

## Estimação dos fatores que determinam o comportamento da inflação médica brasileira: um estudo aplicado de regressão linear múltipla

Matheus Saraiva Alcino<sup>1</sup>

**Resumo:** A magnitude da inflação médica registrada nos últimos anos pode acarretar diversas dificuldades financeiras e contábeis às operadoras de saúde suplementar, uma vez que estas estão limitadas a fazerem reajustes das contraprestações de seus beneficiários anualmente ou pela mudança de faixa etária. Sendo assim, este trabalho busca identificar fatores que possam explicar o comportamento da inflação médica no Brasil através da análise de regressão linear múltipla. Para isso, foram utilizados dados trimestrais referentes a três variáveis macroeconômicas contidas no horizonte temporal de janeiro de 2012 a setembro de 2019. O método de Mínimos Quadrados Ordinários foi utilizado como método de estimação e, desta forma, constatou-se que apenas a variável percentual de desocupados se mostrou estatisticamente significativa ao nível de 5%.

**Palavras-chave:** inflação médica; saúde suplementar; Mínimos Quadrados Ordinários.

**Abstract:** The magnitude of medical inflation registered in last years can cause several financial and accounting troubles on supplementary health insurers, since they are limited to do premium client reajusts yearly or by age range changing. For that, were used quarterly data referring to three macroeconomic variables contained in the time horizon from January 2012 to September 2019. The Ordinary Last Squares method was used as estimation method and, thus, was found that only the variable unemployed percentual has reach the statistical significance of 5%.

**Keywords:** medical inflation; health insurance; Ordinary Last Squares.

### 1. Introdução

A inflação médica tem sido uma das preocupações de gestores de operadoras de saúde suplementar, uma vez que o seu comportamento ao longo do tempo afeta diretamente a solvência destes agentes econômicos. De acordo com o Instituto de Estudos de Saúde Suplementar (IESS, 2020), a VCMH é “a variação do custo médico hospitalar per capita das operadoras de planos de saúde entre dois períodos consecutivos de 12 meses cada”. O VCMH nos últimos treze anos, segundo IESS, variou em torno de 14,6%, um percentual significativamente maior do que os demais índices de inflação.

Existem ainda outras definições tanto para a inflação médica, quanto para sua forma de cálculo. A metodologia utilizada para este cálculo não é consenso e isso tem sido objeto de estudo de muitas pesquisas. Dhaene e Hanbali (2019), por exemplo, propõem novos indexadores para o cálculo da inflação médica e, de acordo com os autores, o método proposto é melhor do que o utilizado pelo governo Belga e, além

---

<sup>1</sup> Especialista em Modelagem em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal de Alenas (Unifal-MG) e mestrando em Estatística e Experimentação Agropecuária na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Email: osaraivamatheus@gmail.com  
Submetido em junho de 2020 e aceito em julho de 2021.

disso, promove a atualização de prêmios a fim de prevenir a subscrição da carteira de clientes.

No caso brasileiro, o que faz a inflação médica ser um problema da saúde suplementar é que sua magnitude é maior do que os índices de inflação convencionais, como o IPCA (Índice de Preços do Consumidor Amplo); além de que não se tem conhecimento de quais são os fatores que determinam com precisão o seu comportamento. Sendo assim, encontrar os principais fatores influenciadores do comportamento da VCMH tem sido objeto de estudo de muitas pesquisas. Entre elas, destaca-se o modelo criado por Getzen (2007), que elenca variáveis econômicas, demográficas e tecnológicas como principais potencializadores da inflação médica nos Estados Unidos.

O descontrole da VCMH pode acarretar diversos problemas econômicos à sociedade e também às operadoras de saúde, uma vez que ela influencia na precificação de planos de saúde e, portanto, pode afastar (ou atrair) beneficiários para a carteira de clientes de uma operadora de saúde suplementar. Dado que a VCMH está diretamente relacionada à precificação de planos de saúde individuais, o seu descontrole pode ainda intensificar problemas do setor para as operadoras de saúde suplementar, tais como seleção adversa e risco moral.

## **2. Objetivos**

O objetivo deste trabalho é estudar a relação entre a inflação médica e algumas variáveis econômicas através de um modelo de regressão linear múltipla. Neste estudo, o que se pretende não é realizar previsões como o método permite, mas investigar o tipo de relação e quais seriam, dentre as variáveis escolhidas para compor o modelo, as melhores para serem incorporadas em um modelo mais sofisticado, como o modelo Getzen (GETZEN, 2007).

## **3. Referencial teórico**

A regulamentação da saúde suplementar brasileira teve como marco a criação da Lei 9.656/1998. Antes dela, este mercado já existia, porém com uma fiscalização quase inexistente, o que facilitava a existência abusos nas relações contratuais. Segundo Carvalho e Cecílio (2007), entre os anos de 1992 e 1996, as queixas contra planos e seguros saúde foram as principais causas de reclamações à Fundação de Defesa e Proteção do Consumidor (PROCON) de São Paulo, Brasília e Rio de Janeiro.

Dois anos após a criação da lei que regulamenta o mercado de saúde suplementar, o governo federal cria então a autarquia responsável pela sua fiscalização, a Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), através da Lei 9.961/2000. Esta lei

concede à ANS diversas atribuições, tais como propor normas, estabelecer as características gerais dos instrumentos contratuais utilizados na atividade das operadoras de saúde suplementar, elaborar o rol de procedimentos e eventos em saúde, normas de precificação de planos, etc. Uma das principais atuações da ANS foi a Resolução Normativa 63, que diz respeito à precificação de planos de saúde individuais. Esta resolução estabelece que apenas o fator idade deve ser o parâmetro considerado para a precificação de planos de saúde. Ainda, os reajustes de contraprestações devem acontecer anualmente ou quando o cliente muda de faixa etária, estabelecida conforme a Tabela 1.

**Tabela 1. Faixas etárias estabelecidas pela ANS.**

Faixa etária	Intervalo etário
1	0 a 18 anos
2	19 a 23 anos
3	24 a 28 anos
4	29 a 33 anos
5	34 a 38 anos
6	39 a 43 anos
7	44 a 48 anos
8	49 a 53 anos
9	54 a 58 anos
10	59 anos ou mais

Fonte: ANS, 2003

Ao mesmo tempo em que o estabelecimento de dez faixas etárias para a precificação de planos de saúde implica, muitas vezes, em uma maior acessibilidade deste produto para a população, por outro lado, implica em desafios financeiros às operadoras de saúde. Em primeiro lugar, o fato de se considerar apenas a idade como fator de precificação gera problemas uma vez que se sabe que existem inúmeros fatores que aumentam a probabilidade de utilização do sistema de saúde, tais como sexo, histórico de doenças, estilo de vida, etc. Em segundo lugar, o agrupamento de pessoas em apenas dez faixas etárias significa considerar que pessoas com risco absolutamente diferentes representam o mesmo custo financeiro (esperança de sinistro) às operadoras de saúde suplementar.

De qualquer forma, o trabalho de regulação e fiscalização da ANS fez o setor se desenvolver no país e, como consequência, deu maior acessibilidade a produtos de saúde suplementar à população brasileira. Dessa forma, o aumento da carteira de beneficiários das operadoras de saúde faz surgir (ou pelo menos intensificar) alguns desafios inerentes a qualquer operação de seguro. Dentro da saúde suplementar, vale destacar três destes desafios: a seleção adversa, o risco moral e a inflação médica. Apesar da naturalidade da existência destes desafios em operações que envolvem aleatoriedade, tais como seguros, estes desafios demandam acompanhamento rigoroso dos gestores de empresas, pois a intensificação destes problemas pode comprometer a solvência econômica do agente financeiro.

As projeções populacionais permitem afirmar que produtos atuariais como a previdência (pública ou privada) e a saúde suplementar serão altamente demandados no futuro. De acordo com os dados do IBGE (2020), a população brasileira vive o período chamado bônus demográfico, ou seja, um momento em que sua estrutura etária possui maior proporção de pessoas em idade ativa em relação àqueles que não se encontram nessa condição. Quando este período terminar o país precisará estar preparado para enfrentar os problemas sociais que a nova estrutura da população trará consigo.

Neste cenário, o conceito de razão de dependência<sup>2</sup> pode ser usado para a compreensão da magnitude dos desafios que a população brasileira enfrentará. O comportamento da razão de dependência ao longo do tempo faz com que as preocupações com seguros sociais fiquem enfatizadas, uma vez que estes são naturalmente produtos atuariais que se tornarão altamente demandados pela população. Dentre eles se encontra a saúde suplementar.

A saúde suplementar compartilha com outros ramos das ciências atuariais alguns desafios como a seleção adversa e risco moral. A seleção adversa pode ser caracterizada pela atração de beneficiários, por parte da seguradora, que representam um risco indesejado e a expulsão daqueles com risco desejado (MAIA, 2004). Isso acontece principalmente pela assimetria de informação que, por sua vez, pode ser gerada por muitos fatores, como a divergência em diagnósticos médicos ou até mesmo a má-fé do cliente (no sentido de omissão de alguma informação). Além disso, Maia (2004) afirma que a seleção adversa é caracterizada pela seleção (antes do estabelecimento do contrato) de um grupo com maior risco que o risco médio da

---

<sup>2</sup> Razão entre o segmento etário da população definido como economicamente dependente (os menores de 15 anos de idade e os de 60 e mais anos de idade) e o segmento etário potencialmente produtivo (entre 15 e 59 anos de idade), na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

sociedade. Esta seleção acontece porque não é possível discriminar cada indivíduo de acordo com o grau de risco.

Já o risco moral é o risco de que haja uma sobreutilização de serviços cobertos pelo plano sem que haja uma real necessidade. Tal sobreutilização pode ter diversas motivações, em geral é ocasionada por uma mudança de comportamento por parte do provedor ou consumidor. Maia (2004) afirma que o fato de que o custo marginal de utilização ser zero ou próximo de zero, é um tipo de mudança de comportamento que gera o risco moral. Ainda, Stancioli (2002) caracteriza o risco moral como um tipo de oportunismo nas relações econômicas e está associado à existência de incerteza e ao fato de os agentes serem dotados de racionalidade limitada.

Tanto a seleção adversa quanto o risco moral podem ser intensificados devido a forma de precificação estabelecida pela RN 63 da ANS, uma vez que pode atrair pessoas com alto risco de utilização ou, no caso das pessoas que já estão na carteira de clientes da operadora de saúde, podem perceber alguma incompatibilidade entre o seu próprio fator de risco (autopercepção de saúde) e o valor de sua contraprestação. Em especial, esta compatibilidade pode gerar duas situações: ou o beneficiário decide sair do plano, o que faz aumentar a seleção adversa; ou ainda ele decide sobreutilizar o sistema, fazendo com que o seu custo hospitalar seja muito superior ao que deveria ser segundo o seu julgamento.

A variação do custo médico hospitalar (VCMH), por sua vez, também conhecida como inflação médica, é um desafio específico da saúde suplementar. O que faz com que este seja um desafio que demanda atenção de gestores de operadoras de saúde é o fato de que o comportamento deste índice é, na maioria das vezes, significativamente maior do que os índices de inflação em geral. Isto faz com que a acessibilidade do sistema de saúde suplementar diminua e, como efeito em cascata, atraia (ou intensifique) para os provedores desse tipo de serviço a seleção adversa e o risco moral.

Existem diversos estudos que objetivam prever o comportamento, os impactos e desvendar as causas da inflação médica, entre eles destaca-se o modelo de Getzen (GETZEN, 2007), que visa estudar a dinâmica de comportamento a longo prazo da inflação médica nos Estados Unidos. O autor utiliza algumas variáveis econômicas como PIB, inflação, crescimento econômico real, entre outras. Dentre os resultados, o autor aponta que o uso de novas tecnologias na saúde é um dos fatores mais importantes que explicam o aumento dos custos da saúde. Com o objetivo de estender o modelo Getzen e aplicá-lo na realidade brasileira, Brito (2019) incorpora a variável crescimento populacional e conclui que o crescimento residual, sinônimo de tecnologia, é também

no caso Brasileiro o principal fator que faz aumentar os custos com saúde. E em contrapartida, o crescimento populacional obteve baixa participação nestes custos.

#### 4. Metodologia

Este trabalho pretende estudar a relação entre a variação do custo médico hospitalar e algumas variáveis macroeconômicas. Os dados utilizados foram retirados das plataformas IESS (2020) e IPEADATA (2020). Os dados são trimestrais e seu horizonte temporal é referente ao período de janeiro de 2012 a setembro de 2019, totalizando 31 observações.

A manipulação dos dados foi feita através da linguagem de programação R (R Core Team, 2018), com a utilização do conjunto de pacotes *Tidyverse* (WICKHAM et al., 2019) e do pacote *lmtest* (ZEILEIS; HOTHORN, 2002) cuja função é testar alguns pressupostos do modelo de regressão linear. O código e os dados utilizados estão disponíveis no endereço eletrônico <<https://github.com/osaraivamatheus/mod.pes.bib>>.

Será utilizado um modelo de regressão linear múltipla, não com o objetivo de realizar previsões, mas de estabelecer relações entre o VCMH e as variáveis econômicas envolvidas. É intuitivo estabelecer uma relação entre um modelo de regressão linear (múltipla) e o coeficiente de correlação. Entretanto, em uma análise de correlação, deseja-se encontrar a força ou o grau de associação linear entre duas variáveis. Já na análise de regressão, pretende-se estimar o valor médio de uma variável com base nos valores fixos de outras variáveis (GURAJATI; PORTER, 2011).

A estimação do modelo será realizada através do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que visa minimizar a soma do erro quadrático (resíduos), de modo que a distância entre cada observação do modelo e a reta estimada tenda a zero (FILHO et al., 2011).

O modelo proposto é dado pela equação (1).

$$VCMH_i = \beta_0 + \beta_1 DCP + \beta_2 ENDIV + \beta_3 IPCA + \epsilon_i, \quad (1)$$

em que  $\beta_j, j \in [0,3]$  são os coeficientes da reta, VCMH se refere à variação do custo médico hospitalar, DCP se refere ao percentual de desocupados da população brasileira, IPCA se refere ao Índice de Preços ao Consumidor Amplo e  $\epsilon$  é o erro envolvido. A escolha das variáveis regressoras encontra suas principais justificativas nos

estudos de Getzen (2007), e DUNN, GROSSE e ZUVEKAS (2018) que utilizaram indicadores econômicos para a modelagem da inflação médica.

Sabe-se que devido ao fato de todas as variáveis envolvidas no modelo terem relação direta com o tempo, um processo estocástico de indexação contínua, por exemplo, uma série temporal, poderia representar um modelo mais adequado. Contudo, este trabalho se limita apenas a conhecer as relações entre as variáveis incluídas no modelo e a respectiva variável resposta. Como não há interesse em modelar o comportamento da série VCMH ao longo do tempo e nem mesmo realizar previsões considera-se que o modelo de regressão linear múltipla é suficiente para este propósito.

Um modelo de regressão linear múltipla deve obedecer a alguns pressupostos para que seja estatisticamente válido. Filho et al. (2011) evidenciam dez destes pressupostos e afirmam que a violação de cada um deles está relacionada a um determinado problema. Neste estudo, os pressupostos detalhados na seção de Resultados são mostrados no Quadro 1.

**Quadro 1. Pressupostos de um modelo de regressão**

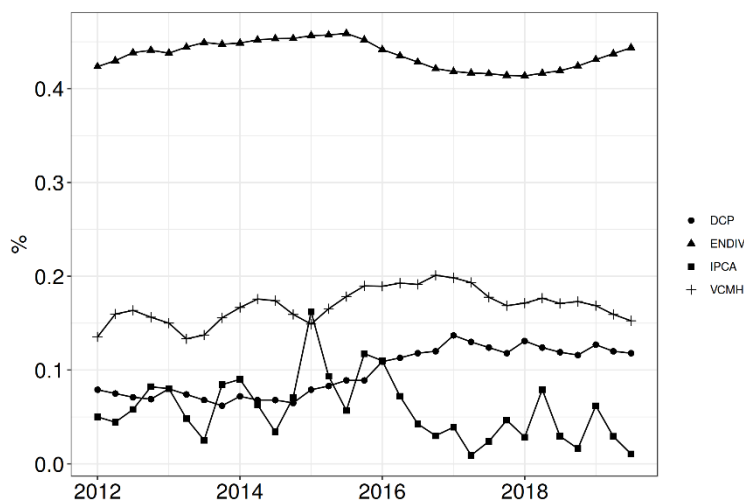
Pressuposto	Nome do teste	Hipótese nula do teste
Normalidade dos resíduos	Shapiro-Wilk (ROYSTON, 1982)	Os resíduos do modelo seguem uma distribuição normal com média 0 e variância $\sigma^2$ .
Homocedasticidade da variância.	Breush-Pagan (BREUSH; PAGAN, 1979).	O modelo apresenta variabilidade constante nos resíduos.
Multicolinearidade	Durbin-Watson (DURBIN; WATSON, 1971)	Os resíduos do modelo independentes.

Os demais pressupostos evidenciados por Filho et al. (2011) não serão detalhados porque alguns deles dizem respeito a linearidade da relação a ser estabelecida, escolha correta de variáveis explicativas etc., e tais pressuposições correspondem ao próprio objetivo deste estudo. Portanto, as estimativas deste trabalho serão consistentes se o modelo proposto respeitar implicitamente tais pressupostos.

## 5. Resultados e discussão

O comportamento das variáveis ao longo do tempo é mostrado na Figura 1.

Figura 1. Variáveis ao longo do tempo



Fonte:

A diferença de magnitude entre as variáveis VCMH e IPCA (ou qualquer índice referente à inflação) é talvez o principal motivador de estudos relacionados ao método de cálculo e comportamento da inflação médica no Brasil e no mundo. O fato de sua magnitude ser, na maioria das vezes, pelo menos duas vezes maior do que o índice de inflação pode ocasionar diversos efeitos sociais, como uma menor acessibilidade a produtos da saúde suplementar. Ainda, o percentual de endividamento das famílias apresenta uma distância considerável em relação às demais variáveis, o que implica em um contexto problemático nas relações econômicas da sociedade.

Além da visualização gráfica do comportamento de cada variável, algumas estatísticas descritivas ajudam no processo de investigação individual. Na Tabela 2 são apresentadas algumas características de cada variável.

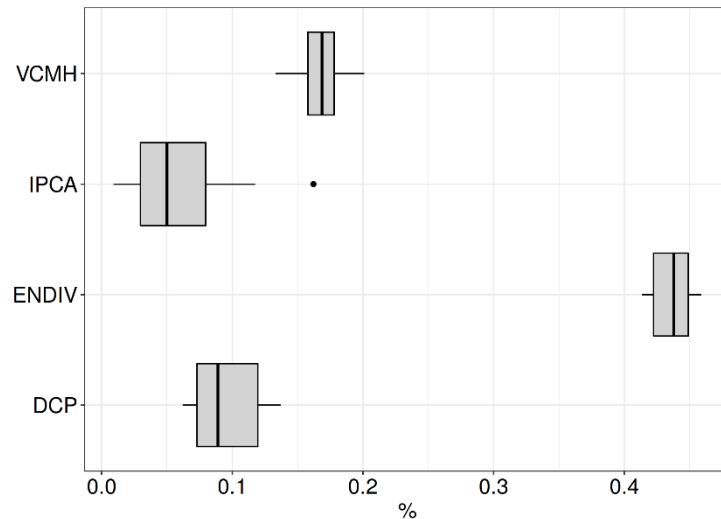
Tabela 2. Estatísticas descritivas

Variável	Mínimo	Mediana	Média	Desvio padrão	Máximo
DCP	0,062	0,089	0,097	0,025	0,137
ENDIV	0,414	0,438	0,436	0,015	0,459
IPCA	0,009	0,05	0,058	0,034	0,162
VCMH	0,133	0,169	0,169	0,018	0,201



A comparação entre as médias das variáveis VCMH e IPCA deixa ainda mais evidente a diferença de magnitude. Além disso, a variável que apresentou a menor variabilidade foi o percentual de desocupados, que por sua vez reflete em outros problemas sociais. Já na Figura 2 são apresentados os *boxplots* de cada variável do modelo.

**Figura 2. Apresentação das variabilidades individuais dos componentes do modelo**



Na Figura 2 é evidenciado que a variabilidade do VCMH é baixa quando comparada com a variabilidade do percentual de desocupados e o índice IPCA. Este fato pode ser problemático ao estimar os coeficientes da reta de regressão.

Uma vez apresentadas as definições das variáveis que compõem o modelo e, partindo do pressuposto de que elas possam explicar a variação do custo médico hospitalar, na Tabela 3 são apresentadas as relações esperadas entre cada variável e o VCMH.

**Tabela 3. Relações esperadas**

Variável	Sinal esperado
DCP	+
ENDIV	-
IPCA	+

As relações esperadas apresentadas na Tabela 3 são baseadas nos estudos de Cota, Da Silva e Grecco (2017) e de Rodrigues, Hasenclever, e Silva (2019), que encontraram estas relações em estudos que objetivaram e investigar o comportamento dos indicadores econômicos sob a ótica da saúde suplementar e estudar a relação entre a contratação de planos de saúde e a dinâmica de empregos em locais específicos

respectivamente. Entre as principais dificuldades de alavancagem das carteiras de clientes das operadoras de saúde suplementar, elencadas por Cota, Da Silva e Grecco (2017), estão o envelhecimento populacional e aumento dos custos assistenciais. Além disso, os autores afirmam que o aumento do desemprego impacta diretamente a carteira de planos empresariais. Dessa forma, na Tabela 4 é apresentada a matriz de correlação entre as variáveis envolvidas no modelo.

**Tabela 4. Matriz de correlação das variáveis**

	VCMH	DCP	ENDIV	IPCA
VCMH	1	0,6	-0,32	-0,1
DCP		1	-0,75	-0,4
ENDIV			1	0,53
IPCA				1

A correlação entre as variáveis VCMH e IPCA obtida sugere que estas sejam variáveis independentes entre si e, caso haja alguma relação (ainda que fraca), esta seria uma relação indireta.

A confiabilidade do modelo, no sentido de validação estatística, depende de alguns pressupostos. Tais pressupostos garantem que o método de Mínimos Quadrados Ordinários não resulte em um modelo de regressão linear viesado. De acordo com Filho et al. (2011), a normalidade dos resíduos, variância do termo de erro constante para os diferentes valores da variável independente e multicolinearidade são alguns dos principais pressupostos a serem atendidos neste tipo de modelo. Portanto, estes serão os testes escolhidos para dar validade estatística neste trabalho. Os resultados do modelo estimado são apresentados na Tabela 5.

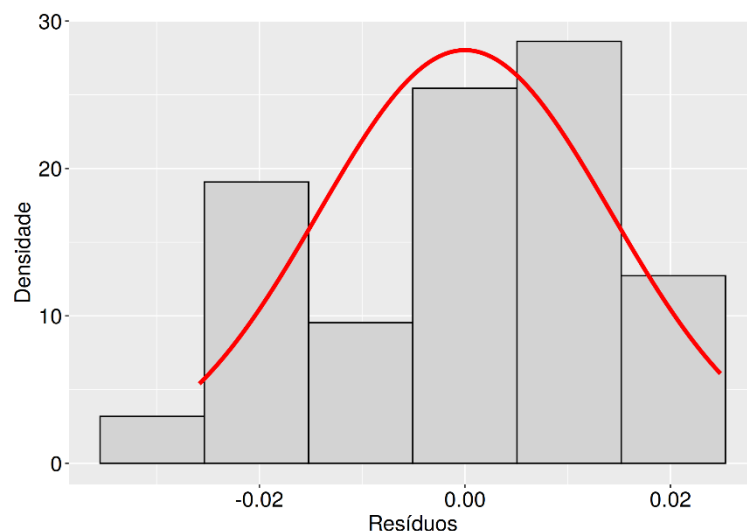
**Tabela 5. Resultados do modelo**

Variável	Estimado	Erro Padrão	P-valor
Intercepto	0,0148	0,1395	0,9163
DCP	0,5569	0,1636	0,0021
ENDIV	0,2187	0,2978	0,4691
IPCA	0,078	0,0938	0,4133
Err. Padrão	0,015	R <sup>2</sup> ajustado	0,3105
Res.			
R <sup>2</sup>	0,37		

Neste primeiro modelo, apenas o componente percentual de desocupação apresentou variabilidade significativa ( $p$ -valor < 5%). O pressuposto estatístico referente à

normalidade dos resíduos foi confirmado através do teste de Shapiro-Wilk (ROYSTON, 1982), resultando em um p-valor de 0,3303. Dessa forma, não se rejeita a hipótese nula de que os resíduos do modelo seguem uma distribuição normal com média 0 e variância  $\sigma^2$ . O histograma apresentado na Figura 3 é a visualização gráfica do teste.

**Figura 3. Histograma dos resíduos e densidade ajustada**



Além da normalidade dos resíduos, o pressuposto de variância constante dos resíduos foi comprovado através do teste de Breush-Pagan (BREUSH; PAGAN, 1979), que resultou em um p-valor de 0,2401, levando a não rejeição da hipótese nula de que o modelo apresenta variabilidade constante nos resíduos.

Por fim, o pressuposto de multicolinearidade foi comprovado através do teste de Durbin-Watson (DURBIN; WATSON, 1971), que resultou em um p-valor menor do que 0,1%, levando à rejeição da hipótese nula de que os resíduos do modelo são independentes. Ainda, o coeficiente  $R^2$  permite afirmar que a variabilidade dos componentes independentes explica 31,05% da variabilidade do VCMH.

Além de não atender aos pressupostos do método MQO, o modelo não se mostrou satisfatório porque ao nível de significância estatística de 5%, duas das três componentes escolhidas não explicam a variação da VCMH, além de um baixo coeficiente  $R^2$ .

O ferimento de tais pressupostos sugere a aplicação de outras metodologias, como a de séries temporais, isto porque a inflação médica é por natureza uma função dependente do tempo. Portanto, a modelagem através de processos estocásticos de suas características temporais como tendência e sazonalidade com a intervenção de

fatores exógenos poderiam atingir melhores ajustes. Por exemplo, Cao, Ewing e Thompson (2012) estudaram o comportamento da inflação médica através de duas metodologias distintas: modelos autorregressivos de médias móveis e redes neurais artificiais. Os autores afirmam que o segundo método foi superior ao modelo ARMA utilizado em termos de previsão.

De qualquer forma, na tentativa de obter um modelo com melhor ajuste ainda utilizando mínimos quadrados ordinários, um segundo modelo foi estimado, mas desta vez, apenas com a variável percentual de desocupados. Os resultados são mostrados na Tabela 6.

**Tabela 6. Resultados do segundo modelo**

Variável	Estimado	Erro Padrão	P-valor
Intercepto	0,1283	0,0109	0
DCP	0,4164	0,1088	0,0006
Err. Padrão Res.	0,01498	R <sup>2</sup> ajust.	0,3127
R <sup>2</sup>	0,3356		

Apesar do esforço, o segundo modelo não conseguiu atingir melhor ajuste do que o primeiro modelo. A estatística R<sup>2</sup> ajustado permite afirmar que a variabilidade do percentual de desocupados explica 31,27% da variabilidade do VCMH, ou seja, um reajuste bem próximo do primeiro modelo. Os resultados dos pressupostos são apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7. Resultados dos pressupostos do segundo modelo**

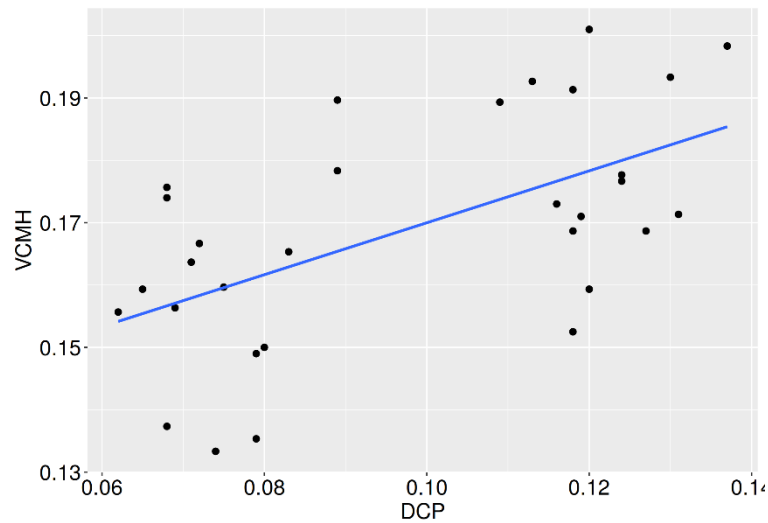
Pressuposto	Teste	P-valor	Conclusão
Homocedasticidade	Breush-Pagan	0,86	Não rejeita H <sub>0</sub>
Normalidade dos resíduos	Shapiro-Wilk	0,31	Não rejeita H <sub>0</sub>
Multicolinearidade	Durbin-Watson	-	-

Como este segundo modelo envolvia apenas uma variável independente, ou seja,

$$VCMH_i = 0,1283 + 0,4164DCP + \epsilon_i, \quad (2)$$

não há necessidade de testar a multicolinearidade. Na Figura 4 é mostrada a visualização gráfica da reta estimada do segundo modelo.

Figura 4. Retra estimada do segundo modelo



O modelo que considera apenas o percentual de desocupados da população brasileira como variável explicativa do VCMH atingiu aos principais pressupostos

Como a estatística  $R^2$  já havia mostrado, a Figura 4 reafirma a ideia de que o modelo não obteve ajuste significativo. Entretanto, existe a possibilidade de que um ou mais dos pressupostos apontados por Filho et al. (2011), não tenham sido respeitados. Estes pressupostos se referem principalmente:

- à relação não linear entre a variável dependente e as variáveis independentes;
- a nenhuma variável teoricamente relevante para explicar a VCMH foi deixada de fora do modelo e nenhuma variável irrelevante para explicar VCMH foi incluída no modelo.

De qualquer forma, tomando por base o segundo modelo, a relação esperada foi comprovada de acordo com o que foi apresentado na Tabela 3. Ou seja, supondo que o modelo escolhido seja adequado e ainda que o seu ajuste tenha sido relativamente baixo, pode haver uma relação de causa e efeito entre as variáveis DCP e VCMH, no sentido de que quanto maior for o percentual de desocupados na população, maior tende a ser a variação do custo médico hospitalar.

## 6. Conclusão

A variação do custo médico hospitalar (VCMH) é um tipo de inflação que afeta diretamente a oferta de serviços de saúde suplementar. Uma vez que a VCMH é um indicador que pode atrair ou intensificar problemas como a seleção adversa e/ou risco moral, existe a necessidade de se conhecer como é o seu comportamento e quais são as

variáveis econômicas associadas à sua dinâmica. Neste sentido, este trabalho utilizou o método de regressão linear (MQO) para identificar possíveis variáveis econômicas que pudessem compor um modelo mais robusto, como o modelo Getzen. Como variáveis explicativas foram selecionadas o percentual de desocupados, percentual de endividamento das famílias e inflação (IPCA). Dois modelos foram construídos, sendo o primeiro composto por todas as variáveis elencadas e, o segundo, apenas com a variável que se mostrou estatisticamente significativa anteriormente.

Dessa forma, conclui-se que este trabalho atingiu o objetivo proposto e sugere que a variável percentual de desocupados na economia deve ser um candidato a compor futuros modelos que objetivam explicar a inflação médica ou mesmo fazer previsões. Entretanto, pode-se afirmar que, ou o modelo de regressão linear pode não ser o melhor método para tal estudo, uma vez que o coeficiente  $R^2$  foi relativamente baixo; ou as variáveis econômicas inclusas no modelo não explicam satisfatoriamente o índice VCMH.

Portanto, sugere-se para trabalhos futuros a incorporação da variável tempo e a utilização de modelos mais adequados para incorporá-la, como modelos de série temporal.

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR (ANS). Resolução Normativa nº63, publicada em 12/2003. Disponível em: <<http://www.ans.gov.br>>. Acesso em abril de 2019.
- BREUSCH, T. S.; PAGAN, A. R. A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, JSTOR, p. 1287–1294, 1979.
- BRITO, G. G. d. **Tendências e fatores associados ao custo da saúde privada no brasil: uma análise via modelo Getzen expandido para o envelhecimento da população**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Alfenas, 2019.
- CAO, Q.; EWING, B. T.; THOMPSON, M. A. Forecasting medical cost inflation rates: A model comparison approach. **Decision Support Systems**, v. 53, n. 1, p. 154-160, 2012.
- CARVALHO, E. B.; CECÍLIO, L. C. d. O. A regulamentação do setor de saúde suplementar no brasil: a reconstrução de uma história de disputas. **Cadernos de Saúde Pública**, SciELO Public Health, v. 23, p. 2167–2177, 2007.
- COTA, I. S.; DA SILVA, F. L.; GRECCO, M. C. P. Análise das Demonstrações Contábeis das Operadoras de Planos de Saúde Segundo a sua Modalidade. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2017.
- RODRIGUES, C. S.; HASENCLEVER, L.; DA SILVA, F. Municípios Petrorentistas e Saúde Suplementar: os riscos da especialização produtiva. **Anais XVIII Seminário de Integração - Crise, Emprego e Dinâmicas Urbanas e Regionais**. 2019
- DHAENE, J.; HANBALI, H. Measuring medical inflation for health insurance portfolios in belgium. **European Actuarial Journal**, Springer, v. 9, p. 139–153, 2019. ISSN 2190-9733.

- DUNN, A.; GROSSE, S. D.; ZUVEKAS, S. H. Adjusting health expenditures for inflation: a review of measures for health services research in the United States. **Health services research**, v. 53, n. 1, p. 175-196, 2018.
- DURBIN, J.; WATSON, G. S. Testing for serial correlation in least squares regression. iii. **Biometrika**, Oxford University Press, v. 58, n. 1, p. 1-19, 1971.
- FILHO, D. F. et al. O que fazer e o que não fazer com a regressão: pressupostos e aplicações do modelo linear de mínimos quadrados ordinários (mqo). **Revista Política Hoje**, v. 20, n. 1, 2011.
- GETZEN, T. E. Modeling long term healthcare cost trends. The Society of Actuaries, 2007.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. [S.l.]: Amgh Editora, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Índice de preços ao consumidor amplo. 2020.
- INSTITUTO DE ESTUDOS DE SAÚDE SUPLEMENTAR (IESS). Variação de custos médicos hospitalares. 2020.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ipea). IPEAdata, Ipea macroeconômico. 2020.
- MAIA, A. C. **Seleção adversa e risco moral no sistema de saúde brasileiro**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.
- R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2018. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>.
- ROYSTON, J. P. An extension of shapiro and wilk's w test for normality to large samples. **Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)**, Wiley Online Library, v. 31, n. 2, p. 115-124, 1982.
- STANCIOLI, A. E. **Incentivos e risco moral nos planos de saúde no Brasil**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2002.
- WICKHAM, H. et al. Welcome to the tidyverse. **Journal of Open Source Software**, v. 4, n. 43, p. 1686, 2019.
- ZEILEIS, A.; HOTHORN, T. Diagnostic checking in regression relationships. **R News**, v. 2, n. 3, p. 7-10, 2002. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/doc/Rnews>>.