

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Instituto de Ciências Exatas - ICEx  
Especialização em Estatística

**ESTIMAÇÃO DO CUSTO MENSAL DE UM PLANO DE  
ASSISTÊNCIA À SAÚDE UTILIZANDO OS MÉTODOS DE  
SÉRIES TEMPORAIS**

Tatiana Xavier Gouvêa

**Belo Horizonte**

**2011**

Tatiana Xavier Gouvêa

**ESTIMAÇÃO DO CUSTO MENSAL DE UM PLANO DE  
ASSISTÊNCIA À SAÚDE UTILIZANDO OS MÉTODOS DE  
SÉRIES TEMPORAIS**

Monografia apresentada à disciplina de  
Monografia I, do curso de Especialização em  
Estatística, da Universidade Federal de Minas  
Gerais.

Orientadora: Ela Mercedes M. de Toscano

**Belo Horizonte**

**2011**

Tatiana Xavier Gouvêa

**Estimação do custo mensal de um plano de assistência à saúde utilizando os métodos de séries temporais**

Monografia apresentada à disciplina de Monografia I, do curso de Especialização em Estatística, da Universidade Federal de Minas Gerais.

---

Ela Mercedes M. de Toscano (Orientadora)

---

Gregorio Saravia Atuncar

---

Mario Ernesto Piscoya Diaz

**Belo Horizonte, 26 de dezembro de 2011**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, pelo fortalecimento de minha fé e força durante está caminhada.

Ao meu pai por toda dedicação, apoio, exemplo e carinho, à minha mãe, que mesmo em lembrança me dá força em minha caminhada. Aos meus irmãos pelo carinho e compreensão nos momentos em que estive ausente.

Ao Marco Túlio, por todo amor, dedicação e companheirismo durante mais essa jornada que cumprimos juntos.

Aos meus amigos e familiares pelo apoio.

A todos os professores pelo conhecimento compartilhado durante esse período de convívio.

Enfim, agradeço a todos que fizeram parte desta conquista.

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”*

José de Alencar

## RESUMO

O mercado de saúde suplementar vem apresentando um forte crescimento nos últimos anos, além disso, o envelhecimento da população apresenta um desafio aos integrantes desse setor com relação ao financiamento de seus custos. Prever os custos futuros da saúde é fundamental para continuidade desse setor. Com intuito de prever o custo mensal futuro de um plano de saúde, foi ajustado um modelo auto-regressivo. Foram utilizados os recursos estatísticos referentes às séries temporais. Para ajuste do modelo auto-regressivo foi utilizado o software estatístico denominado Eviews, para modelagem da média foram realizados testes com modelos ARMA, já para modelagem da variância foram utilizados modelos não lineares da família GARCH. Com base no estudo realizado foi possível perceber que a projeção das despesas assistenciais, utilizando as estatísticas de séries temporais, é viável, apresentando resultados projetados muito próximos aos resultados reais observados.

Palavras-chaves: Séries Temporais; Eviews, despesa assistencial, operadora de plano de saúde.

## **ABSTRACT**

The supplementary health market is showing strong growth in recent years, moreover, the aging population presents a challenge to members of this sector with respect to financing costs. Predicting future costs of health is critical to continuity of this sector. In order to predict the future monthly cost of a health plan, we set a self-timer. We used the statistical resources regarding the series. To adjust the autoregression model was used called Eviews statistical software for modeling the average tests were performed with ARMA models, since the variance for modeling non-linear models were used GARCH family. Based on this study it was revealed that the projection of health care expenditures, using the statistics of time series, it is feasible, with results projected very close to actual results observed.

Keywords: Time Series, Eviews, health care spending, health plan provider.

## LISTA DE TABELA

TABELA 1 – Teste de Raízes Unitárias.....	29
TABELA 2 – Estatísticas dos Modelos.....	33
TABELA 3 – Estatísticas de Comparação dos Modelos.....	34
TABELA 4 – Resultados dos Modelos.....	35

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Análise Descritiva da Série: Despesas Assistenciais.....	29
GRÁFICO 2 – Análise de Sazonalidade .....	30
GRÁFICO 3 – Estatística Descritiva .....	30
GRÁFICO 4 – Teste de Normalidade.....	31
GRÁFICO 5 – Modelo M1 .....	36
GRÁFICO 6 – Modelo M2 .....	36
GRÁFICO 7 – Modelo M3 .....	37
GRÁFICO 8 – Modelo M4 .....	37
GRÁFICO 9 – Modelo M5 .....	37
GRÁFICO 10 – Modelo M6 .....	38

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>1.1. Problema de Pesquisa</b> .....	<b>21</b>
<b>1.2. Objetivos</b> .....	<b>22</b>
<i>1.2.1. Objetivo Geral</i> .....	<i>22</i>
<i>1.2.2. Objetivos específicos</i> .....	<i>22</i>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
<b>2.1. Histórico da Saúde Suplementar no Brasil</b> .....	<b>23</b>
<b>2.2. Criação do Sistema Único de Saúde</b> .....	<b>24</b>
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1. Tipo e Objeto de Estudo</b> .....	<b>26</b>
<b>3.2. Universo de pesquisa</b> .....	<b>26</b>
<b>3.3. Variáveis</b> .....	<b>26</b>
<b>3.4. Técnicas de Pesquisa</b> .....	<b>27</b>
<b>3.5. Modelos ARMA</b> .....	<b>27</b>
<b>3.6. Modelos ARCH</b> .....	<b>28</b>
<b>4. Resultados da Pesquisa</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1. Base de Dados</b> .....	<b>30</b>
<b>4.2. Análise Exploratória de Dados</b> .....	<b>30</b>
<b>4.3. Estimativa do Modelo</b> .....	<b>34</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

De acordo com o artigo 196 da Constituição Federal de 1988, a saúde é direito de todos e dever do Estado. Contudo, apesar do direito à saúde ser garantido pela constituição é sabido que o acesso à saúde pública não é fácil e em muitas ocasiões não atende à necessidade da população, por esse motivo a procura pela saúde suplementar vem apresentando um grande aumento nos últimos anos.

Visando regulamentar esse setor, em 1998 foi publicada a Lei nº 9.656 que regulamenta os planos privados de assistência à saúde no Brasil. Atualmente a fiscalização e regulamentação desses planos é realizada pela Agência de Saúde Suplementar – ANS.

De acordo com a ANS, em março/2000 havia 32.579.197 beneficiários de Planos Privados de Assistência à Saúde, médico-hospitalares e odontológicas, já em março/2011 61.902.858 beneficiários, o que demonstra um aumento de 93% em apenas 11 anos de regulamentação do setor.

Para que esses planos sejam solventes e consigam cumprir com suas obrigações perante os beneficiários, é necessário que a sua precificação seja efetuada corretamente.

O objetivo desse estudo é desenvolver uma nova metodologia para apuração dos custos mensais de um plano privado de assistência à saúde, utilizando metodologias estatísticas referentes às séries temporais.

### **1.1. Problema de Pesquisa**

Uma correta precificação de um plano de saúde é fundamental para solvência da operadora e, conseqüentemente, para que os beneficiários contratantes do plano possam usufruir dos benefícios adquiridos sem nenhum risco.

Outro ponto que demonstra a necessidade da uma correta precificação dos planos de assistência à saúde é a longevidade da população brasileira. De acordo

com o IBGE, a expectativa de vida da população brasileira passou de 70 anos, em 1999, para 73,1 em 2009, um aumento de 3,1 anos em uma década.

Como a responsabilidade dos cálculos deste tipo de operação é do profissional atuário, cabe ao mesmo garantir que os cálculos apresentados possuam o nível de risco que a operadora está disposta a assumir. “*O risco é o acontecimento aleatório em sua realização, na época de sua realização ou, ainda, no grau em que se realiza*” (VILANOVA, 1969).

Para que a Operadora não assuma riscos acima do esperado, será elaborado um modelo de precificação que terá como base o método estatística da modelagem de séries temporais.

Sendo assim, esta pesquisa apresenta como problema central: É possível estimar os custos de um plano de assistência à saúde utilizando os recursos estatísticos referentes às séries temporais?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo Geral**

Encontrar um modelo que estime, com o menor erro possível, as despesas assistências futuras de um plano de assistência à saúde.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Com intuito de alcançar o objetivo geral, foram adotados os seguintes procedimentos:

- Ajustar um modelo ARMA para modelagem da média das despesas assistenciais médias mensais de um plano de saúde;
- Ajustar um modelo da família ARGH para modelagem da variância das despesas assistenciais médias mensais de um plano de saúde;
- Análise dos resultados.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Histórico da Saúde Suplementar no Brasil**

Com a publicação da Constituição de 1988 a saúde pública passou a ser declarada como um direito fundamental, passando a ser obrigação de o Estado garantir condições para o seu exercício, passando a ser garantida a participação da iniciativa privada em caráter suplementar (BRASIL, 1998).

Observou-se, durante a década de 90, que o setor de saúde suplementar vinha apresentando um crescimento desordenado e sem regulamentação. Em decorrência desse crescimento, em 3 de junho de 1998, foi publicada a Lei 9.656 que dispõe sobre os planos e seguros privados de assistência à saúde. A publicação desse Lei é considerada como marco regulatório da saúde suplementar no país.

A Lei 9.656/98 foi alterada por várias Medidas Provisórias – MP, sendo a última alteração realizada pela MP nº 2.177-44, de 24 de agosto de 2001.

Em 28 de janeiro de 2000 foi publicada a Lei nº 9.961, que Cria a Agência Nacional de Saúde Suplementar – ANS e dá outras providências. A ANS é responsável pela regulação, normatização e fiscalização do setor de saúde suplementar no país.

De acordo com a própria ANS (BRASIL, 2009), a regulação do setor originou importantes mudanças no setor. A primeira preocupação da Agência foi à regulação econômico-financeira do setor. Foram criadas regras para entrada de novas empresas no ramo, instituição da obrigatoriedade de constituição de garantias financeiras entre outros fatores.

Ainda de acordo com a ANS, a segunda etapa da regulação foi estabelecida pela atenção tecno-assistencial. A Agência criou novas regras para informação do setor, como exemplo o Sistema de Informação de Produtos – SIP, aplicativo pelo qual as operadoras devem informar a quantidade de eventos realizados pelos seus beneficiários, assim é possível controlar se existem operadoras que estão negando

atendimento aos seus beneficiários e realizar uma fiscalização mais precisa junto as operadoras do mercado.

Além do SIP, a Agência criou o rol de procedimentos, que define a cobertura mínima obrigatória que deverá ser ofertada pelas operadoras reguladas pela ANS.

A criação da ANS representa também um marco para os consumidores de plano de saúde, pois o setor passou a cumprir normas, tornando a escolha do consumidor mais fácil pela transparência dos produtos oferecidos.

De acordo com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, o sistema de saúde no Brasil é duplicado, sendo uma das partes o Sistema Único de Saúde – SUS e a outra o Sistema de Saúde Suplementar.

As falhas do SUS é a principal explicação da expansão do setor de saúde suplementar. O acesso ao sistema de saúde não é fácil e muitas vezes não atende à necessidade de seus usuários. O tempo de espera pelo atendimento médico é longo e em muitos casos o acesso se torna quase impossível.

O setor de saúde suplementar passou a ser uma opção para as pessoas que possuem recursos para arcar com os custos desse setor.

Outra preocupação da ANS é regulação da qualidade do serviço prestado pelas operadoras de plano de saúde. A Agência incentiva a criação de programas de promoção e prevenção à saúde, instituiu o programa de qualificação das operadoras, divulgando anualmente a pontuação das operadoras e, conseqüentemente, auxiliando o consumidor na hora da escolha do seu plano de saúde.

Por fim, pode-se concluir que a publicação da Lei 9.656/98 e a criação da ANS contribuiu de forma favorável para todos os agentes envolvidos no setor.

## **2.2. Criação do Sistema Único de Saúde**

O Sistema Único de Saúde – SUS foi criado pela Constituição Federal de 1988. De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006), o SUS é financiado principalmente pela União, sendo metade de seus gastos é feito pelo governo federal e a outra metade pelos estados e municípios.

Ainda de acordo com o Ministério da Saúde, o atendimento inicial do usuário do SUS é realizado pelos postos de saúde, unidades de saúde da família entre outros, somente após passar por essa “porta de entrada” que o cidadão será encaminhado ao serviço especializado, que poderá ser realizado por uma clínica especializada ou por um hospital.

Antes da criação do SUS, apenas os cidadãos que contribuía para a Previdência Social eram atendidos pelo sistema público de saúde.

O SUS foi criado para dar atendimento integral aos cidadãos brasileiros, ou seja, desde o atendimento mais simples, com uma consulta até um transplante de órgão por exemplo. Contudo, não são todos os municípios que possuem prestadores de serviços qualificados e preparados para atender à todas as necessidades da população. Quando isso ocorre, cabe ao gestor local do SUS providenciar o encaminhamento do cidadão para outra localidade.

Em dezembro de 2007 o Ministério da Saúde lançou um programa denominado “Mais Saúde”, esse programa é focado principalmente na melhoria da qualidade de vida dos brasileiros. Um dos pilares da estruturação do programa é definir um melhor acesso e melhor qualidade no atendimento dos usuários do SUS.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo e Objeto de Estudo**

Segundo Gil (2002) pode-se classificar as pesquisas com base nos seus objetivos em três grupos, são eles: exploratórias, descritivas e explicativas. No que diz respeito ao objetivo o projeto de pesquisa pode ser definido como uma pesquisa descritiva.

*Segundo Gil (2002), as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, estabelecimento de relações entre variáveis. (...) as pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática.*

#### **3.2. Universo de pesquisa**

O universo de pesquisa do estudo em questão é um plano de assistência à saúde, destinado aos beneficiários de uma determinada empresa.

Os dados referentes à despesa assistencial foram tabulados, por faixa etária e tipo de despesa, com intuito de facilitar a análise dos resultados encontrados.

#### **3.3. Variáveis**

Para elaboração do projeto foi analisada as seguintes variáveis: gastos por item de despesa e faixa etária. As variáveis citadas são facilmente observadas e mensuráveis, pois trata-se de variáveis empíricas. Idade e valor das despesas são variáveis quantitativas, não cabendo interpretações no momento da coleta de dados, o que é um fato importante, uma vez que espera-se resultados exatos para o projeto proposto (GIL, 2002).

### **3.4. Técnicas de Pesquisa**

Os dados utilizados para elaboração deste projeto são dados estatísticos e financeiros, o que, segundo Marconi e Lakatos (2002) pode-se dizer que é uma vantagem em relação às pesquisas que utilizam questionários, pois estas possuem um alto custo financeiro.

Segundo Marconi e Lakatos (2002) “procedimentos estatísticos inadequados: leva a conclusões sem validade, em conseqüência de conhecimentos errôneos ou limitações nesse campo”. Ainda segundo o autor, outra preocupação é quanto à exatidão dos dados estatísticos obtidos, no que diz respeito ao conhecimento do entrevistado para fornecer a informação correta ou a não intenção do mesmo em fornecer dados exatos.

### **3.5. Modelos ARMA**

De acordo com Morettin (2004), a estratégia para construção de um modelo é baseada em um ciclo iterativo, no qual a escolha da estrutura do modelo é baseada nos próprios dados, são eles:

- a) Uma classe geral de modelos é considerada para a análise;
- b) Há identificação de um modelo, com base na análise de autocorrelação, autocorrelação parcial e outros critérios;
- c) A seguir vem a fase de estimação, na qual os parâmetros do modelo identificado são estimados;
- d) Finalmente, há a verificação ou diagnóstico do modelo ajustado, através de uma análise de resíduos, para saber se este é adequado para a previsão.

Quando o objetivo de estimação do modelo é a previsão, o ideal é escolher o modelo que apresenta o menor erro quadrático médio de previsão.

O objetivo da estatística de modelagem ARMA é modelar a média da série temporal. Para alcançar os objetivos propostos neste estudo, foram ajustados vários modelos ARMA incompletos, com intuito de modelar a média das despesas assistenciais mensais de uma operadora de plano de saúde.

### 3.6. Modelos ARCH

Existe uma grande variedade de modelos não lineares, os mais utilizados são os modelos ARCH. Esses modelos são utilizados para modelar a variância da série pesquisa. A seguir breve descrição dos modelos segundo Morettin (2004):

- a) **ARCH**: são modelos auto-regressivos que possuem por objetivo estimar a variância da série. Um modelo ARCH é definido por:

$$X_t = \sqrt{h_t} \varepsilon_t$$

Sendo:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2 + \dots + \alpha_r X_{t-r}^2$$

Onde  $\varepsilon$  é uma sequência de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas, com média zero e variância um.

- b) **GARCH**: é uma generalização dos modelos ARCH. Esse modelo pode ser mais parcimonioso que os modelos ARCH, ou seja, com esse modelo é possível descrever a volatilidade utilizando um número menor de parâmetros que o utilizado nos modelos ARCH.
- c) **EGARCH**: é uma extensão dos modelos GARCH, utilizando quando a volatilidade da série reage de forma assimétrica aos retornos.
- d) **TARCH**: trata-se de um caso particular do modelo ARCH não linear.

Para estimativa do modelo que melhor se ajusta à série em estudo, despesa assistencial mensal de um plano de assistência à saúde, foram testados vários modelos, a fim de verificar qual apresenta maior aderência à variância série, portanto, apresenta os valores estimados mais próximos aos reais.

## **4. RESULTADOS DA PESQUISA**

### **4.1. Base de Dados**

Para elaboração deste trabalho foi coletado dados de uma operadora de plano de saúde de pequeno porte, que atua em Belo Horizonte, classificada na modalidade Autogestão. Foram apuradas as despesas assistenciais totais no período de outubro/2004 a junho/2011, totalizando 81 meses de análise.

As despesas assistenciais foram avaliadas não sendo observada nenhuma inconsistência. Ressalta-se que os valores obtidos foram corrigidos monetariamente, mês a mês, pela variação acumulada do Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA/IBGE (Saúde), o que torna os resultados plenamente ajustados aos efeitos inflacionários.

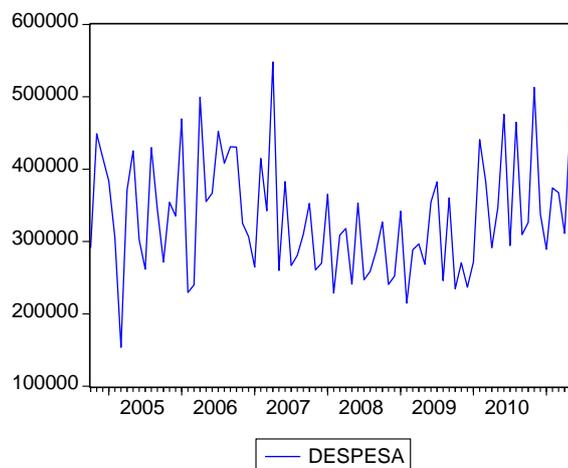
Ressalta-se que a análise dos dados e a estimação dos modelos foram realizadas com auxílio do software Eviews.

### **4.2. Análise Exploratória de Dados**

Através da análise exploratória dos dados é possível identificar o comportamento passado da série, verificando se essa possui tendência, sazonalidade, se os dados seguem uma distribuição normal, se a série é estacionária entre outras análises.

A seguir, gráfico de linha extraído dos dados em análise:

**GRÁFICO 1**  
**ANÁLISE DESCRITIVA DA SÉRIE: DESPESAS ASSISTENCIAIS**



Realizando apenas uma análise visual dos dados, observa-se que a série não apresenta tendência, o que pode identificar que se trata de uma série estacionária, ou seja, as observações não variam aleatoriamente em torno da média.

Com intuito de verificar se a série realmente não é estacionária foi realizado o teste de raízes unitárias. Os resultados utilizando o teste de Dickey Fuller Aumentado estão demonstrados a seguir:

**TABELA 1**  
**TESTE RAÍZES UNITÁRIAS**

Null Hypothesis: DESPESA has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.422932	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.514426	
5% level	-2.898145	
10% level	-2.586351	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

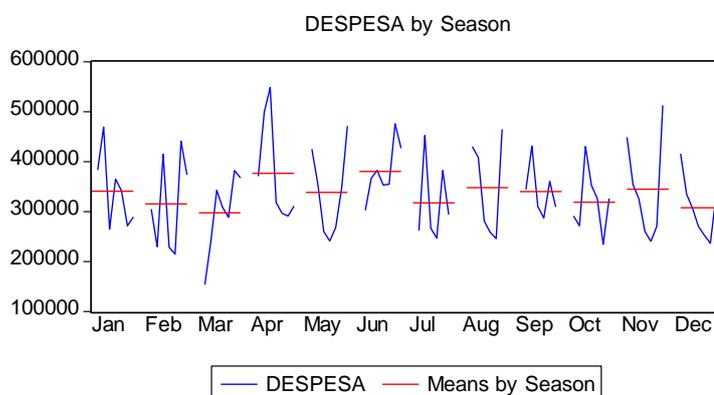
Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(DESPESA)  
Method: Least Squares  
Date: 11/28/11 Time: 19:54  
Sample (adjusted): 2004M11 2011M06  
Included observations: 80 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DESPESA(-1)	-0.959036	0.113860	-8.422932	0.0000
C	322453.2	39131.22	8.240307	0.0000
R-squared	0.476320	Mean dependent var		1696.971
Adjusted R-squared	0.469606	S.D. dependent var		110577.3
S.E. of regression	80531.43	Akaike info criterion		25.45536
Sum squared resid	5.06E+11	Schwarz criterion		25.51492
Log likelihood	-1016.215	F-statistic		70.94579
Durbin-Watson stat	1.942398	Prob(F-statistic)		0.000000

Como pode ser observado, não rejeitamos a hipótese nula, ou seja, concluímos que a série tem uma raiz unitária. Isso significa que há uma relação de equilíbrio a longo prazo, portanto, mesmo que a série apresente tendência, ela irá mover junta no tempo e a diferença entre ela é estável, caracterizando uma série estacionária.

Como se trata de uma base com despesas mensais é fundamental analisar se há sazonalidade no comportamento dos dados. O gráfico a seguir nos auxilia nessa análise:

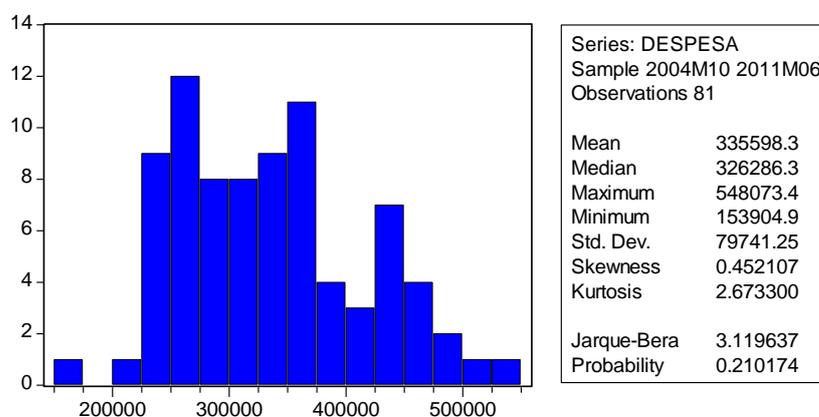
**GRÁFICO 2**  
**ANÁLISE DE SAZONALIDADE**



Não foi observado sazonalidade nos dados referente às despesas assistenciais quando se analisa a média.

O gráfico a seguir apresenta a estatística descritiva da série em análise:

**GRÁFICO 3**  
**ESTATÍSTICA DESCRITIVA**



A curtose dos dados é igual a 3,12, quando os dados seguem uma distribuição a sua curtose é igual 3. O coeficiente de assimetria é igual a 0,45, sendo que o valor que demonstra a simetria dos dados são valores próximos de 0. Pelos valores expostos na estatística descritiva pode-se concluir que os dados não seguem uma distribuição normal.

### 4.3. Estimativa do Modelo

De acordo com Morettin (2004), os modelos utilizados para descrever séries temporais são processos estocásticos, isto é, processos controlados por leis probabilísticas.

Uma série temporal pode ser ou não estacionária, ou seja, uma série que apresente aleatoriedade ao redor de uma média constante, refletindo uma forma de equilíbrio estável ao longo do tempo é denominada série estacionária, contudo, quando uma série apresenta tendência, seja ela crescente ou decrescente, denomina-se série não-estacionária.

Ainda de acordo com Morettin (2004), os modelos não lineares são os mais indicados para ajuste de séries que apresentam volatilidade. A série que está sendo analisada não apresenta tendência, conforme já mencionado no subitem anterior, caracterizando-se como uma série estacionária.

Para previsão da média da série em estudo foram estimados modelos ARMA incompletos, já para previsão da variância modelos não lineares da família ARCH.

Ressalta-se que foram testados vários modelos, contudo, será apresentado apenas os 3 modelos que apresentaram os melhores resultados. A seguir, quadro comparativo entre os resultados dos 3 modelos que apresentaram os melhores resultados:

TABELA 2  
ESTATÍSTICAS DOS MODELOS

Parâmetros	M1	M2	M3
<b>Média</b>			
C	326.327,90		
AR(3)	0,200571	0,517799	0,997828
AR(9)		0,481363	
<b>Variância</b>			
C	4.608317	41,18188	6,7542527
$a_{t-1}^2$			
$a_{t-2}^2$			
$a_{t-3}^2$			
$\sigma_{t-1}^2$			-0,652619
$\varepsilon_{t-1}$			-1,030413
$\varepsilon_{t-1}$	0.154206	0,185350	
$Ln h_{t-1}$	0.794599	-0,785646	
$a_{t-1}^2 d_{t-1}$			
$h_{t-1}$			

O modelo utilizado para modelagem da média foi o auto-regressivo, hora estimado de ordem 3 e 9 conjuntamente, hora separado. Já para modelagem da variância foram utilizados os modelos da família ARCH.

O modelo M1 é um auto-regressivo de ordem 3 e 9 e EGARCH (0,1) para modelagem da variância, o M2 diverge do modelo M1 na ausência da constante da modelagem da média.

Já o M3 é um auto-regressivo de ordem 3 para modelagem da média e um GARCH(0,2) para modelagem da variância.

Para análise estatística do melhor modelo devemos comparar as estatísticas de SQR e AIC, como pode ser observado na tabela que segue, o modelo que melhor se ajusta à série em questão é o modelo M1, como poder ser visto a seguir:

TABELA 3  
ESTATÍSTICAS DE COMPARAÇÃO DOS MODELOS

Modelos	M1	M2	M3
<b>Estatísticas do Modelo</b>			
SQR	3,8902E+11	3,9333E+11	6,698E+11
Log likelihood	-834,75	-760,62	-862,87

AIC	25,4471	25,5207	26,2690
Durbin-Watson	1,9324	2,0973	2,0463
<b>Estatísticas do Resíduo</b>			
Mean	0,022651	0,031849	0,035172
Std. Dev.	1,005692	1,012224	0,721198
Assimetria	0,528454	0,044875	0,071367
Curtosis	3,279237	3,897996	3,679272
<b>Test LM</b>			
F	0,379921	0,065502	0,005207
(Valor_P)	0,822129	0,798764	0,942668

Considerando a estatística de AIC, a ordem dos melhores modelos seriam: M1; M2; M3.

Quando analisamos a simetria dos dados, observa-se que o M2 foi o mais adequado, seguido do M3 e M1.

A tabela a seguir demonstra a variação entre os valores reais e os valores estimados considerando o modelo ajustado:

**TABELA 4**  
**RESULTADOS DOS MODELOS**

Modelo	ano	Soma de Actual	Soma de Fitted	Soma de Residual	Varição %
M1	2006	4.514.459,00	4.146.658,00	367.801,17	8,87%
	2007	3.954.594,00	4.241.250,00	(286.653,67)	-6,76%
	2008	3.427.840,00	3.752.059,00	(324.216,98)	-8,64%
	2009	3.495.816,00	3.621.056,00	(125.239,72)	-3,46%
	2010	4.455.689,00	3.908.150,00	547.538,41	14,01%
	2011	2.240.176,00	2.130.859,00	109.316,74	5,13%
<b>M1 Total</b>		<b>22.088.574,00</b>	<b>21.800.032,00</b>	<b>288.545,95</b>	<b>1,32%</b>
M2	2006	4.514.459,00	4.269.856,00	244.600,91	5,73%
	2007	3.954.594,00	4.405.180,00	(450.585,60)	-10,23%
	2008	3.427.840,00	3.697.028,00	(269.187,50)	-7,28%
	2009	3.495.816,00	3.508.400,00	(12.584,28)	-0,36%
	2010	4.455.689,00	3.924.277,00	531.412,10	13,54%
	2011	2.240.176,00	2.217.916,00	22.260,00	1,00%
<b>M2 Total</b>		<b>22.088.574,00</b>	<b>22.022.657,00</b>	<b>65.915,63</b>	<b>0,30%</b>
M3	2006	4.514.459,00	4.281.115,00	233.341,34	5,45%
	2007	3.954.594,00	4.009.904,00	(55.306,80)	-1,38%
	2008	3.427.840,00	3.387.147,00	40.693,80	1,20%
	2009	3.495.816,00	3.466.491,00	29.322,70	0,85%
	2010	4.455.689,00	3.899.834,00	555.855,80	14,25%
	2011	2.240.176,00	2.142.135,00	98.039,90	4,58%
<b>M3 Total</b>		<b>22.088.574,00</b>	<b>21.186.626,00</b>	<b>901.946,74</b>	<b>4,26%</b>

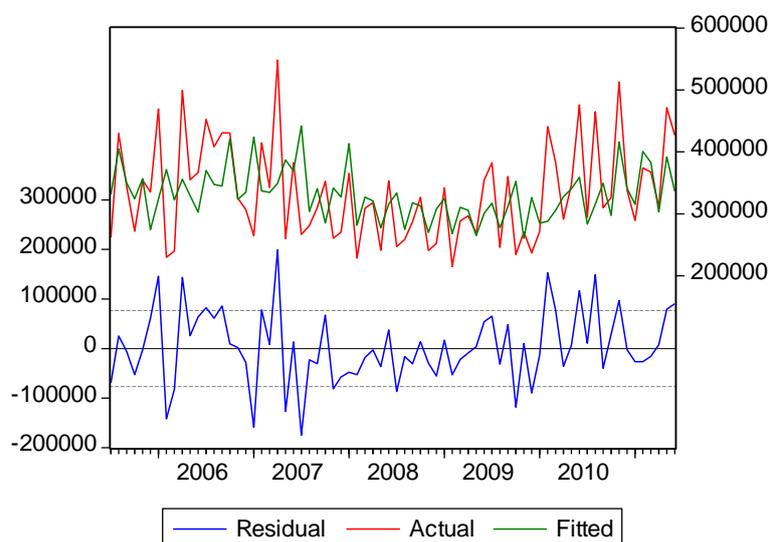
Como pode ser observado pela tabela anterior, analisando financeiramente a ordem dos melhores modelos seriam M2, M1 e M3

Conforme sugerido na bibliografia do Morettin, o último passo para definição do modelo que melhor se ajusta à série em estudo é necessário diagnosticar os modelos, ou seja, verificar a consistência da previsão dos modelos.

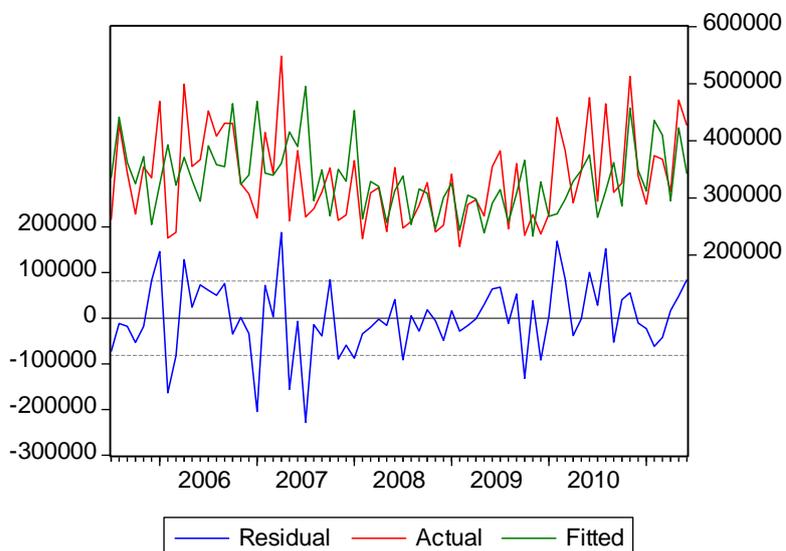
Com objetivo de validar os 3 modelos propostos, e por fim, definir qual modelo melhor se ajusta para série em estudo, foi retirada uma amostra da série, referente às despesas assistenciais do período de outubro/2010 a junho/2010 e, utilizando os 3 modelos propostos, foram estimadas as despesas referentes aos próximos 12 meses.

Depois de estimado os valores referentes aos 12 meses subsequentes ao mês de junho/2010, os resultados foram comparados aos dados reais, conforme demonstrados nos gráficos a seguir:

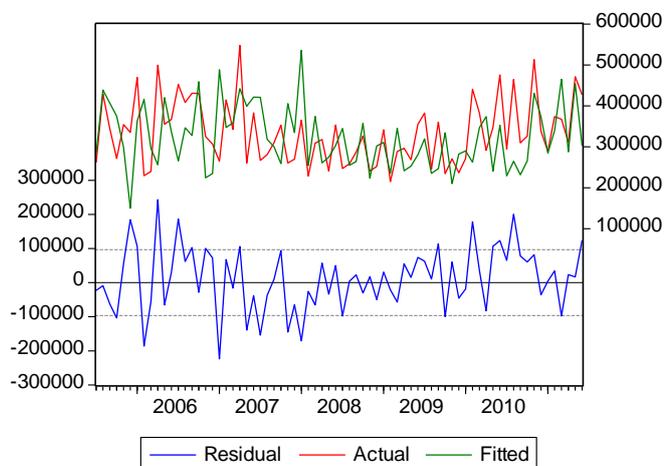
**GRÁFICO 5**  
**MODELO M1**



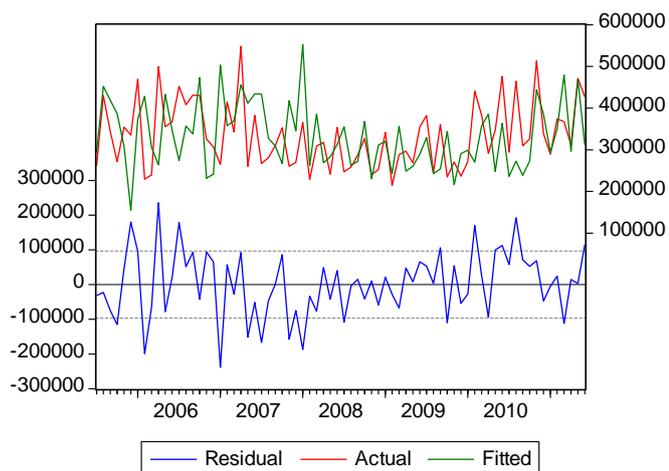
**GRÁFICO 6**  
**MODELO M2**



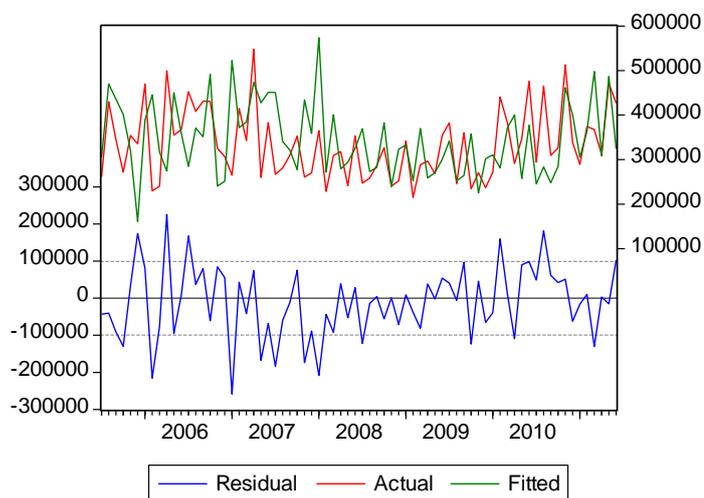
**GRÁFICO 7**  
**MODELO M3**



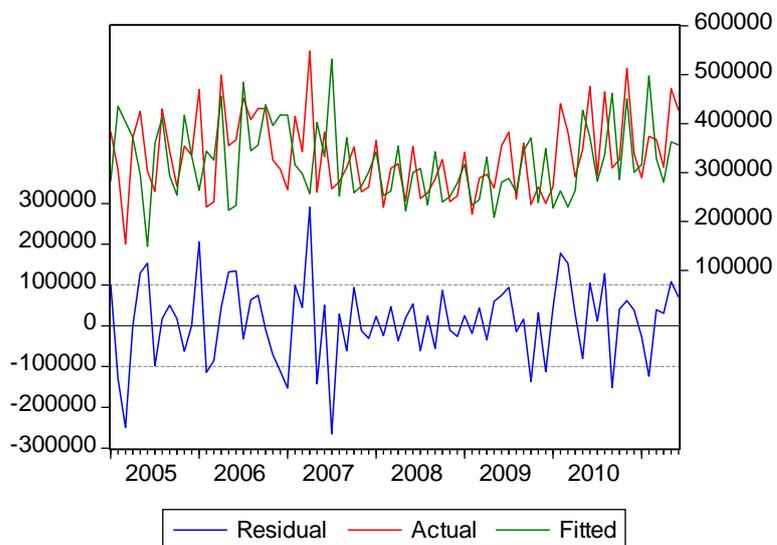
**GRÁFICO 8**  
**MODELO M4**



**GRÁFICO 9**  
**MODELO M5**



**GRÁFICO 10**  
**MODELO M6**



## 5. CONCLUSÃO

Comparando os modelos estatisticamente, observa-se que o modelo M1 apresenta as melhores estatísticas de SQR e AIC. Contudo, quando analisamos os retornos dos modelos, ou seja, quando comparamos os valores reais com os valores estimados, o modelo M2 apresenta os melhores resultados, com diferença entre os valores atuais e os estimados de apenas 0,3%.

O modelo M1 apresenta uma diferença de apenas 1,32% quando comparamos os valores reais com os estimados, o que demonstra que financeiramente também é um modelo viável.

Por fim, conclui-se que ambos os modelos podem ser utilizados para estimar o valor das despesas assistências de um plano de saúde.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Coordenação de População e Indicadores Sociais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=266&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=266&id_pagina=1)> Acesso em 21/08/2011.

BRASIL, Agência Nacional de Saúde Suplementar. **Dados do Mercado**. Rio de Janeiro: ANS, 2011. Disponível em: [http://www.ans.gov.br/anstabnet/tabcgi.exe?anstabnet/dados/TABNET\\_BR.DEF](http://www.ans.gov.br/anstabnet/tabcgi.exe?anstabnet/dados/TABNET_BR.DEF)> Acesso em 06/08/2011.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Cartilha Entendendo o Seu Plano de Saúde**. Rio de Janeiro: MS, 2011. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/cartilha\\_entendendo\\_o\\_sus\\_2007.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/cartilha_entendendo_o_sus_2007.pdf)> Acesso em 11/09/2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2002. 282p

MORETTIN, Pedro A.; TOLOI, Clélia M. C.. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2004. 535p.

VILANOVA, Wilson. **Matemática atuarial: destinado aos cursos de Ciências Econômicas, Contábeis e Atuariais**. São Paulo: Pioneira, 1969. 231p.