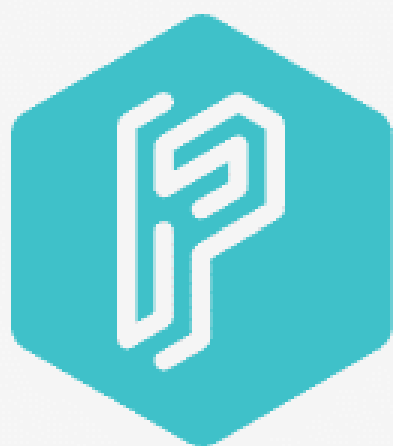


Relatório Suicídio



PIXRJ

CONSULTAS MAIS RÁPIDAS QUE PIX

EQUIPE:

Igor da Silva Freitas de Souza (igorsfs@id.uff.br)

João Pedro Fernandes Martins (jpfmartins@id.uff.br)

Pedro Fernando Santos Vieira Fernandes da Silva (pedrofernando@id.uff.br)

Rafael Araújo Couto (rafael_couto@id.uff.br)

Wu Xin (wuxin@id.uff.br)

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho, o objetivo principal é analisar dados de pessoas que cometeram suicídio no Brasil e verificar se a utilização da arma de fogo para realização de tal ato está relacionada com certas variáveis pessoais.

Na Seção 1, é descrito o universo de estudo. Na Seção 2 é apresentada a metodologia utilizada nas análises. A Seção 3 apresenta uma análise descritiva dos dados coletados. A Seção 4 introduz a modelagem realizada de forma bayesiana e, por fim, na Seção 5 se encontram as conclusões sobre o problema abordado.

A base recebida inicialmente tinha informações de 83.988 pessoas e 9 variáveis, sendo o interesse do pesquisador somente os indivíduos residentes na região Sul. Após essa filtragem, restaram 21.946 observações, e assim foram gerados os insights desejados pelo consulente.

As variáveis utilizadas na análises são referentes às características do indivíduo que cometeu suicídio serão:

- ❖ Indicação se o suicídio foi cometido com arma de fogo;
- ❖ Escolaridade;
- ❖ Estado civil;
- ❖ Idade (em anos);
- ❖ Indicação se possui idade legal para portar armas;
- ❖ Indicação se usa armas no trabalho;
- ❖ Nome da Microrregião brasileira de residência;
- ❖ Raça;
- ❖ Sexo;

Em todas as análises, o nível de significância considerado foi de 5% e o software utilizado foi o R Studio, versão 4.1.1.

2 METODOLOGIA

2.1 MODELOS LINEARES GENERALIZADOS (MLG's)

A regressão linear múltipla investiga a relação entre uma variável resposta e outras variáveis explicativas, a fim de verificar quais destas são significativas na explicação da variável resposta. Um dos métodos de regressão é através dos modelos lineares generalizados, os Modelos Lineares Generalizados (MLGs), que podem ser utilizados para diferentes tipos de variável resposta, sejam elas contagens, binárias, contínuas, entre outras, mudando suas características de acordo com o tipo delas.

No caso em que a variável resposta que é binária, ou seja, que indica a ocorrência ou não de um evento ou não, o MLG configura uma regressão logística.

Nesta análise, o comportamento da variável também é binário, com a variável resposta sendo a utilização ou não da arma de fogo para cometer suicídio.

A fim de atender o requisitado pelo consultante, de não utilizar p-valores nos modelos, os modelos lineares generalizados do tipo regressão logística foram estimados a partir de uma abordagem bayesiana.

2.2 MODELAGEM COM ENFOQUE BAYESIANO

Neste passo, foi ajustado um modelo linear generalizado do tipo regressão logística com distribuições *prioris* para os coeficientes, intercepto e parâmetros auxiliares, com base no Método de Monte Carlo via Cadeia de Markov. Nele, através de algoritmos iterativos, sendo eles o amostrador de Gibbs ou o algoritmo de Metropolis-Hasting, são geradas cadeias de Markov para cada parâmetro, operacionalizando interações até que a cadeia alcance a convergência da distribuição de equilíbrio, a distribuição *a posteriori*.

O modelo em questão contendo todas as variáveis ficaria da forma:

$$\ln\left(\frac{Y_i}{1-Y_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4} + \beta_5 X_{i5} + \beta_6 X_{i6} + \beta_7 X_{i7} + \beta_8 X_{i8} + \varepsilon_i$$

onde ε_i é o erro aleatório, sendo que $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ e:

Y_i = indicação se o indivíduo cometeu suicídio com arma de fogo ou não, que assume valor 1 se “Sim” e 0, se “Não”;

X_{i1} = idade do indivíduo (em anos);

X_{i2} = indicação se o indivíduo possuía idade legal para portar armas, que assume valor 1 se “Sim” e 0, se “Não”;

X_{i3} = indicação se o indivíduo utilizava armas no trabalho, que assume valor 1 se “Sim” e 0, se “Não”;

X_{i4} = sexo do indivíduo;

X_{i5} = raça do indivíduo;

X_{i6} = estado civil do indivíduo;

X_{i7} = grau de escolaridade do indivíduo;

X_{i8} = nome da microrregião brasileira em que o indivíduo residia.

Serão avaliados os resultados dos intervalos de credibilidade para os parâmetros estudados. Se o valor 0 pertence ao intervalo, o que indica que a estimativa desses coeficientes não possuem influência na variável resposta. Se esse valor não pertencer, então a categoria/variável possui de fato uma influência sobre a variável resposta.

3 ANÁLISE EXPLORATÓRIA

Neste capítulo, as variáveis qualitativas da pesquisa foram representadas por meio de frequências. Já as variáveis quantitativas foram representadas por meio de médias, medianas, desvio padrão e intervalo interquartilico. Foi criada uma variável de média de pessoas que usaram arma de fogo no ato do suicídio, o qual foi analisado considerando a estatística espacial.

A Figura 1 abaixo mostra o mapa sobre a distribuição espacial da proporção de pessoas que usaram arma de fogo no ato do suicídio, locais mais escuros indicam maior os valores da média, ou seja, maior indicação de suicídio por arma de fogo. Analisando o mapa, percebe-se que há formação de clusters, isto é, locais com maior indicação de suicídio por arma de fogo tem vizinhos com maior número de pessoas que usaram arma de fogo no ato do suicídio.

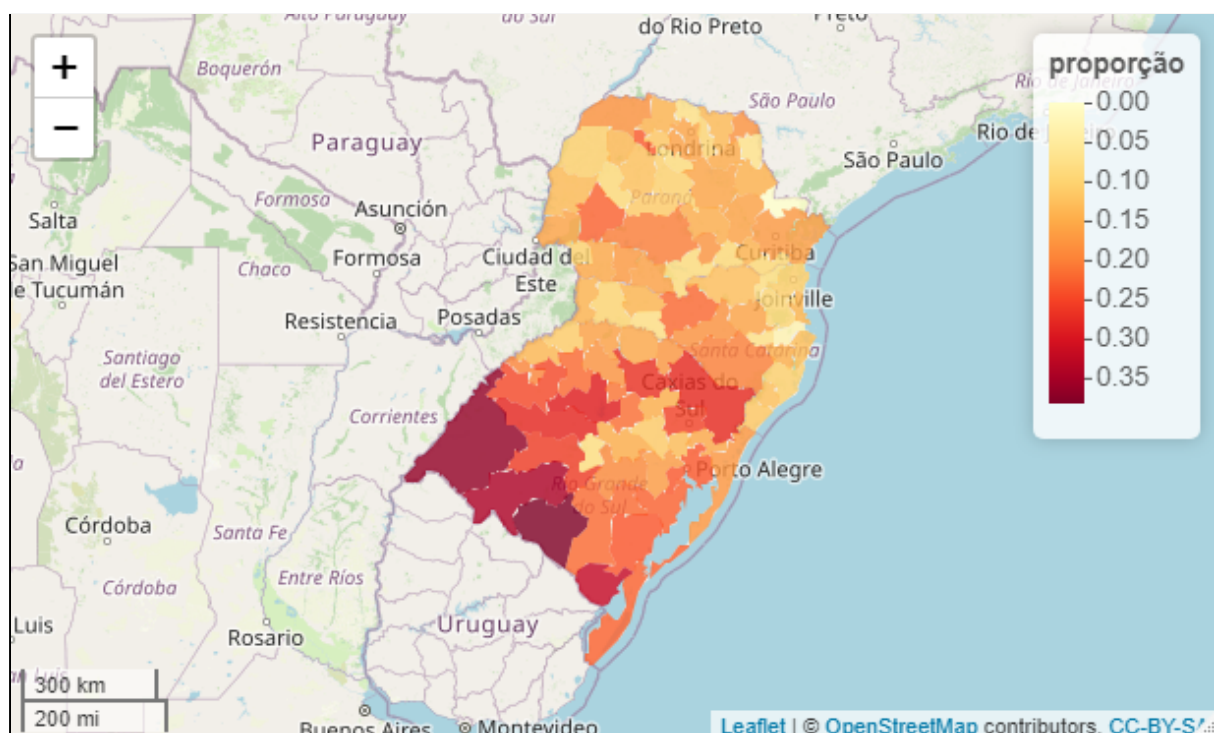


Figura 1: Mapa do valor da proporção de pessoas que cometeram suicídio com arma de fogo

A Tabela 1 mostra que em média tem 44,92 anos, sendo o mais novo com 20 anos de idade e o mais velho 100 anos, e percebe-se que a maioria das pessoas tem idade entre 31 a 56 anos.

Tabela 1: Medidas resumos sobre a variável idade

Medidas	Valor
Mínimo	20,00
1º quadrante	31,00
Mediana	43,00
Média	44,92
3º quadrante	56,00
Máxima	100,00
Desvio padrão	16,47

Analizando a Tabela 2 abaixo, percebe que a maioria dos casos não usou arma de fogo no ato do suicídio, é de sexo masculino, casado, de raça branca, possui idade legal para uso de arma, e que não usa arma de fogo no trabalho, tendo escolaridade ignorado seguido por escolaridade de 4 a 7 anos.

Tabela 2: Distribuição de frequências das variáveis qualitativas

Variável	Frequência (n)	Frequência percentual (%)
Indicação se o suicídio foi cometido com arma de fogo		
Não	17973	81,90
Sim	3973	18,10
Escolaridade		
Nenhuma	797	3,63
1 a 3 anos	4052	18,46
4 a 7 anos	5045	22,99
8 a 11 anos	2214	10,09
12 anos ou mais	1202	5,48
Ignorado	8636	39,35
Estado civil		
Solteiro	7972	36,33
Casado	9427	42,96
Viúvo	1400	6,38
Separado	1481	6,75
Divorciado	454	2,07
Ignorado	1212	5,52

Indicação se possui idade legal para portar armas			
	Sim	20424	93,06
	Não	1522	6,94
Indicação se usa armas no trabalho			
	Não	19351	88,18
	Sim	2595	11,82
Raça			
	Branca	19391	88,36
	Preta	722	3,29
	Amarela	41	0,19
	Parda	1327	6,05
	Índigena	12	0,05
	Ignorado	453	2,06
Sexo			
	Masculino	17923	81,67
	Feminino	4023	18,33

Na Figura 2 mostra que quanto maior a escolaridade da pessoa, maior a porcentagem de cometer o suicídio com arma de fogo.

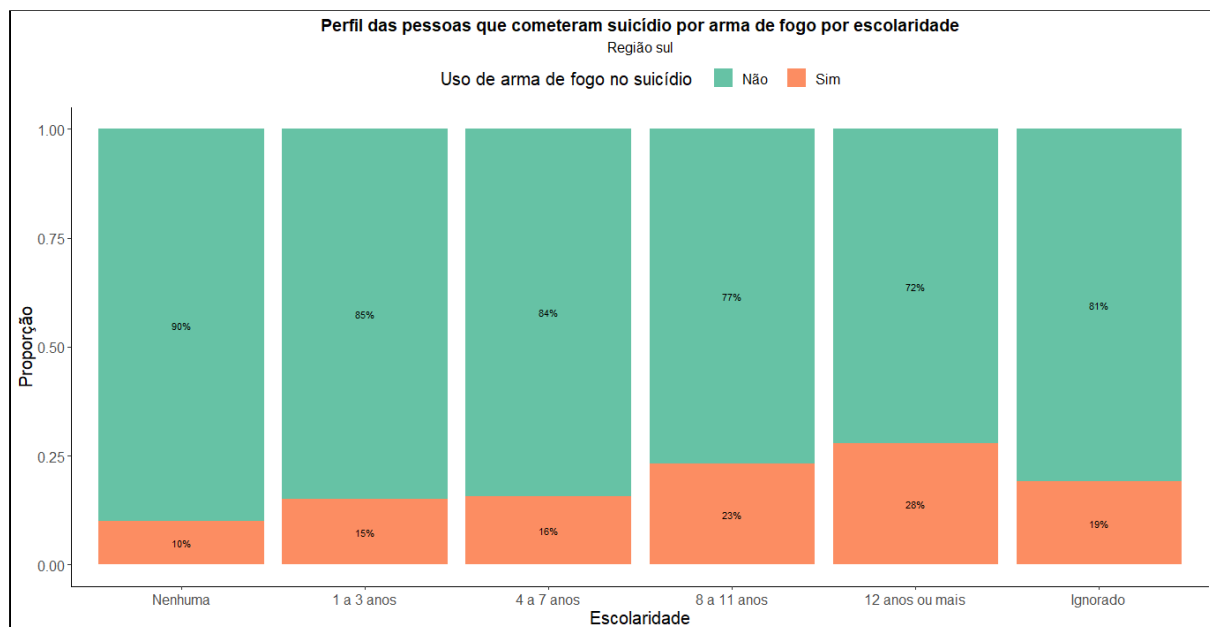


Figura 2: Intervalos de 95% de credibilidade para as variáveis estatisticamente plausíveis

4 RESULTADOS

Os ajustes do modelo estão apresentados na Tabela 1 localizada no Apêndice 2. Com base nela, conseguimos identificar as variáveis que eram de fato estatisticamente plausíveis, para um intervalo de credibilidade de 95%, para explicar o ato de cometer suicídio usando arma de fogo.

Segue a seguir a interpretação para cada uma das características estatisticamente plausíveis:

- A chance de cometer suicídio com arma de fogo em relação às categorias base é de 15%;
- A cada aumento de 1 ano na idade a chance de cometer suicídio com arma de fogo diminui em 1%;
- Caso a pessoa trabalhe armada, a chance de cometer suicídio utilizando arma de fogo aumenta em 1.90 vezes em relação a uma pessoa que não usa armas no trabalho;
- Pessoas do sexo feminino possuem uma chance 55% menor de cometer suicídio por arma de fogo do que pessoas do sexo masculino;
- Pessoas da raça Preta tem chance 0.47 vezes menor do que pessoas da raça Branca de cometer suicídio utilizando de arma de fogo;
- A chance de uma pessoa da raça Parda cometer suicídio com arma de fogo é 32% menor do que pessoas da raça Branca;
- Casados possuem chance 1.31 vezes maior de cometer suicídio com arma de fogo do que Solteiros;
- Pessoas Separadas possuem chance 1.42 vezes maior de cometer suicídio com arma de fogo do que pessoas Solteiras;
- A chance de uma pessoa Divorciada cometer suicídio por arma de fogo é 1.67 vezes maior do que uma pessoa Solteira;
- Pessoas com escolaridade de 1 a 3 anos possuem chance 1.48 vezes maior de cometer suicídio com arma de fogo do que pessoas com nenhuma escolaridade;
- A chance de pessoas com escolaridade de 4 a 7 anos cometerem suicídio por arma de fogo é 1.55 vezes maior do que pessoas com nenhuma escolaridade;

- Pessoas com escolaridade de 8 a 11 anos possuem chance 2.51 vezes maior de cometer suicídio com arma de fogo do que pessoas sem nenhuma escolaridade;
- A chance de pessoas com escolaridade de 12 anos ou mais cometerem suicídio por arma de fogo é 3.42 vezes maior do que pessoas sem nenhuma escolaridade;
- Pessoas com escolaridade ignorada possuem chance 1.86 vezes maior de cometer suicídio com arma de fogo do que pessoas sem nenhuma escolaridade;
- Uma pessoa que mora em Blumenau tem chance 46% menor de cometer suicídio por arma de fogo do que uma pessoa que reside em Apucarana;
- A chance de uma pessoa que mora em Campanha Central cometer suicídio por arma de fogo é 2.80 vezes maior do que a de uma pessoa que reside em Apucarana;
- Pessoas que moram em Campanha Meridional têm 3.42 vezes maior chance de cometer suicídio por arma de fogo do que as que residem em Apucarana;
- Indivíduos que moram em Campanha Ocidental têm chance 3.25 maior de cometer suicídio por arma de fogo do que aqueles que residem em Apucarana;
- Pessoas que moram em Caxias do Sul têm 1.75 vezes maior chance de cometer suicídio por arma de fogo do que as que residem em Apucarana;
- Indivíduos residentes de Cerro Azul tem chance 100% menor de cometer suicídio por arma de fogo do que os que moram em Apucarana;
- A chance de uma pessoa que mora em Chapecó cometer suicídio por arma de fogo é 41% vezes menor ao se comparado com uma que mora em Apucarana;
- Uma pessoa que mora em Concórdia tem chance 56% menor de cometer suicídio por arma de fogo do que uma pessoa que reside em Apucarana;
- A chance de uma pessoa que mora em Cruz Alta cometer suicídio por arma de fogo é 2.05 vezes maior do que a de uma pessoa que reside em Apucarana;

- Indivíduos residentes de Jaguarão possuem chance 2.94 vezes maior de cometer suicídio por arma de fogo do que aqueles que residem em Apucarana;
- Pessoas que moram em Joinville possuem chance 45% vezes maior de cometer suicídio por arma de fogo do que aquelas residentes em Apucarana;
- Pessoas residentes em Passo Fundo têm chance 1.80 vezes maior de cometer suicídio por arma de fogo do que aquelas residentes em Apucarana;
- A chance de uma pessoa moradora de Pelotas cometer suicídio por arma de fogo é 1.67 vezes maior do que a de uma pessoa que reside em Apucarana;
- A chance das pessoas que moram em Porto Alegre cometerem suicídio por arma de fogo é 1.51 vezes maior comparado aquelas residentes em Apucarana;
- Indivíduos moradores em Santa Maria têm chance 1.95 maior de cometer suicídio por arma de fogo ao se comparar com os residentes de Apucarana;
- A chance de pessoas residentes em Santiago cometerem suicídio por arma de fogo é 2.14 vezes comparado aquelas residentes em Apucarana;
- Pessoas residentes em Santo Ângelo têm chance 1.7 vezes maior de cometer suicídio por arma de fogo do que aquelas residentes em Apucarana;
- Pessoas residentes na microrregião São Bento do Sul têm chance 61% menor de cometer suicídio por arma de fogo do que aquelas residentes em Apucarana;
- Indivíduos moradores em Tijucas têm chance 88% menor de cometer suicídio por arma de fogo do que aqueles residentes em Apucarana;
- Pessoas que residem em Vacaria possuem uma chance 0.99 maior de cometer suicídio por arma de fogo do que pessoas residentes em Apucarana.

5 CONCLUSÃO

Nesse trabalho foi analisado dados de pessoas que cometeram suicídio no Brasil e verificado se a utilização da arma de fogo para realização de tal ato está relacionada com certas variáveis pessoais.

Por meio de uma análise exploratória foi sugerido que quanto maior a escolaridade da pessoa, maior a porcentagem de cometer o suicídio com arma de fogo. Isso foi reiterado uma vez que um modelo foi criado e ajustado, no qual foi possível observar que a chance de pessoas com escolaridade de 12 anos ou mais cometerem suicídio por arma de fogo é 3,42 vezes maior do que pessoas sem nenhuma escolaridade.

Além disso, outros dois resultados valem a pena ser destacados. O primeiro diz respeito ao estado civil, onde indivíduos Casados, Separados ou Divorciados têm mais chance de cometerem suicídio por arma de fogo do que Solteiros, sendo 1,31, 1,42 e 1,67 vezes maior, respectivamente. O segundo que é sobre a localização das pessoas, no qual moradores da Campanha têm mais chance de cometerem suicídio por arma de fogo do que os que residem em Apucarana, onde os da Central, Ocidental e Meridional são 2,80, 3,25 e 3,42 vezes maior, sendo todos em torno de 300% superior.

Ainda sobre a localização, apesar da microrregião Cerro Azul ter uma influência estatisticamente plausível, ou seja, o local de fato influencia de cometer suicídio por arma de fogo, sendo que a probabilidade da sua ocorrência na microrregião destacada é de aproximadamente 0. Mas há de se notar que ela possui apenas 7 residentes.

APÊNDICE 1- Modelo Linear Generalizado

A variável resposta pode ser definida da seguinte forma:

$$Z_i^j = \begin{cases} 1, & \text{se o indivíduo } i \text{ do grupo } j \text{ cometeu suicídio por arma de fogo} \\ 0, & \text{se o indivíduo } i \text{ do grupo } j \text{ não cometeu suicídio por arma de fogo} \end{cases}$$

Sejam:

- p o número de variáveis explicativas;
- j o número de configurações associadas a p ;
- n o tamanho da amostra;
- n_j o número de indivíduos na configuração j ;
- $X_j = (1, x_{1j}, \dots, x_{pj})^T$;
- β parâmetro.

Assim, temos:

$$Y_j \sim \text{Binomial}(n_j, p_j)$$

$$\log\left(\frac{p_j}{1-p_j}\right) = X_j^T \beta$$

A priori utilizada pelo modelo é da forma:

$$P(\beta_0, \dots, \beta_p | y_1, \dots, y_J) \propto L(\beta_0, \dots, \beta_p | y_1; \dots, y_J) \times \pi(\beta_0, \dots, \beta_p).$$

APÊNDICE 2- Ajustes do Modelo

Tabela 3. Ajustes do modelo bayesiano

Variáveis	Média	Exp(média)	2.5%	97.5%
Intercepto	-1.89	0.15	-2.43	-1.40
Idade	-0.01	0.99	-0.01	-0.01
Id_legal Não	-	-	-	-
Id_legal Sim	0.06	1.06	-0.08	0.21
Trab_armado Não	-	-	-	-
Trab_armado Sim	0.64	1.90	0.54	0.75
Masculino	-	-	-	-
Feminino	-0.80	0.45	-0.91	-0.69
Branca	-	-	-	-
Preta	-0.64	0.53	-0.87	-0.40
Amarela	0.30	1.35	-0.57	1.10
Parda	-0.39	0.68	-0.56	-0.22
Indígena	-0.25	0.78	-2.21	1.29
raca Ignorado	-0.01	0.99	-0.28	0.28
Solteiro	-	-	-	-
Casado	0.27	1.31	0.17	0.36
Viuvo	0.07	1.07	-0.12	0.27
Separado	0.35	1.42	0.20	0.50
Divorciado	0.51	1.67	0.27	0.75
estado civil Ignorado	0.09	1.09	-0.08	0.27

escolaridade Nenhuma	-	-	-	-
escolaridade 1 a 3 anos	0.39	1.48	0.14	0.64
escolaridade 4 a 7 anos	0.44	1.55	0.19	0.69
escolaridade 8 a 11 anos	0.92	2.51	0.66	1.18
escolaridade 12 anos ou mais	1.23	3.42	0.96	1.51
escolaridade Ignorado	0.62	1.86	0.37	0.87
Apucarana	-	-	-	-
Araranguá	-0.34	0.71	-0.99	0.30
Assaí	-0.6	0.55	-1.87	0.46
Astorga	-0.13	0.88	-0.92	0.65
Blumenau	-0.61	0.54	-1.10	-0.08
Cachoeira do Sul	0.22	1.25	-0.33	0.79
Camaquã	0.45	1.57	-0.13	1.03
Campanha Central	1.03	2.80	0.53	1.55
Campanha Meridional	1.23	3.42	0.72	1.78
Campanha Ocidental	1.18	3.25	0.72	1.67
Campo Mourão	-0.29	0.75	-0.92	0.32
Campos de Lages	0.27	1.31	-0.28	0.81
Canoinhas	-0.38	0.68	-0.98	0.23
Capitão	-0.49	0.61	-1.29	0.22

Carazinho	0.17	1.19	-0.41	0.77
Cascavel	0.48	1.62	-0.02	1.00
Caxias do Sul	0.56	1.75	0.13	1.02
Cerro Azul	-113.68	0.00	-314.14	-5.38
Cerro Largo	0.3	1.35	-0.30	0.91
Chapecó	-0.53	0.59	-1.03	-0.01
Cianorte	-0.25	0.78	-1.04	0.53
Concórdia	-0.82	0.44	-1.50	-0.17
Cornélio Procopio	-0.17	0.84	-0.91	0.52
Criciúma	-0.41	0.66	-0.97	0.18
Cruz Alta	0.72	2.05	0.19	1.27
Curitiba	-0.06	0.94	-0.48	0.40
Curitibanos	0.17	1.19	-0.53	0.84
Erechim	0.04	1.04	-0.48	0.55
Faxinal	-0.73	0.48	-2.26	0.51
Floraí	0.47	1.60	-1.10	1.81
Florianópolis	-0.44	0.64	-0.93	0.07
Foz do Iguaçu	-0.12	0.89	-0.64	0.43
Francisco Beltrão	0.02	1.02	-0.50	0.60

Frederico Westphalen	0.06	1.06	-0.48	0.60
Goioerê	-0.66	0.52	-1.57	0.17
Gramado-Canela	-0.03	0.97	-0.52	0.49
Guaporé	-0.1	0.90	-0.74	0.52
Guarapuava	0.31	1.36	-0.18	0.84
Ibaiti	-0.07	0.93	-0.94	0.75
Ijuí	0.38	1.46	-0.15	0.94
Irati	0.24	1.27	-0.46	0.93
Itajaí	-0.29	0.75	-0.81	0.27
Ituporanga	-0.82	0.44	-2.12	0.26
Ivaiporã	-0.46	0.63	-1.26	0.29
Jacarezinho	0.21	1.23	-0.51	0.90
Jaguarão	1.08	2.94	0.40	1.77
Jaguariaíva	-0.17	0.84	-1.11	0.69
Joaçaba	0.34	1.40	-0.15	0.86
Joinville	-0.59	0.55	-1.08	-0.07
Lajeado-Estrela	-0.4	0.67	-0.92	0.12
Lapa	-0.26	0.77	-1.34	0.70
Litoral Lagunar	0.43	1.54	-0.09	0.95

Londrina	-0.19	0.83	-0.70	0.33
Maringá	-0.41	0.66	-1.00	0.21
Montenegro	-0.23	0.79	-0.80	0.34
Não-Me-Toque	0.47	1.60	-0.26	1.17
Osório	0.12	1.13	-0.37	0.66
Palmas	0.12	1.13	-0.63	0.84
Paranaguá	-0.03	0.97	-0.67	0.56
Paranavaí	0.16	1.17	-0.46	0.78
Passo Fundo	0.59	1.80	0.14	1.07
Pato Branco	0.15	1.16	-0.45	0.75
Pelotas	0.51	1.67	0.07	0.99
Pitanga	-0.38	0.68	-1.34	0.48
Ponta Grossa	-0.11	0.90	-0.65	0.44
Porecatu	-0.96	0.38	-2.45	0.27
Porto Alegre	0.41	1.51	0.00	0.87
Prudentópolis	-0.04	0.96	-0.76	0.69
Restinga Seca	-0.75	0.47	-1.64	0.08
Rio do Sul	-0.03	0.97	-0.57	0.52
Rio Negro	-0.65	0.52	-1.80	0.31

Sananduva	0.23	1.26	-0.61	1.01
Santa Cruz do Sul	-0.01	0.99	-0.47	0.48
Santa Maria	0.67	1.95	0.20	1.16
Santa Rosa	-0.23	0.79	-0.81	0.35
Santiago	0.76	2.14	0.18	1.33
Santo Ângelo	0.53	1.70	0.05	1.04
São Bento do Sul	-0.95	0.39	-1.81	-0.15
São Jerônimo	0.07	1.07	-0.54	0.66
São Mateus do Sul	-0.82	0.44	-2.34	0.39
São Miguel do Oeste	-0.18	0.84	-0.73	0.41
Serras de Sudeste	0.51	1.67	-0.01	1.05
Soledade	0.52	1.68	-0.12	1.15
Tabuleiro	-0.13	0.88	-1.43	0.98
Telêmaco Borba	-0.02	0.98	-0.71	0.67
Tijucas	-2.16	0.12	-4.12	-0.74
Toledo	-0.26	0.77	-0.79	0.28
Três Passos	-0.45	0.64	-1.02	0.12
Tubarão	-0.49	0.61	-1.06	0.09
Umuarama	-0.49	0.61	-1.18	0.19

União da Vitória	-0.75	0.47	-1.61	0.03
Vacaria	0.69	1.99	0.17	1.22
Wenceslau Braz	-0.84	0.43	-1.91	0.08
Xanxerê	-0.21	0.81	-0.90	0.44

Através da Figura 3, é possível observar as categorias das variáveis que não foram estatisticamente plausíveis ao se ajustar o modelo linear bayesiano, sendo elas referentes às seguintes características: raça, nome da microrregião, idade legal e estado civil.

Foi verificado que todas as variáveis possuem cadeias de Markov que convergiram para a distribuição de equilíbrio, *a posteriori*. Pela Figura 3, para exemplificação, é possível observar a convergência da variável raça e que para todas as suas categorias, houve convergência das cadeias.

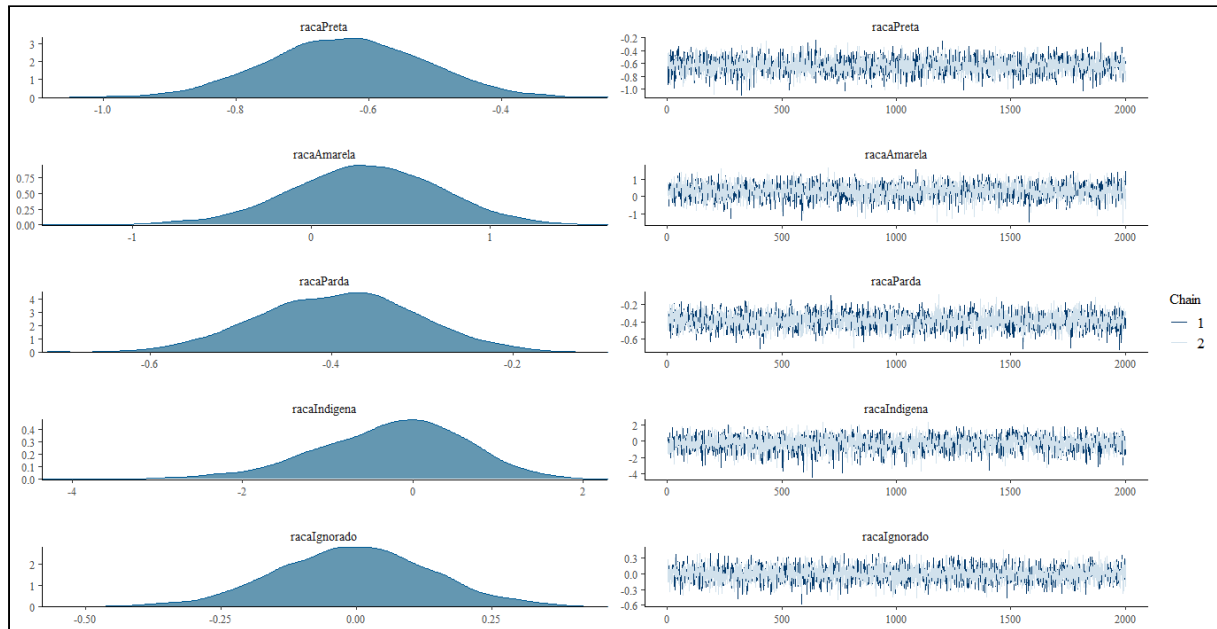


Figura 4: Convergência da variável Raça

REFERÊNCIAS

<https://rpubs.com/jarraais/ReglogisticaBayes>

<https://revista.abralin.org/index.php/abralin/article/view/1914>