

## Como prever o componente cíclico futuro na decomposição clássica? Um estudo na indústria de seguros de automóveis

Andre Lima de Andrade <sup>1</sup>

Marco Aurélio Carino Bouzada <sup>2</sup>

A previsão do componente cíclico no método preditivo da Decomposição Clássica costuma envolver subjetividade e, muitas vezes, arbitrariedade. Esta pesquisa propõe uma metodologia capaz de prever objetivamente este componente, como alternativa ao clássico problema de previsão do método, sem a necessidade de uma decisão arbitrária e subjetiva – uma contribuição teórica diante da principal dificuldade do método. A metodologia foi testada na indústria de seguros de automóveis. Como estratégia metodológica, foram identificados na teoria potenciais explicadores no setor de seguros de automóveis, do componente cíclico, da Decomposição Clássica, posteriormente utilizados como variáveis independentes e correlacionados com o ciclo por meio da aplicação de Regressão Múltipla na amostra de teste, que resultou em uma equação que prevê o ciclo. O resultado da regressão alcançou a combinação de oito explicadores (de um total de 11) com valores-P abaixo de 5%, respondendo por 83% da componente cíclica, com a maior parte dos explicadores corroborando com a teoria: “Inflação”, “Investimento privado”, “PIB Real”, “Taxa de urbanização” e “Taxa de analfabetismo”. A equação resultante da regressão foi capaz de prever o ciclo na amostra de validação mantendo um erro MAPE (*Mean Absolute Percentual Error*) de 5,03%. Foi possível concluir que é possível, sim, tentar prever objetivamente essa complicada componente da Decomposição Clássica, desde que os seus potenciais explicadores na indústria estudada sejam devidamente pesquisados.

**Palavras-chave:** Métodos de previsão, Ciclo, Seguros de automóveis.

### How to Predict the Cyclic Component in Classic Decomposition? A Study in the Automotive Insurance Industry

The prediction of the cyclic component in the Classical Decomposition predictive method usually involves subjectivity and often arbitrariness. This research proposes a methodology capable of objectively predict this component, as an alternative to the classical method prediction problem, without the need for an arbitrary and subjective decision - a theoretical contribution to the method's main difficulty. The methodology has been tested in the auto insurance industry. As a methodological strategy, potential explanators in the auto insurance sector of the cyclical component of the Classic

<sup>1</sup> Mestre em Administração Programa de Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial pela Universidade Estácio de Sá do Rio de Janeiro (MADE/UNESA). e-mail: andreandrade@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-7467-6623>.

<sup>2</sup> Doutor em Administração pelo Instituto COPPEAD/UFRJ. Professor adjunto permanente dos programas de Mestrado e Doutorado em Administração da UNIGRANRIO na área de Métodos Quantitativos e Métodos de Apoio à Decisão. Coordenador da Certificação Profissional em Compras e Supply Chain do Alumni COPPEAD. e-mail: marco.bouzada@unigranrio.edu.br. <https://orcid.org/0000-0002-7183-1325>.

<http://dx.doi.org/10.5935/2237-51392021v25n3p038059>.

Artigo recebido em 09/03/2020 e aprovado em 24/10/2022. Artigo avaliado em *double blind review*.

Editora responsável: Cecília Lima de Queirós Mattoso



Decomposition were identified, later used as independent variables and correlated with the cycle by applying Multiple Regression in the test sample, which resulted in an equation that predicts the cycle. The regression result achieved the combination of eight (out of 11) explainers with P-values below 5%, accounting for 83% of the cyclical component, with most of the explainers corroborating the theory: "Inflation", " Private Investment ", " Real GDP ", " Urbanization Rate "and" Illiteracy Rate ". The regression resulting equation was able to predict the cycle in the validation sample maintaining a 5.03% MAPE (Mean Absolute Percentual Error), It was possible to conclude that it is possible to try to objectively predict this complicated component of the Classical Decomposition, provided that its potential explainers in the studied industry are properly researched.

**Keywords:** Forecasting methods. Cycle. Automobile insurance.

## 1.Introdução

Os modelos de previsões desempenham um papel fundamental nas decisões que compreendem a alocação de recursos, além de definições operacionais e estratégicas em áreas como finanças, recursos humanos, produção, marketing e vendas (PELLEGRINI; FOGLIATTO, 2000; VOLLMANN; BERRY; WHYBARK, 2006).

Um dos pioneiros e mais difundidos métodos de previsões utilizando séries temporais é a Decomposição Clássica. O modelo utiliza formulações matemáticas simples para separar a série em quatro componentes principais, a partir das quais, são feitas as previsões: (a) a tendência, que se refere à direção geral desenvolvida em um longo intervalo de tempo; (b) o ciclo (ou cíclica), que se refere às oscilações em longo prazo ou aos desvios em torno da reta de tendência; (c) a sazonalidade, que se refere a padrões idênticos ou quase, que uma série temporal parece obedecer; e (d) o termo aleatório, que parece com flutuações de curto período, com deslocamento inexplicável (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT, 1982; SOUZA, 1981). Em síntese, este método viabiliza a compreensão do comportamento aparentemente irregular da série temporal por meio da decomposição e análise de suas quatro componentes, para depois recompô-las em um modelo de previsão.

Esta pesquisa pretende contribuir para o aumento da assertividade deste método, tendo, como objetivo geral, a apresentação de uma metodologia capaz de identificar bons substitutos e bons explicadores para o componente cíclico na Decomposição Clássica e, como objetivo específico, a identificação de bons substitutos e explicadores para o componente cíclico no ramo de seguros de automóveis, pano de fundo do trabalho aqui apresentado.

Estes objetivos se justificam porque, na etapa de recomposição dos componentes que resulta no futuro exercício de previsão, o método, que é quantitativo, sofre uma intervenção subjetiva no momento de estimar a componente cíclica que pode, eventualmente, explicar a maior parte do comportamento irregular das grandezas. Enquanto a estimativa futura dos demais componentes – tendência, sazonalidade e o termo aleatório – pode ser tratada de forma bem objetiva, isso não ocorre com a "componente cíclica" (BOUZADA, 2012, 2013).

Em vista disso, é recomendável que a estimativa futura do componente cíclico conte com a ajuda de especialistas econômicos ou do setor dentro no qual está inserida a

necessidade de previsão. Este processo, no entanto, muitas vezes é demorado, dispendioso e um tanto arbitrário, pois faz uso do julgamento subjetivo do(s) especialista(s).

Além da dificuldade de compor o ciclo, naturalmente, é de se esperar que essas estimativas sejam diferentes em cada setor ou indústria. No setor de seguros de automóveis, por exemplo, o regime de flutuação do Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI) pode influenciar o ciclo de negócios, mas certamente tal imposto não afetaria ciclos de outros setores em função de suas especificidades, a exemplos dos setores de educação, serviços bancários, dentre outros.

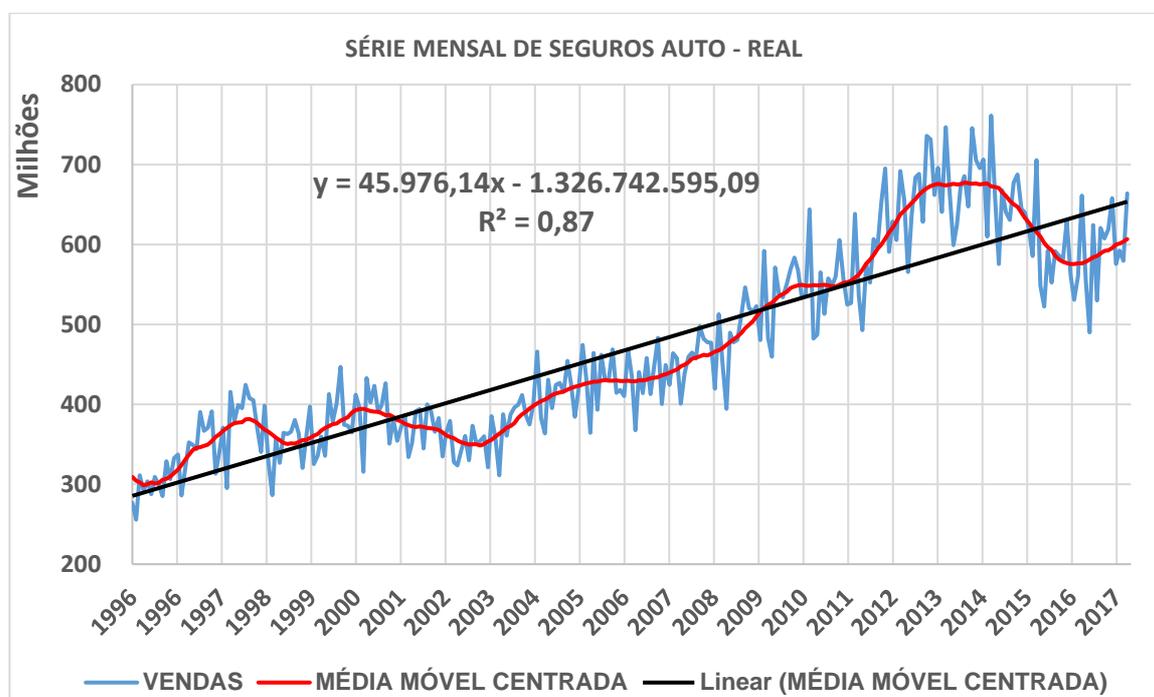
A Decomposição Clássica é um método simples e eficaz para previsões de séries temporais, mas carece em sua teoria de uma forma objetiva de prever seu componente cíclico futuro. Os dois demais componentes do método (sazonalidade e tendência) são mais fáceis de prever por serem restritamente objetivos e os componentes aleatórios não são previstos neste método (BEVERIDGE; NELSON, 1981). A previsão do componente cíclico é bem diferente das demais, seus indicadores são fornecidos através da subjetividade humana, como opiniões de gestores ou especialistas, em um processo demorado, custoso, arbitrário e com maior suscetibilidade ao erro.

Tendo sido apresentado o problema de pesquisa, são, a seguir, formalizados os seus objetivos:

- Apresentar uma metodologia capaz de identificar de uma maneira geral bons substitutos e bons explicadores para o componente cíclico na Decomposição Clássica.
- Identificar bons substitutos e explicadores para o componente cíclico na Decomposição Clássica, especificamente no ramo de seguros de automóveis.

Como pano de fundo para testar o novo modelo teórico, foi utilizado o setor de seguros, um setor difícil de prever a demanda especificamente o ramo de seguros de automóveis. O setor apresenta as componentes sazonais e de tendência, que fazem parte das premissas da Decomposição Clássica. A irregularidade da flutuação da série, sugere grande dificuldade de prever seu ciclo futuro. O comportamento do ciclo no setor de automóveis pode ser visualizado a seguir, no Gráfico 1, quando observada a flutuação da série dessazonalizada (linha vermelha) em torno da reta de tendência (linha preta).

**Gráfico 1** - Variação da série de prêmios real do ramo de seguros de automóveis dessazonalizada (1996-2017)



Fonte: Elaborado pelos autores

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Séries Temporais e Decomposição Clássica

Uma série temporal é uma sequência de observações ordenadas no tempo (ANDERSON et al., 2014; BOX; JENKINS; REINSEL, 2008; BROCKWELL; DAVIS, 2002; CHATFIELD, 2001; LITTERMAN et al., 1986; MORETTIN; TOLOI, 1981; WOOLDRIDGE, 2013).

Sob a ótica da previsão, a Análise de Séries Temporais depara-se com um método de previsão univariado que utiliza modelos matemáticos e dados históricos baseados apenas em valores anteriores que a própria variável demonstra (BROCKWELL; DAVIS, 2002; LITTERMAN et al., 1986; MONTGOMERY; JOHNSON; GARDINER, 1990; REZENDE et al., 2006; WEI, 1991; WOOLDRIDGE, 2013).

A Decomposição Clássica consiste em um modelo univariado que utiliza formulações matemáticas simples para separar a série em quatro componentes principais, a partir dos quais, são feitas as previsões: (T) a tendência, que se refere à direção geral segundo a qual parece que o gráfico da série temporal se desenvolve em um longo intervalo de tempo; (C) o ciclo (ou componente cíclica), que se refere às oscilações ao longo prazo ou aos desvios em torno da reta de tendência; (S) a sazonalidade, que se refere a padrões idênticos ou quase, que uma série temporal parece obedecer; e (A) o termo aleatório, que parece com flutuações de curto período, com deslocamento inexplicável (CHATFIELD, 2001; KIRCHGÄSSNER; WOLTERS, 2007; MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT, 1982; SAMOHYL; SOUZA; MIRANDA, 2008; STOCK, 1999).

A componente cíclica ou o ciclo, refere-se a padrões que se parecem com ondas, em que os dados são repetidos após intervalos aproximados de intensidade, com períodos maiores que o período sazonal. Segundo Chatfield (2001) essa componente inclui variação cíclica regular em períodos superiores a um ano.

O fator cíclico representa os altos e baixos da economia ou de uma indústria específica, conforme sugere Bouzada (2012, p. 7) “A identificação das épocas em que ocorrem os picos e depressões destas ondas sugere seu relacionamento com a flutuação geral da atividade econômica – o chamado ciclo econômico”. Segundo o mesmo autor, mesmo que uma grandeza não revele sazonalidade nem tendência quando observada a sua variação em relação ao tempo, ainda assim, pode apresentar um comportamento cíclico não aleatório.

A Decomposição Clássica possui um problema em sua previsão. No momento do preenchimento dos valores futuros na recomposição da componente cíclica, que resulta no futuro exercício de previsão, o método, que é quantitativo, sofre uma intervenção subjetiva. Enquanto a estimativa futura dos demais componentes – tendência, sazonalidade e efeito aleatórios – pode ser tratada de forma bem objetiva, isso não ocorre com o componente cíclico, como já identificado por Bouzada (2012, p. 14):

[...] o preenchimento dos valores futuros do ciclo econômico requer um pouco de informações, bom senso e imaginação por parte do previsor, porque não há motivos para crer que essa variável apresente, no futuro, o mesmo padrão de comportamento do passado. (BOUZADA, 2012, p.14)

A obtenção de dados relevantes suficientes para estimar a componente cíclica é muitas vezes difícil, inclusive sua própria previsão. Em vista disso, é recomendável que a estimativa futura da componente cíclica conte com a ajuda de especialistas econômicos ou do setor dentro no qual está inserida a necessidade de previsão. Este processo, no entanto, muitas vezes é demorado, dispendioso e um tanto arbitrário, pois faz uso do julgamento (AMORIM et al., 2015).

A maioria das pesquisas desenvolvidas abandonaram a recomposição da componente cíclica em séries temporais entre os anos 60 e 70. Conforme Granger e Newbold (1977), o principal motivo é que o efeito de tal componente é relativamente insignificante no comportamento da maioria das séries. Samohyl, Souza e Miranda (2008) acrescentam que o fato da componente cíclica se aproximar da sazonalidade impulsionou as teorias a ignorarem sua decomposição, passando a acreditar nos métodos de decomposição em que o ciclo é mensurado juntamente com a tendência. Isto pode ser explicado, ainda segundo Samohyl, Souza e Miranda, (2008, p. 82):

[...] em parte, pela dificuldade de se afirmar com precisão onde se encontra a fronteira entre estas duas componentes, onde acaba uma e começa outra, tendo em vista que o período caracterizado por uma tendência positiva também poderia ser facilmente definido como o início de um ciclo de crescimento. (SAMOHYL; SOUZA; MIRANDA, 2008, P.82)

Como resultado, as componentes cíclicas são muitas vezes combinadas com efeitos tendência a longo prazo e referidos como efeitos de Ciclo de Tendência (ANDERSON et al., 2014; SAMOHYL; SOUZA; MIRANDA, 2008). É comum encontrar alguma literatura que não reconheça a componente, inclusive, na própria Decomposição Clássica, por exemplo Morettin e Tolo (1981a) - Esses autores consideram o modelo Clássico de Decomposição (aditivo e multiplicativo) apenas com os três componentes, excluindo a componente cíclica. Segundo os

mesmos autores era comum, historicamente, incluir no modelo uma componente cíclica, para representar movimentos com períodos longos, baseado na mesma afirmação de Granger e Newbold (1977), de que não há evidências que séries modernas contenham componentes periódicas além da sazonal. Por outro lado, segundo Morettin e Tolo (1981a), aquilo que parece ser uma tendência na série pode ser parte de um ciclo com período muito grande, que não é detectável devido a sazonalidade da série ser observada em um intervalo de tempo pequeno comparado com o período do ciclo.

Para Becker (2010) é comum acreditar que os componentes das séries temporais representam movimentos plurianuais da economia, por exemplo, períodos de alta inflação seguidos de períodos de baixa inflação podem levar as séries temporais a alternarem indicadores abaixo e acima de uma tendência geral de crescimento. Muitas vezes, a componente cíclica de uma série temporal está relacionada com ciclos de negócios de vários anos e, ciclos de negócios são extremamente difíceis de entender e prever (ANDERSON et al., 2014). Ciclos de negócios são desvios do crescimento causados por flutuações econômicas que podem derivar devido ao impacto causado pela estreita relação entre a inovação empresarial e a reação dos mercados e economias (SCHUMPETER, 1939). Muito da variação global é atribuída aos ciclos de negócios (SCHUMPTER, 1939; ZARNOWITZ; OZYILDIRIM, 2002).

## **2.2 Ciclos de Negócios e o Setor de Seguros**

O interesse da comunidade científica internacional pela relação entre potenciais explicadores, ciclos de negócios e flutuações econômicas é extenso (AGUIAR; GOPINATH, 2007; BEVERIDGE; NELSON, 1981; DAGUM, 2010; GORDON, 1952; KYDLAND; PRESCOTT, 1990; MORAIS; NESS; MASSUQUETTI, 2013; SCHUMPTER, 1939; SHAPIRO; WATSON, 1988). No Brasil, diversos setores apresentam volatilidade e persistência do ciclo de negócios maiores que as observadas em economias desenvolvidas (CAVALCA et al., 2017; CUNHA; MOREIRA, 2006; CUNHA; SANDES; VIVANCO, 2005). A economia sofre perturbações de várias formas, tipos, intervalos, magnitudes, que originam flutuações de indicadores agregados, relevando a necessidade de compreender entender os explicadores e motivos que levam países, mercados e setores a um maior ou menor crescimento econômico (MANKIW, 2013, 1989; PEREIRA; GOES; JUNIOR, 2011).

No setor de seguros de automóveis, riqueza e risco são os principais determinantes de mudanças na vontade de segurar e influenciam diretamente a demanda por serviços neste setor e seu ciclo de negócios (DOHERTY; SCHLESINGER, 1983; FEYEN; LESTER; ROCHA, 2013; MARC; HENRI, 1986; RAVIV, 1979).

Ao analisarem períodos de ciclos de subscrição no ramo de seguros nos Estados Unidos utilizando painéis de cointegração, Grace e Hotchkiss (1995) encontram uma relação positiva na variação desses ciclos com os fatores taxas de juros, PIB e inflação.

Venezian (1985) identificou que os ciclos nas áreas de seguros são diferentes e variam entre diferentes ramos. Utilizando dados de 1960 a 1980 por meio de um modelo ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average), encontrou fortes correlações entre essas flutuações e explicadores como urbanização, rendimento e as suas distribuições e o grau de educação da população.

Dagum (2010) identificou, a partir da técnica ARIMA, que ciclos econômicos e ciclos de negócios têm variações devido ao ciclo de crédito e a expansão líquida de crédito – o aumento do crédito privado, a dívida equivalente, em porcentagem do PIB (Produto Interno Bruto), produz expansões econômicas, enquanto a contração líquida provoca recessões e, se persistir, causa depressões em todos os setores e indústrias. Um dos principais riscos que ameaçam a indústria de seguros é o risco de crédito (CEPELÁKOVÁ, 2015).

Kiesenbauer (2012) analisou séries temporais mensais de 133 seguradoras de vida da Alemanha, com recorte entre 1997 e 2009, encontrando uma forte correlação entre ciclos crescimento no setor de seguros e variáveis macroeconômicas e as estruturas demográficas.

Seguros de automóvel, em particular, são suscetíveis a detecção de ciclos (KHOVIDHUNKIT; WEISS, 2002). É necessário observar e compreender variáveis que expliquem os ciclos e seus comportamentos, sejam eles de subscrição, de negócios ou econômicos (WEISS, 2007).

Um fator explicativo para o crescimento na demanda de seguros de automóveis é o aumento na renda real ocorrido entre 2003 e 2007, quando o crescimento do PIB foi 19,5% no acumulado entre os anos, representando uma taxa anual superior a 4,5% a.a., acima da média histórica dos últimos 20 anos (CARVALHO; AFONSO, 2010).

Browne, Chung e Frees (2000) utilizaram um modelo matemático que encontrou correlação positiva entre a variável renda e o consumo na área de seguros, incluindo o ramo de automóveis.

Carvalho e Afonso (2010) utilizaram um modelo econométrico para estimar a demanda por três grupos de seguros, automóveis, patrimoniais e vida - empregando determinantes como dados mensais de desemprego, renda e inflação (esta última medida pelo Índice de Preços ao Consumidor - IPCA). O coeficiente mais significativo para seguros de automóvel foi a variável desemprego. A pesquisa de Christophersen e Jakubik (2014) também demonstrou fortes correlações determinantes da demanda de seguros com taxa de juros, taxas de desemprego e PIB nominal.

Impostos e incentivos fiscais oferecidos aos consumidores podem servir como explicadores para as flutuações no mercado de seguros de automóveis. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário – IBPT (2017), existe um arcabouço de impostos na compra de automóveis: O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS, que é estadual e pode ter variação de um estado para outro; O Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI), imposto federal, com variação na alíquota dependendo da potência do motor; e a Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS), imposto federal que contribui para o financiamento do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS). Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2017), é uma das maiores cargas tributárias sobre venda de veículos do mundo.

Além das variáveis macroeconômicas, Kim (2005) e Outreville (2014) também encontraram correlações entre a demanda por seguros de automóveis e os explicadores tamanho da população, tamanho da família, idade, estado civil e renda.

Sherden (1984) identificou que a urbanização tem forte correlação com flutuações e demandas de seguros de automóveis. Sua pesquisa conclui que, onde a população é menos densa e existe baixo risco (acidentes e roubos de carro), é menor a adesão de seguros de

automóveis, situação inversa a de moradores das zonas urbanas, que estão em contato com um risco maior.

Os roubos e furtos de automóveis são problemas de segurança pública que podem criar oscilações na demanda por seguros de automóveis. A aquisição de um seguro de automóvel é impulsionada por algum tipo de risco patrimonial ou civil sujeitos a exposição de tudo que se possa interessar e garantir em um futuro incerto (LEDO, 2011; LEDO; BORELI, 2017). Segundo o Anuário Brasileiro de Segurança Pública (2017), somente em 2016, aproximadamente 552 mil veículos foram furtados/roubados no Brasil – as variações históricas desses tipos de delitos podem ser determinantes no ciclo de negócios de seguros de automóveis.

Identificados na literatura os potenciais explicadores - no setor de seguros – do componente cíclico da Decomposição Clássica e com vistas a atender um dos objetivos da pesquisa, o Quadro 1 a seguir sintetiza os principais potenciais explicadores objetivos:

**Quadro 1** - Potenciais explicadores objetivos da componente cíclica no setor de seguros de automóveis

| Potenciais explicadores                                               | Autores                                                                                            | Conceito                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Taxa de desemprego                                                    | Carvalho e Afonso (2010) e Christophersen e Jakubik (2014)                                         | % desocupado da população economicamente ativa                                                            |
| Índice de preços (Inflação)                                           | Grace e Hotchkiss (1995), Carvalho & Afonso (2010)                                                 | Variação percentual do preço dos produtos                                                                 |
| Taxa de juros                                                         | Gracee Hotchkiss (1995) e Christophersen e Jakubik (2014)                                          | Taxa básica da economia pela qual os investimentos são remunerados                                        |
| PIB real                                                              | Grace e Hotchkiss (1995)                                                                           | Variação percentual do Produto Interno Bruto deflacionado                                                 |
| PIB Nominal                                                           | Christophersen e Jakubik (2014)                                                                    | Variação percentual do Produto Interno Bruto                                                              |
| Renda                                                                 | Kim (2005), Browne, Chung e Frees (2000), Kim (2005), Carvalho e Afonso (2010) e Outreville (2014) | Nível de renda da população economicamente ativa                                                          |
| Crédito privado                                                       | Dagum (2010), Cepeláková, (2015)                                                                   | Saldo da carteira de investimentos                                                                        |
| Impostos IPI, ICMS e COFINS                                           | IBPT (2017), ANFAVEA (2017)                                                                        | Alíquota destes impostos                                                                                  |
| Demografia: tamanhos da população e da família, idade e estado civil. | Kiesenbauer (2012), Kim (2005) e Outreville (2014)                                                 | Tamanho da população, tamanho médio da família, idade média e proporção da população em cada estado civil |
| Demografia: Grau de instrução                                         | Venezian (1985)                                                                                    | Proporção da população em cada grau de instrução                                                          |
| Demografia: Concentração urbana                                       | Venezian (1985), Kim (2005), Kiesenbauer (2012), e Outreville (2014)                               | Proporção da população vivendo nas cidades                                                                |

|                                                       |                                                                          |                                                                     |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Indicadores de violência (Roubo e furtos de veículos) | Fórum Brasileiro de Segurança Pública / Secretarias de Segurança Pública | Quantidade de roubos e de furtos de veículos por 100.000 habitantes |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|

Fonte: Elaboração própria

### 3. Metodologia

A presente pesquisa possui abordagem quantitativa (GIL, 2008). A classificação segundo os fins, é descritiva (VERGARA, 2005) – pois manipula as técnicas ou modelos matemáticos de previsão, neste caso, o do método de Decomposição Clássica; e aplicada, por ser fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, tendo uma finalidade prática (VERGARA, 2005) – como a previsão de vendas no setor de seguros de automóveis. Quanto aos meios de investigação a presente pesquisa é bibliográfica e documental (VERGARA, 2005), pois além do levantamento epistemológico teórico, grande parte dos testes realizados utilizam documentos digitais e bases de dados de séries temporais.

O universo utilizado nesta pesquisa é formado pela série temporal com dados mensais do volume de vendas “prêmios” reais (deflacionados pelo IPCA) do ramo de seguros de automóveis no Brasil. O corte da amostra está entre os anos de 1996 e 2017, sendo dividida em duas sub-amostras: uma amostra de teste e outra amostra de validação. A amostra de teste, com corte de período entre os anos de 1996 e 2013, foi utilizada na primeira etapa do processo de previsão. A amostra de validação tem o corte de período entre 2014 e 2017 (respeitando a recomendação de 20% para o tamanho da amostra de validação quando do uso da técnica *split sample*, aqui utilizada) e serviu para testar potenciais explicadores no processo de previsão.

A base de dados é composta por dados secundários. A série de vendas do setor de seguros de automóveis no Brasil foi coletada no site do Sistema de Estatísticas da SUSEP – SES, respeitando o período de corte da amostra, conforme mencionado na seção anterior.

Os indicadores dos potenciais explicadores testados na previsão da componente cíclica da Decomposição Clássica, identificados na seção anterior, respeitando o corte temporal da amostra de validação, foram coletados nas fontes que constam do Quadro 2 a seguir.

#### Quadro 2 - Potenciais explicadores sugeridos pela teoria e fontes de coleta de dados.

| Potenciais explicadores para previsão da componente cíclica                                                                                                                                     | Fonte para coleta de dados (Site da web)                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Crédito privado e taxa de juros                                                                                                                                                                 | Banco Central do Brasil                                                                     |
| Impostos e isenções: IPI, ICMS e COFINS                                                                                                                                                         | Ministério da Fazenda / Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores ANFAVEA |
| Taxa de desemprego, PIB Real, PIB Nominal, IPCA (Inflação) e dados demográficos: Tamanho da população, renda, tamanho da família, idade, estado civil, grau de instrução e concentração urbana. | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)                                      |

|                                  |                                                                          |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Indicadores de furtos a veículos | Fórum Brasileiro de Segurança Pública / Secretarias de Segurança Pública |
| Frota de veículos circulantes    | Departamento Nacional De Trânsito - DENATRAN                             |

Fonte: Elaborado pelos autores

Alguns dos potenciais explicadores sugeridos pela teoria foram excluídos da análise, conforme pode ser observado no Quadro 3 a seguir.

### Quadro 3 - Potenciais explicadores incluídos e excluídos do tratamento de dados

| TIPO                  | POTENCIAL EXPLICADOR                | INCLUÍDO NO MODELO? | JUSTIFICATIVA                                    |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|
| DADOS DEMOGRÁFICOS    | DESOCUPAÇÃO                         | INCLUÍDO            | -                                                |
|                       | TAMANHO DA FAMÍLIA                  | EXCLUÍDO            | Dados insuficientes no limite das amostras       |
|                       | VARIAÇÃO DE IDADE                   | EXCLUÍDO            | Quantidade extensa de faixas etárias para testes |
|                       | ESTADO CIVIL                        | EXCLUÍDO            | Dados insuficientes no limite das amostras       |
|                       | TX. URBANIZAÇÃO                     | INCLUÍDO            | -                                                |
|                       | POPULAÇÃO                           | INCLUÍDO            | -                                                |
| DADOS SOCIOECONÔMICOS | GRAU DE INSTRUÇÃO (TX. ALFABETISMO) | INCLUÍDO            | -                                                |
|                       | RENDA REAL E PIB PER CAPITA REAL    | INCLUÍDO            | -                                                |
| INFLAÇÃO              | IPCA                                | INCLUÍDO            | -                                                |
| JUROS                 | SELIC                               | INCLUÍDO            | -                                                |
| CRÉDITO               | SALDO DA CARTEIRA DE INVESTIMENTOS  | INCLUÍDO            | -                                                |
| PIB                   | PIB (REAL)                          | INCLUÍDO            | -                                                |
|                       | PIB Nominal                         | EXCLUÍDO            | Optou-se pelo PIB Real (inflação expurgada)      |
| IMPOSTOS              | PIS                                 | EXCLUÍDO            | Sem variação entre 1995 a 2017                   |
|                       | COFINS                              | EXCLUÍDO            | Sem variação entre 1995 a 2017.                  |
|                       | ICMS                                | EXCLUÍDO            | Sem variação entre 2004 a 2017                   |
|                       | IPI                                 | INCLUÍDO            | -                                                |
| FROTA                 | FROTA DE VEÍCULOS                   | INCLUÍDO            | -                                                |

|                          |                 |          |                                             |
|--------------------------|-----------------|----------|---------------------------------------------|
| INDICADORES DE VIOLÊNCIA | ROUBOS E FURTOS | EXCLUÍDO | Disponíveis apenas dados entre 2007 e 2012. |
|                          | SINISTROS       | EXCLUÍDO | Disponíveis apenas dados do último ano.     |

Fonte: Elaborado pelos autores

Na primeira etapa do tratamento a série temporal de seguros de automóveis na janela de tempo das amostras de teste e validação (1996 a 2017) foi decomposta pelo método de Decomposição Clássica, com a demonstração do comportamento das componentes (sazonalidade, ciclo, tendência e resíduos) ao longo do período. Na segunda etapa, foi aplicada, com o auxílio do *software* Excel, uma Regressão Múltipla (HAIR, 2017), no período da amostra de teste, para “prever” a componente cíclica da série (variável dependente) em função dos potenciais explicadores do comportamento da série de vendas de seguros de automóveis (variáveis explicativas), que foram coletados conforme explicado no Quadro 1 anterior.

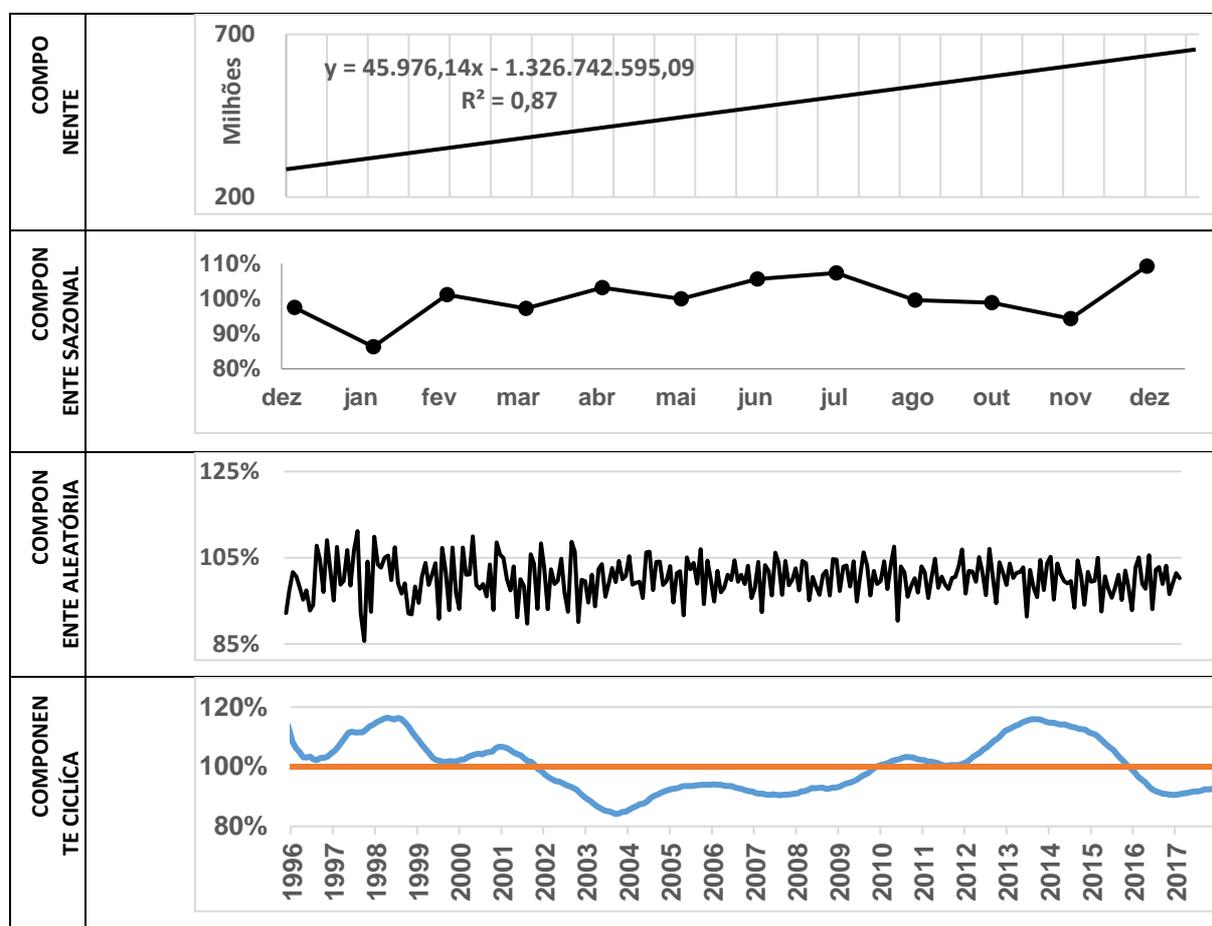
Alguns desses potenciais explicadores incluídos no modelo não possuíam dados disponíveis em intervalos mensais regulares, sendo necessário, em alguns casos, realizar interpolações lineares para completar os dados mensais. Em outros casos, foi necessário um tratamento matemático simples para a obtenção das informações referentes ao explicador. O explicador “Taxa de Desocupação (desemprego)” possui a série composta por três metodologias em períodos e intervalos diferentes. Optou-se, portanto, pelo PIB per capita como indicador de renda: utilizou-se o PIB Real dividido pela quantidade projetada de habitantes, fornecida pelo IBGE. As séries dos demais potenciais explicadores incluídos no modelo não precisaram de ajustes especiais.

Após a obtenção da equação de Regressão fornecida pelo modelo gerado junto à amostra de teste, esta equação foi aplicada, no período da amostra de validação, para “prever” a componente cíclica em função dos explicadores identificados como relevantes.

#### 4. Apresentação e Análise de Resultados

O resultado da primeira etapa do tratamento de dados (Decomposição Clássica da série de vendas de seguros de automóveis) pode ser representado integralmente no Gráfico 2 que segue.

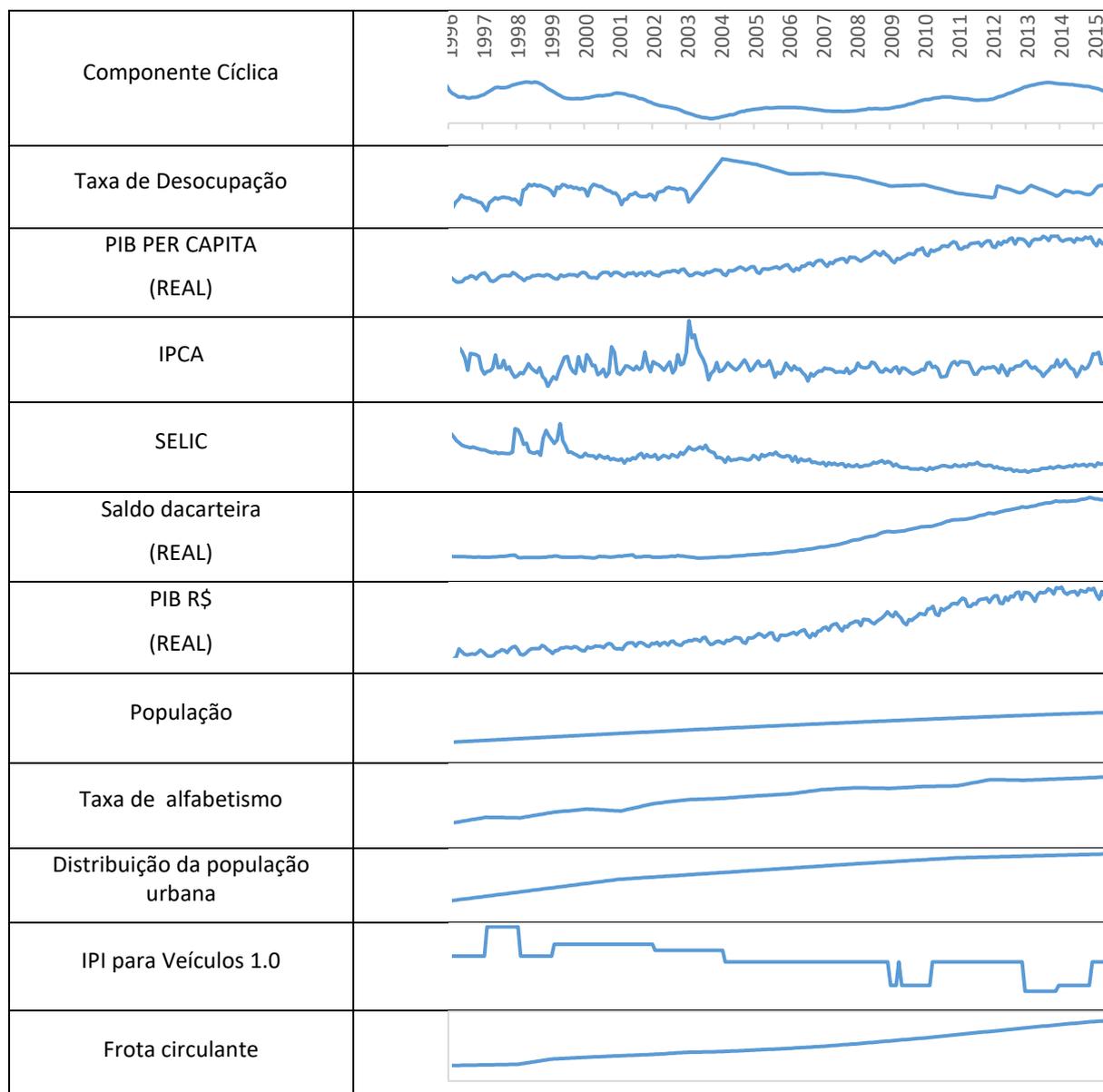
**Gráfico 2** - Componente tendência, extraída da série real de vendas de seguros de automóveis (1996-2017)



Fonte: Elaborado pelos autores

O ciclo nesta indústria está longe de ser insignificante. É possível observar no gráfico acima que a flutuação dessa componente é de até 15% em torno da linha de tendência, onde  $R^2$  é de “apenas” 87%, indicando que o ciclo corresponde por 13% da variação da série dessazonalizada - contradizendo a teoria de Morettin e Tolo (1981a) e Granger e Newbold (1977), que afirmam que o ciclo foi deixado de ser utilizado por ser praticamente insignificante e por não haver evidências que séries modernas contenham componentes periódicas além da sazonal. As séries dos explicadores dessa planilha podem ser mais bem visualizadas na série de gráficos a seguir, que representam a variável dependente (Componente Cíclica) e as explicativas (potenciais explicadores) do modelo de Regressão Múltipla.

**Gráfico 3** - Componente cíclica e potenciais explicadores testados no modelo.



Fonte: Elaborado pelos autores

A visualização conjunta da variação de todas essas variáveis permite vislumbrar uma eventual explicação da primeira delas (Componente Cíclica) em função de algumas das demais (potenciais explicadores). Essa explicação justamente é o objetivo da Regressão Múltipla aplicada, cujos resultados finais podem ser visualizados na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1** - Resultado da Regressão Múltipla, realizada com 8 potenciais explicadores.

| <i>Estatística de regressão</i> |          |
|---------------------------------|----------|
| R múltiplo                      | 0,9122   |
| R-Quadrado                      | 0,8320   |
| R-quadrado ajustado             | 0,8255   |
| Erro padrão                     | 0,0358   |
| Observações                     | 216,0000 |

| ANOVA     |           |           |           |          |                          |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------------------|
|           | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de significação</i> |
| Regressão | 8,0000    | 1,3139    | 0,1642    | 128,1654 | 0,0000                   |
| Resíduo   | 207,0000  | 0,2653    | 0,0013    |          |                          |
| Total     | 215,0000  | 1,5791    |           |          |                          |

|                                  | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
|----------------------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Interseção                       | 5,6293               | 1,5234             | 3,6952        | 0,03%          | 2,6259                | 8,6327                | 2,6259                | 8,6327                |
| Taxa de Desocupação              | 0,5383               | 0,2642             | 2,0373        | 4,29%          | 0,0174                | 1,0592                | 0,0174                | 1,0592                |
| Renda PIB PER CAPITA R\$ (REAL)  | (0,0052)             | 0,0017             | (3,0396)      | 0,27%          | (0,0085)              | (0,0018)              | (0,0085)              | (0,0018)              |
| IPCA                             | (2,6093)             | 0,6438             | (4,0526)      | 0,01%          | (3,8786)              | (1,3399)              | (3,8786)              | (1,3399)              |
| Saldo da carteira R\$ (REAL)     | 0,000000001          | 0,0000             | 5,0758        | 0,00%          | 0,0000                | 0,0000                | 0,0000                | 0,0000                |
| PIB R\$ (REAL)                   | 0,0000000003         | 0,0000             | 3,0148        | 0,29%          | 0,0000                | 0,0000                | 0,0000                | 0,0000                |
| População                        | (0,00000002)         | 0,0000             | (3,1717)      | 0,17%          | (0,0000)              | (0,0000)              | (0,0000)              | (0,0000)              |
| Tx analfabetismo (acima de 15)   | (8,5969)             | 1,4523             | (5,9195)      | 0,00%          | (11,4602)             | (5,7337)              | (11,4602)             | (5,7337)              |
| Distribuição da população urbana | 7,8912               | 1,9973             | 3,9509        | 0,01%          | 3,9535                | 11,8289               | 3,9535                | 11,8289               |

Fonte: Elaborada pelos autores.

Foi aplicado o procedimento stepwise, que é quando, a cada etapa, uma variável é considerada para ser retirada do conjunto de variáveis explicativas, com base na sua pior contribuição enquanto preditora (maior valor-P).

Após o procedimento, 8 dos 11 explicadores permaneceram no modelo, com valores-P abaixo dos 5%. O F de significação se manteve em 0,000, garantindo que o modelo é significativo. O R-Quadrado alcançou 83%, revelando que esses 8 explicadores são capazes de prever a grande parte da componente cíclica, a partir da seguinte equação:  $CICLO = 5,6293 + 0,5383 \times Tx. Desocupação - 0,0052 \times PIB \text{ per capita} - 2,6093 \times IPCA + 0,000000001 \times Saldo da carteira + 0,0000000003 \times PIB - 0,00000002 \times População - 8,5969 \times Tx \text{ Analfabetismo} + 7,8912 \times Dist. Pop. urbana$ .

Para ser usado um modelo de Regressão Múltipla, é necessário supor que a correlação entre os resíduos, ao longo do espectro das variáveis independentes, é zero. A estatística Durbin-Watson (DW), que testa essa premissa, obtida para este modelo foi de 1,733. Os valores críticos desta estatística, para 5% de significância, 216 dados na amostra e 8 variáveis explicativas, são 1,598 e 1,760. Como o valor obtido para a Estatística DW se situa entre os dois valores críticos encontrados, o teste é não conclusivo.

Como explicado anteriormente, para validar o modelo final foi aplicada a equação na amostra de validação (de 2014 a 2017), quando foram calculados os erros percentuais absolutos em cada mês, comparando a componente cíclica real com a estimada pela equação. Os resultados podem ser parcialmente visualizados na Tabela 2 a seguir.

**Tabela 2** - Comparativo dos erros APE para cada mês dos ciclos previsto e real e cálculo do MAPE.

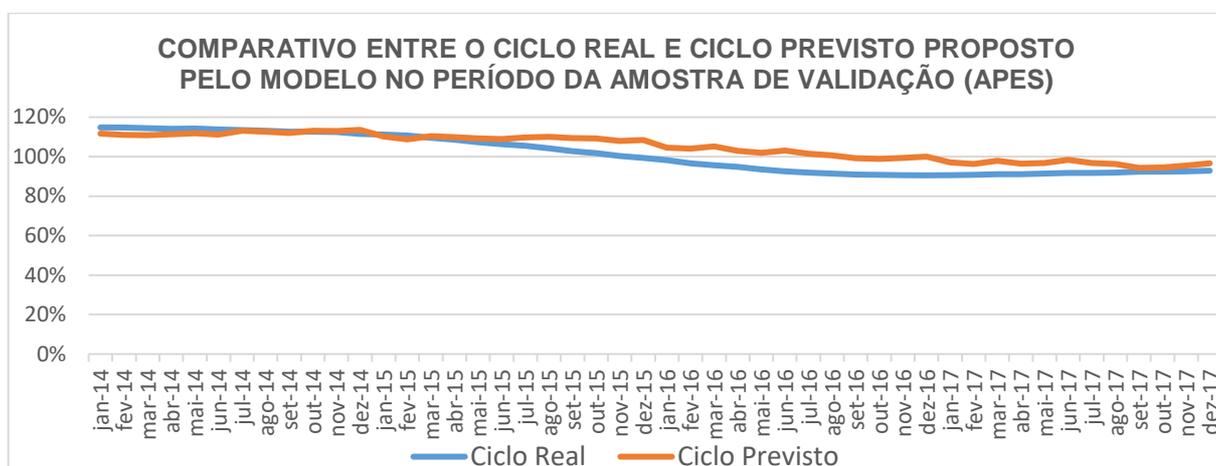
| Mês/<br>ano | Ciclo<br>Real | Ciclo Previsto | APE<br>(erro) |
|-------------|---------------|----------------|---------------|
| jan-14      | 114,8%        | 111,73%        | 2,67%         |
| fev-14      | 114,7%        | 110,94%        | 3,29%         |
| mar-14      | 114,4%        | 110,79%        | 3,12%         |
| ...         | ...           | ...            | ...           |
| out-17      | 92,4%         | 94,53%         | 2,31%         |
| nov-17      | 92,6%         | 95,52%         | 3,19%         |
| dez-17      | 92,8%         | 96,66%         | 4,10%         |

MAPE: 5,03%

Fonte: Elaborado pelos autores

Como pode ser observado, o MAPE (*Mean Absolute Percentual Error* ou Erro Percentual Absoluto Médio) resultante foi de 5,03%, estimando esse valor como margem de erro para previsões futuras da componente cíclica, nessa indústria, utilizando-se a equação obtida. Como essa margem de erro ficou abaixo dos comumente aceitos 10%, acredita-se que o modelo tenha sido validado, inclusive fora do escopo temporal que gerou a sua equação (amostra de teste). O gráfico 4 a seguir permite uma comparação visual, no período da amostra de validação, entre as componente cíclica real e o ciclo previsto que foi estimado pela equação obtida.

**Gráfico 4** - Comparativo entre a Componente Cíclica Real e o Ciclo Previsto, resultado da metodologia proposta, respeitando o período da amostra de validação (entre 2014 e 2017).



Fonte: Elaborado pelos autores.

É possível perceber a aderência do Ciclo Previsto ao Ciclo Real, demonstrando a boa capacidade preditiva que o modelo de previsão desempenha.

Em relação aos oito componentes que foram identificados – conforme os resultados empíricos aqui apresentados – como impactantes da componente cíclica na indústria de seguros de automóveis, a teoria parece estar consoante, mas com algumas ressalvas:

- Taxa de desocupação (desemprego): A variável se mostrou determinante na previsão do ciclo, corroborando com os estudos de Carvalho e Afonso (2010) e Christophersen e Jakubik (2014) que identificaram o desemprego como fator correlacionado à demanda de seguros, no entanto no resultado do modelo a relação se mostrou positiva.
- PIB Per capita (renda): A influência da variável no ciclo corrobora os estudos de Browne, Chung e Frees (2000), Kim (2005) e Outreville (2014), que encontraram correlações entre a demanda de seguros e renda, e com o estudo de Carvalho e Afonso (2010), que apontou a renda como explicadora para demanda na área de seguros de automóveis. No entanto, no modelo de previsão do ciclo, a correlação do PIB Per capita com o ciclo revelou-se negativa (inversa).
- IPCA (inflação): A identificação empírica da influência desse indicador corrobora com os estudos de Grace e Hotchkiss (1995) e Carvalho e Afonso (2010), que identificaram uma relação positiva entre o índice de preços ao consumidor e a intensidade do setor de seguros de automóveis. No entanto, no modelo de previsão, o explicador apresentou um impacto negativo no ciclo.
- Saldo da carteira de investimentos (crédito privado): A variável apresentou correlação com o ciclo, corroborando com os estudos de Cepeláková (2015) e Dagum (2010), que já haviam identificado que a expansão do crédito privado produz expansões econômicas e, conseqüentemente, aumenta a demanda por seguros de automóveis.
- PIB (real): O resultado empírico corrobora com os estudos de Grace e Hotchkiss (1995) e Christophersen e Jakubik (2014), ressaltando que estes últimos autores utilizaram o PIB nominal (de países diferentes) em sua pesquisa.

- **População:** A influência dessa variável na componente cíclica corrobora com os estudos de Kiesenbauer (2012), Kim (2005) e Outreville (2014). No entanto, no modelo de previsão do ciclo, a correlação da população com o ciclo revelou-se negativa (inversa).
- **Taxa de analfabetismo (grau de instrução):** O resultado corrobora com o estudo de Venezian (1985), que encontrou correlação entre o grau de educação da população e a contratação de seguros de automóveis.
- **Distribuição da população urbana:** O resultado empírico corrobora com os estudos de Kiesenbauer (2012), Kim (2005), Outreville (2014) e Venezian (1985), que afirmam que moradores das zonas urbanas contratam mais seguros de automóveis.

Por outro lado, os outros três potenciais explicadores identificados na teoria (ou bom senso, no caso da frota de veículos) que foram incluídos e testados no modelo não contribuíram com a qualidade do mesmo, não corroborando com a teoria, como é possível observar a seguir:

- **IPI (imposto) –** Os impostos são parte integrante de uma das maiores cargas tributárias sobre venda de veículos do mundo (ANFAVEA, 2017), considerados uma grande parcela no preço final dos veículos (IBPT, 2017). Possíveis isenções ao longo dos anos influenciaram as vendas de veículos e, conseqüentemente, o tamanho da frota, mas o explicador não mostrou impactos correlacionados com o ciclo de seguros de automóveis.
- **Frota de veículos:** O volume de automóveis no Brasil poderia ter forte relevância no ciclo da indústria de seguros, mas os resultados empíricos aqui apresentados não o identificaram como um explicador significativo.
- **SELIC (juros):** Apesar da correlação da taxa de juros com ciclos de longo prazo no setor de seguros no estudo de Grace e Hotchkiss (1995), este explicador também não contribuiu para o modelo desenvolvido.

Esse cruzamento dos resultados empíricos aqui obtidos com os dizeres teóricos está sumarizado no Quadro 4 a seguir.

**Quadro 4 -** Indicadores testados no modelo de previsão da componente cíclica

| EXPLICADORES DO CICLO           | Impacto identificado por esta pesquisa | Impacto no ciclo de seguros segundo a teoria/bom senso | Referências                                                  |
|---------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Taxa de Desocupação             | Positivo                               | Negativo                                               | Carvalho e Afonso (2010) e Christophersen e Jakubik (2014)   |
| Renda PIB PER CAPITA R\$ (REAL) | Negativo                               | Positivo                                               | Browne, Chung e Frees (2000), Kim (2005) e Outreville (2014) |
| IPCA                            | Negativo                               | Negativo                                               | Grace e Hotchkiss (1995) e de Carvalho e Afonso (2010)       |
| Saldo da carteira R\$ (REAL)    | Positivo                               | Positivo                                               | Cepelákova (2015) e Dagum (2010)                             |

|                                  |          |          |                                                                     |
|----------------------------------|----------|----------|---------------------------------------------------------------------|
| PIB R\$ (REAL)                   | Positivo | Positivo | Grace e Hotchkiss (1995) e Christophersen e Jakubik (2014)          |
| População                        | Negativo | Positivo | Kiesenbauer (2012), Kim (2005) e Outreville (2014)                  |
| Taxa analfabetismo               | Negativo | Negativo | Venezian (1985)                                                     |
| Distribuição da população urbana | Positivo | Positivo | Kiesenbauer (2012), Kim (2005), Outreville (2014) e Venezian (1985) |
| IPI (imposto)                    | Nulo     | Negativo | ANFAVEA (2017) e IBPT (2017)                                        |
| Frota de veículos                | Nulo     | Positivo | -                                                                   |
| SELIC (juros)                    | Nulo     | Negativo | Grace e Hotchkiss (1995)                                            |

Fonte: Elaborado pelos autores

O resultado do tratamento e da análise dos resultados atendeu o segundo objetivo da pesquisa: identificar bons substitutos e explicadores para o componente cíclico na Decomposição Clássica, especificamente no ramo de seguros de automóveis, consultáveis na parte final da Tabela 1 anterior.

Como consequência das etapas executadas neste trabalho, foi apresentada uma proposta de metodologia capaz de identificar bons substitutos/explicadores para o componente cíclico na Decomposição Clássica, atendendo ao segundo objetivo da pesquisa.

## 5. Conclusão

Esta pesquisa propôs uma metodologia capaz de prever a componente cíclica da Decomposição Clássica na indústria de seguros de automóveis, oferecendo uma alternativa ao problema de previsão do método, que sofre uma intervenção subjetiva na recomposição do ciclo, suscetível a erros e mais dispendiosa. Este era o primeiro objetivo deste artigo.

O resultado da previsão do ciclo na amostra de validação, quando comparado com o ciclo real, apresentou um MAPE de 5,03%, viabilizando um novo método que pode substituir a forma subjetiva do método clássico.

O tratamento e a análise dos resultados atenderam o segundo objetivo deste trabalho: identificar bons substitutos e explicadores para o componente cíclico na Decomposição Clássica, especificamente no ramo de seguros de automóveis. Foram identificados como estatisticamente significativos oito explicadores para o ciclo na indústria de seguros de automóveis, os oito primeiros identificados no Quadro 4. Eles explicam 83% da variação do ciclo nesta indústria.

A Decomposição Clássica é um método pioneiro e bem difundido, mas o modelo carece de uma solução para o problema subjetivo e dispendioso da previsão cíclica. Tal problema, inclusive, potencializou o desuso da etapa de previsão do método por muitas pesquisas, que passaram a usar mais frequentemente apenas a etapa de decomposição das componentes ou como base para modelos mistos ou híbridos de previsão. Outros trabalhos passaram a repetir valores para o ciclo futuro para o exercício da previsão.

A contribuição teórica desta pesquisa resulta na possível evolução do método de Decomposição Clássica, pois propõe uma solução objetiva para o conhecido problema na etapa que recompõe os componentes, abrindo uma porta para novos estudos de revigoração deste método, viabilizando novos horizontes e reativando novas discussões sobre a previsão do ciclo.

A aplicação da Decomposição Clássica na série aqui estudada foi capaz de captar bem as flutuações do setor de seguros de automóveis, caracterizando a contribuição prática deste trabalho: ajudar na previsão de dados futuros do desafiador mercado de seguros de automóveis, podendo, indiretamente, auxiliar na compreensão do impacto estratégico e operacional das seguradoras e impactar positivamente na capacidade de decisão aos gestores, governos e instituições regulatórias.

A maior parte dos explicadores validados no modelo corroboram com a teoria no sentido de se relacionarem com flutuações econômicas e com ciclo de negócios. Além disso, o ciclo se manteve sensível a fatores demográficos. Apresentaram resultado conforme a teoria os explicadores “Inflação”, “Investimento privado (saldo da carteira)”, “PIB Real”, “Taxas de urbanização” e “Taxa de analfabetismo”.

Outras variáveis apresentaram resultado inverso ao sugerido pela teoria: “Desemprego (taxa de desocupação)” com relação positiva em função do ciclo, além das variáveis “Renda (PIB per capita)” e “População”, que apresentaram uma relação negativa em função do ciclo. As variáveis “Impostos (IPI)”, “Frota de circulante” e “Juros (SELIC)” também não apresentaram a mesma indicação da teoria, sendo excluídas da equação resultante por não atenderem estatisticamente ao modelo.

Algumas limitações da pesquisa merecem destaque como, por exemplo, a existência de aspectos qualitativos que não puderam ser captados por este estudo, como influências culturais, de governo, setorial, violência, risco, perfis de condutores e outros que podem influenciar a previsão nesta indústria. Outros explicadores não foram testados por insuficiência de dados, mesmo sendo variáveis potencialmente importantes relacionadas com o risco (principal motivo para segurar um veículo), o que pode ter piorado um pouco o modelo.

Outro destaque diz respeito à limitada replicação do modelo em outras indústrias, já que todos os explicadores testados neste estudo atendem ao setor de seguros de automóveis (sendo preciso identificar outros potenciais explicadores da componente cíclica para cada indústria objeto de estudos futuros).

A estratégia metodológica adotada não foi capaz de captar *lags* e comportamentos de defasagem que os explicadores podem causar em função do ciclo durante a regressão – esses possíveis *delays* também podem ter piorado a qualidade do modelo.

Finalmente, uma correlação entre as variáveis explicativas foi identificada nas regressões, mas o procedimento *stepwise* minimizou a possibilidade de piora do modelo, removendo variáveis não significativas que podem ser altamente relacionadas com outras variáveis explicativas.

As limitações e observações sugerem alguns potenciais estudos futuros, como pesquisas que aprimorem o método resultante deste estudo e proponham outras formas que objetivem a componente cíclica de forma mais simples, alternativamente à complexidade de se levantar os potenciais explicadores para o modelo causal.

Também serão bem-vindos estudos que testem o método proposto com outras indústrias de plano de fundo, conseqüentemente, identificando novos potenciais explicadores que possam se correlacionar com o ciclo, além de estudos que ampliem e testem novos explicadores do ciclo na indústria de seguros de automóveis, como por exemplo, indicadores de violência.

Também podem ser interessantes pesquisas que realizem estudos sobre aspectos qualitativos que não foram captados por este estudo e que sirvam de base para composição de métodos mistos de previsão, assim como estudos que incrementem estratégias ao método proposto que sejam capazes de capturar *lags* e de explicar a defasagem do ciclo (no tempo), impactado por variáveis independentes.

Finalmente, sugere-se a realização de pesquisas que utilizem metodologias mistas ou híbridas a partir do modelo apresentado neste estudo.

## Referências

- AGUIAR, M.; GOPINATH, G. Emerging Market Business Cycles: The Cycle Is the Trend. **Journal of Political Economy**, v. 115, n. 1, p. 69–102, fev. 2007.
- AMORIM, G.; BALESTRASSIA, P.; PAIVA, A.; OLIVEIRA-ABANS, M. Detecção de mudança de nível em séries temporais não lineares usando Descritores de Hjorth. **Production**, v. 25, n. 4, p. 812–825, nov. 2015.
- ANDERSON, D.; SWEENEY, D.; WILLIAMS, T. **Statistics for business and economics**. 12<sup>a</sup> ed. Mason: Cengage Learning, 2014.
- Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2016**. . São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <[www.forumseguranca.org.br](http://www.forumseguranca.org.br)>. Acesso em: 5 ago. 2018.
- BECKER, M. H. **Modelos para Previsão em Séries Temporais: uma Aplicação para a Taxa de Desemprego na Região Metropolitana de Porto Alegre**. Porto Alegre: Universidade Federal de Porto Alegre, 2010.
- BEVERIDGE, S.; NELSON, C. R. A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the ‘business cycle’. **Journal of Monetary Economics**, v. 7, n. 2, p. 151–174, jan. 1981.
- BOUZADA, M. A. C. Aprendendo Decomposição Clássica: Tutorial para um Método de Análise de Séries Temporais. **TAC-Tecnologias de Administração e Contabilidade**, v. 2, n. 1, p. 1–18, 2012.
- BOUZADA, M. A. C. **Métodos quantitativos aplicados: a casos reais**. 1<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Elsevier - Campus, 2013.
- BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C. **Time Series Analysis**. 4<sup>a</sup> ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- BROCKWELL, P.; DAVIS, R. **Introduction to Time Series and Forecasting**. 2. ed. New York: Springer-Verlag, 2002.
- BROWNE, M. J.; CHUNG, J.; FREES, E. W. International Property-Liability Insurance Consumption. **The Journal of Risk and Insurance**, v. 67, n. 1, p. 73, mar. 2000.
- CARVALHO, J. V. DE F.; AFONSO, L. E. **Fatores Explicativos da Demanda por Seguros: Algumas Evidências do Mercado Segurador Paulista**. 38<sup>o</sup> ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. **Anais...**Salvador: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2010
- CAVALCA, R.; KLOTZLE, M.; SILVA, P.; PINTO, A. A relação entre ciclos econômicos com o desempenho das empresas no mercado brasileiro. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 17, n. 1, p. 21–37, 2017.

- CEPELÁKOVÁ, L. **The Impact of the Macroeconomic Environment on Insurance Companies**. [s.l.] Chales University in Prague, 2015.
- CHATFIELD, C. **Time-series forecasting**. 2ª ed. Washington: Chapman & Hall/CRC, 2001.
- CHRISTOPHERSEN, C.; JAKUBIK, P. Insurance and the Macroeconomic Environment. **Financial Stability Report**, p. 1–11, 2014.
- CUNHA, A. B.; MOREIRA, L. P. Ciclos econômicos regionais no Brasil de 1985 a 2002: uma introdução. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 10, n. 1, p. 115–138, abr. 2006.
- CUNHA, A. B. DA; SANDES, J. R.; VIVANCO, L. G. C. Ciclos de negócios na América do Sul e no Leste da Ásia: uma introdução. **Brazilian Business Review**, v. 2, n. 2, p. 179–189, 2005.
- DAGUM, E. B. Business Cycles and Current Economic Analysis. **Estudios de Economía Aplicada**, v. 28, n. 3, p. 577–593, 2010.
- DOHERTY, N. A.; SCHLESINGER, H. Optimal Insurance in Incomplete Markets. **Journal of Political Economy**, v. 91, n. 6, p. 1045–1054, dez. 1983.
- FEYEN, E.; LESTER, R.; ROCHA, R. What Drives the Development of the Insurance Sector? An Empirical Analysis Based on a Panel of Developed and Developing Countries. **Journal of Financial Perspectives**, Policy Research Working Papers. v. 1, n. 1, p. 117–139, fev. 2013.
- GIL, A. C. **Metodos de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GORDON, R. A. Wesley Mitchell and the Study of Business Cycles. **The Journal of Business of the University of Chicago**, v. 25, n. 2, p. 101–107, 1952.
- GRACE, M. F.; HOTCHKISS, J. L. External Impacts on the Property-Liability Insurance Cycle. **The Journal of Risk and Insurance**, v. 62, n. 4, p. 738–754, dez. 1995.
- GRANGER, C. W. J.; NEWBOLD, P. **Forecasting economic time series**. San Diego: Academic Press, 1977.
- KHOVIDHUNKIT, P.; WEISS, M. A. **Demand for Automobile Insurance in the United States**. VII Asia-Pacific Desision Siences Institute Conference. **Anais...**Bangkok: 2002
- KIESENBAUER, D. Main Determinants of Lapse in the German Life Insurance Industry. **North American Actuarial Journal**, v. 16, n. 1, p. 52–73, jan. 2012.
- KIM, C. Modeling Surrender and Lapse Rates With Economic Variables. **North American Actuarial Journal**, v. 9, n. 4, p. 56–70, out. 2005.
- KIRCHGÄSSNER, G.; WOLTERS, J. **Introduction to Modern Time Series Analysis**. 1ª ed. Berlin: Springer, 2007.
- KYDLAND, F. E.; PRESCOTT, E. C. Business Cycles: Real Facts and a Monetary Myth. **Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review**, v. 14, n. 2, p. 3–18, 1990.
- LEDO, B. C. A. Competição em preços entre corretores de seguros de automóveis. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 41, n. 4, p. 719–741, 2011.
- LEDO, B. C. A.; BORELI, M. F. Estratégia ótima para declarar perdas no mercado de seguros de automóveis. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 47, n. 1, p. 185–213, 2017.
- LITTERMAN, R. B. et al. The Forecasting Accuracy of Major Time Series Methods. **Journal of the American Statistical Association**, v. 81, n. 393, p. 262, mar. 1986.
- MAKRIDAKIS, S. G.; WHEELWRIGHT, S. C. **The Handbook of forecasting : a manager's guide**. 1ª ed. Chicago: Wiley, 1982.
- MANKIW, G. **Princípios de microeconomia**. 6ª ed. São Paulo: Cengage CTP, 2013.
- MANKIW, N. G. Real Business Cycles: **Journal of Economic Perspective**, v. 3, n. 3, p. 79–90, 1989.
- MARC, C.; HENRI, L. Risk Aversion and the Composition of Wealth in the Demand for Full Insurance Coverage. **Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)**, v. 122, n. 3, p. 359–370, 1986.
- MONTGOMERY, D. C.; JOHNSON, L. A.; GARDINER, J. S. **Forecasting and time series analysis**. 2ª ed. New York: McGraw-Hill, 1990.
- MORAIS, I.; NESS, M. L.; MASSUQUETTI, A. Business Cycles in Latin American Economy : 1950-2007. **Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET**, v. 16, n. 2236 1170, p. 3187–3199, 2013.

- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. DE C. **Modelos para Previsão de Series Temporais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1981.
- OUTREVILLE, J. F. Demand for Insurance : A Survey. **Journal of Insurance Issues**, v. 37, n. 2, p. 158–186, 2014.
- PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. Estudo comparativo entre modelos de Winters e de Box-Jenkins para a previsão de demanda sazonal. **Revista Produto & Produção**, v. 4, p. 72–85, 2000.
- PEREIRA, F. M.; GOES, R. DE; JUNIOR, E. Política Fiscal , Choques Externos e Ciclo Econômico no Brasil. **Revista Economia**, v. 12, p. 445–474, 2011.
- RAVIV, A. The Design of an Optimal Insurance Policy. **American Economic Review**, v. 69, n. 1, p. 84–96, 1979.
- REZENDE, M. L. et al. **Combinação de métodos de séries temporais para previsão da demanda de café no Brasil**. XIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. **Anais...**Bauru: 2006
- SAMOHYL, R. W.; SOUZA, G. P.; MIRANDA, R. G. DE. **Métodos Simplificados de Previsão Empresarial**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
- SCHUMPETER, J. A. **Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process**. 1ª ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1939.
- SHAPIRO, M. D.; WATSON, M. W. Sources of Business Cycle Fluctuations. **NBER Macroeconomics Annual**, v. 3, p. 111, 1988.
- SHERDEN, W. A. An Analysis of the Determinants of the Demand for Automobile Insurance. **The Journal of Risk and Insurance**, v. 51, n. 1, p. 49–62, 1984.
- SOUZA, R. C. Metodologias para a análise e previsão de séries temporais univariadas e multivariadas. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 1, n. 2, p. 78, 2 nov. 1981.
- STOCK, J. H. **Forecasting Economic Time Series**. 2ª ed. Malden: Blackwell Publishing Ltd, 1999.
- VENEZIAN, E. C. Ratemaking methods and profit cycles in property and liability insurance. **The Journal of Risk and Insurance**, v. 52, n. 3, p. 477–500, set. 1985.
- VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C. **Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 6ª ed. São Paulo: Bookman, 2006.
- WEI, W. W. S. Time series analysis univariate and multivariate methods. **International Journal of Forecasting**, v. 7, n. 3, p. 389–390, nov. 1991.
- WEISS, M. A. Underwriting Cycles : A Synthesis and Further Directions. **Journal of Insurance Issues**, v. 30, n. 1, p. 31–45, 2007.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory Econometrics**. 5ª ed. South-Western: Cengage Learning, 2013.
- ZARNOWITZ, V.; OZYILDIRIM, A. Time Series Decomposition and Measurement of Business Cycles, Trends and Growth Cycles. **NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH**, v. 53, n. 7, p. 159–185, jan. 2002.