



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE FINANÇAS
CURSO DE FINANÇAS

CARLOS HENRIQUE LIMA DA SILVA

ANÁLISE DE MODELOS ECONOMETRÍCOS NA INTERRELAÇÃO DE
ÍNDICES SETORIAIS PRECIFICADOS NA B3

FORTALEZA

2021

CARLOS HENRIQUE LIMA DA SILVA

ANÁLISE DE MODELOS ECONOMÉTRICOS NA INTERRELAÇÃO DE ÍNDICES
SETORIAIS PRECIFICADOS NA B3

Monografia apresentada ao Curso de
Finanças da Universidade Federal do
Ceará. Área de concentração:
Tecnologia aplicada a finanças

Orientador: Prof. Dr. Francisco Gildemir
Ferreira da Silva

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S579a Silva, Carlos Henrique lima da.
Análise de modelos econométricos na interrelação de índices setoriais precificados na B3 / Carlos Henrique lima da Silva. – 2021.
45 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Finanças, Fortaleza, 2021.
Orientação: Profa. Dra. Francisco Gildemir Ferreira da Silva.
1. índices setoriais. 2. VAR. 3. finanças. 4. interrelações. I. Título.

CDD 332

CARLOS HENRIQUE LIMA DA SILVA

ANÁLISE DE MODELOS ECONOMÉTRICOS NA INTERRELAÇÃO DE ÍNDICES
SETORIAIS PRECIFICADOS NA B3

Monografia apresentada ao Curso de
Finanças da Universidade Federal do
Ceará. Área de concentração:
Tecnologia aplicada a finanças

Aprovada em: 10 /04/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Gildemir Ferreira da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Vitor Borges Monteiro (Examinador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Isidro Pereira (Convidado)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal do Ceará por todo o arcabouço técnico educacional disponibilizado, a minha família pelo apoio, e ao professor Francisco Gildemir Ferreira da Silva, pela disponibilidade e auxílio.

RESUMO

O presente trabalho tem intuito de analisar os efeitos e impactos da variação dos retornos de determinados índices setoriais, de setores diversos, brasileiros entre si, utilizando trabalhos e estudos, empíricos e teóricos, anteriores que discorrem sobre a análise da interrelação entre as variáveis nesse âmbito, bem como o comportamento dos índices e como explicam os movimentos em outros, de modo a explicar o funcionamento de tal mecanismo e escopo. Onde foram aplicadas aos estudos técnicas econométricas específicas para abstrair conclusões a respeito do tema estudado, tais como o modelo de vetores autorregressivos e teste de causalidade de Granger, função impulso-resposta e decomposição de variância para elaboração de análise, utilizado como base para os procedimentos analíticos dos fenômenos financeiros, dado o contexto de operatividade dos mercados e o modelo CAPM tradicional, bem como o modelo CAPM adaptado, para filtragem e seleção inicial dos dados. Tendo por resultado que as séries de retornos dos índices de mercados, se comportam como complementares, ou seja, apresentam relações de curto prazo, evidenciando um comportamento comum dos indivíduos na dinâmica do mercado financeiro, uma vez que a variação dos preços e retornos é influenciada diretamente por tais agentes (investidores).

Palavras-Chave: Índices setoriais, VAR, finanças, interrelações

ABSTRACT

The present work intends to analyse the effects and impacts of the variation of the returns of certain sectorial sectors, of diverse sectors, Brazilian among themselves, using previous empirical and theoretical works and studies that discuss the analysis of the interrelation between the variables. in this context, as well as the behaviour of the indices and as explained the movements in others, in order to explain the functioning of the mechanism and the scope. Where specific econometric technical studies were applied to abstract without respect for the studied topic, such as the autoregressive vector model and Granger's causality test, impulse-response function and decomposition of variance for analysis preparation, used as a basis for the procedures analysis of financial phenomena, given the context of market operation and the conditional Capm model, as well as the adapted CAPM, for filtering and initial selection of data. As a result, the series of returns of the market indexes, behave as complementary, that is, they present short-term relationships, evidence of a common behaviour of the products, dynamics of the financial market, since the variation of prices and returns is influenced directly by such agents (investors).

Keywords: Sector Indices, VAR, Finance, Interrelationships

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFNC- Índice financeiro

ICON – Índice de consumo

IMAT- Índice de materiais básicos

IBOV – Índice Bovespa

IMOB – Índice do setor imobiliário

INDX – Índice do setor industrial

UTIL – Índice de utilidade pública

IEE – Índice do setor de energia elétrica

MP1 – Média setores 1

ML2 – Média setores 2

B3- Brasil, bolsa e balcão

CAPM – Capital Asset Pricing Model

VAR – Vetor autorregressivo

TSIS – Série temporal do ISE

TSIB – Série temporal do IBOV

TSIF – Série temporal do IFNC

TSIC – Série temporal do ICON

TSIM – Série temporal do IMAT

BIC – Critério Schwarz

AIC – Critério Akaike

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Testes de Raiz Unitária

Tabela 2 – Critério de seleção de ordem

Tabela 3 – Testes de Causalidade de Granger

Tabela 4 - Testes de Causalidade de Granger Agregado

Tabela 5 - Testes de Causalidade de Granger

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Séries Temporais

Gráfico 2 – Função Impulso Resposta para IBOV

Gráfico 3 – Função Impulso Resposta para IFNC

Gráfico 4 – Função Impulso Resposta de IBOV em MP1 e ML2

Gráfico 5 – Função Impulso Resposta de IMAT em MP1 e ML2

Gráfico 6 – Função Impulso Resposta de IMOB em MP1 e ML2

Gráfico 7 – Decomposição da Variância

Gráfico 8 – Decomposição variância para relação entre IBOV e médias de setores

Gráfico 9 – Decomposição variância para relação entre IMAT e médias de setores

Gráfico 10 – Decomposição variância para relação entre IMOB e médias de setores

Sumário

1. Introdução	12
1.1. Objetivo.....	13
1.2. Objetivo Geral.....	13
1.3. Objetivo Específico	13
1.4. Justificativa.....	13
1.5. Delimitação	14
1.6. Estrutura do trabalho.....	14
3.0. Revisão de literatura	14
3.1. Metodologia de Vetores Autorregressivos (VAR)	14
3.1.1. VAR.....	15
3.1.2. Função Impulso resposta.....	17
3.1.3. Função Decomposição de Variância.....	17
3.1.4. Teste de Causalidade de Granger.....	18
3.2. CAPM Tradicional.....	20
3.3. Interrelação entre retornos de índices setoriais.....	22
3.3.1. Índice Financeiro (IFNC).....	23
3.3.2. Índice Materiais Básicos (IMAT)	24
3.3.4. Índice de Consumo (ICON).....	24
3.3.5. Índice Industrial (INDX).....	24
3.3.6. Índice Imobiliário (IMOB).....	25
3.3.7. Índice Energia Elétrica (IEE)	25
3.3.8. Índice De Utilidade Pública (UTIL)	25
3.3.9. Índice Ibovespa (IBOV).....	25
4.0. Metodologia da pesquisa	25
4.1. Utilização do Modelo CAPM adaptado para filtragem de índices setoriais	26
4.2. Testando estacionariedade da série	26
4.3. Modelo VAR.....	29
4.4. Teste de Causalidade de Granger	29
4.5. Função Impulso-Resposta	31
4.5. <i>Decomposição de variância</i>	37
5. Resultados	41
6. Considerações Finais	41
6.1. <i>Considerações</i>	42
6.2. <i>Recomendações</i>	43
7. Referências	43

1. Introdução

As ações e atividades de agentes econômicos alteram direta e indiretamente a dinâmica da economia.

O estudo da volatilidade é uma das ferramentas estatísticas mais importantes para os agentes econômicos que atuam no mercado de ações (Wagner Et al, 2008), por exemplo as técnicas de avaliação dos Índices Financeiros permitem ao mercado identificar características comuns, além de oportunidades e (ou) ameaças, tanto no contexto macroeconômico, quanto no contexto microeconômico, demonstrando a necessidade da compreensão dos índices financeiros negociados na B3 como indicador geral do comportamento generalizado dos setores econômicos.

Na análise de índices setoriais disponibilizados pela B3, tais como IFNC, IEE, IMAT, ICON, IBOV, UTIL é relevante para compreender os aspectos comportamentais dos setores.

O problema da pesquisa surge da carência científica de um sistema que permita o esclarecimento das relações presentes num ambiente de risco.

Nesta linha, este trabalho pretende oferecer uma forma de analisar os setores econômicos nacionais, por meio do mercado acionário brasileiro, utilizando o modelo CAPM com a metodologia de análise de interrelações, de modo a prover uma forma alternativa de interpretação das relações setoriais.

Metodologicamente, estima-se as relações entre retornos dos índices setoriais por um modelo CAPM, extraindo-se a influência de uma série em outra pela identificação do risco sistêmico, prêmio de risco, fatores internos aos indicadores que possam alterar no seu comportamento.

A avaliação da relação de influência entre os índices setoriais negociados na B3 utilizou de técnicas econométricas para se prever e inferir conclusões sobre o comportamento futuro dos índices, bem como se as variações de uns podem impactar em outros.

Uma vez entendido o arcabouço da análise, pode-se dizer que ela é passível de compreensão por meio dos modelos mais empregados para a modelagem da volatilidade que é o modelo VAR (Vetores Autorregressivos).

A busca por um fator que melhor explique a interrelação do comportamento generalizado dos agentes econômicos no arcabouço dos fenômenos financeiros é o material de estudo desse trabalho, focando no ajuste dos modelos para evidenciar aquele que mais adequado está ao risco dos setores econômicos.

1.1. Objetivo

O objetivo principal desse trabalho é analisar a interrelação e comportamento dos setores econômicos.

1.2. Objetivo Geral

Analisar a interrelação de influência mútua entre os setores econômicos via combinação do modelo de Vetores Autorregressivos e o CAPM.

1.3. Objetivo Específico

- a) Selecionar os Índices setoriais;
- b) Filtrar e Inferir a relação entre os indicadores via CAPM;
- c) Fazer a análise via função impulso resposta, decomposição de variância e teste de causalidade de Granger;
- d) Inferir resultados a respeito da combinação de métodos e concluir o trabalho.

1.4. Justificativa

A previsão da tendência das ações tem sido um tópico intrigante e é amplamente estudado por pesquisadores de diferentes áreas. CAPM, um modelo bem estabelecido em uma ampla gama de aplicações, foi extensivamente estudado por seus potenciais na previsão dos mercados financeiros (Chen et al, 2018).

Segundo Freire (2017) a importância da análise dos setores surge do efeito contágio, gerando disseminação nas perdas dos agentes econômicos, sendo necessário a análise das interligações setoriais entre as empresas, bem como outros fatores, logo identificar padrões e fatores de comportamento dos agentes econômicos é um motivador para esse estudo.

Sendo assim, a justificativa desse trabalho surge da necessidade de compreender o comportamento generalizado das empresas via seus respectivos setores, por meio de métodos tradicionais e inovadores de análise.

1.5. Delimitação

O presente trabalho é uma revisão e aplicação dos métodos mais tradicionais (VAR), conforme Silva (2016), de compreensão dos fenômenos financeiros, bem como um modelo de precificação de ativos, sendo utilizados os oito índices setoriais mais o índice Ibovespa, negociados na B3 para viés de observação.

Tais dados obtidos através das cotações históricas Bolsa de Valores de São Paulo, onde foram extraídos valores de Preços de fechamento diário para um período de 01/01/2014 e 01/01/2021, onde a delimitação periódica ocorreu a entre esse período, pois, como evidenciam as séries históricas de crescimento econômico do fundo monetário internacional, as economias mundiais iniciaram processo de recuperação econômica da crise de 2008 a partir de 2014, sendo necessária uma análise que evitasse quebras estruturais, e quando se tratam de variáveis selecionadas, temos que Conforme Chen et al. (1986), quaisquer variáveis sistemáticas que afetem os modelos de precificação também influenciariam os retornos do mercado de ações, sendo assim, podem ser testadas sob a utilização de um modelo de precificação de ativos.

1.6. Estrutura do trabalho

A pesquisa está dividida em cinco partes, a primeira introduz o estudo com o arcabouço geral da pesquisa e indicadores utilizados, os objetivos e justificativas, a segunda apresenta a revisão de bibliografia, a terceira discorre sobre a metodologia seus pontos e seus processos, a quarta apresenta os resultados seguida pelas considerações finais, conclusões e recomendações.

3.0. Revisão de literatura

Nesta seção, apresenta os conceitos que englobam o modelo VAR seu uso e forma de análise das interrelações de séries financeiras. O segundo tópico apresenta os conceitos do CAPM, sua importância e utilização, findando pelo resumo do objeto de estudo, os indicadores.

3.1. Metodologia de Vetores Autorregressivos (VAR)

3.1.1. VAR

Em um modelo de análise de fenômenos multivariados, utiliza-se a análise de cointegração para a estimação de modelos evidenciando a estacionariedade da série. A conclusão abstraída é que variáveis não estacionárias podem caminhar juntas, isto é, podem ter trajetórias temporais interligadas, de forma que no longo prazo apresentem relação de equilíbrio.

Para o caso multivariado, o Modelo Vetorial Autorregressivo (VAR), podendo ser estimado por mínimos quadrados ordinários podem ser usados para modelagem de séries temporais. Servindo para a análise da relação entre diferentes mercados.

Onde o modelo var com p defasagens e multivariado pode ser expresso, conforme Monte (2019), por uma função de um vetor com n variáveis endógenas, X_t , sendo essas interconectadas por meio de uma matriz A , da seguinte forma:

$$AX_t = \beta_0 + \sum \beta_i X_{t-i} + \beta e_t \quad (1)$$

Sendo A uma matriz $n \times n$ que define as restrições contemporâneas entre variáveis que formam o vetor $N \times 1$, X_t e, e_t o vetor $N \times 1$ de erros distribuídos como variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas.

$$e_t \sim i. i. d (0, I) \quad (2)$$

Sendo 0 o vetor nulo e I a matriz Identidade, e (1) segue denominada a forma estrutural da equação do modelo de vetores autorregressivos, entretanto, para viés de estimação do modelo via máxima verossimilhança, faz-se o uso da forma reduzida do modelo, dada por:

$$X_t = A^{-1} \beta_0 + \sum A^{-1} \beta_i X_{t-i} + A^{-1} \beta e_t \quad (3)$$

Chamando o fator $A^{-1} \beta$ de Φ , tem-se:

$$\Phi_0 + \sum \Phi_i X_{t-i} + e_t \quad (4)$$

Eis a formulação da forma reduzida da equação modelo de vetores autorregressivos.

Dentre as principais vantagens econométricas de um modelo de Vetores Autorregressivos, ainda conforme Monte (2019), tem-se a capacidade de realizar a estimação de um modelo de função impulso resposta, bem como a função de decomposição de variância e causalidade de Granger.

Para selecionar o melhor modelo VAR (ordem), usa-se os critérios de informações BIC e AIC, os quais são importantes para determinar o número de defasagens a serem incluídas no modelo. Assim, como estes critérios levam em consideração a soma dos quadrados dos resíduos, o número de observações e de estimadores do parâmetro, temos que quanto menor forem os valores, melhor será o modelo.

Dada a estruturação do Modelo VAR, foi efetuado a seleção da ordem do modelo VAR(p).

O critério Akaike, é dado por:

$$AIC = -2\sum \ln L(\mu_i, y_i) + 2 * (\text{número de parâmetros}) \quad (5)$$

Utilizando o estimador de máxima verossimilhança:

$$\sigma_p^2 = \sum (y_i - \mu)^2 / n \quad (6)$$

Dividindo pelo número de observações n:

$$AIC = \ln (\sigma_p^2) + 2(p + 1)/n \quad (7)$$

Já o Critério BIC (Schwarz) é denotado por:

$$BIC = -2 \log f_{(x_n/\theta)} + p \log n \quad (8)$$

Onde $f_{(x_n/\theta)}$ é o modelo escolhido, p o número de parâmetros e n o número de observações da amostra

Outra ferramenta presente no modelo de vetores autorregressivos, é a função impulso- resposta, onde segundo Nunes (2005), de maneira semelhante à decomposição da variância dos erros de previsão que permite inferências extraídas considerando a proporção dos movimentos em uma série particular em virtude do seu próprio choque inicial dado os choques oriundos das demais variáveis de um modelo VAR, a análise da função de resposta ao impulso, por sua vez, representa o horizonte temporal dos efeitos dos choques das demais variáveis sob uma em particular, ou seja, de início, o modelo de decomposição da variância permite a análise do comportamento da série, estabelecendo um olhar mais aprofundado sobre os movimentos e variações que a compõe, já a função de resposta ao impulso oferece uma análise de impacto de uma

variável em outra de acordo com o horizonte temporal, identificando como uma variável se comporta em relação a outra de acordo com o horizonte temporal, e evidenciando como essa influência varia ao longo das séries, sendo assim, com esse modelo podemos concluir uma análise circunstancial e fundamentada sobre como as variáveis estão interrelacionadas e como essa relação se comporta ao longo do horizonte temporal da série.

3.1.2. Função Impulso resposta

A função impulso resposta, é definida por Zivot & Wang (2005) como sendo:

$$r_t = \mu + \Omega nt + \Omega 1nt - 1 + \Omega 2nt - 2 + \dots \quad (9)$$

Onde: Ω é uma matriz triangular inferior de erros não correlacionados das séries temporais, e nt matriz de erros ortogonalizados, ou seja, com produto escalar nulos, identificando ausência de correlação serial entre os erros.

A análise de Vetores Autorregressivos, conforme Sims (1980), permite analisar as interações entre múltiplas variáveis a partir de um conjunto mínimo de restrições de identificação, simulando um efeito endógeno de uma variável em outra, possibilitando a estimação do comportamento de uma variável de acordo com o choque gerado por outra, utilizando por meio desse mecanismo o teste de causalidade de Granger, análise de impulso-resposta e decomposição da variância.

A função Impulso resposta, segundo Farias (2008), é capaz de evidenciar a estrutura dinâmica de um modelo VAR, por meio da evidenciação de como os choques se disseminam através do modelo, afetando as diversas outras variáveis.

3.1.3. Função Decomposição de Variância

A função decomposição de variância, conforme Farias (2008), é um indicativo de proporção, ou seja, pretende ilustrar a representatividade percentual do impacto de uma variável em outra, ao longo do período e defasagens selecionadas no erro de previsão.

Segundo Junior (2011) a decomposição da variância é uma forma de mostrar que a porcentagem da variância do erro de previsão é decorrente de cada variável endógena presentes no modelo, ou seja, nos permite inferir a representatividade da variância de uma variável, na explicação de todas as variáveis presentes.

Sendo assim, permite que seja analisada o comportamento de uma variável endógena dentro de outra ao longo do tempo, permitindo a inferência sobre a interrelação dos setores econômicos.

Tal estruturação é disposta da seguinte forma:

$$r_{t+h} - r_{t+h|t} = \sum \Omega_i n_{t+h-i} \quad (10)$$

Onde indicam os fatores da função impulso resposta, adicionados de h passos à frente e, para uma variável específica r_i , o erro de previsão tem a seguinte forma:

$$r_{i+h} - r_{i+h|t} = \sum \alpha_{i1} n_{t+h-i} + \dots + \sum \alpha_{in} n_{t+h-i} \quad (11)$$

Sendo a variância do modelo dada por:

$$var(r_{i+h} - r_{i+h|t}) = \omega_i^2 \sum (\Omega_i)^2 + \dots + \omega_n^2 \sum (\Omega_n)^2 \quad (12)$$

Resultando na Função Decomposição de Variância, dada por:

$$FVDEC = (\omega_i^2 \sum (\Omega_i)^2) / (\omega_i^2 \sum (\Omega_i)^2 + \dots + \omega_n^2 \sum (\Omega_n)^2) \quad (13)$$

Segundo Farias (2008), as funções de decomposição de variância e impulso resposta partem das mesmas premissas do modelo VAR, entretanto seus resultados são dispostos de maneiras diferentes e permitem diferentes inferências, ou seja, enquanto a decomposição da variância os dispõe de maneira percentual, identificando a variância representativa, a função impulso resposta permite a análise gráfica em linha com intervalos de variação de períodos também específicos.

3.1.4. Teste de Causalidade de Granger

O teste de Causalidade de Granger, conforme Granger (1969), não busca inferir relações de causalidade no sentido de endogeneidade, ou seja, auferir se uma variável causa a outra, mas busca identificar se uma variável precede a outra, se ocorre depois, ou se as duas ocorrem ao mesmo tempo.

Dada a possibilidade das séries serem correlacionadas, ou seja, séries que apresentam alguma relação de explicação entre si, o teste de causalidade de Granger visa expandir a limitação de apenas a análise da correlação entre as variáveis, o que é

de grande valia, uma vez que permite a inferência sobre relações de causalidade entre as séries, dado por:

Regressão em relação a própria série um período defasada:

$$r_t = \alpha + \sum \beta_i r_{t-1} + e_t \quad (14)$$

Onde:

r_t : retorno do índice setorial selecionado

r_{t-1} : retorno do índice setorial selecionado no período anterior $t-1$

β_i : Coeficiente de causalidade

Pode-se observar que a defasagem da variável r_t , que indica o retorno do índice, está atrelada ao próprio retorno, evidenciando que a variável apresenta um teste de causalidade entre ela mesma no período atual e em outros períodos

Regressão em relação a própria série e outra variável:

$$r_t = \alpha + \sum \beta_t r_{t-1} + \sum \beta_j r_{j-1} + e_t \quad (15)$$

Onde:

r_t : *retorno do índice setorial selecionado*

β_t : *Coeficiente de causalidade do retorno selecionado com ele mesmo*

r_{t-1}

1: retornos do índice setorial selecionado com ele mesmo em períodos anteriores t-1

β_j : *coeficiente de causalidade dos retrans de índices setoriais diversos no índice selecionado*

$r_j - 1$: *retorno do índice setorial diverso em período j - 1*

Da equação acima, temos que, de modo diferente de (14), ela apresenta a série de retornos dos índices setoriais analisados testada em relação a série de retornos de índices setoriais de outras variáveis, sendo assim, busca-se não somente elucidar a análise direta da causalidade da própria variável, como as outras.

Onde são testadas as hipóteses:

$H_0: \beta_{j,j} = [1, \dots, p] = \mathbf{0}$, aceita a hipótese nula e conclui que a série não Granger Causa

$H_0: \beta_{j,j} = [1, \dots, p] \neq \mathbf{0}$, rejeita a hipótese nula e conclui que a série Granger Causa

3.2. CAPM Tradicional

O modelo desenvolvido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), com contribuições de Black (1972). é utilizado em finanças e economia para determinar a taxa de retorno teórica apropriada de um determinado ativo em relação a uma carteira de mercado diversificada. O modelo considera a sensibilidade do ativo ao risco não-diversificável (também conhecido como risco sistêmico ou risco de mercado), representado pela variável conhecida como o Beta de mercado ou coeficiente beta (β), assim como o retorno esperado do mercado e o retorno esperado de um ativo livre de riscos.

Conforme Teixeira et al (2017) as premissas do modelo CAPM condicional são basicamente duas, a eficiência dos mercados e a diversificação da carteira de ativos, onde presume-se que os investidores detêm de portfólios diversificados, sendo assim, o valor esperado é apenas o retorno sobre o prêmio de risco estimado

Segundo o CAPM, num mercado competitivo, o prêmio de risco do ativo i varia proporcionalmente ao Risco não diversificável que é o Beta (β). Na sua forma simples o modelo prevê que o prêmio de risco esperado do setor, dado pelo retorno esperado acima da taxa livre de risco, é proporcional ao risco não diversificável. Este é dado pelo quociente entre a covariância do retorno do ativo com o retorno do portfólio composto por todos os ativos no mercado dividido pela variância dos retornos de mercado, sendo o CAPM:

$$r_{i,t} = r_{iskfree} + \beta * (r_{m,t} - r_{iskfree}) + e_i \quad (16)$$

Onde:

$r_{i,t}$: retorno do ativo pré selecionado no período t

$r_{iskfree}$: retorno do ativo livre de risco

β : risco sistêmico do ativo pra selecionado

$r_{m,t}$: retorno do ativo parâmetro do mercado no período t

e_i: Coeficiente de erro de estimação

No caso da equação acima, denotamos $r_{i,t}$ para indicar o retorno de um ativo pré-selecionado, o $r_{m,t}$ denotando o risco do ativo representativo do mercado e o *riskfree* sendo o ativo livre de risco, ou seja, sem volatilidade.

É possível ressaltar que o coeficiente β , que mede o risco sistêmico, conforme Teixeira et al (2017) podendo o coeficiente beta ser estimado da seguinte forma:

$$\beta = (\beta_{-1} + \beta_0 + \beta_1)/(1 + 2p) \quad (17)$$

Sendo:

β_{-1} : O coeficiente da regressão entre $r_{i,t}$ e $r_{m,t-1}$

β_0 : O coeficiente da regressão entre $r_{i,t}$ e $r_{m,t}$

β_1 : O coeficiente da regressão entre $r_{i,t}$ e $r_{m,t+1}$

P : O coeficiente da regressão entre $r_{i,t}$ e $r_{m,t-1}$

Ocorrendo as análises seguintes em relação ao comportamento do β da regressão geral (xi), de modo que:

- $\beta > 1$: Indicando que a ação apresenta um maior grau de risco.
- $\beta < 1$: Indicando que ação apresenta um menor grau de risco.

Outro fator a ser destacado pelo modelo CAPM é o prêmio de risco de mercado, dado por:

$$(r_{m,t} - r_{iskfree}) \quad (18)$$

Que, segundo Assaf Neto (2008) o prêmio pelo risco de mercado ($r_{m,t} - r_{iskfree}$) quantifica o retorno adicional a um título livre de risco, devendo remunerar o investidor em aplicações em condições de risco

Valendo ressaltar as premissas do modelo: competição perfeita dos investidores, onde eles agem a curto prazo, guiados pelo retorno e o risco do ativo, com inexistência de custos de transações, tendo expectativas homogêneas, o que garante um ambiente

equilibrado e com disseminação de oportunidades aos investidores, considerando todos os investidores com o mesmo poder de mercado, ou seja, com a mesma capacidade de influir nos preços de mercado, no caso, todos com nenhuma possibilidade de individualmente influírem nos preços do mercado competitivo, uma vez que tais preços são determinados pelo próprio mercado, somado a isso, existem os custos de transação nulos, ou seja, o valor do dispêndio dos investidores para a entrada ou saída do mercado, bem como o arcabouço de barreiras é inexistente, assim, qualquer novo jogador poderia participar desse sistema e, dada as duas primeiras premissas do modelo de precificação de ativos, temos que cada investidor detém das mesmas expectativas no mercado, concluindo que existe uma relação de igualdade entre cada investidor, sendo assim todos se comportam de maneira igualitária frente ao mercado competitivo.

Por seu turno, o alfa do modelo CAPM é uma métrica para analisar as características de fundos, índices ou ativos isolados, podendo indicar: um desequilíbrio para os ativos, no caso de α (alfa de Jensen) maior que zero; a capacidade de gerência de fundos ou de setores, ou se o preço dos ativos analisados estão em situação de valorização (caro) ou desvalorização (barato), uma vez que o alfa é constante e independente em relação as outras variáveis do modelo de precificação de ativos. Portanto, o alfa identifica as variações presentes e as influências externas aos próprios ativos analisados.

3.3. Interrelação entre retornos de índices setoriais

Segundo os estudos de Monte (2020), os índices setoriais da B3 e o índice IBOVESPA demonstraram que não existe relação de longo prazo entre os índices setoriais e o índice de mercado. Porém existe uma interdependência entre os índices no curto prazo, revelando que os efeitos positivos ou negativos podem ser disseminados entre os índices analisados, sendo esses o IFNC, IMAT, ICON, INDX, IMOB, IEE, UTIL, representativos dos setores financeiro, materiais básicos, ICON que podem, por sua vez, impactar diretamente nas decisões de investimentos dos agentes econômicos e financeiros, tendo por consequência o impacto direto aos investidores das suas alocações de recursos, fazendo isso por meio da análise de interrelação entre as variáveis utilizadas no modelo, utilizando o modelo de Vetores Autorregressivos e, após isso, utilizando os modelos de teste de causalidade de Granger, de modo a verificar a relação

de explicação e causalidade no comportamento de uma variável com base em outra, e finalizando no processo de análise da decomposição da variância da previsão.

A importância de tais índices é destacada inicialmente para o setor financeiro, conforme Mariani (2015) os bancos, que em maior parte representam tal índice IFNC então passaram a atuar como agentes financeiros, concedendo crédito a pessoas físicas e jurídicas. Mas, com o passar do tempo, a necessidade de um gerenciamento na concessão e inadimplência de créditos tornou-se necessária, visto o importante papel que os bancos tinham sobre a sociedade, mais especificamente sobre a sua economia. Como o banco tem este papel de influência na situação econômica e social de um país, seguido por Furtado et.al (2006), onde afirma que a presença industrial, representado, nesse trabalho pelo índice INDX, é de extrema importância para o desenvolvimento social brasileiro, sendo este um dos aspectos mais marcantes do atraso ou evolução no desenvolvimento econômico, ademais, conforme Jubert *et al.* (2008), os investidores globais, no intuito de diversificarem seus investimentos, focam suas atenções na dinâmica dos mercados internacionais, e segundo Monte (2019) no caso dos investidores focados no mercado brasileiro, a abordagem setorial é primordial no que se refere à redução do risco de carteiras de ações, é de se esperar que as ações de empresas que atuam em uma mesma atividade econômica apresentem comportamentos similares no mercado de ações. Isso decorre do fato de que as empresas de um mesmo setor são, em geral, afetadas pelos mesmos fatores do ambiente competitivo.

Tais dados de índices setoriais, bem como as informações de resumo, classificação e categorização dos mesmos foi extraída dos sites yahoo.finance.com e B3.com.br, onde o primeiro refere-se a uma grande corporação mundial e a segunda o domínio da Bolsa de valores Brasileira.

3.3.1. Índice Financeiro (IFNC)

O IFNC (Índice Financeiro) é um dos índices setoriais de ações da Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (B3). Este índice tem por objetivo oferecer uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas representativas dos setores de intermediários financeiros, serviços financeiros diversos e previdência e seguros.

As ações componentes do Índice BM&FBOVESPA Financeiro são selecionadas por sua liquidez, e são ponderadas nas carteiras pelo valor de mercado das ações disponíveis à negociação.

3.3.2. Índice Materiais Básicos (IMAT)

O IMAT (Índice Materiais Básicos) é um dos índices setoriais de ações da Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (B3). Este índice tem por objetivo oferecer uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas representativas do setor de Materiais Básicos.

3.3.4. Índice de Consumo (ICON)

Constituído pelas empresas de capital aberto mais significativas dos setores de consumo cíclico e não-cíclico, o ICON (Índice B3 de Consumo) tem como objetivo mensurar o desempenho das empresas deste segmento.

As ações componentes do Índice de Consumo (ICON) são selecionadas por sua liquidez, e são ponderadas nas carteiras pelo valor de mercado das ações disponíveis à negociação. A mesma empresa pode ter mais de uma ação participando da carteira, desde que cada ação atenda isoladamente aos critérios de inclusão. Não estão incluídas na carteira de ações do ICON empresas emissoras de BDRs e empresas em recuperação judicial ou falência.

3.3.5. Índice Industrial (INDX)

Fruto de um convênio entre a FIESP e a B3, o INDX foi desenvolvido com o objetivo de medir o desempenho das ações mais representativas do setor industrial, importante segmento da economia brasileira. Sua carteira teórica é composta pelas ações mais representativas da indústria.

3.3.6. Índice Imobiliário (IMOB)

O IMOB é o resultado de uma carteira teórica de ativos, elaborada de acordo com os critérios estabelecidos nesta metodologia. O objetivo do IMOB é ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade dos setores da atividade imobiliária compreendidos por exploração de imóveis e construção civil.

3.3.7. Índice Energia Elétrica (IEE)

O IEE é o resultado de uma carteira teórica de ativos, elaborada de acordo com os critérios estabelecidos nesta metodologia. O objetivo do IEE é ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do setor de energia elétrica.

3.3.8. Índice De Utilidade Pública (UTIL)

O UTIL é o resultado de uma carteira teórica de ativos, elaborada de acordo com os critérios estabelecidos nesta metodologia. O objetivo do UTIL é ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do setor de utilidade pública (energia elétrica, água e saneamento e gás).

3.3.9. Índice Ibovespa (IBOV)

O Ibovespa (Índice Bovespa) é o principal índice de ações da Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (B3). Este índice tem por objetivo refletir o desempenho médio das cotações das ações mais negociadas e mais representativas do mercado acionário brasileiro.

4.0. Metodologia da pesquisa

4.1. Utilização do Modelo CAPM adaptado para filtragem de índices setoriais

No presente trabalho, o CAPM foi remodelado de modo que fosse possível a análise integrada entre ativos, estabelecendo quais prêmios de riscos estabeleçam interrelação significativa entre si.

$$r_{i,t} = r_{iskfree} + Q * (r_{j,t} - r_{iskfree}) + e_i \quad (19)$$

Onde o $r_{i,t}$ denota o retorno de um ativo pré selecionado no período t , r_j o retorno de outro ativo de interesse de análise no mesmo período t , onde se estende para todos os ativos, identificando o valor do beta, verificando a significância e estabelecendo quais prêmios de risco interferem em quais ativos de maneira relacionadas.

Vale ressaltar que:

$$r_{j,t}: [IMOB, IFNC, IBOV, IMAT, ICON, IEE, INDX, UTIL]$$

$r_{iskfree}$: Média taxa Selic histórica a partir de 2014

Partindo disso, foi possível analisar quais setores influenciavam mais no comportamento dos outros setores, selecionando dois grupos setoriais, os que influenciavam mais, ou seja, continham valores de beta significativamente maior que zero, e aqueles que não continham, obtendo:

Setores 1: IFNC, IMAT, IMOB

Setores 2: ICON, IEE, INDX, UTIL

Utilizando as médias de tais setores como agregados econômicos que poderiam ser testados para estabelecer uma relação de causalidade setorial, obtendo:

MP1: Média Setores 1

ML2: Média Setores 2

4.2. Testando estacionariedade da série

O teste de raiz unitária serve para identificar a característica de estacionariedade de uma série.

Para se testar a estacionariedade das variáveis isoladas, foi utilizado o teste da estatística Dickey-Fuller Aumentado, onde, se adaptado ao presente trabalho, seria dado por:

$$\Delta r_t = \beta_1 + \beta_2 t + \alpha r_{t-1} + \sum \Omega_i \Delta r_{t-i} + e_t \quad (21)$$

Onde β_1 seria o intercepto, β_2 seria o coeficiente de tendência e Ω_i representando o coeficiente de raiz unitária, testando as hipóteses de:

H0: $\alpha = 0$, a série contém raiz unitária, logo não é estacionária

H1: $\alpha < 0$. A série não contém raiz unitária, logo é não estacionária

O que resultou na estacionariedade das séries, dado que ocorreu a rejeição da hipótese nula de presença de raiz unitária (não estacionariedade), condizentes com a análise geral de que retornos se comportam, no geral, de maneira estacionária.

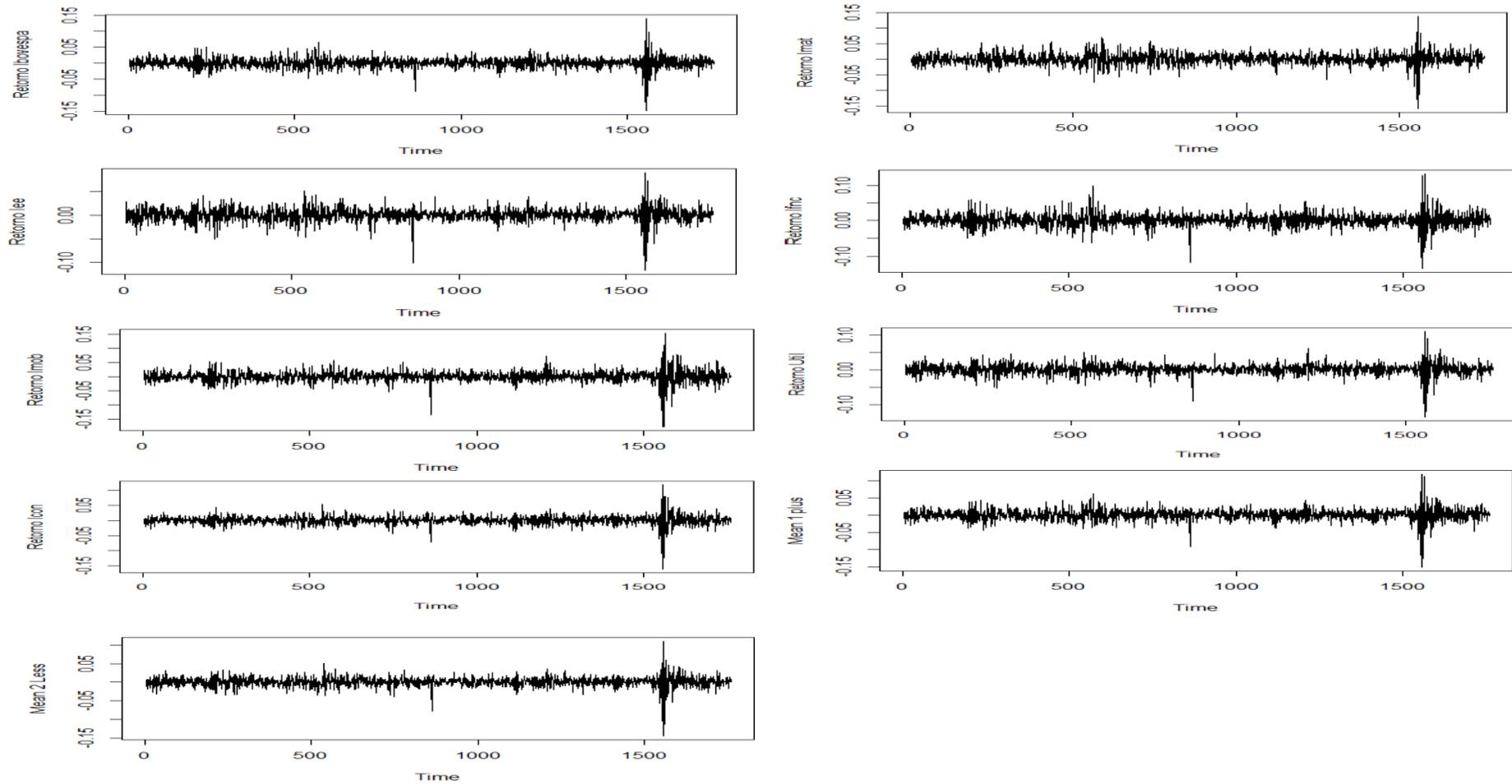
Tabela 1 – Testes de Raiz Unitária.

Variável	Estatística teste	Valor Crítico	Situação	Resultado
Ibov	-30,0361	-3,43	Rejeita Ho	Estacionária
IEE	-28,4904	-3,43	Rejeita Ho	Estacionária
IMOB	-27,6677	-3,43	Rejeita Ho	Estacionária
ICON	-29,3350	-3,43	Rejeita Ho	Estacionária
IMAT	-29,4878	-3,43	Rejeita Ho	Estacionária
IFNC	-29,5510	-3,43	Rejeita Ho	Estacionária
UTIL	-29,2560	-3,43	Rejeita Ho	Estacionária
MP1	-29,3253	-3,43	Rejeita Ho	Estacionária
ML2	-29,1710	-3,43	Rejeita Ho	Estacionária

Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Sendo possível a confirmação de tal análise de estacionariedade da série, observando o comportamento individual nos gráficos temporais.

Gráfico 1 – Séries temporais



Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Dos Gráficos acima, observa-se a possibilidade de aceitação da característica estacionária das séries, uma vez que a série se comporta de maneira a variar por intervalos de um valor central, ou seja, as séries não apresentam características de fuga de um comportamento comum, diferentemente de séries não estacionárias, que apresentam características crescentes ou decrescentes fugindo de um comportamento centralizado ou mediano.

4.3. Modelo VAR

Dentro do escopo do modelo de vetores autorregressivos, tratando de modelos multivariados, foram utilizadas as metodologias de decomposição de variância, a função de impulso resposta e o teste de causalidade de Granger, de modo a auferir conclusões sobre a interrelação dos índices setoriais e bolsa de valores, demonstrando como exercem influência entre si.

Onde a ordem do modelo de vetor autorregressivo selecionado foi, dada a combinação de critérios de informação de Schwarz (BIC), Akaike (AIC), o de uma defasagem, ou seja, um VAR (1).

Tabela 2 – Critérios de Seleção de Ordem

Critérios	AIC	BIC
Ordem	1	1

Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

4.4. Teste de Causalidade de Granger

Das análises efetuadas acerca das relações de causalidade das séries, foi possível inferir que ativos setoriais interferem diretamente no comportamento do outro, no sentido de Granger, ou seja, que apresentam aceitação e causam os outros índices setoriais.

Das tabelas 3 e 4, foi testada a causalidade no sentido de Granger, com nível de significância de 5%, onde estabelecemos a relação de um indicador específico com o grupo geral de outros indicadores, resultando na análise que apenas dois dos índices conseguem Granger causa em todos os outros, o IFNC e IBOV.

Tabela 3 – Teste de Causalidade de Granger Agregados

	MP 1, ML2		
	Significância	P-valor	Granger Causa?
IBOV	5%	0,133330	Granger Causa
IFNC	5%	0,017610	Não Granger Causa
IMAT	5%	0,137200	Granger Causa
IMOB	5%	0,529100	Granger Causa
UTIL	5%	0,000002	Não Granger Causa
IEE	5%	0,013490	Não Granger Causa
ICON	5%	0,000538	Não Granger Causa

Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Tabela 4 – Teste de Causalidade de Granger individual

Variável	Nível de Significância	P-Valor	Situação	Resultado
IBOV	5%	0,095570	Rejeita Ho	Granger Causa
IEE	5%	0,032800	Aceita Ho	Não Granger Causa
IMOB	5%	0,038390	Aceita Ho	Não Granger Causa
ICON	5%	0,000146	Aceita Ho	Não Granger Causa
IMAT	5%	0,006954	Aceita Ho	Não Granger Causa
IFNC	5%	0,285700	Rejeita Ho	Granger Causa
UTIL	5%	0,008703	Rejeita Ho	Não Granger Causa

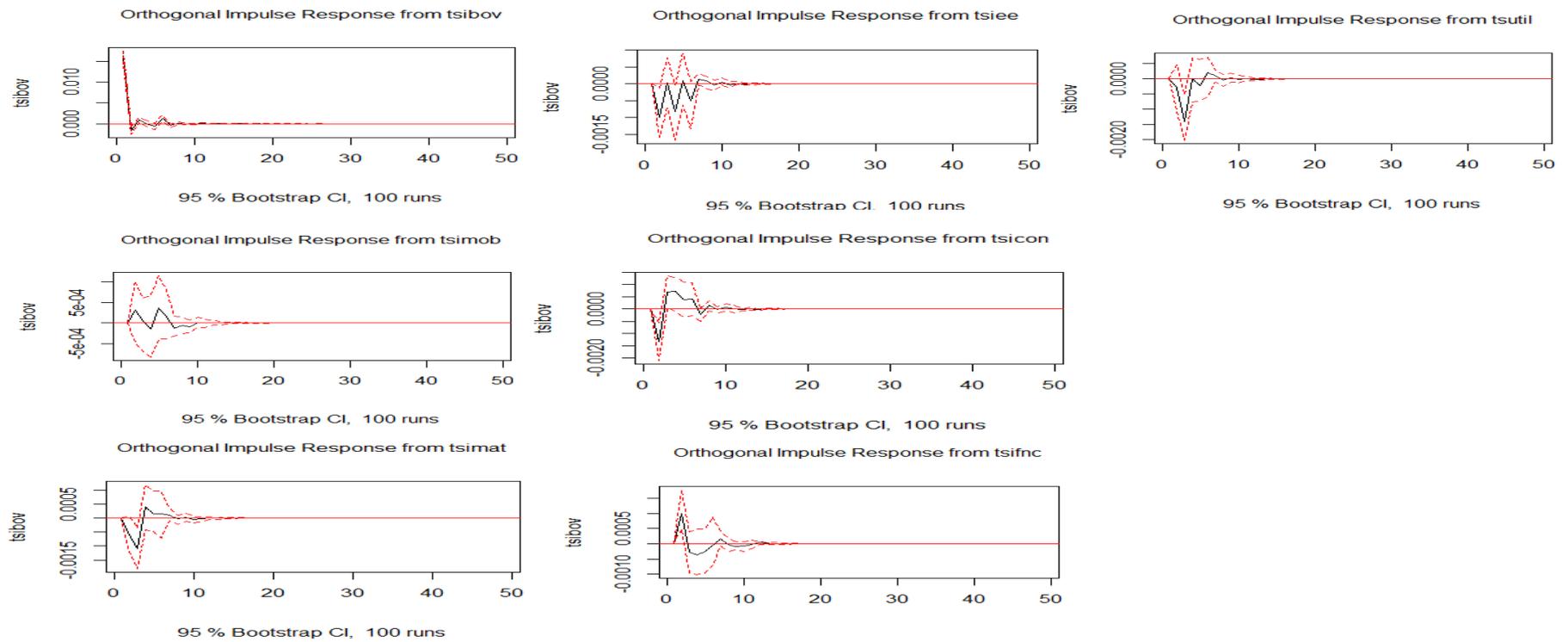
Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Das tabelas 3 e 4, temos que, em grande parte das análises o índice MP1 que consegue inferir causa em 57% no comportamento dos outros indicadores, bem como do índice de ML2, já o segundo grupo de média de indicadores, o ML2 não aufere interferência no comportamento de nenhum outro índice e, a nível individual, os índices que auferem causalidade são IMOB, IMAT e ICON.

4.5. Função Impulso-Resposta

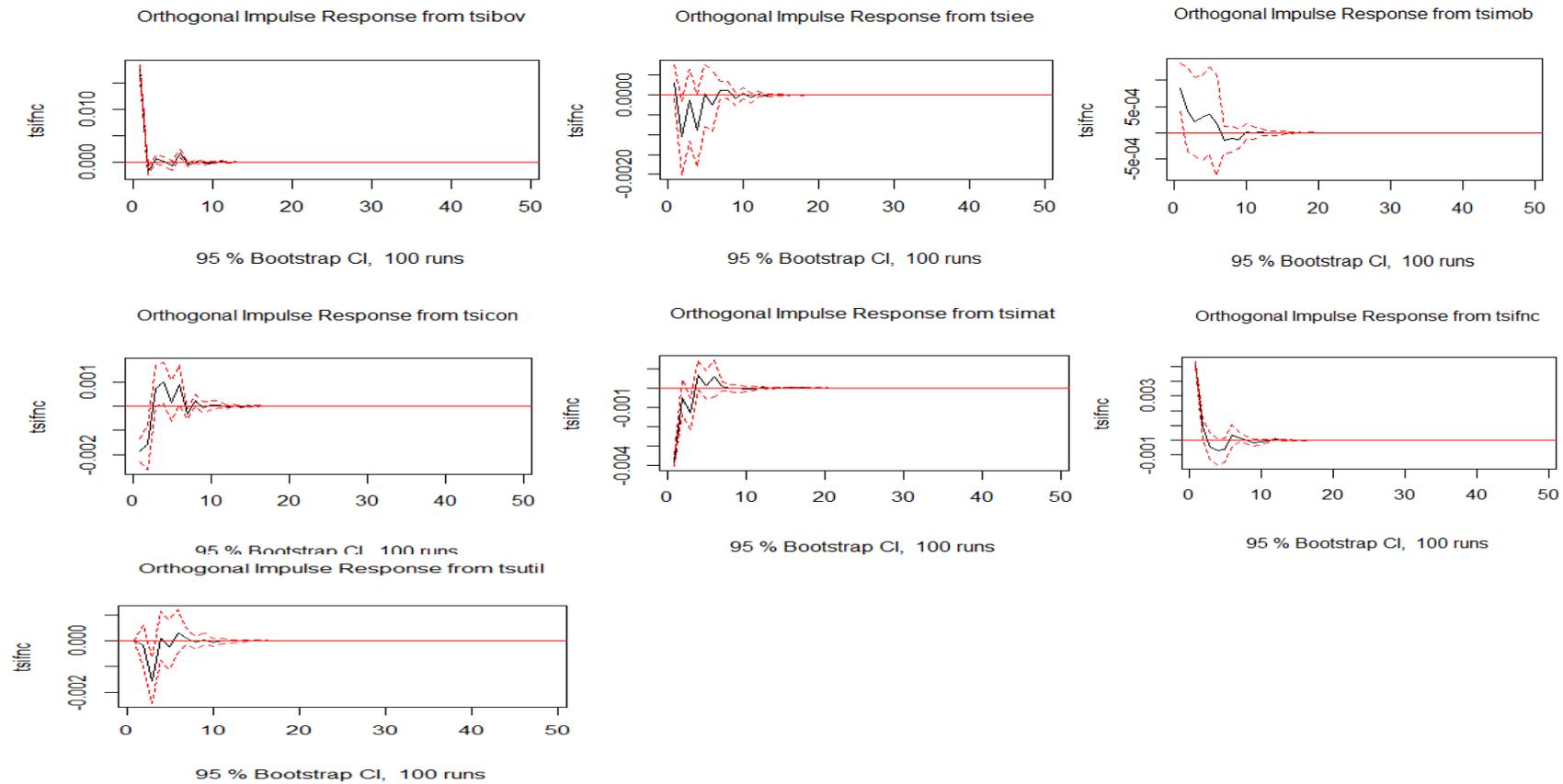
Dada a análise das séries, em nível, nota-se que ela tem a característica de estacionariedade, estimada pelo modelo VAR podendo ser utilizada a análise da função impulso-resposta das séries contra as outras, de modo que se facilite a visualização.

Gráfico 2 – Função Impulso Resposta para IBOV



Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Gráfico 3 – Função Impulso Resposta para IFNC



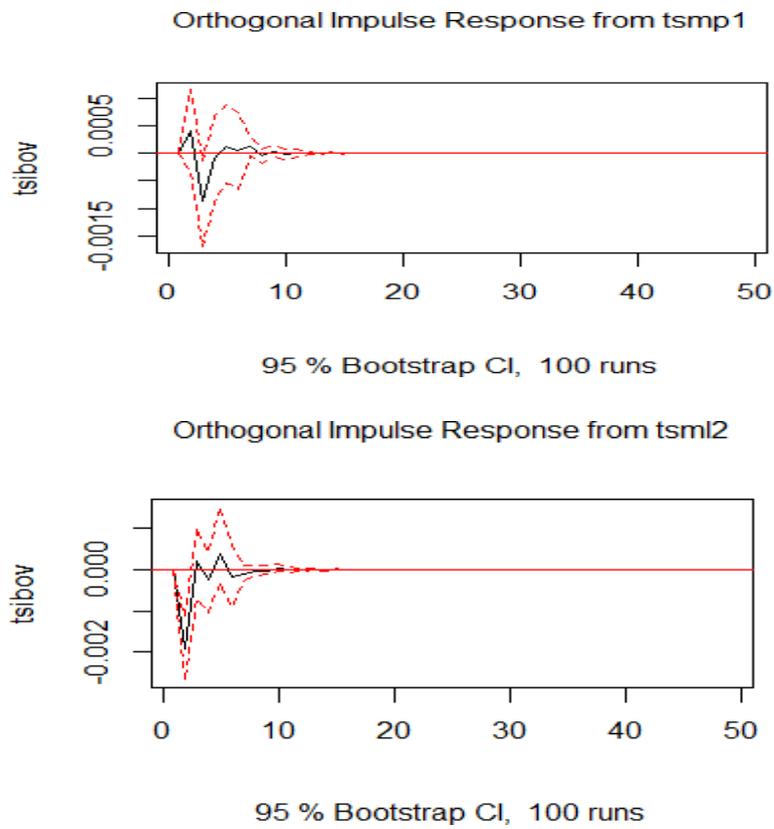
Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Os gráficos indicam o quanto de uma variável é alterada pela variável presente. Dos Gráficos 2 e 3, observa-se que, tanto para IBOV, como para IFNC, que foram os dois únicos índices que apresentaram capacidade de influenciar diretamente no grupo formado pelos demais, a função impulso resposta se distancia de zero, até o décimo período, onde se torna significativamente diferente igual a zero, sendo assim, temos a evidência de que realmente ocorre uma relação de influência desses índices com os demais, destacando que essa variação de influência percentual entre os Índices significantes, está situada entre 1% e -0,3%.

De maneira específica, temos que para o índice Ibovespa, o setor de energia elétrica representado por IEE, se comporta, nos primeiros 10 períodos, variando negativamente em torno de -0,15%, indicando que o índice Ibovespa altera seu comportamento de maneira negativa. Em relação aos setores público e consumo, representados, respectivamente por ICON e UTIL, o índice de mercado se comporta os fazendo variar entre 0 e -0,15%. Gerando impactos negativos de curto prazo. Tratando do mercado imobiliário, o comportamento geral do mercado (IBOV) não gera muitas variações, pois o mesmo se mantém muito próximo de zero. Ademais, quando se refere a ao setor financeiro e o setor de materiais básicos, observa-se que o índice de mercado gera uma tendência de impacto positivo em torno de 0,05% em ambos.

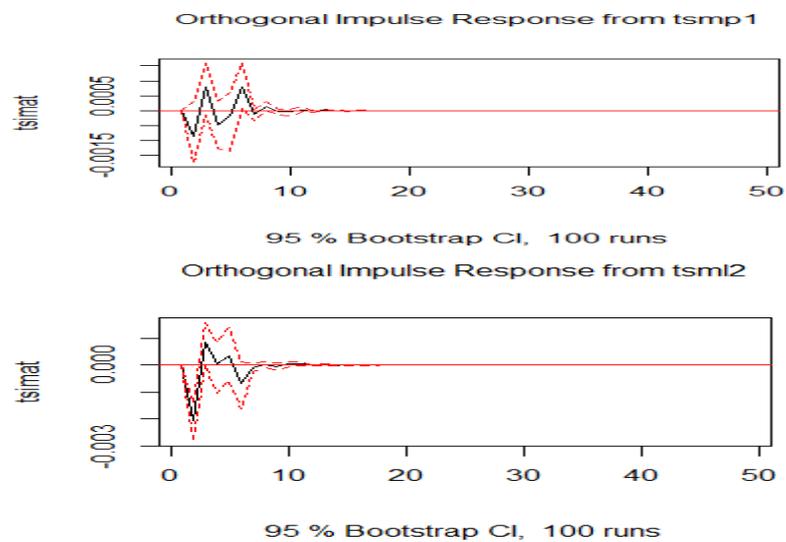
Por outro lado, o comportamento dos impactos do indicador setorial financeiro em relação a outros, evidencia que consegue influenciar os outros índices com impactos de 1% para o mercado e 0,1% para os setor de consumo, com os outros influenciados de maneira negativa, com -0,4% para IMAT e -0,2% para UTIL e IEE, nos primeiros 10 movimentos da série.

Gráfico 4 – Função Impulso Resposta de IBOV em MP1 e ML2



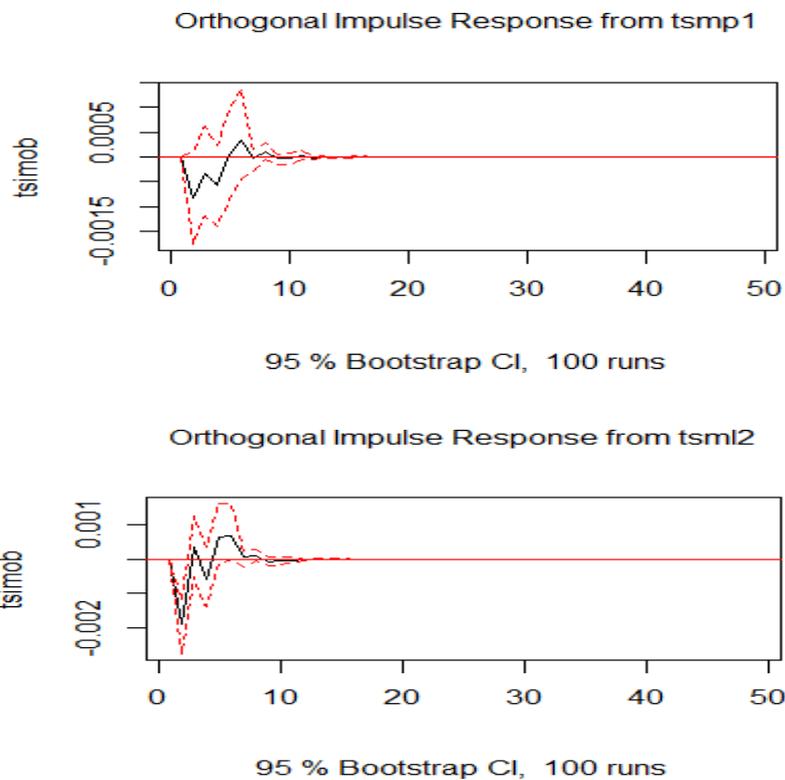
Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Gráfico 5 – Função Impulso Resposta de IMAT em MP1 e ML2



Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Gráfico 6 – Função Impulso Resposta de IMOB em MP1 e ML2



Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Das análises acima, podemos inferir que as variações são significantes até o décimo período, variando, no geral de -0,2% a 0,1% de influência dos indicadores no comportamento médio dos grupos de setores 1 bem como nos grupos de setores 2, o que é um impacto significativo tratando da escala de análise dos ativos precificados na B3.

De maneira específica, temos que o índice de mercado, gera um impacto negativo na média dos setores 1, os fazendo chegar a -0,15%, de maneira análoga o índice de média dos setores 2, chegando a -0,20%.

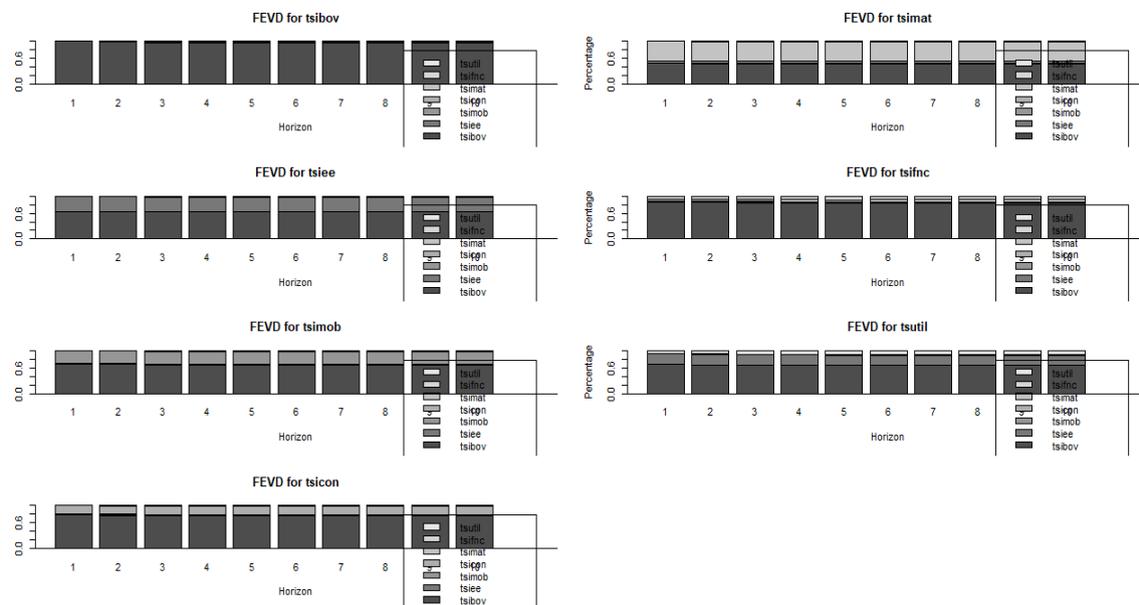
O índice de materiais básicos, por sua vez, consegue gerar uma maior flutuação consequential dentro dos outros índices, com variação, em MP1, que chegam a -0,15% e 0,5% e, ML2, chegando a -0,3%

De maneira análoga ao anterior, o índice do mercado imobiliário, impacta os outros dois de maneira significativa, os fazendo flutuar positiva e negativamente, onde o MP1 varia entre -0,15% e 0,5%, enquanto o ML2 varia entre -0,2% e 0,1%

4.5. Decomposição de variância

Dada a análise destrinchada de observação dos impactos simultâneos das variâncias das séries de retornos dos índices setoriais, podemos abstrair, partindo disso.

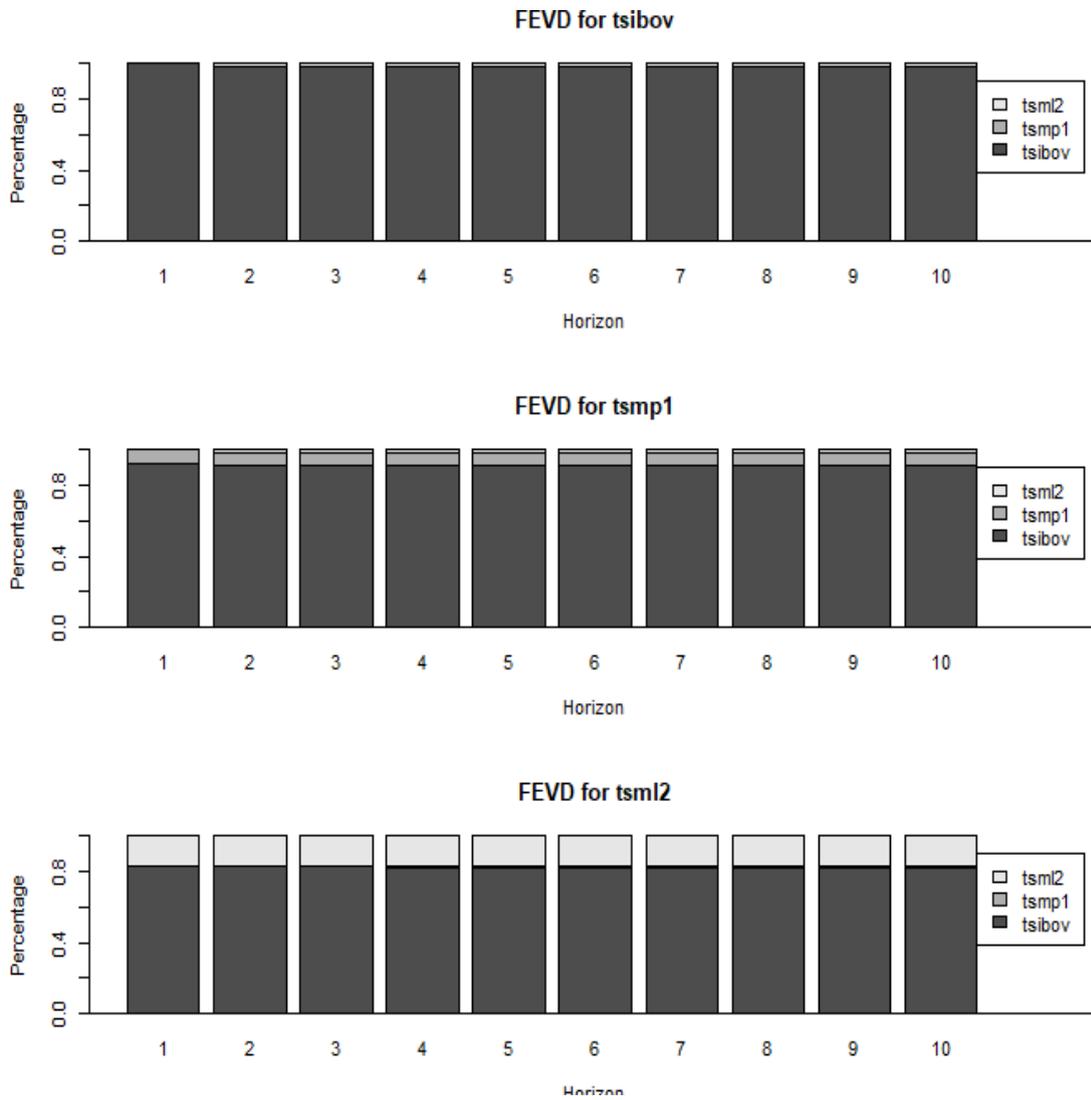
Gráfico 7 – Decomposição da Variância



Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

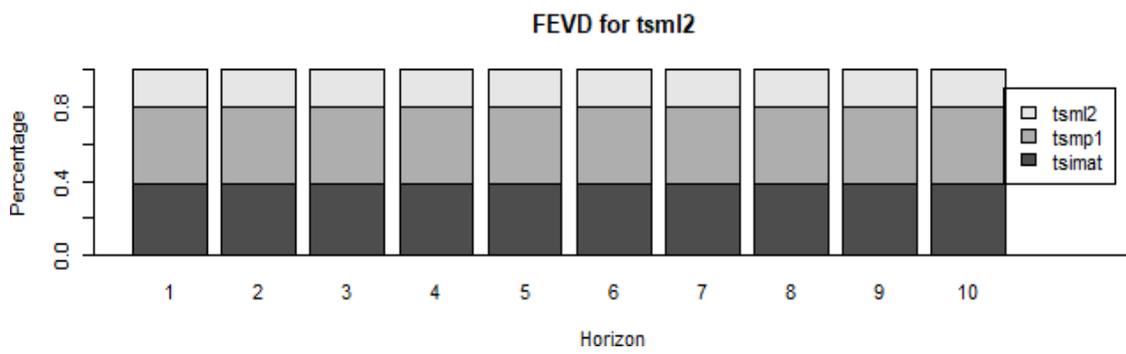
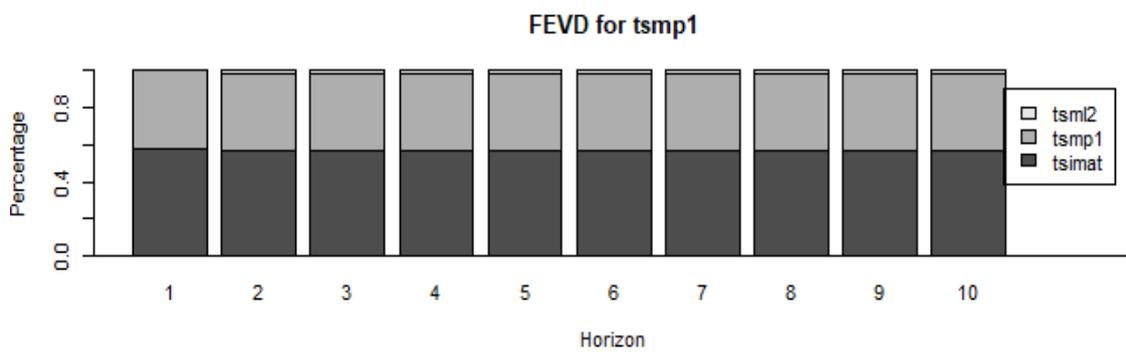
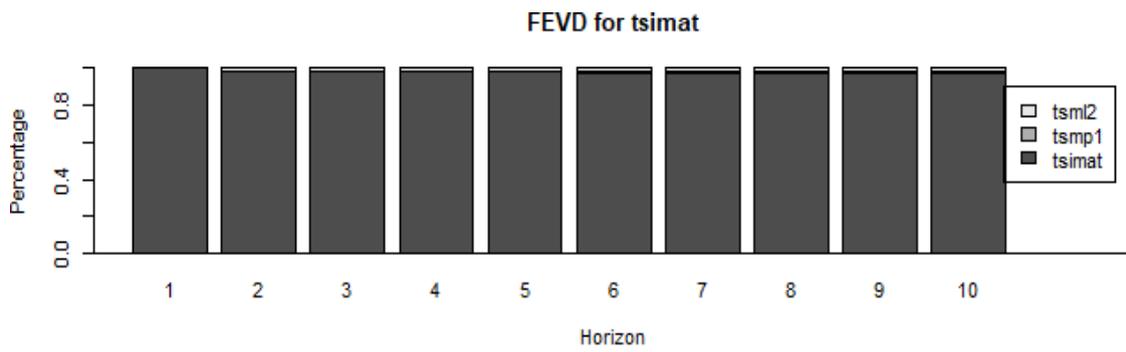
Do Conjunto de gráficos acima, que englobam a análise da decomposição da variância, percebemos que o índice Ibovespa, cor preta, influencia de maneira significativa todos os índices apresentados, seguido por IFNC, IMOB e IMAT, onde à medida que o período o avança, a influência de tais indicadores aumenta, evidenciado pela área em coloração diferente, o que deixa visível que IBOV, em quase sua totalidade, exerce influência representativa de quase 100% para si mesmo, 50% em relação a IMAT, 60% para IEE, 70% para IFNC, 55% para IMOB, 52% para UTIL e 68% para ICON.

Gráfico 8 – Decomposição variância para relação entre IBOV e médias de setores



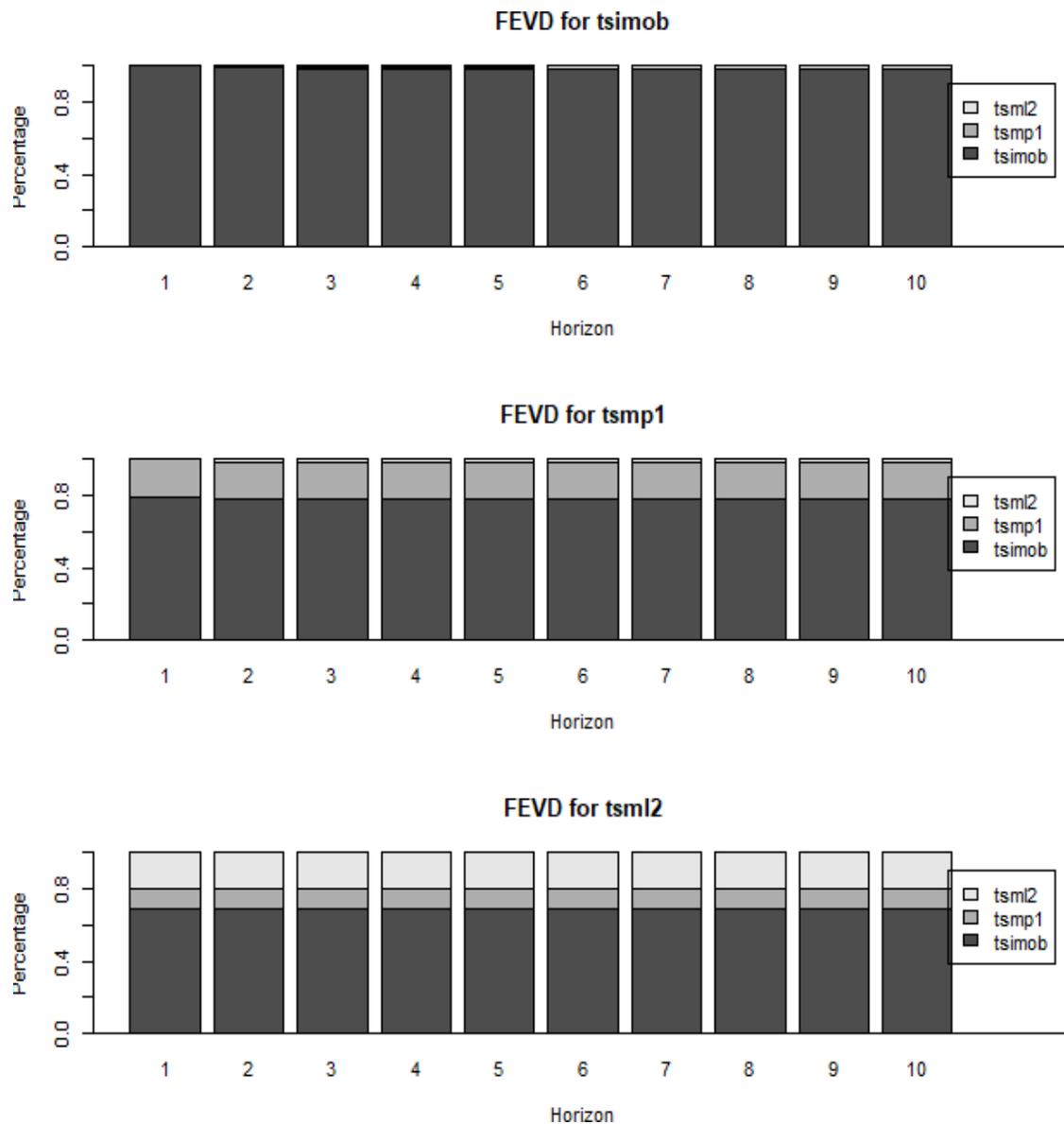
Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Gráfico 9 – Decomposição variância para relação entre IMAT e médias de setores



Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Gráfico 10 – Decomposição variância para relação entre IMOB e médias de setores



Fonte: Autoral, 2021. RStudio (Versão 4.0.3) [Software R]

Os dois grupos de gráficos acima evidenciam o comportamento da variância de tais Índices quando em choques diretos uma contra a outra de modo que possibilite a visualização da relação de influência de ambas as séries, selecionando apenas aquelas que, anteriormente, Granger causavam, de maneira significativa as outras, onde seriam IMOB, IMAT, IBOV, em relação a MP1 e ML2.

Temos, que, em relação a representatividade de IBOV dentro de MP1 e ML2, influencia cerca de 80% e 65% respectivamente.

Quando tratamos de IMAT, temos que englobar cerca de 55% no comportamento de MP1 e 35% em ML2.

Além disso, em relação a IMOB, temos que o mesmo, representa, de maneira consequential, na variância dos outros dois, MP1 e ML2, cerca de 80% e 75% respectivamente.

5. Resultados

Analisando as séries estacionárias, em nível, com intuito de entender como uma variável poderia influenciar no comportamento da outra, de modo que fosse gerado um entendimento sobre o potencial de causalidade de tais variáveis representativas dos setores econômicos brasileiros, tivemos o resultado de que quando analisada a interrelação dos setores de maneira individual, ou seja, de um único índice em relação aos outros, temos que os únicos dois setores com potencial para explicar o comportamento dos demais, são o próprio mercado no geral, representado pelo principal índice precificado na B3, no caso o Ibovespa, bem como o índice do setor financeiro, representado, em maior parte, pelos grandes investidores do mercado financeiro brasileiro. Ademais, tais movimentos de curto prazo, conseguem auferir um comportamento semelhante ao deles, até o décimo período em destaque, ou seja, até 10 movimentos diários a frente, os índices tem um potencial muito grande de interferência no comportamento dos demais.

Quando analisamos os grupos de média de setores do modelo Capm, temos que apenas os indicadores do mercado imobiliário (IMOB), o de materiais básicos (IMAT) e o Ibovespa, conseguem estabelecer relações com as médias de comportamento dos outros setores, ou seja, causam, no sentido de Granger, outros índices, com destaque para a média dos setores 1 (MP1) que consegue auferir causa em todos os setores, com exceção do setor de consumo e do setor de utilidade pública.

6. Considerações Finais

Este tópico apresenta as conclusões baseadas nos resultados obtidos com a pesquisa.

6.1. Considerações

Este trabalho, teve por intuito identificar a dinâmica que engloba diversos setores econômicos brasileiros precificados na Bolsa de Valores de São Paulo, de modo que pudéssemos oferecer aos agentes econômicos, outras formas de se analisar o comportamento de tais indicadores, ou seja, oferecer caminhos novos e simples de se prever movimentos com base em outras ferramentas, bem como verificar como um setor pode explicar no outro, sendo assim, evidenciando como uma ação dentro do setor poderá explicar o comportamento de uma ação dentro de outro setor diferente, de maneira análoga, a média de um grupo de ações em uma carteira, se presentes num dos setores analisados, se conseguem influir e assemelhar, em comportamento, outro ativo de interesse, servindo como complementares em uma carteira de risco, ou um meio de diversificação do risco da carteira de investimentos.

Como primeira conclusão final do presente trabalho, temos que o setor financeiro consegue gerar um impacto maior sobre os outros setores, sendo assim se espera que uma variação positiva ou negativa dentro desse setor, tenha um impacto semelhante nos outros indicadores setoriais, pelo menos no curto prazo, denotado por dez movimentos seguintes, ou seja, por 10 dias de previsão posteriores, sendo de maneira análoga o índice Ibovespa.

Em contrapartida, na análise do comportamento agregado dos indicadores, representados por dois grupos, o mp1 formado pela média dos setores financeiro, materiais básicos e mercado imobiliário, já o outro, denotado por ml2 é formado pelo comportamento médio dos setores de consumo, industrial, energia elétrica e utilidade pública.

Como segunda conclusão final desse trabalho, temos que, é possível auferir o comportamento futuro dos setores financeiro, materiais de consumo e mercado imobiliário com base no comportamento atual do mercado imobiliário e do mercado de materiais básicos, devido a sua causalidade, representados pelos indicadores IMAT e IMOB. Ademais, os mesmos apresentam causalidade nos setores de energia elétrica, utilidade pública, consumo e industrial, em média, com o índice Ibovespa auferindo relação de causalidade em todos os dois grupos.

6.2. Recomendações

Em razão dos resultados obtidos, recomenda-se em trabalhos futuros, uma extensão do período de análise para horizontes superiores a 6 anos, bem como o alongamento da base de dados, incorporando mais ativos financeiros a análise, de modo que se englobe mais setores da economia nacional, bem como a utilização de modelos econométricos que possibilitem essa extensão, ou seja, modelos que consigam retirar da inferência das regressões, as sazonalidades e efeitos de choques aleatórios, o que possibilitaria uma análise para além de períodos diferenciados de externalidades como crises e recessões econômicas. Ademais, pode-se utilizar tal metodologia praticada no trabalho para analisar a diferenciação das interrelações em determinados períodos específicos e como os setores auferem causalidade entre si em diversos recortes temporais.

7. Referências

- BAROSSO-FILHO, M.; ACHCAR, J. A.; SOUZA, R. M. Modelos de volatilidade estocástica em séries financeiras: uma aplicação para o IBOVESPA. **Econ. Apl.**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 25-40, Mar. 2010. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-80502010000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 set 2020
- EVARD, H. S.; CRUZ, J. A. W. A União Faz a Força? Um Teste Usando Fatores de Retorno. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 15, n. 1, p. 59-92, 2017.
- FREIRE, A. P. F.; SILVA, A.M.C.; MEDEIROS, O.R.; CAVALCANTE, P.R.N. Risco sistêmico: uma análise de quebras estruturais nos índices setoriais brasileiros através do modelo CoVaR. **Journal Of Globalization, Competitiveness & Governability / Revista de Globalización, Competitividad y Gobernabilidad / Revista de Globalização, Competitividade e Governabilidade**, Espanha, v. 11, n. 3, p. 74-89, dez. 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=511854480004>. Acesso em: 01 jul. 2020.
- GALVAO, A. B. C.; PORTUGAL, M. S.; RIBEIRO, E. P. Volatilidade e causalidade: evidências para o mercado à vista e futuro de índice de ações no Brasil. **Rev. Bras. Econ.**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 1, p. 37-56, 2000. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71402000000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- GLAYLSON, R. S. Modelagem Do Comportamento Forward-Looking Dos Índices Setoriais No Brasil. Tese (Mestrado Em Economia). Pós Graduação Em Economia, Universidade Federal Do Ceará, Ceará, p.1-42, 2015.

JUBERT, R. W. J.; MONTE, P. A.; PAIXÃO, M.C.S.; LIMA, W.H. Um Estudo do Padrão de Volatilidade dos Principais Índices Financeiros do Bovespa: uma Aplicação de Modelos ARCH. **Revista UnB Contábil**, Brasília, v. 11, n. 1-2, p. 221-239, jan. 2008. Disponível em: <https://www.revistacgg.org/contabil/article/view/24/47>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MEDEIROS, L.G.C. Análise Quantitativa da Volatilidade dos Índices Setoriais da Bovespa Através de Modelos GARCH Univariados. Tese (Mestrado Em Economia). Faculdade de Ciências Econômicas, Porto Alegre, 2012.

MENDONCA JUNIOR, J. A.; CAMPANI, C. H.; LEAL, R. P. C. A Escolha de Fundos de Ações e o Investidor Individual. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 21, n. SPE, p. 41-62, abr. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552017000700041&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 abril 2020.

MILANI, B.; CERETTA, P. S. Análise dos Fundos de Investimento Brasileiros através do CAPM Cointegrado Com Regimes de Markov. **SSRN Electronic Journal**, [S.L.], p. 40-54, 2013. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2373521. Acesso em: 05 ago. 2020.

MINARDI, A. M. A. F. Retornos passados preveem retornos futuros? **RAE electron**, São Paulo, v. 3, n. 2, Dec. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-56482004000200003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 27 maio 2020.

MONTE, E. Z. Inter-relações entre os índices financeiros setoriais da Bolsa de Valores de São Paulo e o índice Ibovespa. **Revista Economia Ensaios**, [S.L.], v. 33, n. 2, p. 250-279, 17 out. 2019. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. <http://dx.doi.org/10.14393/ree-v33n2a2019-40031>.

MORAIS, I. A. C.; PORTUGAL, M.S. Modelagem e Previsão de Volatilidade Determinística e Estocástica para a Serie do Ibovespa. **Est. Econ.**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 303-341, set. 1999.

NOGUEIRA, C. M. da S.; GOMES, A. C. C. Desempenho do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) Sob a Perspectiva do Retorno Ajustado ao Risco: Sustentabilidade Gera Retorno? *Revista Espaço Acadêmico*, v 11, n 131, p.89-96, abr. 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/14900>. Acesso em: 14 maio 2020.

NOGUEIRA, C.C. Previsibilidade No Mercado Acionário Utilizando *Machine Learning*. Tese (Mestrado Em Economia). Fundação Getúlio Vargas, Escola De Economia De São Paulo, São Paulo, 2019.

NUNES, M.S.; COSTA JR, N. C. A.; MEURER, R. A relação entre o mercado de ações e as variáveis macroeconômicas: uma análise econométrica para o Brasil. **Rev. Bras. Econ.**, Rio de janeiro, v. 59, n. 4, p. 585-607, Dec. 2005. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71402005000400004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 03 out 2020.

OLIVEIRA, J.C.T; FRASCAROLI, B.F. Impacto Dos Fatores Macroeconômicos Na Emissão De Ações Na Bolsa De Valores. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, Salvador, v. 4, n. 1, p. 30-51, abr. 2014. Disponível em:

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/financ/article/view/484>. Acesso em: 10 maio 2020.

PEREIRA, A. R.; PALMUTI, C.S.; JUNIOR, P.S.P.; SILVA, S.W.; ALVES, A.F. A influência dos índices setoriais da Bolsa de Valores sobre o índice Ibovespa: uma análise estatística-econométrica para o período 2015 e 2016. **Revista Debate Econômico**, Minas Gerais, v. 6, n. 2, p. 65-86, jul. 2018. Disponível em: <https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/revistadebateeconomico/article/view/878>. Acesso em: 15 jul. 2020.

REZENDE, I. A. C.; NUNES, J. G.; PORTELA, S. S. UM ESTUDO SOBRE O DESEMPENHO FINANCEIRO DO ÍNDICE BOVESPA DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPEC)**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 73-93, 14 abr. 2009. ABRACICON: Academia Brasileira de Ciências Contábeis. Disponível em: <http://www.repec.org.br/repec/article/view/22>. Acesso em: 07 abr. 2020.

SONZA, I.B.; KLOECKNER, G.O. Co-integração entre o lucro contábil e o preço das ações negociadas pela Bovespa: um estudo empírico. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009**TAVARES, P.V.; SILVA, F.M. Análise da Eficiência do Mercado Futuro de Boi Gordo no Brasil: testes de estacionariedade, de Co-integração e modelos VEC e TVEC (*Analysis of The Efficiency of the Live Cattle Futures Market in Brazil*). **SSRN Electronic Journal**, [S.L.], p. 1-21, 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2158974>. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2158974. Acesso em: 10 mar. 2020.

THOMAZ, P. S.; MATTOS, V. L. D.; NAKAMURA, L. R.; KONRATH, A. C.; NUNES, G. dos S. Modelos GARCH em ações financeiras: um estudo de caso. **Exacta**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 626-648, 10 jul. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/10921>. Acesso em: 30 ago. 2020.

SIMS, C. A. *Macroeconomics and Reality*. **Econometrica**, University of Princeton, v. 48, n. 1, p. 1-48, jan, 1980. Disponível em: www.jstor.org/stable/1912017. Acessado: 10 Mar. 2021.

FARIAS, H. P. **Função Resposta a Impulso e Decomposição da Variância do Erro de Previsão Aplicados às Principais Bolsas de Valores**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Estatística, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2008.

SILVA JUNIOR, J. C. A.; MENEZES, G.; FERNANDEZ, R.N. Uma Análise Var Das Relações Entre O Mercado De Ações E As Variáveis Macroeconômicas Para O Brasil. **Revista Economia e Desenvolvimento**, Rio Grande do Sul, v. 23, p. 54-72, ago. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/eed/article/view/4931/2962>. Acesso em: 15 fev. 2021.

CHEN, NAI-FU; ROLL, RICHARD; ROSS, STEPHEN A. *Economic Forces and the Stock Market*. **The Journal of Business**, University of Chicago Press, v. 59, n. 3, p. 383-403, jul, 1986. Disponível em: www.jstor.org/stable/2352710. Acessado em: 10 Mar. 2021.