

TARIFAÇÃO DE SEGUROS DE AUTOMÓVEIS NO MERCADO DO NORDESTE

Tadeu Amorim Farias

Discente do curso de Ciências Atuariais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN
tadeufarias35@gmail.com

Jordana Cristina de Jesus

Professora adjunta de Ciências Atuariais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN
jordanacje@gmail.com

Resumo: Esse estudo buscou desenvolver uma tabela tarifária regional, entre os estados da Região Nordeste. Para tanto, coletamos os dados na página oficial da SUSEP, referentes ao período do 1º semestre de 2018, sobre a ocorrência de sinistro, indenizações e características dos veículos e dos condutores. Foi realizada a análise tarifária a partir da combinação de modelos lineares generalizados aplicados à frequência de sinistros e à severidade dos sinistros. Para a modelagem da frequência de sinistros, foi utilizada a distribuição de Poisson e para a modelagem da severidade dos sinistros, a distribuição Log-normal. Os modelos foram estimados com função de ligação *log*, o que permitiu a construção de modelos multiplicativos de tarifação dos prêmios puros. Uma vez estimados os modelos e a tabela tarifária, realizou-se uma comparação dos valores de prêmio estimados, apresentando os resultados da tabela tarifária construída. Dessa forma, concluímos que com os dados coletados é possível a construção de uma tabela tarifária regional distinta das demais regiões.

Palavras-chave: “Modelos”; ”Seguros”; ”Indenização”, “Sinistro”, “Tarifação”.

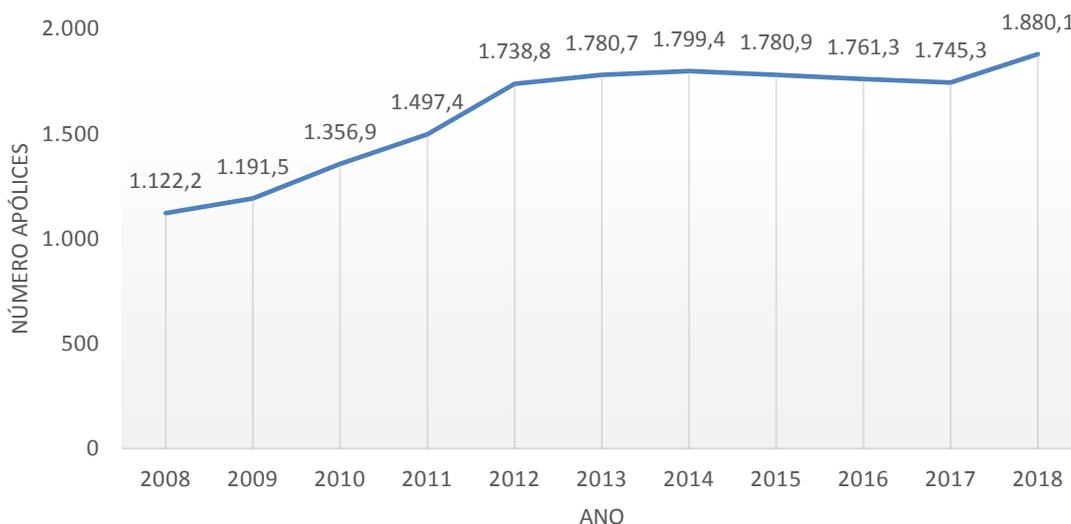
Abstract: This study sought to develop a regional tariff table, between the states of the Northeast Region. For this purpose, we collected data on SUSEP's official page, referring to the period of the 1st semester of 2018, on the occurrence of accidents, indemnities and characteristics of vehicles and drivers. A tariff analysis was carried out based on the combination of generalized linear models, with frequency of claims and severity of claims. For modeling the frequency of claims, the Poisson distribution and the severity of claims modeling, a Log-normal distribution, were used. The models were estimated using the logging function or that allowed the construction of multiplicative models of pure premium rates. Once the models and a tariff table are estimated, a comparison of the estimated premium values is performed, the results of the constructed tariff table are presented. Thus, it is concluded that with the data collected it is possible to build a regional tariff table distinct from other regions.

Keywords: "Models"; "Insurance"; "Indemnity", "Sinister", "Tariff".

1. Introdução

O mercado de seguros de autos no Brasil conta atualmente com mais de 16 milhões de expostos², divididos em 41 regiões. Em uma visão regional sobre a precificação das apólices de seguros, em especial no Nordeste, o presidente da FENACOR, Armando Virgílio, destaca que, em 2019, o mercado de seguros no Nordeste representa apenas 9% do mercado brasileiro¹, o que pode ser considerado um percentual pequeno se comparado à frota nacional de veículos, já que o Nordeste possui, segundo o IBGE, 17,25% da frota nacional². A maior concentração de apólice está justamente na região Sudeste, onde há 48,55% da frota nacional, porém, a região responde por 62% do mercado de seguros, segundo a FENACOR. Entre 2008 e 2018 o Nordeste apresentou um crescimento de 67,54% no número de apólices, conforme pode-se visualizar no Gráfico 1.

Gráfico 1. Número de apólices de seguro auto no Nordeste entre 2008 e 2018



Fonte: Sistema AUTOSEG

Nesse contexto, evidencia-se que existe espaço e potencial de crescimento do mercado segurador no Nordeste. Para uma hipotética seguradora que vislumbre esse possível potencial e que queira atuar no Nordeste, é possível desenvolver uma tabela tarifária para precificação apenas para a região?

¹ Texto do repórter Alexandre Lino sobre o 21º Congresso Brasileiro de Corretores de Seguros, que aconteceu na Costa do Sauípe na Bahia em 2019. Disponível em: <http://www.seguronoticias.com/mercado-de-seguros-cresce-no-nordeste>

² <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120>

2. Objetivos

Diante desse questionamento, esse estudo tem por objetivo construir uma tabela tarifária para a região Nordeste de acordo com os sinistros e indenizações referentes à região, com base nas informações provenientes do sistema AutoSeg da SUSEP. Essa será uma tabela tarifária empírica, uma vez que se baseará nos sinistros e indenizações observadas.

3. Metodologia

3.1 Fonte de dados

Para realizar esse estudo, lança-se mão da captação dos dados divulgados no sistema AutoSeg³, que é um sistema de estatísticas de automóveis da SUSEP. Esse sistema permite realizar consultas on-line referentes a dados estatísticos de Seguro de Automóveis no Brasil. Para esse estudo, foram selecionados os dados referentes ao 1º semestre de 2018. O quadro 1 apresenta as variáveis coletadas.

Quadro 1 . Descrição da base de dados

Variáveis	Descrição
COD_TARIF	1=Passeio nacional, 2=Passeio importado, 3=Pick-up (nacional e importado), 4=Veículo de Carga (nacional e importado), 5=Motocicleta (nacional e importado), 6=Ônibus (nacional e importado), 7=utilitários (nacional e importado), 9=Outros
REGIAO	21=BA, 22=SE, 23=PE, 24=PB, 25=RN, 26=AL, 27=CE, 28=PI, 29=MA
COD_MODELO	Código da tabela FIPE referente ao modelo
ANO_MODELO	Ano de fabricação
SEXO	F = Feminino, M = Masculino e J = Pessoa Jurídica
IDADE	Idade cond. 0 = Não informada, 1 = Entre 18 e 25 anos, 2 = Entre 26 e 35, 3 = Entre 36 e 45, 4 = Entre 46 e 55, 5 = Maior que 55 anos
EXPOSICAO1	Quantidade de veículos expostos
PREMIO1	Prêmio médio (R\$) das apólices
IS_MEDIA	Média das Importâncias Seguradas das apólices incluídas no grupamento definido pela chave escolhida, ponderada pela exposição de cada uma delas
FREQ_SIN1	Quantidade de sinistros da cobertura roubo/furto
INDENIZ1	Total de indenizações de sinistros da cobertura roubo/furto
FREQ_SIN2	Quantidade de sinistros da cobertura colisão parcial
INDENIZ2	Total de indenizações de sinistros da cobertura colisão parcial
FREQ_SIN3	Quantidade de sinistros da cobertura colisão perda total
INDENIZ3	Total de indenizações de sinistros da cobertura colisão perda total
FREQ_SIN4	Quantidade de sinistros da cobertura incêndio
INDENIZ4	Total de indenizações de sinistros da cobertura incêndio

³ <http://www2.susep.gov.br/menuestatistica/Autoseg/principal.aspx>

FREQ_SIN9	Quantidade de sinistros de outras coberturas, como assistência 24 hs, vidros, etc...
INDENIZ9	Total de indenizações de sinistros de outras coberturas, como assistência 24 hs
ENVIO	Período de envio

Fonte: Sistema AUTOSEG

Após o tratamento inicial, foi realizada uma análise descritiva dos dados, que buscou analisar a frequência média de sinistros segundo as variáveis de interesse, ou fatores de classificação de risco.

3.2 O modelo de regressão linear generalizado aplicado à tarifação de seguros

Os modelos lineares generalizados podem ser utilizados como estrutura de classificação para precificar o seguro, devido a várias vantagens que eles têm sobre outras estruturas, como a simplicidade de implementação e o fato de ser possível trabalhar com um modelo multiplicativo, que garante um prêmio positivo sem precisar implementar nenhum ajuste. Os modelos multiplicativos são decorrentes de se adotar funções de ligação *log* e são os modelos naturais para a modelagem do risco de seguros (OHLSSON e JOHANSSON, 2010).

Os Modelos lineares generalizados (MLG) representam a união de modelos lineares e não-lineares com uma distribuição da família exponencial, que é formada pela distribuição Normal, Poisson, Binomial, Gama, Normal inversa e incluem modelos lineares tradicionais (erros com distribuição Normal), bem como modelos logísticos (SCHMIDT, 2003).

3.3 Análise da frequência de sinistros

O modelo de Poisson desempenha um papel fundamental na análise de dados de contagem. Segundo Dionne e Vanasse (1992), Denuit e Lang (2004), o modelo de Poisson representa a principal ferramenta para modelar a frequência de sinistros em seguros não vida. A distribuição de Poisson representa o modelo estatístico correto para avaliar a probabilidade de ocorrência de 0, 1, 2 ... riscos.

Se considerarmos que as respostas Y_i são independentes e seguem a distribuição de Poisson de valor médio μ_i e que $\ln(\mu_i) = X_i\beta$ com $i = 1, \dots, n$

$$f(y_i|x_i) = e^{-\mu_i} \frac{\mu_i^{y_i}}{y_i!}$$
$$= \exp\{-e^{X_i\beta} + y_i X_i - \ln y_i!\}, \quad y_i = 0, 1, \dots$$

3.4 Análise da severidade dos sinistros

A severidade de sinistros é estimada dividindo-se o total de indenizações em sinistros pelo número de sinistros observados, representando, assim, o custo médio por sinistro (OHLSSON e JOHANSSON, 2010). Para Pacheco (2014), a distribuição log-normal é a mais indicada para representar danos em seguros de automóveis e foi por isso utilizada para modelar a severidade média por sinistro. Assume-se, portanto, que a *severidade média por sinistro* segue uma distribuição Log-normal, com a seguinte função densidade de probabilidade, pertencente à família exponencial (LIMPERT; STAHEL; ABBT, 2001, p. 345):

$$f(x; \mu, \sigma) = \begin{cases} \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu}{\sigma}\right)^2\right] \\ 0 \end{cases}$$

A função densidade de probabilidade da distribuição Log-Normal só está definida para valores positivos. Nesse momento, trata-se apenas dos custos gerados pelas apólices que apresentaram algum sinistro, ou seja, *frequência de sinistro* > 0. O custo total de sinistros de uma apólice foi dividido pela *frequência de sinistros*, desde que *frequência de sinistro* > 0.

3.5 Construção da tabela tarifária e estimação dos prêmios puros relativos

Foram criados dois modelos separados: um para a frequência de sinistros e outro para a severidade dos sinistros, para então se estimar o prêmio puro segundo as diversas variáveis utilizadas. Os modelos individuais são combinados para formar um modelo de prêmio puro capaz de estimar o prêmio para qualquer combinação de fatores de risco do condutor e de seu veículo. Como nos dois casos o *link* foi a função *log*, a combinação dos dois modelos é alcançada simplesmente multiplicando os fatores de relatividade correspondentes.

4. Resultados

A Tabela 1 apresenta a frequência média de sinistros e o número de expostos por tipo de veículo nas apólices da região Nordeste no 1º semestre de 2018. A maior representatividade foi dos veículos de passeio nacional (56,3% dos casos) e *Pick-up* (24,3%). A maior taxa de ocorrência de sinistros foi de veículos do tipo Motocicleta.

Tabela 1. Frequência média de sinistros e número de expostos por tipos de veículos na região Nordeste, 1º semestre 2018

Tipo de veículo	Frequência média de sinistros	Expostos
Ônibus (nacional e importado)	0,0001	759
Utilitários (nacional e importado)	0,0001	1.976
Passeio importado	0,0060	31.929
Outros	0,0069	5.363
Veículo de Carga (nacional e importado)	0,0105	16.954
<i>Pick-up</i> (nacional e importado)	0,0136	97.389
Passeio nacional	0,0199	225.877
Motocicleta (nacional e importado)	0,0573	20.923

Fonte: elaborado pelos autores a partir do Autoseg

Os tipos “Ônibus (nacional e importado)” e “Utilitários (nacional e importado)”, “Passeio importado” e “Outros”, e “*Pick-up*” (nacional e importado) e Veículo de Carga (nacional e importado)” poderiam ser agrupados de modo a aumentar a parcimônia dos modelos de regressão, já que apresentam frequências de sinistros semelhantes entre si. Entretanto, não foram agrupados os itens “Ônibus” e “Utilitários”, haja visto que são veículos distintos, ambos têm frequência de sinistro iguais, porém os ônibus apresentam severidade mais alta enquanto os utilitários nacionais e importados possuem baixa severidade, conforme tabela 5.

A tabela 2, por sua vez, apresenta as informações segundo a região do veículo. Como se pode observar, alguns estados apresentam médias semelhantes e foram, portanto, agrupados. Os grupos resultantes foram: “MA-PI”, “AL-PB-SE”, “CE-RN” e “BA-PE”.

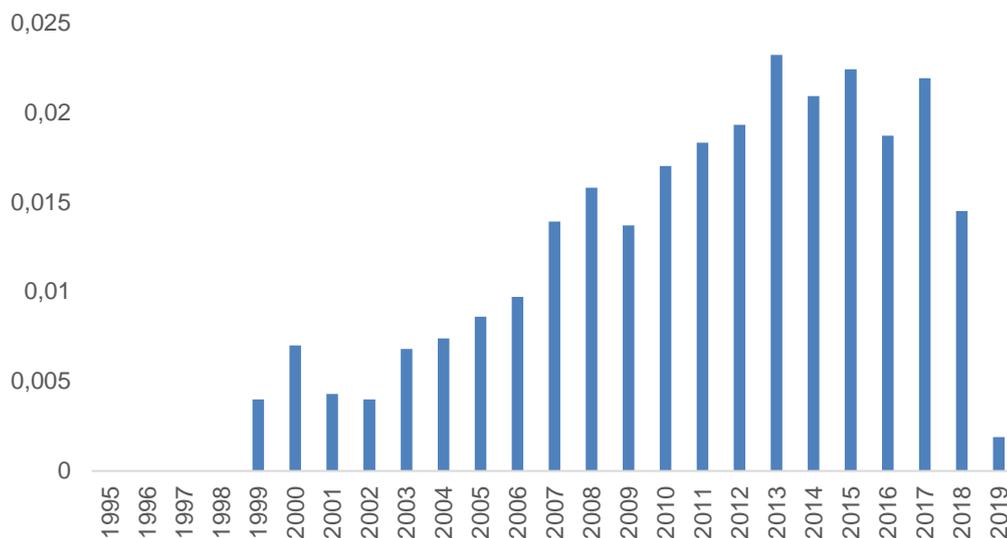
Tabela 2. Frequência média de sinistros e número de expostos por tipos de veículos na região Nordeste por UF, 1º semestre 2018

Unidade da Federação	Frequência média de sinistros	Expostos
29-MA	0,0039	30.148
28-PI	0,0041	25.954
26-AL	0,0066	31.838
24-PB	0,0075	36.223
22-SE	0,0079	34.676
27-CE	0,0174	52.122
25-RN	0,0209	41.081
21-BA	0,0303	80.492
23-PE	0,0327	68.636

Fonte: elaborado pelos autores a partir do Autoseg

O gráfico 2 apresenta a frequência média de sinistros por ano do modelo do veículo. Com base na análise desse gráfico, foram reagrupados os anos da seguinte forma: 1995-2006; 2007-2010; 2011-2012; 2013-2015; 2016; 2017 e 2018.

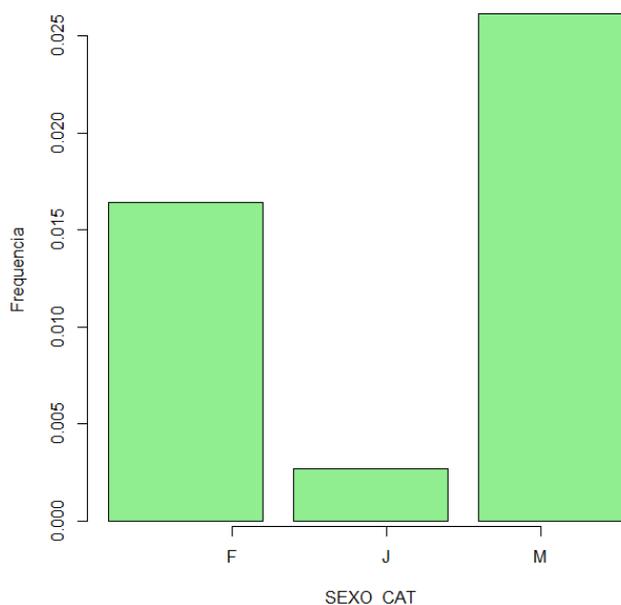
Gráfico 2 - Frequência média de sinistros por ano do modelo do veículo, Região Nordeste, 1º semestre de 2018



Fonte: elaborado pelos autores a partir do Autoseg.

O gráfico 3 traz a frequência média de sinistros segundo sexo do condutor. As taxas são mais baixas para Pessoa Jurídica e mais elevadas entre condutores do sexo masculino.

Gráfico 3. Frequência média de sinistros segundo sexo do condutor, Região Nordeste, 1º semestre de 2018



Fonte: elaborado pelos autores a partir do Autoseg.

A tabela 3 apresenta o modelo de regressão linear generalizado estimado. Nesse modelo, foi escolhida a função de Poisson e a função de ligação *log*. A variável resposta foi o número médio de sinistros por exposto durante o primeiro semestre de 2018. Ao nível de 5% de significância, encontram-se apenas diferenças significativas em relação à categoria de referência 2013-2015 quanto à ocorrência de sinistros dos veículos cujos anos do modelo são 2017 e 2018. Em relação à idade do condutor, nota-se que os condutores de idades ignoradas apresentam, em média, mais sinistros do que os condutores de 18 a 25 anos. Com relação às Unidade da Federação, não foram encontradas diferenças significativas quando se compara com o grupo *RN-CE*.

No que tange ao código tarifário do veículo, verificou-se que o grupo de veículos “Importados e outros” apresentou sinistralidade média mais baixa do que veículos de “Passeio Nacional”. Além disso, não mais são observadas diferenças significativas entre os veículos “Motocicleta” e “Passeio Nacional” depois dos controles por características dos condutores.

Por fim, com relação ao sexo do condutor, demonstrou-se que condutores na categoria Pessoa Jurídica apresentaram significativamente menos sinistros do que condutores do sexo masculino e, nesse momento, não foram encontradas diferenças significativas entre homens e mulheres.

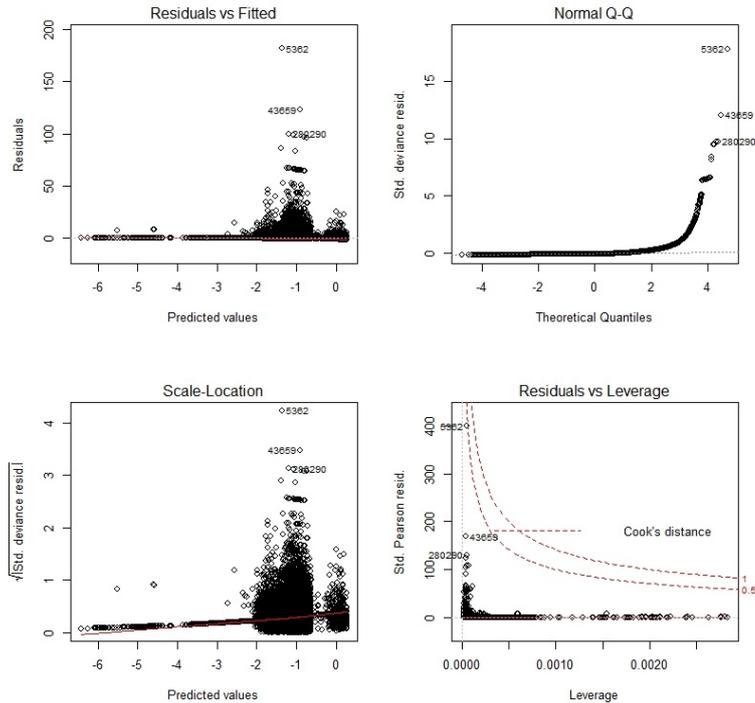
Com relação aos resíduos, verifica-se que, embora o modelo de regressão de Poisson seja indicado na literatura, é difícil obter, na prática a homogeneidade da variância. Ademais, verifica-se a existência de alguns resíduos com valores extremos e a não existência de pontos de alavanca (**Gráfico 4**).

Tabela 3. Modelo de Poisson estimado para a frequência de sinistros. Nordeste, 1º semestre de 2018 (continua)

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	t	Pr(> t)
<i>(Intercept)</i>	-1,0957	0,1612	-6,7990	1,06e-11 ***
<i>ANO_MODELO_2013-2015 (ref)</i>				
<i>ANO_MODELO_1995-2006</i>	-0,0923	0,1296	-0,7120	0,4762
<i>ANO_MODELO_2007-2010</i>	-0,0704	0,0857	-0,8230	0,4108
<i>ANO_MODELO_2011-2012</i>	0,0727	0,0792	0,9170	0,3589
<i>ANO_MODELO_2016</i>	-0,1005	0,1005	-1,0000	0,3174
<i>ANO_MODELO_2017</i>	-0,2508	0,1089	-2,3030	0,0213 *
<i>ANO_MODELO_2018</i>	-0,6352	0,1284	-4,9490	7,46e-07 ***
<i>IDADE_18 aos 25 anos (ref)</i>				
<i>IDADE_Outras(ignorada)</i>	1,1546	0,1824	6,3300	2,45e-10 ***
<i>IDADE_26 e 45 anos</i>	0,2837	0,1525	1,8610	0,0628
<i>IDADE_46 anos ou mais</i>	0,1209	0,1533	0,7880	0,4304
<i>REGIAO_RN-CE (ref)</i>				
<i>REGIAO_BA-PE</i>	0,0208	0,0724	0,2870	0,7742
<i>REGIAO_PI-MA</i>	-0,0765	0,0957	-0,8000	0,4239
<i>REGIAO_SE-AL-PB</i>	-0,1466	0,0812	-1,8050	0,0711
<i>COD_TARIF_PASSEIO NAC (ref)</i>				
<i>COD_TARIF_IMPORT-OUTROS</i>	-0,2148	0,1066	-2,0140	0,0440 *
<i>COD_TARIF_MOTOCICLETAS</i>	-0,1618	0,1402	-1,1540	0,2484
<i>COD_TARIF_ONIBUS</i>	-1,2403	1,4393	-0,8620	0,3888
<i>COD_TARIF_PICK UP-CARG</i>	0,0757	0,0651	1,1620	0,2453
<i>COD_TARIF_UTILITARIOS</i>	-3,6305	2,4738	-1,4680	0,1422
<i>SEXO_Masculino (ref)</i>				
<i>SEXO_Pessoa Jurídica</i>	-1,1646	0,1214	-9,5920	< 2e-16***
<i>SEXO_Feminino</i>	-0,0186	0,0604	-0,3070	0,7587
<i>Deviance Residuals:</i>				
<i>Min 1Q Median 3Q Max</i>				
<i>-1.585 -0.868 -0.787 -0.508 181.814</i>				
<i>Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1</i>				
<i>(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 104.0615)</i>				
<i>Null deviance: 821202 on 395972 degrees of freedom</i>				
<i>Residual deviance: 801772 on 395953 degrees of freedom</i>				
<i>(5197 observations deleted due to missingness)</i>				
<i>AIC: NA</i>				
<i>Number of Fisher Scoring iterations: 9</i>				

Fonte: elaborado pelos autores a partir do Autoseg.

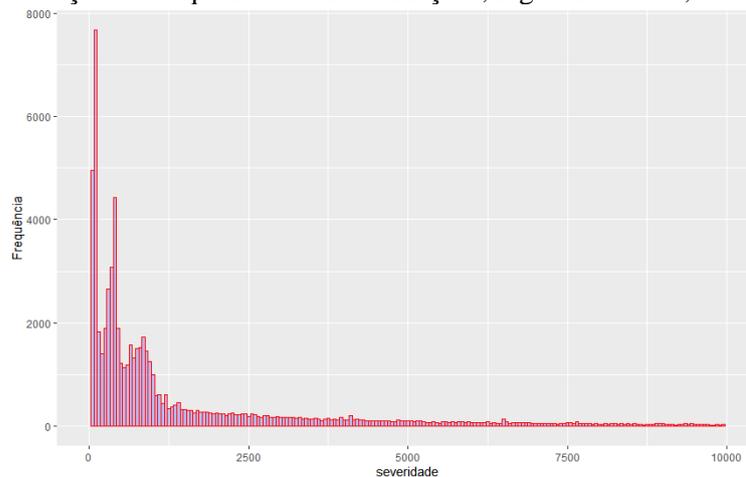
Gráfico 4. Análise de resíduos do modelo Log-normal estimado para a severidade dos sinistros. Nordeste, 1º semestre de 2018



Fonte: elaborado pelos autores a partir do Autoseg.

No gráfico 5, está representada a distribuição de frequência dos expostos conforme o valor da indenização, aqui denominada de severidade do sinistro. Nota-se que há uma cauda longa neste histograma, o que se explica pela ocorrência de indenizações de valores muito superiores à média, mas pouco frequentes.

Gráfico 5. Distribuição de frequência das indenizações, região Nordeste, 1º semestre de 2018.



Fonte: elaborado pelos autores a partir do Autoseg.

Tabela 4. Modelo Log-normal estimado para a severidade dos sinistros. Nordeste, 1º semestre de 2018

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	t	Pr(> t)	
<i>(Intercept)</i>	9,436	0,053	179,427	< 2e-16	***
<i>ANO_MODELO_2013-2015 (ref)</i>					
<i>ANO_MODELO_1995-2006</i>	-0,489	0,124	-3,928	0,000	***
<i>ANO_MODELO_2007-2010</i>	-0,227	0,033	-6,835	0,000	***
<i>ANO_MODELO_2011-2012</i>	-0,275	0,024	-11,382	< 2e-16	***
<i>ANO_MODELO_2016</i>	0,113	0,020	5,556	0,000	***
<i>ANO_MODELO_2017</i>	0,414	0,016	25,737	< 2e-16	***
<i>ANO_MODELO_2018</i>	0,257	0,021	12,238	< 2e-16	***
<i>IDADE_18 aos 25 anos (ref)</i>					
<i>IDADE_Outras(ignorada)</i>	-1,209	0,100	-12,112	< 2e-16	***
<i>IDADE_26 e 45 anos</i>	-1,084	0,052	-21,044	< 2e-16	***
<i>IDADE_46 anos ou mais</i>	-1,122	0,051	-21,840	< 2e-16	***
<i>REGIAO_RN-CE (ref)</i>					
<i>REGIAO_BA-PE</i>	-0,213	0,015	-14,542	< 2e-16	***
<i>REGIAO_PI-MA</i>	-0,084	0,024	-3,532	0,000	***
<i>REGIAO_SE-AL-PB</i>	-0,380	0,023	-16,645	< 2e-16	***
<i>COD_TARIF_PASSEIO NAC (ref)</i>					
<i>COD_TARIF_IMPORT-OUTROS</i>	1,103	0,023	48,105	< 2e-16	***
<i>COD_TARIF_MOTOCICLETAS</i>	-0,484	0,053	-9,203	< 2e-16	***
<i>COD_TARIF_ONIBUS</i>	0,771	1,306	0,591	0,555	
<i>COD_TARIF_PICK UP-CARG</i>	0,984	0,014	70,551	< 2e-16	***
<i>COD_TARIF_UTILITARIOS</i>	-0,110	4,922	-0,022	0,982	
<i>SEXO_Masculino (ref)</i>					
<i>SEXO_Pessoa Jurídica</i>	-0,305	0,015	-20,478	< 2e-16	***
<i>SEXO_Feminino</i>	-0,502	0,062	-8,044	0,000	***
<i>Deviance Residuals:</i>					
<i>Min</i>	<i>1Q</i>	<i>Median</i>	<i>3Q</i>	<i>Max</i>	
-118604	-6947	-3359	-653	767240	<i>Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'</i>
0.05	0.1	1			
<i>(Dispersion parameter for gaussian family taken to be 534286287)</i>					
<i>Null deviance: 4.5069e+13 on 76580 degrees of freedom</i>					
<i>Residual deviance: 4.0905e+13 on 76561 degrees of freedom</i>					
<i>(189 observations deleted due to missingness)</i>					
<i>AIC: 1683069</i>					
<i>Number of Fisher Scoring iterations: 8</i>					

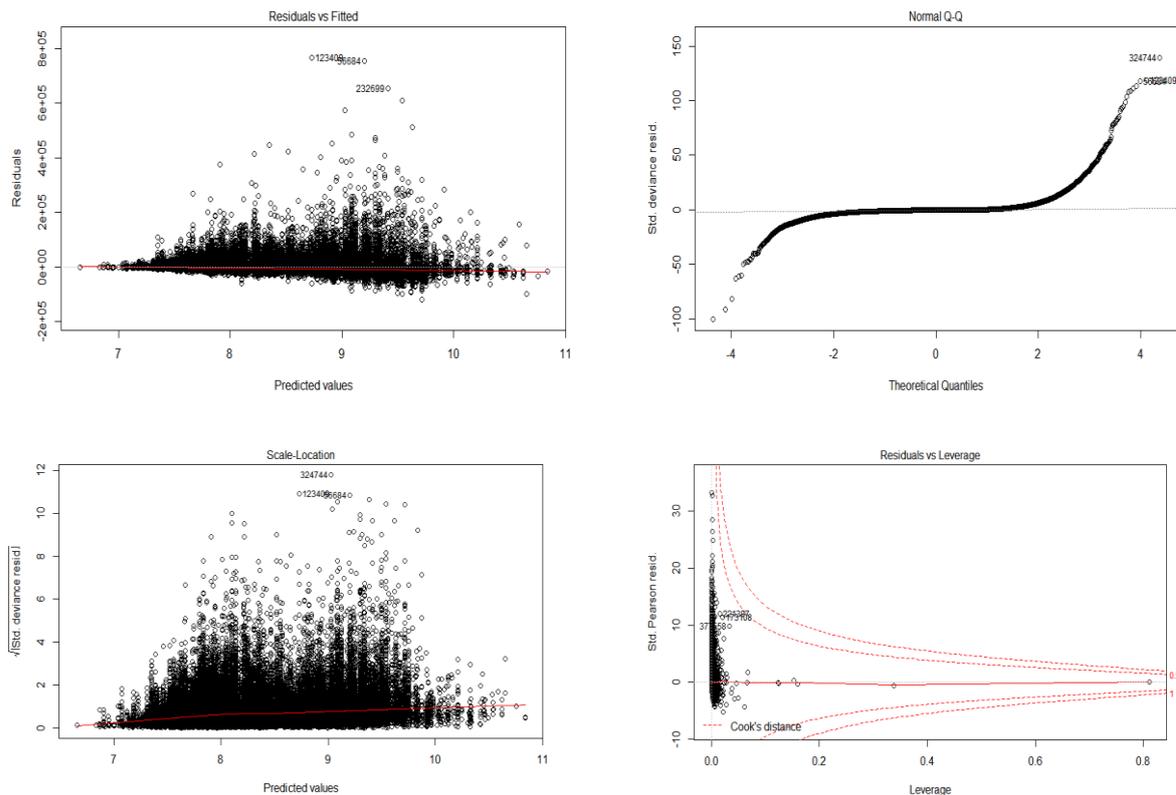
Fonte: elaborado pelos autores a partir do Autoseg.

No modelo estimado, verifica-se que existem diferenças na severidade dos sinistros referentes a veículos cujo ano do modelo são anteriores e posteriores a 2013-2015. Nos veículos com ano de modelo anteriores a 2013-2015, o valor médio da severidade é menor, enquanto os veículos de anos a partir de 2016 apresentam maior severidade em média.

Com relação ao código tarifário, “Motocicletas” apresentaram severidade média mais baixa em relação ao “Passeio Nacional”, enquanto “Pick up e Carga” e “Importado e Outros” apresentaram severidade mais alta. Tanto os condutores cadastrados como pessoa jurídica e declarados do sexo feminino apresentaram severidade mais baixa em comparação aos homens. Todas essas conclusões baseiam-se em um nível de significância de 5%.

Com relação aos resíduos do modelo Log-normal, também não se observou homogeneidade da variância, o que aponta para a necessidade de utilizar preditores robustos de variância para caso o modelo seja utilizado para gerar previsões. Verificou-se, ainda, a existência de alguns resíduos com valores extremos, comuns em dados reais e a não existência de pontos de alavanca.

Gráfico 6. Análise de resíduos do modelo Log-normal estimado para a severidade dos sinistros. Nordeste, 1º semestre de 2018



Fonte: elaborado pelos autores a partir do Autoseg.

Uma vez estimados os modelos de regressão, foi possível estimar a tabela tarifária segundo todos os fatores de risco considerados. A análise tarifária gerada está presente na tabela 5. O nível base de risco dessa tabela, ou seja, o valor do prêmio do qual se parte, refere-se a um condutor homem, com idade entre 18 e 25 anos, residente no RN ou CE, com um veículo do ano entre 2013 a 2015 da categoria passeio nacional. Os prêmios relativos estimados, nesse momento, não têm nenhum tipo de carregamento.

Tabela 5. Relatividades para um modelo multiplicativo Poisson para frequência de sinistros e Log-normal para severidade do sinistro.

Fator de risco	Frequência relativa de sinistro	Severidade relativa dos sinistros	Prêmios Puros relativos
<i>Nível básico de risco</i>	0,3343	12.530,7387	R\$ 4.189,03
<i>ANO_MODELO_2013-2015 (ref)</i>			
<i>ANO_MODELO_1995-2006</i>	0,9118	0,6134	0,5593
<i>ANO_MODELO_2007-2010</i>	0,9320	0,7966	0,7424
<i>ANO_MODELO_2011-2012</i>	1,0754	0,7592	0,8165
<i>ANO_MODELO_2016</i>	0,9044	1,1191	1,0121
<i>ANO_MODELO_2017</i>	0,7782	1,5129	1,1773
<i>ANO_MODELO_2018</i>	0,5298	1,2930	0,6850
<i>IDADE_18 aos 25 anos (ref)</i>			
<i>IDADE_Outras(ignorada)</i>	3,1729	0,2984	0,9469
<i>IDADE_26 e 45 anos</i>	1,3280	0,3381	0,4490
<i>IDADE_46 anos ou mais</i>	1,1285	0,3258	0,3676
<i>REGIAO_RN-CE (ref)</i>			
<i>REGIAO_BA-PE</i>	1,0210	0,8079	0,8249
<i>REGIAO_PI-MA</i>	0,9264	0,9196	0,8519
<i>REGIAO_SE-AL-PB</i>	0,8636	0,6838	0,5905
<i>COD_TARIF_PASSEIO NAC (ref)</i>			
<i>COD_TARIF_IMPORT-OUTROS</i>	0,8067	3,0144	2,4317
<i>COD_TARIF_MOTOCICLETAS</i>	0,8506	0,6165	0,5244
<i>COD_TARIF_ONIBUS</i>	0,2893	2,1627	0,6257
<i>COD_TARIF_PICK UP-CARG</i>	1,0786	2,6743	2,8845
<i>COD_TARIF_UTILITARIOS</i>	0,0265	0,8960	0,0237
<i>SEXO_M (ref)</i>			
<i>SEXO_J</i>	0,3121	0,7373	0,2301
<i>SEXO_F</i>	0,9816	0,6050	0,5939

Fonte: elaborado pelos autores a partir do Autoseg.

Com base nessa tabela, alguns exemplos podem ser calculados e comparados:

- Para uma mulher com idade entre 26 e 45 anos, que mora no estado de PE ou BA, com um veículo importado, modelo 2018 tem uma apólice calculada em R\$ R\$ 1.534,93
- Para uma mulher com idade entre 26 e 45 anos, que mora no estado de AL ou PB, com um veículo importado, modelo 2018 tem uma apólice calculada em R\$ 1.098,84
- Para uma empresa, no estado do PE ou BA, com um ônibus, modelo 2016, com idade do condutor ignorada, o valor da apólice é R\$ 476,77
- Para uma empresa, no estado do PI ou MA, com um ônibus, modelo 2016, com idade do condutor ignorada, o valor da apólice é de R R\$ 492,38

5. Considerações finais

Nesse trabalho, buscamos construir uma tabela tarifária de prêmios para seguro de automóveis na região Nordeste. Com base nos resultados, observamos que as diferenças de preços para apólices idênticas em diferentes sub-regiões são relevantes. Os prêmios puros médios esperados para os estados de *Sergipe, Alagoas e Paraíba* são cerca de 32% mais baixos em comparação aos prêmios médios esperados para *Rio Grande do Norte e Ceará*. Essa foi a diferença mais significativa observada.

Conclui-se que com os dados obtidos no Autoseg da SUSEP é possível construir uma tabela tarifária para região Nordeste, com variação de preços do mesmo perfil para diferentes sub-regiões. Entretanto, ressalta-se que essa é uma análise inicial que se insere em um contexto mais amplo de pesquisa que busca analisar as especificidades do mercado segurador na região Nordeste e seus possíveis impactos sobre a tarifação na região e confirma a necessidade de diferenciar os estados na região Nordeste nos estudos futuros.

Acredita-se que, considerando as tendências de crescimento do número de apólices no Nordeste, a construção de tabelas tarifárias regionais venha a ser útil no futuro e essa análise é um primeiro passo rumo a uma consolidação possível.

Além disso, nas análises futuras, serão avaliadas de maneira mais detida a qualidade de ajuste dos modelos estimados, bem como a possibilidade de utilização de outras distribuições de probabilidade para a modelagem da frequência e da severidade dos sinistros.

Referências

- DOBSON, Annette J. An introduction to generalized linear models / Annette J. Dobson.—2nd ed. p. cm.— (Chapman & Hall/CRC texts in statistical science series), 1945.
- DIONNE, G., VANNASSE, C.: A generalization of actuarial automobile insurance rating models: the negative binomial distribution with a regression component. **ASTIN Bulletin** **19**, 199–212 (1989)
- DIONNE, G., VANNASSE, C.: Automobile insurance ratemaking in the presence of asymmetrical information. **Journal of Applied Econometrics** **7**, 149–165 (1992)
- DE JONG, Piet, GILLIEAN Z. Heller. **Generalized linear models for insurance data**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- FERREIRA, Paulo Pereira. **Modelos de precificação e ruína para seguros de curto prazo**. Rio de Janeiro: FUNENSEG, Reimpressão.2002
- LIMPERT, E.; STAHEL, W. A.; ABBT, M. Log-normal Distributions across the Sciences: Keys and Clues. **BioScience**, v. 51, n.5, p. 341–352, 2001
- PACHECO, Ricardo. **Matemática Atuarial de Seguros de Danos**. Editora Atlas, 2014.
- SCHMIDT, C. M. C. Modelo de regressão de Poisson aplicado à área da saúde. Ijuí, 2003. 98 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.
- OHLSSON, E; JOHANSSON,. **Non-life insurance pricing with generalized linear Models**. Berlin: Springer, 2010.