

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA**

TIAGO FIUZA BORBA SILVA

**ESTIMAÇÃO DOS CUSTOS ASSISTENCIAIS DE NASCIMENTOS NO SUS:
EFEITOS DA MATERNIDADE TARDIA E OUTROS FATORES ASSOCIADOS**

BELO HORIZONTE

2022

TIAGO FIUZA BORBA SILVA

**ESTIMAÇÃO DOS CUSTOS ASSISTENCIAIS DE NASCIMENTOS NO SUS:
EFEITOS DA MATERNIDADE TARDIA E OUTROS FATORES ASSOCIADOS**

Monografia apresentada ao Departamento de Estatística da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título em Bacharel em Ciências Atuariais.

Orientadora: Jussiane Nader Gonçalves

BELO HORIZONTE

2022

RESUMO

Devido a transição demográfica, foi observado um postergamento na decisão de maternidade devido a fatores socioeconômicos e culturais. Entretanto, a gestação em idade avançada aumenta os riscos para mãe e para o bebê. O objetivo principal deste trabalho é verificar se há relação dos gastos assistenciais em procedimentos obstétricos com a idade da mãe e outras variáveis explicativas. Portanto, por meio de modelos lineares generalizados, foram realizados ajustes de modelos para resumir a relação entre as variáveis explicativas e o custo, variável resposta, utilizando-se as distribuições Inversa Gaussiana e Gama, com função de ligação logarítmica para os ajustes de modelos. Concluiu-se que as variáveis do grupo etário foram significativas ao nível de significância de 5% e, portanto, possuem relação com a variação do custo assistencial.

Palavras-Chaves: Transição demográfica, maternidade tardia, modelos lineares generalizados, SUS, custo assistencial.

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Taxas Específicas de mortalidade no Brasil em 1996 e 2019	12
Gráfico 2 – Histograma do custo médio	20
Gráfico 3 – Histograma do logaritmo do custo médio	21
Gráfico 4 – Boxplot do custo médio por grupo etário	22
Gráfico 5 – Boxplot do custo médio por região	23
Gráfico 6 – Boxplot do custo médio por raça/cor	24
Gráfico 7 – Gráfico de Envelopes Simulados	26
Gráfico 8 – Gráfico Valores Ajustados x Resíduos	27
Gráfico 9 – Gráfico Valores Ajustados x Valores Observados	28

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Descrição dos procedimentos utilizados	15
Tabela 2 – Estatísticas Descritivas do Custo Médio	19
Tabela 3 – Resultado dos ajustes	25
Tabela 4 – Comparativo dos resultados em relação aos grupos referências	29

Lista de Abreviaturas e Siglas

AIH – Autorização de Internação Hospitalar

DATASUS – Departamento de Informática do SUS

SIH – Sistema de Informações Hospitalares

SUS – Sistema Único de Saúde

TABNET - Informações de Saúde

TEF – Taxa Específica de Fecundidade

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Revisão da Literatura	10
3. Dados Utilizados	13
3.1. Sistema de Informação Hospitalares do SUS (SIH/SUS)	13
3.2. Tabela de Procedimentos	14
3.3. Nascidos Vivos - Estatísticas Vitais	14
4. Metodologia	15
5. Resultados	18

1. Introdução

A transição demográfica é oriunda do desenvolvimento socioeconômico de uma população. O processo de modernização das sociedades iniciado na Europa, acarretou a redução da taxa de mortalidade e fecundidade. No caso do Brasil, a mudança demográfica ocorreu muito mais veloz comparado aos países europeus e, com pouco mais de 40 anos, os níveis de fecundidade reduziram de seis filhos por mulher em 1960 para abaixo da reposição atualmente de 2,1 filhos por mulher (VIANNA, 2018).

Além disso, a transição demográfica também influenciou no aumento da gravidez tardia. De acordo com pesquisa divulgada pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), no Brasil, nas últimas duas décadas, o número de mulheres que foram mães após os 40 anos aumentou cerca de 49%. Já na faixa etária de 30 e 39 anos, o aumento de foi de 61,4%.

Com a melhora socioeconômica do país, foi observado uma grande migração de pessoas da área rural para os centros urbanos. Além do mais, o crescimento econômico permitiu avanços tecnológicos e medicinais importantes para reduzir o nível de fecundidade, como a criação de métodos contraceptivo.

Embora a maternidade tardia seja fruto de desenvolvimentos positivos para a sociedade, é importante lembrar que a mulher, diferente do homem, possui uma janela fértil limitada. Isso significa que a mulher nasce com um número finito de óvulos e eles vão reduzindo e envelhecendo com o passar dos anos. Aos 35 anos, idade mínima considerada para a maternidade tardia segundo o Ministério da Saúde, a reserva ovariana já é pequena e as células envelhecidas possuem uma probabilidade maior de sofrer anomalias durante a fecundação.

Biologicamente, a gravidez em idade materna avançada acarreta uma maior ocorrência de pré-eclâmpsia, diabetes gestacional, e macrosomia fetal, além do aumento da necessidade de cesarianas e partos prematuros (KANMAZ, 2019). Além disso, é sabido o aumento do risco de trissomia dos cromossomos 21, responsável pela síndrome de Down.

Desta forma, dado que a gravidez em idade avançada aumenta a probabilidade de um problema de saúde, é esperado variações no custo assistencial relacionados a essas

enfermidades. Segundo Piovezan (2019) o custo médio com parto cesáreo é 32% maior que o custo médio de um parto normal.

O objetivo deste trabalho é verificar se existe alguma variação de despesa assistencial com eventos gestacionais no Sistema Único de Saúde brasileiro (SUS) associado a idade da mãe e outros fatores como a região e raça.

Com base no conceito de Modelos Lineares Generalizados, buscamos entender a variação da despesa em procedimentos obstétricos diante de três variáveis explicativas: idade da mãe, região e raça. Em 2013, a região Norte apresentou o maior percentual de gravidez dentro da faixa etária de 10 a 14 anos (5,44%) enquanto a região Sudeste apresentou o maior percentual da primeira gravidez nas idades de 30 a 39 anos (8,65%) (FERNANDES ET AL., 2019). No mesmo estudo foi possível observar também que a idade média das mulheres no primeiro filho é maior para a raça de cor branca.

Um ponto importante a ser considerado na análise é que, normalmente, a maternidade tardia está associada a fatores socioeconômicos e, portanto, é esperado que as mães possuem plano de saúde privado.

O conteúdo deste trabalho está organizado em 5 seções. Após a contextualização apresentada nesta Seção 1, é realizado uma revisão da literatura na Seção 2. Já na Seção 3 e 4 serão apresentados os dados utilizados, assim como a metodologia. Por fim, na Seção 5 constam os resultados encontrados, as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

2. Revisão da Literatura

De acordo com Lee (2003), antes do início da transição demográfica a vida era curta, havia muitos nascimentos, o crescimento populacional era baixo e a estrutura etária era jovem. Já na transição demográfica, a mortalidade foi a primeira a reduzir acarretando o crescimento populacional. Em seguida a fecundidade também reduziu e o cenário demográfico alterou para uma expectativa de vida elevada e uma população mais envelhecida. Com relação a redução da fecundidade, Lee (2003) associa com a redução da mortalidade infantil, pois existe um maior investimento e cuidado parental com uma quantidade menor de filhos.

VIANNA (2018) realiza um estudo para verificar o comportamento do custo assistencial no SUS dado a redução da taxa de fecundidade, comparando os anos de 1997 e 2017 no Brasil. Foi observado um gasto oneroso para a população menor de um ano, além de uma redução dessa faixa etária em uma população projetada. Conclui-se, portanto, que é esperado uma redução do custo assistencial acarretado pela queda da taxa de fecundidade.

Segundo Rocha (2013) a gravidez é um processo que envolve diversos elementos, tais como os aspectos hereditários, passados através do DNA e os relacionados ao ambiente externo, que são as condições ofertadas ao feto. A autora vai além ao dizer que a idade da mãe é considerada um fator externo à gestação e implica no desenvolvimento do feto. Com uma idade mais avançada, o ambiente intrauterino da mulher oferece fatores de riscos significativos, para a gestante e para o feto.

Um dos motivos que corrobora com a maternidade tardia é a multiplicidade de papéis que as mulheres assumem atualmente. De acordo com Nunes (2014), a mulher da atualidade assumiu muitos papéis antes desempenhados pelos homens, o que trouxe mudanças não apenas para sua rotina, mas também para seus projetos de vida. No caso da maternidade, em especial, é responsável por ocupar grande parte do tempo das mães e, portanto, elas decidem adiar a gravidez para ter maior foco em outros objetivos.

Com o intuito de entender melhor a evolução da fecundidade no Brasil, o **Gráfico 1** demonstra as taxas específicas de fecundidade que representa o número médio de nascidos vivos, tidos por mulher, por faixa etária, disponibilizadas nas Informações de Saúde (TABNET), gerido pelo DATASUS, para os anos de 1996 e 2019.

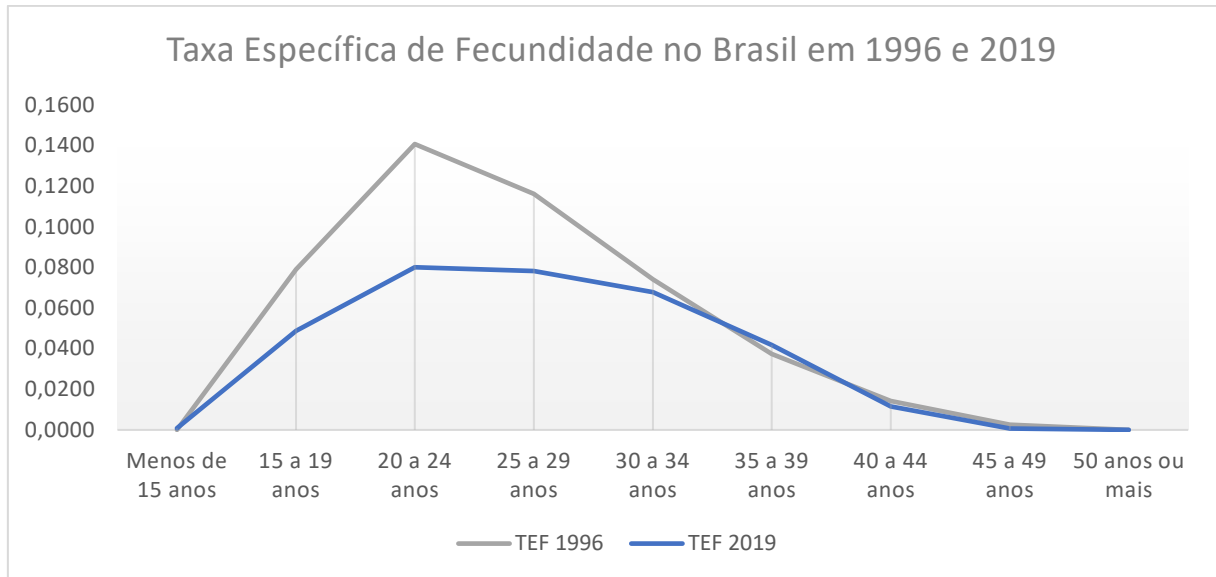


Figura 1 – Taxas Específicas de mortalidade no Brasil em 1996 e 2019

Fonte: Elaborado pelo autor

Pela figura 1, observa-se que a taxa de fecundidade do ano de 2019 é inferior à taxa de fecundidade do ano de 1996 em praticamente todas as faixas etárias, ficando semelhante apenas nas idades mais avançadas. Além disso, pode-se observar que o gráfico azul está mais achatado, ou seja, a fecundidade está mais distribuída entre as idades, demonstrando o efeito da maternidade tardia.

Segundo o Ministério da Saúde, considera-se maternidade tardia quando a concepção ocorre após os 35 anos de idade. Existe, portanto, uma preocupação de alguns profissionais da saúde sobre essa questão devido aos riscos de má formação fetal e possíveis prejuízos para a gestante (BARBOSA & ROCHA-COUTINHO, 2007; GOMES ET AL., 2008).

O artigo “Gravidez Tardia: Riscos e Consequências” publicado na Revista Educação em Saúde (RESU), em 2020, busca responder quais as complicações relacionadas à gravidez tardia. Para isso, as autoras realizaram uma coleta de dados mediante busca on-line em diversos artigos publicados. O resultado encontrado demonstra evidências de complicações gestacionais em gestantes tardias em unanimidade. Alves (2018) testou a hipótese de que a idade está relacionada com a prematuridade e cesariana. Em ambos os casos, as variáveis foram estatisticamente significantes, não rejeitando a hipótese analisada.

Desta forma, é esperado um aumento de custo assistencial no Sistema Único de Saúde provocado pelo risco elevado de gestação para as mães de idade mais elevadas. A maternidade

tardia aumenta a probabilidade de partos cesáreos e partos prematuros (KANMAZ, 2019). Segundo Piovezan (2019), os partos cesáreos apresentam um custo médio 32% maior que o custo do parto normal. A autora realizou uma análise de custos diretos em três maternidades públicas, sendo duas delas sob gestão da Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro e a outra situada em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Duarte (2021) realiza uma precificação para procedimentos de internação e utiliza o método de modelos lineares generalizados para mensurar a frequência de utilização e custo médio (severidade). Para verificar o comportamento do custo médio a partir das variações das variáveis explicativas, como raça, região e idade, o presente estudo utiliza do mesmo método de modelos lineares generalizados (MLG's).

3. Dados Utilizados

Os dados utilizados para a realização do trabalho foram:

1. Dados e documentação oriundos do Sistema de Informação Hospitalares do SUS (SIH/SUS) para o ano de 2019;
2. Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses e Próteses e Materiais Especiais do Sistema Único de Saúde – SUS, publicado pelo Ministério da Saúde a Portaria MS/GM nº 841, de 2 de maio de 2012.
3. Tabela de nascimentos por grupo etário e unidade da federação da mãe e raça do recém-nascido no ano de 2019 disponibilizada pelo TABNET (DATASUS);

Apesar de existirem informações mais recentes, foi escolhido o ano de 2019 para evitar os efeitos da pandemia provocada pelo covid-19.

3.1. Sistema de Informação Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

Os arquivos foram extraídos no site do DATASUS disponível em <https://datasus.saude.gov.br/transferecia-de-arquivos/>. Eles são disponibilizados por competência (mês) e Unidade da Federação com extensão “.dbc”. Portanto, foram necessários 12 arquivos para cada estado do Brasil, totalizando 312 arquivos. Além disso, o próprio DATASUS disponibiliza uma documentação com a descrição do layout, ou seja, é possível verificar a posição, nome, tipo, tamanho e descrição de cada variável. Por fim, é possível acessar também a nota técnica informando a origem dos dados e uma descrição mais detalhada das variáveis disponíveis para tabulação. No caso desse trabalho, foram necessárias cinco variáveis:

- Idade: idade do paciente;
- Cor/raça: Cor/raça do paciente (branca, preta, parda, amarela, indígena ou sem informação);
- Valor total: Valor referente às Autorizações de Internações Hospitalares (AIH) aprovadas no período. Este valor não obrigatoriamente corresponde ao valor repassado ao estabelecimento, pois, dependendo da situação das unidades, estes

recebem recursos orçamentários ou pode haver retenções e pagamentos de incentivos, não aqui apresentados. Portanto, este valor deve ser considerado como o valor aprovado da produção;

- Procedimento realizado: código do procedimento realizado conforme Tabela Nacional de Procedimentos SUS;
- Região: unidades da federação agrupadas de acordo com as regiões do Brasil, a saber, Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

3.2. Tabela de Procedimentos

Para a realização do trabalho foi necessário segregar os custos assistenciais oriundos de procedimentos obstétricos. Portanto, foram utilizados os códigos dos seguintes grupos de procedimentos, com base nas respectivas descrições:

Tabela 1 – Descrição dos procedimentos utilizados

Código do grupo de procedimento	Descrição
030310	Tratamento durante a gestação, parto e puerpério
031001	Parto e nascimento
041101	Parto
041102	Outras cirurgias relacionadas com o estado gestacional

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3. Nascidos Vivos - Estatísticas Vitais

Realizar uma análise com base no custo total pode trazer informações distorcidas, pois quantidade de utilização influencia diretamente no montante assistencial. Portanto, a solução encontrada para esse trabalho foi utilizar os nascidos vivos e analisar o custo médio por

nascimento. O número de nascidos vivos em 2019 foi extraído do TABNET, na seção de Estatísticas Vitais (“Nascidos vivos – desde 1994”). As informações foram segregadas conforme as variáveis explicativas selecionadas para esse trabalho, ou seja, idade da mãe, raça/cor e região.

O número de nascimentos disponíveis no DATASUS engloba tanto aqueles nascidos via SUS quanto os nascidos no sistema privado. Logo, foi preciso encontrar alguma informação que permitisse estimar o número de nascimentos no SUS. Portanto, por meio das informações do Mapa Assistencial da Saúde Suplementar, divulgado pela ANS, foi possível estabelecer que, do total de nascimentos ocorridos em 2019, 429.837 nascimentos ocorreram por meio do sistema de saúde suplementar. Desse modo, essa proporção será aplicada no número de nascimentos de acordo com as categorias dos fatores de risco (faixa etária, região e cor/raça).

4. Metodologia

Os Modelos Lineares Generalizados consistem em uma classe de modelos de regressão que unifica, tanto do ponto de vista teórico como conceitual, a teoria da modelagem estatística até então desenvolvida (TURKMAN, SILVA, 2020), permitindo a análise de dados não normais (ou não gaussianos).

Para a utilização desse método, devemos assumir algumas hipóteses. A primeira delas é que a variável resposta deve pertencer a família exponencial. Por definição, uma variável aleatória Y tem distribuição pertencente à família exponencial se a sua função densidade de probabilidade (f.d.p.) ou função massa de probabilidade (f.m.p.) puder ser escrita na forma:

$$f(y|\theta, \varphi) = \exp \left\{ \frac{y\theta - b(\theta)}{a(\varphi)} + c(y, \varphi) \right\} \quad (1)$$

onde θ e φ são parâmetros escalares, $a(\cdot)$, $b(\cdot)$ e $c(\cdot, \cdot)$ são funções reais conhecidas (TURKMAN, SILVA, 2020). O parâmetro φ é o parâmetro de dispersão da família exponencial e geralmente escolhemos distribuições que possuem esse parâmetro conhecido. A família

exponencial possui propriedades estatísticas relevantes. Entre elas, é possível definir a média e a variância como sendo, respectivamente:

$$E(y) = b'(\theta) \quad (2)$$

$$\text{Var}(y) = \varphi b''(\theta) \quad (3)$$

Além da variável resposta, outro componente presente nos modelos lineares generalizados é o componente sistêmico. Esse componente possui um conjunto de k variáveis explicativas x_1, \dots, x_k por meio de uma combinação linear de parâmetros $\eta_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$, onde η_i é também chamado de preditor linear e os β 's são os coeficientes que acompanham as variáveis explicativas (SILVA, 2021).

Por fim, a terceira e última característica presente no método utilizado é a função de ligação que estabelece a associação entre os componentes aleatório e sistêmico, ou seja,

$$\mu_i = h(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k) \quad (4)$$

$$\eta = g(\mu_i) \quad (5)$$

onde:

- h é uma função monótona e diferenciável;
- $g = h^{-1}$ é a função de ligação;
- β é um vetor de parâmetros de dimensão k ;

Portanto, com base nos conceitos descritos, é possível obter uma relação linear do componente aleatório (variável resposta) e o componente sistêmico. Desse modo, os modelos lineares generalizados podem ser descritos como

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (6)$$

onde, \mathbf{X} é uma matriz de dimensão $n \times p$ de especificação do modelo, geralmente a matriz das covariáveis X com um primeiro vetor unitário (TURKMAN, SILVA, 2020). Além disso, temos o vetor $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_p)^T$ que representa os parâmetros calculados através do ajuste do modelo. Por fim, temos o vetor $\boldsymbol{\varepsilon}$ referente aos erros aleatórios supostamente normalmente distribuídos e com variância constante.

Sabe-se que o custo assistencial é um dado contínuo com distribuição assimétrica e positiva. Dessa forma, utilizou-se as distribuições Inversa Gaussiana e Gama para realizar as regressões, pois possuem a mesma característica que a variável resposta.

Além disso, para o presente estudo, foram testadas as funções de ligações identidade, logarítmica e inversa, sendo as duas primeiras priorizadas dado a facilidade na interpretação.

A modelagem estatística foi realizada através da função `mlg` do software R.

Para os dados deste trabalho, foi feito a leitura de todos os arquivos do Sistema de Informação Hospitalares do SUS (SIH/SUS) e selecionado apenas as variáveis de interesse, como idade, raça/cor, procedimento realizado e valor total. A variável de procedimento foi utilizada apenas para filtrar os eventos relacionados a parto e pré-natal, ou seja, não foi considerada como variável explicativa na modelagem. Além disso, foi criada a variável “UF” com a Unidade Federativa do arquivo baixado. Após, foram realizados agrupamentos da idade em quatro grupos etários e do estado conforme a respectiva macrorregião. Por fim, agrupou-se as variáveis explicativas, somando o valor total.

Sobre os nascimentos, foi necessário baixar um arquivo para cada região. Os arquivos foram agrupados via software Excel e modificados para ficar igual ao arquivo do Sistema de Informação Hospitalares do SUS. Com isso, foi possível agrupar os arquivos e criar a variável resposta, custo médio.

5. Resultados

5.1. Análise descritiva dos dados

A **Tabela 2** mostra algumas informações estatísticas da variável Custo Médio.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas do Custo Médio

Variável	Custo Médio
Mínimo	R\$ 67,11
Média	R\$ 2.545,20
Máximo	R\$ 32.657,74
Desvio Padrão	R\$ 5.110,36

Fonte: Elaborado pelo autor

Como mostrado anteriormente, o custo médio é a razão do custo total e a quantidade de nascimentos. A média do custo médio é R\$ 2.545,20 e valor máximo encontrado no banco de dados foi R\$ 32.657,74. Uma particularidade do campo de saúde é que não existe um limite para o gasto com um procedimento, ou seja, eles aumentam conforme necessidade do paciente. Por isso, é esperado uma grande dispersão entre os procedimentos. Nesse caso, o desvio padrão dos dados foi de R\$ 5.110,36.

A seguir, foi realizado um histograma do custo médio para observar o comportamento da variável e a respectiva distribuição.

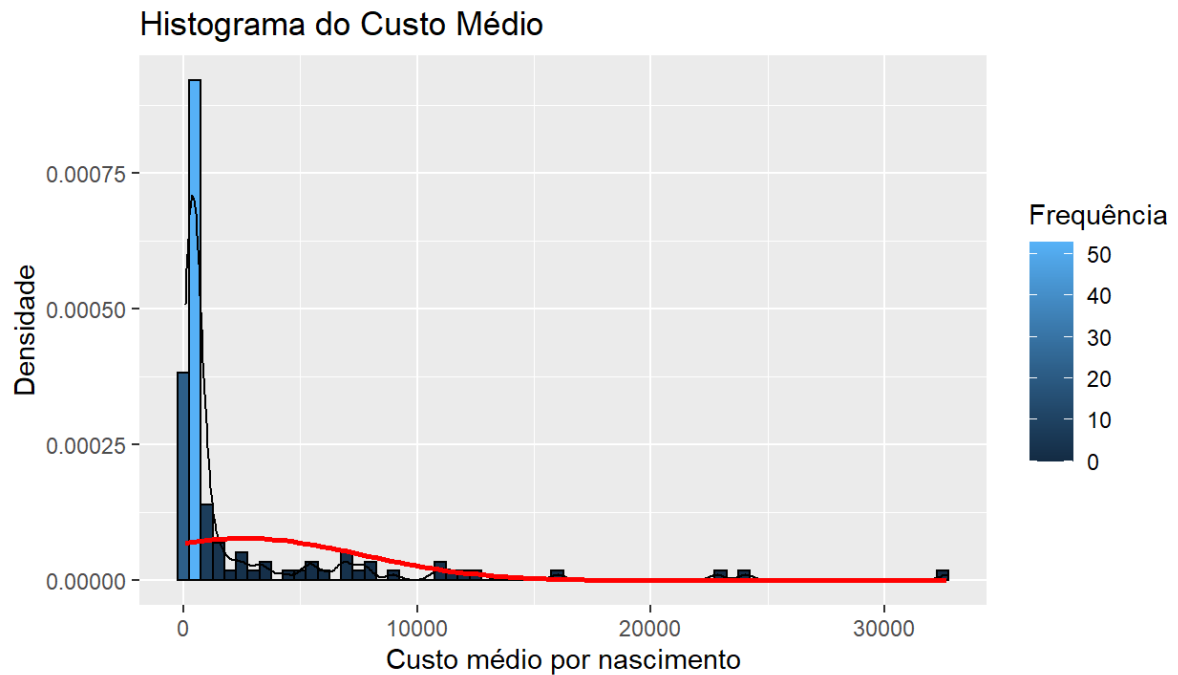


Figura 2 – Histograma do custo médio

Fonte: Elaborado pelo autor

Como dito anteriormente, a variável resposta é positiva e assimétrica e, portanto, a distribuição gaussiana não representa a realidade dos dados. Pode-se constatar também uma grande dispersão entre os valores encontrados. No geral, temos uma grande quantidade de observações com custo médio abaixo de mil reais e algumas observações com custo médio superior a trinta mil reais.

A transformação logarítmica é uma tentativa comum para deixar a variável resposta normalmente distribuída. Entretanto, como mostra o **Gráfico 3**, a transformação não foi efetiva e a distribuição não se assemelha à distribuição gaussiana. Ainda mais, foi utilizado a função `shapiro.test()` do software R e, com o p-valor encontrado próximo de zero, descartamos a hipótese nula que, para esse teste, significa a rejeição da hipótese de que a distribuição é normalmente distribuída.

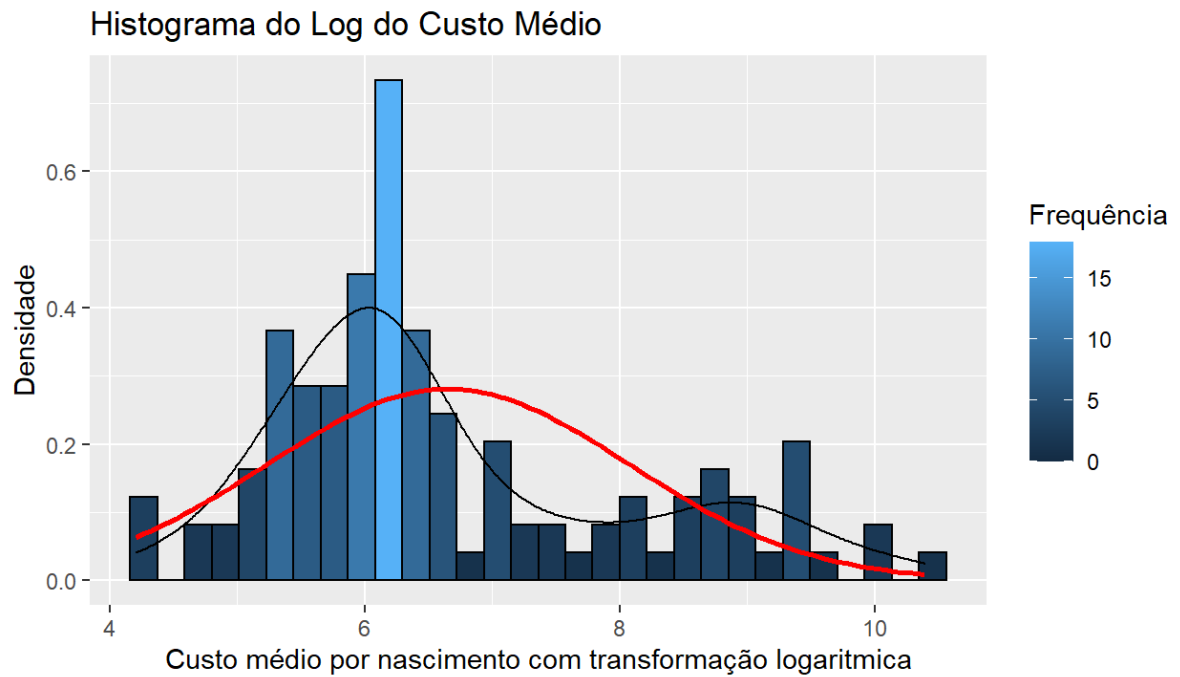


Figura 3 – Histograma do logaritmo do custo médio

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, é possível analisar a relação das variáveis explicativas com a variável resposta, custo médio.

Os componentes utilizados na construção do gráfico foram a média do custo médio de toda a base de dados (R\$ 2.545,20) representado pela linha pontilhada, o ponto preto próximo a mediana que representa a média do custo médio considerando a variável explicativa e os pontos vermelhos são os outliers considerando a definição padrão do boxplot.

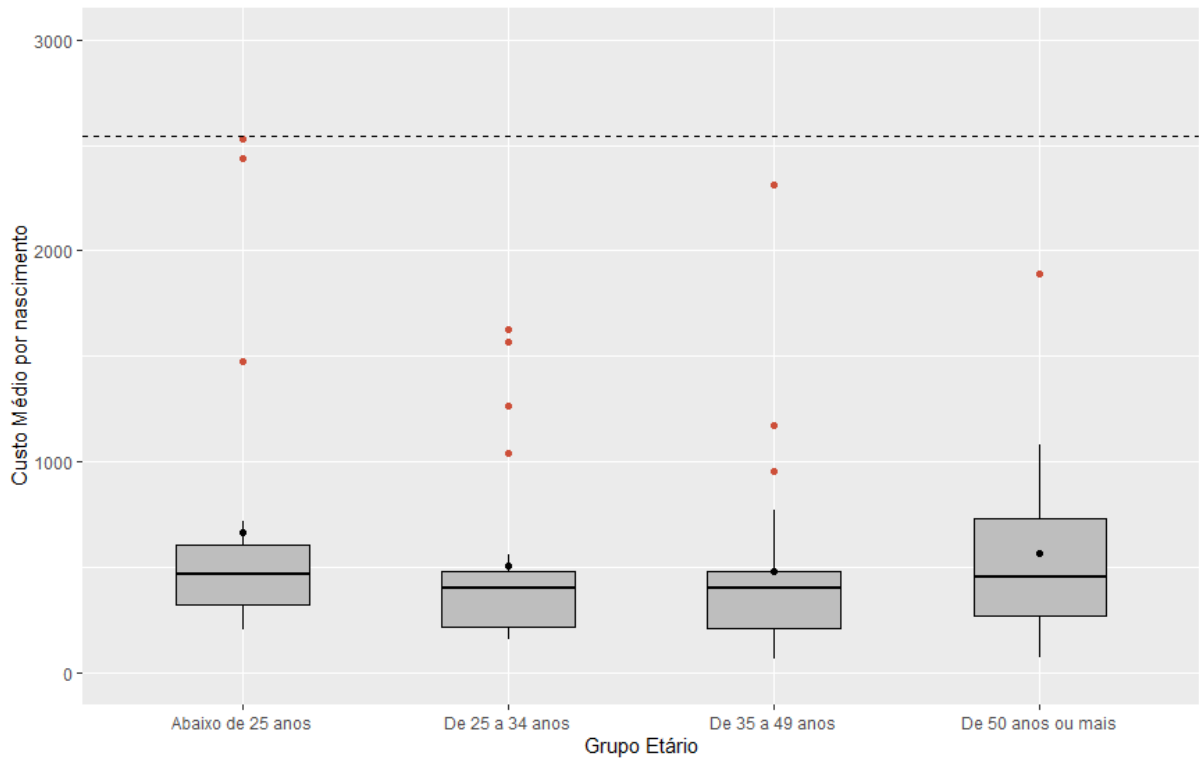


Figura 4 – Boxplot do custo médio por grupo etário

Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira variável explicativa analisada foi o grupo etário. Como pode-se perceber, os custos médios para os grupos etários de “Abaixo de 25 anos” e “De 50 anos ou mais” possuem uma média maior quando comparado com as outras idades. Além disso, nota-se que o último grupo possui uma dispersão maior dos dados.

Considerando a revisão da literatura, considera-se gravidez tardia a partir dos 35 anos de idade, mas os custos médios dos grupos intermediários não demonstram grandes variações a priori.

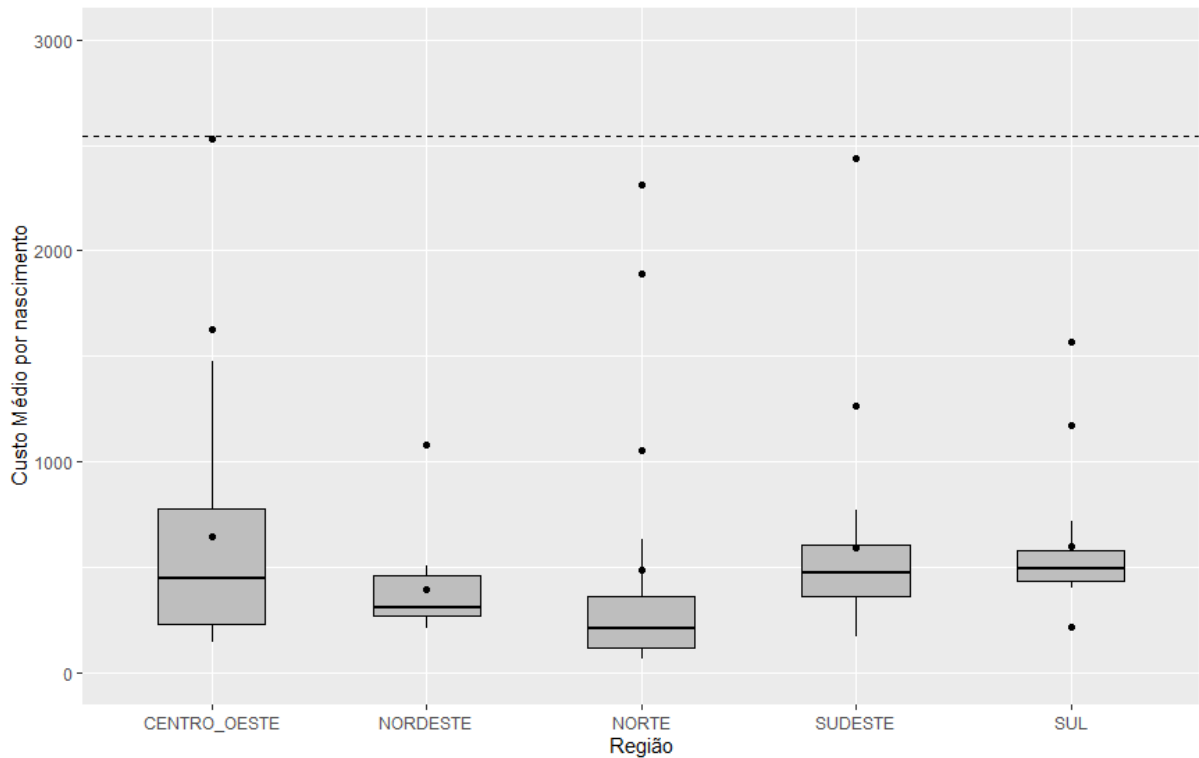


Figura 5 – Boxplot do custo médio por região

Fonte: Elaborado pelo autor

Outra variável explicativa utilizada na modelagem foi a região. Analisando o gráfico acima, é possível perceber que as regiões norte e nordeste possuem os menos custo médio. A região centro-oeste possui uma grande dispersão dos dados.

Sobre as regiões, podemos associar os respectivos desenvolvimentos socioeconômicos com a quantidade de filhos nas idades mais avançadas. Portanto, conforme revisão da literatura, é esperado que as regiões norte e nordeste tenham uma proporção menor de maternidade tardia e, logo, menores custos com esses procedimentos.

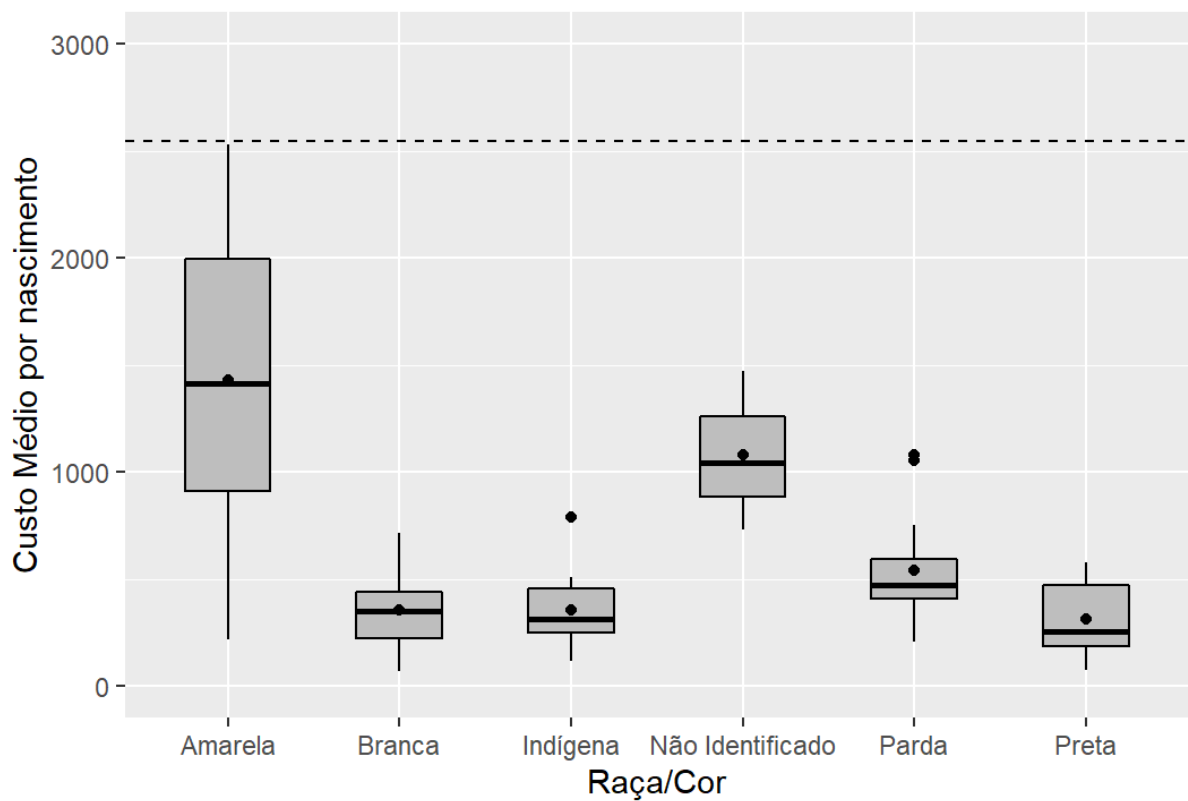


Figura 6 – Boxplot do custo médio por raça/cor

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, a última variável explicativa utilizada foi a raça/cor. De acordo com o gráfico, o custo médio para a raça “Amarela” é significativamente superior quando comparado com as outras raças. Além disso, as raças “Branca” e “Preta” apresentaram os menores custo médio.

Com relação a raça, podemos seguir a mesma linha de pensamento da variável região. Entretanto, os valores encontrados não estão de acordo com os valores esperados. Como a raça/cor está associado com o biológico da pessoa, é possível que algumas raças sejam biologicamente mais resistentes, apesar da idade.

Outro ponto a ser levado em consideração é a qualidade dos dados. Foi utilizado a proporção de nascimentos no SUS e aplicado de forma linear para todas as variáveis devido a limitação da informação. Contudo, é conhecido que a utilização do SUS é diferente para cada raça/cor e isso pode distorcer a realidade.

5.2. Ajuste dos modelos na variável Custo Médio

Conforme demonstrado, a variável resposta custo médio apresentou uma distribuição contínua, positiva e assimétrica. Além disso, o banco de dados apresenta uma grande quantidade de outliers. Em um primeiro momento, foi realizado uma modelagem considerando a distribuição Inversa Gaussiana e a distribuição Gama, ambas com função de ligação logarítmica.

Tabela 3 – Resultado dos ajustes

Coeficientes	Inversa Gaussiana		Gama	
	Estimação	Pr(> t)	Estimação	Pr(> t)
Intercepto	8,5939	0,0000	7,9468	0,0000
De 25 a 34 anos (Grupo Etário)	-0,3809	0,0020	-0,3333	0,0303
De 35 a 49 anos (Grupo Etário)	-0,6832	0,0000	-0,5293	0,0007
De 50 anos ou mais (Grupo Etário)	-0,1396	0,2989	0,0403	0,8015
Nordeste (Região)	0,1337	0,2860	0,4440	0,0111
Norte (Região)	-0,4907	0,0000	0,1899	0,2764
Sudeste (Região)	0,3870	0,0053	0,3809	0,0304
Sul (Região)	0,6589	0,0000	0,5318	0,0031
Branca (Raça/Cor)	-2,7236	0,0000	-2,2543	0,0000
Não Declarado (Raça/Cor)	0,9980	0,0703	1,0730	0,0000
Indígena (Raça/Cor)	-2,4614	0,0000	-2,0945	0,0000
Parda (Raça/Cor)	-1,9656	0,0000	-1,7886	0,0000
Preta (Raça/Cor)	-2,7734	0,0000	-2,3175	0,0000

Para o modelo com distribuição Inversa Gaussiana e, considerando um nível de confiança de 5%, as variáveis do grupo etário de 50 anos ou mais, a região nordeste e a cor ignorado não foram significativas para o modelo quando comparadas com o baseline, ou seja, não rejeita a hipótese nula para essas variáveis em que o β seja igual a zero.

Analisando a variável explicativa grupo etário, pode-se notar que todos os betas estimados são negativos. Logo, é possível observar que a variação do custo médio é para menor em todas as idades quando comparado com a faixa etária de “Menos de 25 anos”.

Com relação a região, apenas norte obteve o beta estimado negativo. Nesse caso, em todas as regiões a variação do custo médio é para maior quando comparado com a Centro Oeste, exceto a região norte.

Por fim, com relação a raça/cor, pode-se observar que apenas os “Não Declarados” tiveram o beta estimado negativo com relação ao baseline “Amarelo”.

Já para o modelo com distribuição Gama, as variáveis do grupo etário de 50 anos ou mais e região norte foram não significativos para o modelo proposto. Além disso, é possível notar que as duas variáveis possuem uma relação contrária com a variável resposta quando comparado com o modelo inverso-gaussiano.

Na **Figura 7**, temos os gráficos dos envelopes simulados para os modelos inversa-gaussiana e Gama.

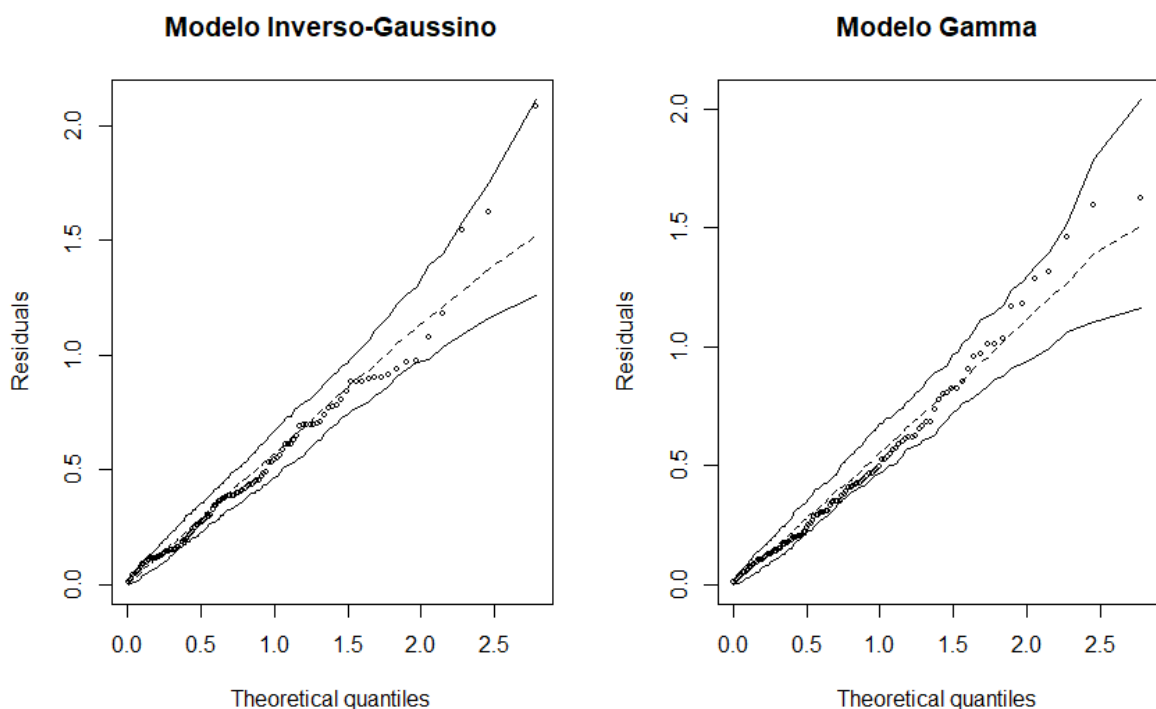


Figura 7 – Gráfico de Envelopes Simulados

Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto, com uma confiança de 95%, observa-se que a simulação englobou todos dos pontos dentro do envelope para as duas distribuições utilizadas. Desta forma, há evidências que ambos os modelos oferecem um bom ajuste para o custo médio.

Na **Figura 8**, foi realizado uma segunda análise com os resíduos considerando os valores ajustados.

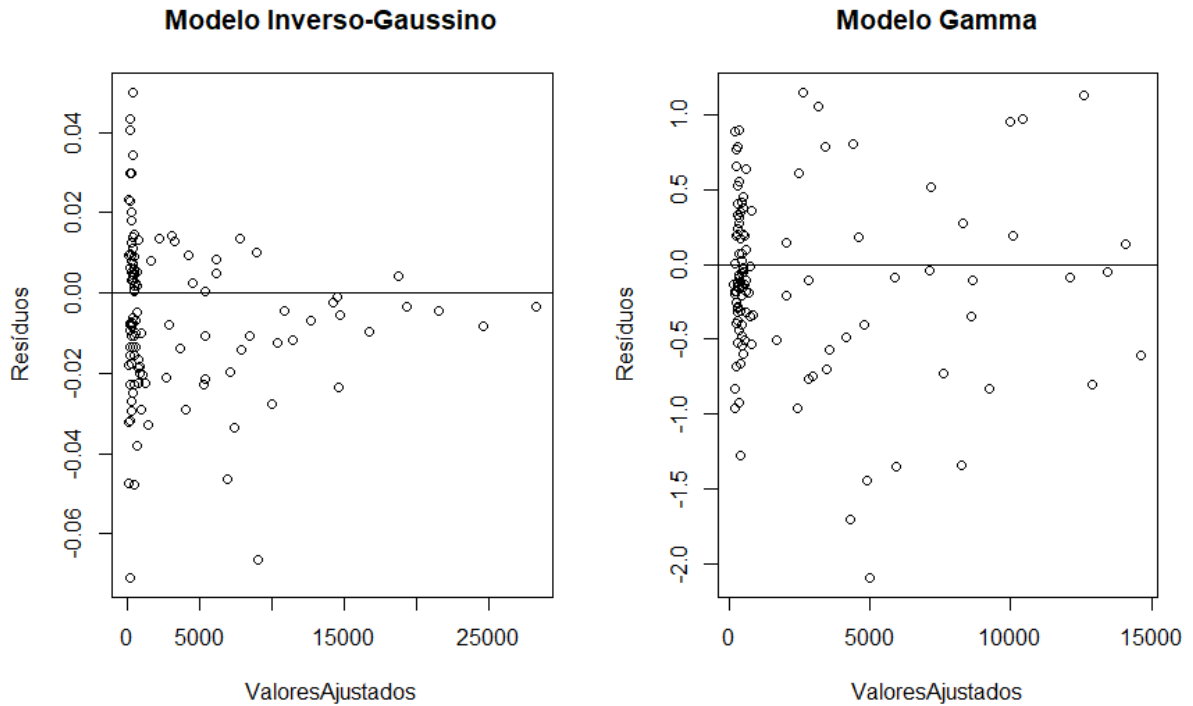


Figura 8 – Gráfico Valores Ajustados x Resíduos

Fonte: Elaborado pelo autor

Como pode-se observar, a distribuição Gama apresentou uma variância dos resíduos mais consistente que a distribuição inversa-gaussiana. No gráfico a esquerda, é notório um afinilamento dos resíduos.

Por fim, a **Figura 9** realiza uma comparação dos valores observados com os valores ajustados.

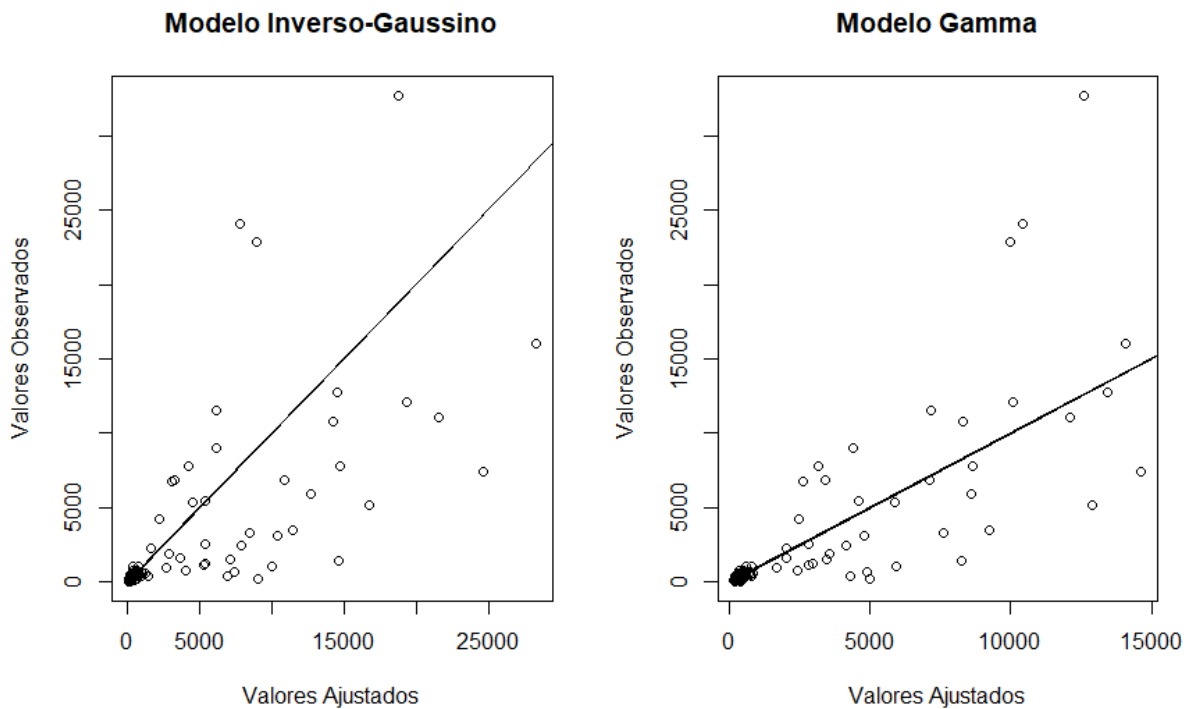


Figura 9 – Gráfico Valores Ajustados x Valores Observados

Fonte: Elaborado pelo autor

Percebe-se, portanto, que os modelos propostos possuem uma boa qualidade de previsão. Pode-se notar que os pontos espalhados e não próximos da reta são referentes aos procedimentos atípicos que podem acontecer em eventos hospitalares.

Entretanto, é possível notar que o modelo Gama apresentou resultados melhores nas Figuras apresentadas. A **Tabela 4** mostra os AIC afim de comparação dos modelos.

Tabela 4 – Comparação dos modelos por AIC

MODELOS	INVERSA-GAUSSIANA	GAMA
AIC	1.758,90	1.772,50

Pode-se observar que o critério de informação AIC da modelagem Inversa-Gaussiana é pouco menor que o modelo Gama, indicando um melhor ajuste do modelo. Entretanto, devido à pequena diferença encontrada e com base nas figuras demonstradas acima, a modelagem Gama foi escolhida para a análise do presente estudo.

Com os parâmetros estimados nos modelos foi possível verificar os impactos individuais de cada variável explicativa em relação ao grupo de referência definido como: Até 24 anos, Centro-Oeste e Amarelo. Na tabela a seguir, foi resumido as variações encontradas

Tabela 5 – Comparativo dos resultados em relação aos grupos referências

Grupo Etário	Gama
De 25 a 34 anos	-28,34%
De 35 a 49 anos	-41,10%
De 50 anos ou mais	4,11%
Região	Gama
Nordeste	55,89%
Norte	20,91%
Sudeste	46,36%
Sul	70,20%
Raça/Cor	Gama
Branca	-89,51%
Ignorado	192,41%
Indígena	-87,69%
Parda	-83,28%
Preta	-90,15%

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme é mostrado na **Tabela 5**, pode-se observar que o custo médio reduz nas faixas etárias de 25 a 34 anos e 35 a 49 anos. Considerando o modelo Gama como exemplo, a faixa etária 25 a 34 anos apresentou um custo médio ajustado em, aproximadamente, 28% a menor quando comparado com a faixa etária de até 24 anos e fixando todas as outras variáveis. Ainda mais, a variável 35 a 49 anos apresentou um custo médio ajustado em 41% a menor, também comparado com o grupo etário de até 24 anos e fixando as outras variáveis explicativas.

6. Conclusões

Este estudo teve como objetivo principal verificar a variação dos custos assistenciais para os procedimentos obstétricos realizados no Sistema Único de Saúde por grupo etário e outros fatores. A motivação é oriunda do fenômeno da maternidade tardia, uma consequência da transição demográfica ainda em andamento no Brasil.

Para verificar os efeitos da gravidez em idades avançadas nos custos assistenciais foi realizado um modelo de regressão com função de ligação logarítmica.

Através das análises descritivas realizadas, foi possível notar uma alta variabilidade dos dados com uma grande quantidade de eventos não comuns, outliers, com um custo extremamente elevado. Além disso, foi possível identificar que a distribuição da variável resposta é assimétrica e positiva. Dessa forma, foi utilizado distribuições com características semelhantes, como a Inversa Gaussiana e a Gama. Nos dois ajustes realizados foi utilizado a função de ligação logarítmica e apresentara bons resultados, indicando uma boa qualidade dos modelos.

Os resultados encontrados não foram os resultados esperados de acordo com a revisão da literatura. Acredito que o perfil de utilização do SUS não se adequa ao perfil de maternidade tardia e, como não foi realizado análise segregando os procedimentos, os partos e procedimentos mais caros devem estar concentrados nas idades mais jovens. Por fim, com os parâmetros estimados, não foi possível verificar um aumento no custo assistencial em procedimentos obstétricos oriundo da maternidade tardia nos dados consolidados do SUS no ano de 2019. Entretanto, verificou um comportamento de custo elevado para as idades mais jovens. Portanto, como sugestão para trabalhos futuros, indica-se analisar o custo assistencial advindos da gravidez na adolescência.

Referências Bibliográficas

- ALVES, Nayara Cristina de Carvalho et al. Complicações na gestação em mulheres com idade maior ou igual a 35 anos. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 38, 2018.
- DE OLIVEIRA, Daiane Rocha et al. A mulher contemporânea e a maternidade tardia. **ANAIS DA MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CESUCA-ISSN 2317-5915**, n. 7, 2013.
- ENTRINGER, Aline Piovezan; PINTO, Marcia Ferreira Teixeira; GOMES, Maria Auxiliadora de Souza Mendes. Análise de custos da atenção hospitalar ao parto vaginal e à cesariana eletiva para gestantes de risco habitual no Sistema Único de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, p. 1527-1536, 2019.
- FERNANDES, Ana Júlia Lemos et al. Gravidez Tardia: Riscos e Consequências. **Revista Educação em Saúde**, v. 8, n. 2, p. 222-8, 2020.
- KANMAZ, Ahkam Göksel et al. Effect of advanced maternal age on pregnancy outcomes: a single-centre data from a tertiary healthcare hospital. **Journal of Obstetrics and Gynaecology**, v. 39, n. 8, p. 1104-1111, 2019.
- LEE, Ronald. The demographic transition: three centuries of fundamental change. **Journal of economic perspectives**, v. 17, n. 4, p. 167-190, 2003.
- LEI, Yu; DONG, Minyue. Association of maternal age with fetal sex chromosome aneuploidies. **Journal of Zhejiang University (Medical Science)**, v. 48, n. 4, p. 409-413, 2019.
- LOPES, Manuela Nunes; DELLAZZANA-ZANON, Letícia Lovato; BOECKEL, Mariana Gonçalves. A multiplicidade de papéis da mulher contemporânea e a maternidade tardia. **Temas em psicologia**, v. 22, n. 4, p. 917-928, 2014.
- Silva, Simone Duarte Guimarães. MODELAGEM APLICADA À ATUARIA NO SETOR DE SAÚDE SUPLEMENTAR: Modelos Lineares Generalizados no processo de precificação do prêmio de risco para as internações. **Universidade Federal de Minas Gerais**.
- TURKMAN, Maria A. Amaral; SILVA, Giovani Loiola. Modelos Lineares Generalizados-da teoria à prática. **Sociedade Portuguesa de Estatística, Lisboa, 2000**.

Vianna, Leonardo Borba Freitas. Efeitos da Redução da Fecundidade nos gastos com Internações no SUS: uma análise para o Brasil de 1997 a 2017 da população menor de 1 ano.

Departamento de Estatística, Universidade Federal de Minas Gerais.