0,0141	1,0507	0,2997	-0,0128	0,0424
moto1\$IDADE3	0,0312	0,0140	2,2316	0,0313	0,0038	0,0586
moto1\$IDADE4	0,0443	0,0139	3,1890	0,0028	0,0171	0,0715
moto1\$IDADE5	0,0742	0,0137	5,4152	0,0000	0,0473	0,1010

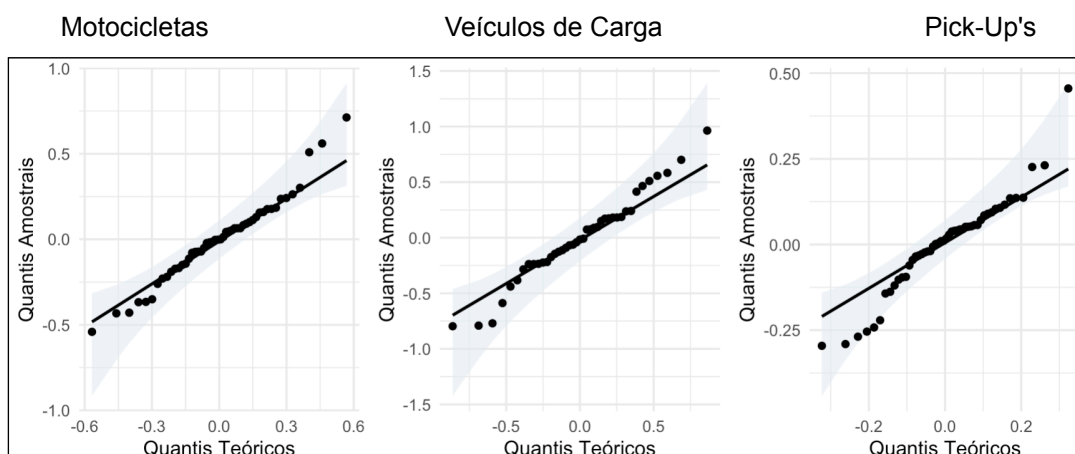
glm(formula = log(moto1\$sev) ~ moto1\$granderegiao + moto1\$SEXO + moto1\$IDADE, family = gaussian(link = "log"))

AIC: 22.8

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O critério de seleção considerou o AIC de cada modelo, e selecionado o modelo Log-Normal para o ajuste da severidade de sinistros de motocicletas, pick-up's e veículos de carga, sendo apresentados os resultados das outras distribuições apresentados na seção Anexos. A Figura 10 apresenta o gráfico de resíduos do modelo Log-Normal para cada tipo de veículo.

Figura 10 – Análise de resíduos do modelo Log-Normal para a severidade de sinistros



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

3.4 Relatividades

Considerando o modelo proposto é possível se obter as relatividades referentes à frequência e severidade de sinistros a fim de comparar uma categoria da variável explicativa com a categoria de base (baseline) estabelecida ('Norte' para a variável granderegião e 'Masculino' para a variável sexo e '18 a 25 anos' para a variável idade) em termos dos valores estimados. Dado o uso da função de ligação logarítmica, a relatividade pode ser obtida pelo valor do exponencial dos parâmetros estimados, os quais podem ser encontrados na seção Anexo.

Conforme Tabela 6, espera-se por exemplo, que para as motocicletas, a região Nordeste registre em média 93% de frequência de sinistros em relação ao esperado para a região Norte. Já em relação à severidade, espera-se que os eventos para condutores do sexo feminino de motocicletas representem em média 94,85% do custo médio de sinistros em relação aos condutores de motocicletas do sexo masculino. Seguindo o exemplo de motocicletas, espera-se que a frequência de sinistros de condutores com mais de 55 anos de idade registre em média 59% em relação ao esperado para condutores com idade entre 18 e 25 anos.

Tabela 6 – Relatividades de frequência e severidade aos baselines dos modelos

Motocicletas	Veículos de Carga		Pick- Up's			
	Frequência	Severidade	Frequência	Severidade	Frequência	Severidade
Nordeste	0,936998	1,023388	0,471920	0,972423	0,832132	0,992482
Centro - Oeste	1,237201	1,046698	0,702203	0,994461	0,892915	0,983623
Sudeste	1,265899	1,062407	0,362043	0,971141	0,536596	0,984234
Sul	1,257284	1,059241	0,609597	0,933433	0,596026	0,981022
Feminino	1,016855	0,948590	2,316000	1,006110	0,915653	0,988843
26 - 35	0,710762	1,014913	0,414958	0,985101	0,534150	1,003906
36 - 45	0,646922	1,031679	0,270540	0,981910	0,485167	1,002581
46 - 55	0,571530	1,045284	0,267068	0,949582	0,460074	0,993439
+55	0,590284	1,076975	0,231566	0,960408	0,590284	0,987952

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

3.5 Prêmios

Para se obter o prêmio puro de risco, foram realizados os seguintes cálculos, onde os parâmetros estimados são para motocicletas, a título de exemplo:

$$\text{Frequência} = \exp \left\{ \begin{aligned} &\log(\text{expostos}) + \\ &-2,6568 + \\ &-0,0651 * I_{\text{Nordeste}} + \\ &0,2129 * I_{\text{Centro - Oeste}} + \\ &0,2358 * I_{\text{Sudeste}} + \\ &0,2290 * I_{\text{Sul}} + \\ &0,0167 * I_{\text{sexo feminino}} + \\ &-0,3414 * I_{\text{idade 2}} + \\ &-0,4355 * I_{\text{idade 3}} + \\ &-0,5594 * I_{\text{idade 4}} + \\ &-0,5272 * I_{\text{idade 5}} \end{aligned} \right\}$$

$$\text{Severidade} = \exp \left\{ \begin{aligned} &\exp \left\{ \begin{aligned} &2,1388 + \\ &0,0231 * I_{\text{Nordeste}} + \\ &0,0456 * I_{\text{Centro - Oeste}} + \\ &0,0605 * I_{\text{Sudeste}} + \\ &0,0576 * I_{\text{Sul}} + \\ &-0,0528 * I_{\text{sexo feminino}} + \\ &0,0148 * I_{\text{idade 2}} + \\ &0,0312 * I_{\text{idade 3}} + \\ &0,0443 * I_{\text{idade 4}} + \\ &0,0742 * I_{\text{idade 5}} \end{aligned} \right. \end{aligned} \right\}$$

Sendo:

$I_{\text{região}} = 1$, para a região de interesse
 0 , para as demais regiões

$I_{\text{sexo}} = 1$, para o sexo feminino
 0 , para o sexo masculino

$I_{\text{idade}} = 1$, para a faixa etária de interesse
 0 , para as demais faixas etárias

Prêmio de Risco = Frequência x Severidade

Os valores estimados do prêmio de risco dos tipos de veículo estudados estão apresentados na Tabela 7. Assim como foi observado nos indicadores de frequência e severidade, os prêmios apresentam variações entre regiões, faixa etária e sexo do condutor.

Tabela 7 – Prêmios por Tipo de Veículo

Região	Faixa Etária	Sexo	Motocicletas	Veículos de Carga	Pick-up's
Norte	18 e 25 anos	M	R\$ 341,30	R\$ 57.754,34	R\$ 6.815,54
		F	R\$ 224,31	R\$ 143.206,77	R\$ 5.576,31
	26 e 35 anos	M	R\$ 275,32	R\$ 20.291,39	R\$ 3.786,83
		F	R\$ 179,77	R\$ 50.263,09	R\$ 3.096,93
	36 e 45 anos	M	R\$ 288,92	R\$ 12.766,10	R\$ 3.393,92
		F	R\$ 187,28	R\$ 31.615,57	R\$ 2.776,02
	46 e 55 anos	M	R\$ 286,50	R\$ 8.782,59	R\$ 2.934,82
		F	R\$ 184,61	R\$ 21.702,36	R\$ 2.402,97
	Maior que 55 anos	M	R\$ 387,25	R\$ 8.594,00	R\$ 3.562,62
		F	R\$ 451,31	R\$ 21.252,04	R\$ 2.918,80
Nordeste	18 e 25 anos	M	R\$ 390,03	R\$ 20.029,60	R\$ 5.257,14
		F	R\$ 253,74	R\$ 49.571,70	R\$ 4.304,90
	26 e 35 anos	M	R\$ 315,57	R\$ 7.069,57	R\$ 2.920,09
		F	R\$ 203,93	R\$ 17.479,33	R\$ 2.390,13
	36 e 45 anos	M	R\$ 332,26	R\$ 4.452,11	R\$ 2.617,37
		F	R\$ 213,12	R\$ 11.005,41	R\$ 2.142,67
	46 e 55 anos	M	R\$ 330,37	R\$ 3.093,54	R\$ 2.264,89
		F	R\$ 210,62	R\$ 7.630,68	R\$ 1.856,01
	Maior que 55 anos	M	R\$ 449,37	R\$ 3.017,03	R\$ 2.750,52
		F	R\$ 282,46	R\$ 7.447,32	R\$ 2.255,35
Centro-Oeste	18 e 25 anos	M	R\$ 627,69	R\$ 38.122,29	R\$ 5.158,83
		F	R\$ 404,21	R\$ 94.491,71	R\$ 4.228,62
	26 e 35 anos	M	R\$ 509,35	R\$ 13.406,23	R\$ 2.864,49
		F	R\$ 325,78	R\$ 33.195,72	R\$ 2.346,96
	36 e 45 anos	M	R\$ 538,09	R\$ 8.436,04	R\$ 2.567,84
		F	R\$ 341,53	R\$ 20.884,31	R\$ 2.104,22
	46 e 55 anos	M	R\$ 536,46	R\$ 5.815,29	R\$ 2.223,84
		F	R\$ 338,39	R\$ 14.364,82	R\$ 1.824,17
	Maior que 55 anos	M	R\$ 734,28	R\$ 5.686,61	R\$ 2.702,00
		F	R\$ 456,51	R\$ 14.057,27	R\$ 2.217,74
Sudeste	18 e 25 anos	M	R\$ 733,88	R\$ 15.147,62	R\$ 3.119,36
		F	R\$ 469,36	R\$ 37.485,90	R\$ 2.556,72
	26 e 35 anos	M	R\$ 596,71	R\$ 5.347,58	R\$ 1.732,10
		F	R\$ 379,00	R\$ 13.220,63	R\$ 1.419,06
	36 e 45 anos	M	R\$ 631,78	R\$ 3.367,83	R\$ 1.552,71

		F	R\$ 398,17	R\$ 8.324,41	R\$ 1.272,28
	46 e 55 anos	M	R\$ 631,02	R\$ 2.341,21	R\$ 1.344,62
		F	R\$ 395,19	R\$ 5.774,48	R\$ 1.102,89
	Maior que 55 anos	M	R\$ 867,36	R\$ 2.282,96	R\$ 1.633,68
		F	R\$ 535,28	R\$ 5.634,84	R\$ 1.340,80
Sul	18 e 25 anos	M	R\$ 709,55	R\$ 16.737,97	R\$ 3.354,38
		F	R\$ 454,43	R\$ 41.315,08	R\$ 2.750,34
	26 e 35 anos	M	R\$ 576,70	R\$ 5.946,22	R\$ 1.862,36
		F	R\$ 366,81	R\$ 14.663,41	R\$ 1.526,34
	36 e 45 anos	M	R\$ 610,32	R\$ 3.749,89	R\$ 1.669,55
		F	R\$ 385,19	R\$ 9.245,36	R\$ 1.368,52
	46 e 55 anos	M	R\$ 609,36	R\$ 2.642,54	R\$ 1.446,24
		F	R\$ 382,18	R\$ 6.501,79	R\$ 1.186,67
	Maior que 55 anos	M	R\$ 836,88	R\$ 2.565,07	R\$ 1.757,45
		F	R\$ 517,24	R\$ 6.315,52	R\$ 1.442,90

Fonte: Elaborada pela autora (2023)

4 CONCLUSÃO

Este estudo teve o objetivo de testar a hipótese da presença de influência de características do condutor e da região de circulação do veículo nas ocorrências de sinistros. Foram aplicados modelos de regressão em dados do Sistema AUTOSEG e efetuada uma análise tarifária de prêmios de seguros de veículos do tipo motocicleta, pick-up's e veículos de carga. Por meio da análise descritiva indícios de relação entre as variáveis resposta e explicativas foram observados, e essa relação foi quantificada pelo ajuste dos modelos. O modelo de regressão Binomial Negativo com função de ligação logarítmica quando comparado com Poisson-Inverso Gaussiano e Poisson, em função dos dados do primeiro semestre de 2019, foi o mais adequado para modelar o número de sinistros (frequência). O modelo de regressão Log-Normal com função de ligação logarítmica, em comparação com Gama e Inversa-Gaussiana foi o mais adequado para modelar o custo médio de sinistros (severidade).

Sugere-se para trabalhos futuros, a utilização de dados públicos de mais de um período de observação, como exemplo do uso de dados dos Sistema AUTOSEG de três anos, ou seja, seis semestres, como são disponibilizados para download, a

fim de se ter uma maior precisão das estimativas para os indicadores utilizados nas modelagens.

A partir desses resultados foi possível construir uma tabela tarifária com valores para médias de prêmios puros agrupados por região nacional, sexo e idade do condutor. A variação nos valores entre as categorias selecionadas indica os efeitos que o sexo e a idade do condutor e a região de circulação do veículo teria num preço ao risco. Um vantagem desse tipo de estudo é auxílio na prevenção de seleção adversa de segurados, democratizando a prestação de serviços securitários.

5 REFERÊNCIAS

CNSEG - Confederação Nacional das Empresas de Seguros Gerais, Previdência Privada e Vida, Saúde Suplementar e Capitalização. **Glossário do Seguro**. 2020.

CNSEG - Confederação Nacional das Empresas de Seguros Gerais, Previdência Privada e Vida, Saúde Suplementar e Capitalização. **Plano de Desenvolvimento do Mercado de Seguros (PDMS) vai impulsionar setor a atingir a marca de 10% do PIB em 2030**. Disponível em: <https://cnseg.org.br/noticias/plano-de-desenvolvimento-do-mercado-de-seguros-pdms-vai-impulsionar-setor-a-atingir-a-marca-de-10-do-pib-em-2030.html>. Acesso em 13 jun. 2023.

FARIA, T.A., JESUS, J.C. **Tarifação De Seguros De Automóveis No Mercado Do Nordeste** Ric- Revista De Informação Contábil -Issn 1982-3967 -Vol. 13, No 4, P. 1-16, Out-Dez 2019

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE explica: Produto Interno Bruto - PIB**. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php> Acesso em 13 jun. 2023.

JONG, Piet de, HELLER, Gillian Z. **Generalized Linear Models for Insurance Data**. Cambridge University Press, 2008. ISBN: 1139470477.

PRIETO, F.V. **Precificação de seguros de automóvel**. Dissertação (mestrado profissionalizante) - Universidade de São Paulo, Instituto de Matemática e Estatística, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, São Paulo, 2005.

PIRES, D. M. et al. **Teoria do Risco Atuarial: Fundamentos e Conceitos**. Curitiba: CRV Ltda., 2020 .

SENATRAN - Secretaria Nacional de Trânsito. Frota de Veículos - 2022. RENAVAL - Registro Nacional de Veículos Automotores. Ministério da Infraestrutura. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2022>. Acesso em 13 jun. 2023.

SINDIPEÇAS - Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores - **Relatório da Frota Circulante - Edição de 2023**. Disponível em: https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2023/RelatorioFrotaCirculante_2023.pdf. Acesso em 13 jun. 2023

SUSEP - Superintendência de Seguros Privados. **AUTOSEG - Sistema de Estatísticas de Automóveis da SUSEP**. Disponível em: <http://www2.susep.gov.br/menuestatistica/Autoseg/menu1.aspx>. Acesso em 02 dez. 2022.

SUSEP - Superintendência de Seguros Privados. **Circular SUSEP n° 347, de 27 de junho de 2007a**.

SUSEP - Superintendência de Seguros Privados. **Circular SUSEP n° 354, de 30 de novembro de 2007b**.

SUSEP - Superintendência de Seguros Privados. **Sandbox Regulatório**. Disponível em: <https://www.gov.br/susep/pt-br/assuntos/sandbox-regulatorio>. Acesso em 13 jun. 2023.

TSE, Y.K. **Nonlife Actuarial Models: Theory, Methods and Evaluation**. 1. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

FARIAS, T.D., JESUS, J.C. **Tarifação de Seguros de Automóveis não Mercado do Nordeste**. RIC- Revista de Informação Contábil -ISSN 1982-3967 -Vol. 13, no 4, p. 1-16, Out-Dez 2019

YE, Chenglong, Lin Zhang, Mingxuan Han, Yanjia Yu, Bingxin Zhao, and Yuhong Yang. 2022. **Combining Predictions of Auto Insurance Claims**. *Econometrics* 10: 19. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/econometrics10020019>. Acesso em 13 jun. 2023.

6 ANEXOS

Frequência de Sinistros Binomial Negativa Pick-Up's

term	estimate	std.error	statistic	p.value	conf.low	conf.high
(Intercept)	-1,2621	0,0593	-21,2773	0,0000	-1,3795	-1,1453
pickup1\$granderegiao2	-0,1838	0,0426	-4,3158	0,0000	-0,2675	-0,0998
pickup1\$granderegiao3	-0,1133	0,0425	-2,6623	0,0078	-0,1968	-0,0296
pickup1\$granderegiao4	-0,6225	0,0416	-14,9754	0,0000	-0,7041	-0,5407
pickup1\$granderegiao5	-0,5175	0,0420	-12,3254	0,0000	-0,6000	-0,4348
pickup1\$SEXO1	-0,0881	0,0233	-3,7812	0,0002	-0,1339	-0,0424
pickup1\$IDADE2	-0,6271	0,0532	-11,7840	0,0000	-0,7317	-0,5217
pickup1\$IDADE3	-0,7233	0,0526	-13,7407	0,0000	-0,8269	-0,6188
pickup1\$IDADE4	-0,7764	0,0527	-14,7299	0,0000	-0,8802	-0,6718
pickup1\$IDADE5	-0,5272	0,0971	-5,4269	0,0000	-0,7208	-0,3332

Severidade de Sinistros Log-Normal Pick-Up's

term	estimate	std.error	statistic	p.value	conf.low	conf.high
(Intercept)	2,3115	0,0070	331,7672	0,0000	2,2977	2,3251
pickup1\$granderegiao2	-0,0075	0,0070	-1,0830	0,2853	-0,0212	0,0061
pickup1\$granderegiao3	-0,0165	0,0070	-2,3589	0,0233	-0,0302	-0,0028
pickup1\$granderegiao4	-0,0159	0,0070	-2,2709	0,0286	-0,0296	-0,0022
pickup1\$granderegiao5	-0,0192	0,0070	-2,7333	0,0093	-0,0329	-0,0054
pickup1\$SEXO1	-0,0112	0,0044	-2,5252	0,0156	-0,0199	-0,0025
pickup1\$IDADE2	0,0039	0,0070	0,5573	0,5804	-0,0098	0,0176
pickup1\$IDADE3	0,0026	0,0070	0,3684	0,7145	-0,0111	0,0163
pickup1\$IDADE4	-0,0066	0,0070	-0,9362	0,3548	-0,0204	0,0072
pickup1\$IDADE5	-0,0121	0,0071	-1,7193	0,0933	-0,0259	0,0017

Frequência de Sinistros Binomial Negativa Veículos Carga

term	estimate	std.erro	statistic	p.value	conf.low	conf.high
(Intercept)	-0,2062	0,2535	-0,8132	0,4161	-0,7227	0,2720
carga1\$granderegiao2	-0,7509	0,1759	-4,2701	0,0000	-1,0812	-0,3905
carga1\$granderegiao3	-0,3535	0,1835	-1,9265	0,0540	-0,7007	0,0206
carga1\$granderegiao4	-1,0160	0,1724	-5,8949	0,0000	-1,3387	-0,6617
carga1\$granderegiao5	-0,4950	0,1751	-2,8272	0,0047	-0,8239	-0,1355
carga1\$SEXO1	0,8398	0,0780	10,7704	0,0000	0,6843	0,9902
carga1\$IDADE2	-0,8796	0,1989	-4,4229	0,0000	-1,2515	-0,4692
carga1\$IDADE3	-1,3073	0,1950	-6,7048	0,0000	-1,6704	-0,9040
carga1\$IDADE4	-1,3203	0,1947	-6,7793	0,0000	-1,6829	-0,9173
carga1\$IDADE5	-1,4629	0,1954	-7,4881	0,0000	-1,8267	-1,0590

Severidade de Sinistros Log-Normal Veículos de Carga

term	estimate	std.error	statistic	p.value	conf.low	conf.high
(Intercept)	2,4132	0,0289	83,3858	0,0000	2,3559	2,4694
carga1\$granderegiao2	-0,0280	0,0234	-1,1940	0,2415	-0,0737	0,0183
carga1\$granderegiao3	-0,0056	0,0237	-0,2345	0,8161	-0,0517	0,0411
carga1\$granderegiao4	-0,0293	0,0235	-1,2443	0,2227	-0,0752	0,0171
carga1\$granderegiao5	-0,0689	0,0238	-2,8981	0,0068	-0,1153	-0,0220
carga1\$SEXO1	0,0061	0,0136	0,4495	0,6562	-0,0205	0,0326
carga1\$IDADE2	-0,0150	0,0255	-0,5885	0,5605	-0,0646	0,0354
carga1\$IDADE3	-0,0183	0,0256	-0,7144	0,4803	-0,0679	0,0322
carga1\$IDADE4	-0,0517	0,0258	-2,0061	0,0536	-0,1020	-0,0007
carga1\$IDADE5	-0,0404	0,0257	-1,5718	0,1261	-0,0904	0,0104

AIC dos modelos ajustados por tipo de veículo

Motocicletas	Frequência	Severidade	
Binomial Negativo	487,4	Gama	913,6
Poisson	574,6	Inversa Gaussiana	913,4
Poisson-Inversa Gaussiana	487,5	Log Normal	22,8
Pick-Up's			
Binomial Negativo	277,7	Gama	927,6
Poisson	276,1	Inversa Gaussiana	925,3
Poisson-Inversa Gaussiana	277,75	Log Normal	59,74
Veículos de Carga			
Binomial Negativo	583,8	Gama	955,8
Poisson	Infinito	Inversa Gaussiana	954,3
Poisson-Inversa Gaussiana	584,039	Log Normal	-33,46