

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

ROSEBERTO LUIZ CARMINATI JUNIOR

**IMPACTOS DE VARIÁVEIS ECONÔMICAS SOBRE INDICES DE AÇÕES
SETORIAIS DA B3**

CRICIÚMA

2021

ROSEBERTO LUIZ CARMINATI JUNIOR

**IMPACTOS DE VARIÁVEIS ECONÔMICAS SOBRE INDICES DE AÇÕES
SETORIAIS DA B3**

Projeto de pesquisa elaborado como cumprimento da disciplina de Monografia, do curso do Curso de Ciências Econômicas, da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. Doutorando Ismael Cittadin

CRICIÚMA

2021

ROSEBERTO LUIZ CARMINATI JUNIOR

**IMPACTOS DE VARIÁVEIS ECONÔMICAS SOBRE INDICES DE AÇÕES
SETORIAIS DA B3**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado pela banca examinadora para
obtenção do grau de bacharel, no curso
de economia da universidade do
extremo sul catarinense, UNESC

Criciúma, 07 de dezembro de 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Ismael Cittadin
Orientador (UNESC)

Prof. Msc. Amauri de Souza Porto Junior (UNESC)

Prof. Dr. Thiago Rocha Fabris (UNESC)

Dedico este trabalho a todos aqueles que estiveram comigo nesses anos de estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que me auxiliaram nesta jornada, que confesso, não foi fácil, mas que, com suas colaborações, fez-se mais agradável.

Aos meus pais, gratidão pelo apoio incondicional desde sempre. Aos amigos, tanto os antigos quanto os reconhecidos durante a graduação, bem como à minha namorada, meus sinceros agradecimentos – vocês foram, e continuam sendo, essenciais na minha caminhada.

Por fim, mas não menos importante, aos mestres, meu muito obrigado, pelos aprendizados transpassados a mim e aos meus colegas de curso. Vocês serão lembrados por mim em toda minha carreira.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho consiste em analisar quais os impactos que as variáveis macroeconômicas geram sobre os índices de ações setoriais da bolsa de valores brasileira, levando em conta a observação dos dados de Janeiro de 2009 a Junho de 2021. As variáveis selecionadas foram; taxa de juros (SELIC), a inflação (IPCA), o câmbio (USD), o produto interno bruto (PIB) e o índice de volatilidade do *S&P500* (VIX) e os índices de ações setoriais índice industrial (INDX), índice de consumo (ICON) e o índice imobiliário (IMOB). A metodologia utilizada refere-se aos testes de raiz unitária de Dickey Fuller, modelo de co-integração de Johansen, modelo de correção de erros (VECM) com foco principal na análise de correlação e impulso resposta. Nota-se a importância do uso de literatura qualificada para utilização dos métodos de estudos para chegar aos resultados sobre os impactos. Os resultados encontrados apontam que um choque nas variáveis impacta diretamente no desempenho dos índices de ações setoriais sendo as variáveis de câmbio e VIX as que mais impactam negativamente.

Palavras-chave: Variáveis Macroeconômicas; Índices Setoriais; Impactos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coeficientes de correlação, usando todas as observações 2009:1 - 2021:2 5% valor crítico (bicaudal) = 0,2787 para $n = 50$;

Tabela 2: Resultados do teste de Dickey Fuller aumentado;

Tabela 3: Teste de Co-integração Johansen. Ordem de defasagens: 1. Período de estimação: 2009:4 – 2021:2 ($T=47$);

Tabela 4: Vetores de Co-integração Beta e Alpha.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BOVESPA	Bolsa de Valores de São Paulo
IBOVESPA	Índice Ibovespa
BENCHMARK	Índice de Referência
ICON	Índice de Consumo
IMAT	Índice de Materiais Básicos
INDX	Índice do Setor Industrial
IMOB	Índice Imobiliário
IFNC	Índice Financeiro
IEEX	Índice de Energia Elétrica
UTIL	Índice de Utilidade Pública
APT	Teoria de Precificação por Arbitragem
SELIC	Taxa Básica de Juros
IPCA	Inflação
PIB	Produto Interno Bruto
BACEN	Banco Central do Brasil
COPOM	Comitê de Política Monetária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
VIX	Índice Vix
S&P 500	<i>Standard & Poor's 500</i>
B3	Brasil, Bolsa, Balcao
CTVM	Corretora de Títulos e e Valores Mobiliários
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
IBOV	Índice Ibovespa
CP	<i>Commercial Paper</i>
CMN	Conselho Monetário Nacional
HEM	Hipótese de Eficiência do Mercado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1 MERCADO DE CAPITAIS, INDICES SETORIAIS E ATIVOS FINANCEIROS	8
2.1.1 Índices Setoriais	10
2.2 RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS ECONÔMICAS E OS INDICES DE AÇÕES SETORIAIS DA B3	12
2.3 O PAPEL DAS EXPECTATIVAS NA FORMAÇÃO DOS PREÇOS DO IBOVESPA	16
2.4 REVISÃO EMPIRICA	17
3 METODOLOGIA	19
3.1 CO-INTEGRAÇÃO	20
3.2 PROCESSOS ESTOCÁSTICOS ESTACIONÁRIOS E NÃO ESTACIONÁRIOS	23
3.3 TESTE DE DICKEY FULLER AUMENTADO	23
3.4 VETORES AUTORREGRESSIVOS (VAR) e Vetor de correção de erros (VECM)	24
4 APRESENTAÇÃO DA ANÁLISE DE DADOS	26
4.1 ANÁLISE PRELIMINAR DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS ..	26
4.2 TESTE DE RAIZ UNITÁRIA (DICKEY FULLER AUMENTADO	27
4.3 TESTE DE COINTEGRAÇÃO JOHANSEN	28
4.4 APLICAÇÃO DO VETOR DE CORREÇÃO DE ERROS (VECM) SOBRE AS VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS E VIX	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERENCIAS	45
ANEXO (S)	48

1 INTRODUÇÃO

No contexto do mercado financeiro e de capitais, as expectativas econômicas - formadas a partir da opinião de instituições e analistas econômicos sobre o comportamento futuro das variáveis macroeconômicas, representam um conjunto de dados e informações que são, conforme Machado (2018), utilizados pelos agentes econômicos e investidores na precificação dos seus ativos financeiros, e, por consequência, na tomada de decisão. Dessa forma, os agentes econômicos baseiam-se na movimentação macroeconômica para tomada de decisão de curto prazo, analisando cenários e índices específicos.

Segundo Neto (2014), os índices setoriais têm como principal função servir como indicadores da variação de preços dos ativos, tal como *benchmark*, e como ativo objeto para negociação no mercado futuro. Os índices utilizados como *benchmark* são, geralmente, empregados para analisar o comportamento dos ativos de um determinado setor, como, por exemplo, o Índice de Consumo (ICON), esse que, por sua vez, tem como composição empresas de consumo cíclico, não cíclico e de saúde negociadas na bolsa de valores brasileira.

Diante disso, seguindo trabalhos anteriores, como Machado (2018) e Costa (2018), serão estudados os índices de ações que se encontram na bolsa de valores brasileira: Índice de Consumo (ICON), Índice do Setor Industrial (INDX) e Índice Imobiliário (IMOB). O foco será o estudo da verificação do impacto que as referidas variáveis econômicas ocasionam sobre os índices de ações brasileiras.

De acordo com a teoria de Ross (1976), cujo objetivo consiste na Teoria de precificação por Arbitragem (APT), o modelo considera que as variáveis macroeconômicas são fontes primárias de risco, responsáveis pela variação dos preços das ações. Com base nos estudos feitos através da APT, Ross considera que os agentes econômicos desenvolvem expectativas baseadas na leitura de fatores macroeconômicos, uma vez que tais expectativas reflitam o consenso dos investidores, os retornos das ações reagem aos eventos econômicos.

O modelo de estudos, à luz de Machado (2018) e outros autores especialistas, basear-se-á nas principais variáveis macroeconômicas, sendo elas: Taxa de Juros (SELIC), Inflação (IPCA), Produto Interno Bruto (PIB), Taxa de Câmbio (USD) e Índice de volatilidade (VIX). O Banco Central (BACEN) através do Comitê de Política Monetária (COPOM) é responsável por definir a cada 45 dias, a SELIC. BACEN (2021). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é a instituição responsável por calcular o PIB e o IPCA. IBGE (2021). Segundo Reis (2019), o índice VIX (VIX *Índex*) – indicador que mede o preço das opções das ações que compõem o índice S&P 500 e tem por objetivo medir as expectativas em relação às 500 ações do *Standard & Poor's* por pelo menos 30 dias seguidos.

Nessa perspectiva, observa-se a necessidade de estudos comparativos com o objetivo de verificar os impactos, os quais as variáveis macroeconômicas podem gerar sobre os índices de ações setoriais da B3 (Brasil, Bolsa, Balcão). Estes que definirão quais fatores uma decisão econômica pode impactar em cada índice selecionado. Sendo assim, tem-se em questão: as mudanças que ocorrem sobre variáveis macroeconômicas impactam os índices de ações setoriais negociadas na B3?

Isso posto, o objetivo geral da presente pesquisa é avaliar o impacto de variáveis macroeconômicas sobre os índices setoriais divulgados pela bolsa de valores (B3) através da metodologia do teste de co-integração entre as séries por meio do método de Johansen e modelo de correção de erros (VECM) e da função de impulso resposta.

Em vista disso, foram selecionados os seguintes objetivos específicos: (a) Revisão da literatura que relaciona variáveis macroeconômicas e retorno de ações; (b) Revisão empírica a fim de identificar os índices setoriais mais diretamente impactados por fatores macroeconômicos e quais variáveis melhor representam tais fatores; (c) Identificação e especificação de um modelo VAR/VEC a partir dos dados obtidos para construção das variáveis econômicas e de índices setoriais; (d) Estimação do modelo especificado e análise dos resultados.

O presente trabalho objetiva analisar, à luz de autores especialistas no assunto, tais como Machado (2018) e Costa (2018), os fatores

macroeconômicos que podem impactar diretamente os índices de ações setoriais negociados na bolsa de valores brasileira.

O estudo utiliza o indicador que mede a volatilidade das opções sobre ações americanas (*Dow Jones*), e demonstra que, conforme Costa (2018), com o mercado volátil, a busca por setores sólidos e resilientes, como o de materiais básicos, apresentam relações positivas e que setores de maior risco, como o de construção civil, tendem a ter relação negativa.

Os fatores estudados são de suma importância para o meio acadêmico, uma vez que os fatores externos como SELIC, IPCA, USD e PIB impactam diretamente os índices setoriais da B3. Por conseguinte, o estudo, de forma basilar, analisa esses fatores macroeconômicos, observando se os referidos influenciam negativamente ou positivamente sobre os índices analisados. Dessa forma, a motivação pelo projeto ocorreu pelo fato da importância desses estudos para analisar os movimentos dos índices setoriais de acordo com o ambiente macroeconômico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MERCADO DE CAPITAIS, INDICES SETORIAIS E ATIVOS FINANCEIROS

O mercado de capitais objetiva a indução do processo de desenvolvimento econômico, tornando possível a conexão entre poupador (investidor) e agentes econômicos carentes de recursos para longo prazo (empresas), ou seja, com déficit de investimentos. Segundo Neto (2018), através do mercado de capitais os agentes econômicos buscam investidores para alavancar o crescimento do negócio. Portanto, o mercado de capitais surge devido à deficiência das ofertas de recursos, cujo objetivo é a adequação de mecanismos de financiamentos diversificados de custos e prazos.

Conforme Pinheiro (2007), a necessidade de captar recursos gerou uma nova forma de financiamento de capital, a fim de desenvolver a economia, impulsionar o acúmulo de capital e estimular a poupança privada, ao passo que proporciona a liquidez dos ativos que são negociados viabilizando o processo de captação.

Há diversas formas de os agentes econômicos captarem recursos, sejam eles na modalidade de financiamentos (de médio e longo prazo), capitais de giro – e fixo. De acordo com Neto (2018), isso é feito através de debêntures que podem ser conversíveis em ações ou por tempo determinado para pagamento, no qual se realiza o aumento de capitais através de emissão e subscrição de novas cotas.

Todos os processos de investimentos e desinvestimentos necessitam de aprovação pelo conselho de administração de suas respectivas empresas, estas que são constituídas apenas pelos sócios majoritários e fundadores, os quais ainda necessitam de uma instituição terceira para proceder com os tramites de negociação e inclusão dos ativos no mercado primário. Ainda de acordo com Neto (2018), essa inclusão é feita através de uma corretora de títulos e valores imobiliários (CTVM) ou banco de investimento aprovados pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Dessa forma, o mercado de ações é utilizado por grandes empresas, investidores

institucionais, investidores estrangeiros e investidores minoritários, com o objetivo de injetar valores monetários, focando no crescimento e no desenvolvimento de médio, longo prazo (ofertas primárias). Através da especulação no mercado secundário, em que eles se preocupam em precificar o ativo de acordo com a situação econômica não só da empresa listada em bolsa, mas também com fatores macroeconômicos que podem influenciar nessa precificação de curto prazo. Logo, conforme Pimenta e Higuchi (2008), cada ativo mobiliário incide de ações e derivativos têm objetivos únicos e específicos.

Para Neto (2018), o índice de bolsa de valores mede o desempenho médio dos preços de uma carteira composta por uma determinada quantidade de ações, no que reflete o comportamento do mercado em um determinado intervalo de tempo. Dessa forma, o índice de ações expressa o valor de mercado de uma carteira negociada na bolsa de valores. No mercado brasileiro, o índice mais conhecido e mais utilizado como medidor do mercado é o Índice Ibovespa (IBOV). Os demais objetivam atender um setor ou cenário mais específico que possui como composição, ativos do índice Ibovespa ou até mesmo fora dele.

O índice da bolsa de valores de São Paulo foi criado em 1968, a partir de uma carteira teórica de ações, sendo que ele foi formado com o valor inicial de 100 pontos. Segundo Neto (2018), o objetivo do índice Ibovespa é refletir o desempenho médio dos negócios à luz dos ocorridos no pregão da bolsa de valores de São Paulo. Ele é considerado um indicador do retorno total das ações que o compõem, apurando não somente a variação de preços, mas também da distribuição dos proventos.

Como o índice era utilizado como parâmetro e termômetro do desempenho do mercado de ações, havia a necessidade da atualização do índice conforme novos agentes econômicos efetuassem a abertura de capital, dessa forma, o índice era atualizado a cada quadrimestre incluindo ativos mais representativos em alguns casos e excluindo em outros. Atualmente o IBOV é composto pelas ações e *units* de companhias listadas na B3, que atendem aos critérios descritos na sua metodologia e que correspondem cerca de 80% do número de negócios e do volume financeiro do mercado de capitais brasileiros. O cálculo do IBOV é feito em um intervalo de tempo de 30

(trinta) segundos, considerando os preços dos últimos negócios fechados no mercado a vista (considerando apenas lote-padrão e excluindo o fracionário), considerando, consoante a Neto (2018), apenas os ativos que o compõem.

2.1.1 Índices setoriais

Os índices setoriais que se encontram na B3 são indicadores de desempenho de um conjunto de ações que formam um índice específico, e, dessa forma, servem de indicador para medir a valorização de um grupo de ações que nele representam. Fatores externos e internos, segundo a Revista de Estudos do CEPE (2012), podem impactar a precificação de um ativo no curto prazo, e por isso o índice serve de termômetro para saber se é um movimento como um todo é impactado por fatores macroeconômicos ou microeconômicos.

Considerando os fatores citados acima, torna-se imprescindível a apresentação dos índices setoriais disponíveis na B3 para utilização como termômetro setorial e direcionamento econômico. Diante disso, segue uma breve explicação, de acordo com os artigos do site da B3 (2021), sobre cada índice setorial que compõe a bolsa de valores brasileira.

Índice Financeiro (IFNC): objetiva indicar o desempenho médio de preços dos ativos com maior volume de negociação do setor de intermédio financeiro, serviços financeiros diversos, previdência e seguros. O IFNC é composto atualmente por 20 empresas. (B3, 2021).

Índice de energia elétrica (IEEX): indicador do desempenho médio dos preços dos ativos com maior volume de negociação e representatividade do setor de energia elétrica. O índice é composto por 18 ativos. (B3, 2021).

Índice de consumo (ICON): indicador de desempenho médio de preços dos ativos de maior volume de negociação e representatividade dos setores de consumo cíclico, não cíclico e saúde. O índice de consumo é composto atualmente por 72 ativos. (B3, 2021).

Índice de Materiais Básicos (IMAT): indicador de desempenho médio das cotações dos ativos com maior volume de negociação e representatividade do setor de materiais básicos. Atualmente o índice de Materiais Básicos é composto por 13 ativos. (B3, 2021).

Índice do Setor Industrial (INDX): indicador de desempenho médio dos preços das ações de maior negociabilidade e representatividade dos setores de atividade industrial de materiais básicos, bens industriais, consumo cíclico, não cíclico, tecnologia da informação e saúde. O índice Industrial é atualmente composto por 43 ativos. (B3, 2021).

Índice Imobiliário (IMOB): indicador de desempenho médio das cotações das ações com maior volume de negociação e de representatividade dos setores de atividade imobiliária sendo elas de exploração de imóveis e construção civil. O Índice Imobiliário é composto atualmente por 22 ativos. (B3, 2021).

Índice de utilidade Pública (UTIL): indicador de desempenho médio das negociações de ativos de maior negociabilidade e representatividade do setor de utilidade pública (Energia Elétrica, Água, Saneamento e Gás). O índice citado tem como composição atualmente por 25 ativos.(B3, 2021).

Além dos índices expostos acima, a B3 ainda disponibiliza índices de *Commodities*, índice futuro da Ibovespa, índice de fundo de investimentos, índice DI, *Small caps*, fundos de investimentos imobiliários, índice de dividendos, índices de governança, de sustentabilidade e *DowJones* e *S&P500*. (B3, 2021).

Para Neto (2018), os ativos denominados como ações representam títulos com fração menor do capital de uma empresa listada na bolsa de valores. O investidor torna-se sócio de uma empresa listada a partir do momento em que participa da aquisição de cotas do ativo, e, por isso, o mesmo passa a ter participação dos resultados e distribuição dos lucros e proventos.

Basicamente, o mercado é composto por ações ordinárias e preferenciais, aquelas com final três dão ao acionista direito a votos em assembleias, e estas com final 4, dão direito ao recebimento de dividendos com uma parcela do lucro representado dos resultados da empresa. (LIMA; LIMA; PIMENTEL, 2006).

As *Debêntures* são títulos emitidos por empresas de capital aberto, com objetivo de captar recursos para financiamento de capital de giro ou expansão do negócio através de aquisições de empresas do mesmo setor, expansão de produção, entre outros. Geralmente as *Debêntures* são títulos de

prazo, com média de três a cinco anos, lastreados na Selic, CDI ou alguma taxa referencial pré-determinada, podendo ser conversíveis em ações ou com quitação adiantada conforme de acordo com cada contrato. (LIMA; LIMA; PIMENTEL, 2006).

Commercial papers (CP), são títulos de curto prazo para fins de captação de recursos financeiro. Ao contrário das debêntures, conquanto Lima, Lima e Pimentel (2006), as *commercial papers* têm o prazo de vencimento de 30 a 360 dias para companhias de capital aberto, e de 30 a 180 dias para companhias de capital fechado. As CP objetivam a captação de recursos com uma taxa abaixo do mercado.

As opções são ativos financeiros que representam um direito de compra ou venda de um determinado papel negociado na bolsa de valores. Nesse tipo de operação, é predeterminado em contrato: o ativo, o preço (de exercício, que obriga quem lança a opção a comprar ou vender por aquele preço pré-determinado) e prazo (validade da opção é a data que vai determinar se vai ocorrer o exercício ou não do ativo principal). Esse tipo de operação, conforme os autores analisados (2006), é muito utilizado para quem não quer se expor diretamente ao ativo no curto prazo.

Ainda conforme os autores (2006), os contratos futuros representam a compra ou venda de um ativo ou *commoditie* a um valor pré-determinado, com liquidação futura previamente acordada. Um contrato futuro geralmente acompanha o valor de mercado mais a soma de uma taxa de juros correspondente ao risco. Exemplo, minério de ferro, petróleo *brent*, milho e boi gordo.

2.2 RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS ECONÔMICAS E OS INDICES DE AÇÕES SETORIAIS DA B3

Para Monteiro (2014), algumas variáveis econômicas são determinantes para o desempenho da bolsa de valores brasileira, entretanto, existem outras variáveis que são exógenas, ou seja, que não podem ser controladas ou influenciadas pela política econômica do país.

A política monetária interfere, segundo Machado (2018), diretamente nos preços dos ativos através da taxa de juros e, de maneira

indireta, pelo prêmio de risco - influência dos dividendos e grau de incertezas geradas por agentes econômicos. Diante disso, a depender da variável analisada, e de suas alterações, os fatores podem impactar, de forma mais ou menos agressiva, os índices de ações setoriais.

Não obstante, a taxa de câmbio - operação entre dois países que é expressa em unidades monetárias de troca de uma moeda para outra. Utilizado para transações entre países que tenham moedas diferentes, é um elemento do sistema financeiro internacional com o objetivo de facilitar as relações de transações entre países. (BACEN, 2021)

No Brasil, quem fiscaliza a questão cambial é o Banco Central (doravante Bacen), o qual regula a compra e venda de moeda estrangeira e que determina a taxa de câmbio diariamente. Como a política cambial do Brasil é flexível, o Bacen pode interferir nas negociações alocando um grande volume de venda ou compra com o objetivo de segurar a taxa cambial no curtíssimo prazo. Política que é determinada pelo Conselho Monetário Nacional (CMN). (BACEN, 2021)

Com base nos estudos de Monteiro (2014), a taxa de câmbio pode interferir nos índices setoriais no curto prazo. Entretanto, em longo prazo, eles são correlacionados, visto a depreciação natural do real logo, essa taxa pode impactar positivamente ou negativamente dependendo do setor.

A taxa real de juros é o retorno sobre a poupança que corresponde ao valor futuro. Desse modo, conforme Monteiro (2014), o retorno investido somado a uma taxa significa uma variável ligada diretamente ao investimento, pois é através da taxa básica de juros que o Banco Central afeta o nível de atividade econômica consolidando com os preços. Sendo assim, conquanto Neto (2018), variações tanto positivas quanto negativas podem ocorrer.

A taxa de juros é determinada pelo COPOM, o qual busca definir a meta da taxa básica de juros (SELIC) e analisar, conforme ratifica Monteiro (2014), possíveis variações na inflação, que podem impactar na decisão final da política monetária. De acordo com Neto (2018), uma alteração na taxa básica de juros pode influenciar diretamente a dívida pública, a oferta de crédito e o nível da inflação, uma vez que o aumento da taxa de juros implica em uma redução de consumo, entre outros indicadores econômicos.

De acordo com Blanchard (2009), a inflação é uma elevação do nível geral de preços de uma economia, ao passo que deflação significa que o nível geral de preços fica negativo por um período. Consoante a Neto (2018), existem diversos indicadores de variações de preços, cujo objetivo é a utilização para diferentes segmentos de atividade. Como exemplos têm-se o índice geral de preço de mercado (IGP-M), utilizado no mercado financeiro e também para readequação de valores imobiliários, seja aluguel ou financiamentos; o Índice geral de preços – disponibilidade interna (IGP-DI), que é um indicador de movimento de preços apurado pela fundação Getúlio Vargas; o Índice de preços ao consumidor ampliado (IPCA) – que corresponde à inflação principal no Brasil, ou seja, é através dele que o Banco Central controla a política monetária para atingir a meta da inflação e, também, a taxa referencial (TR), que é o indexador da caderneta de poupança.

As altas taxas de inflação impactam negativamente os índices setoriais visto que, com inflação e a taxa de juros elevadas, a economia tende a andar de lado, considerando o baixo benefício de investimento para o setor privado, pois o investidor, segundo Monteiro (2014), passa a assumir menos risco inserindo o capital em títulos do governo.

Em consonância a Neto (2018), o PIB representa o valor a preço de mercado de bens e serviços realizados em um período de tempo, que, para o Brasil, ocorre, usualmente, em períodos anuais. O cálculo que é feito sobre o PIB é considerado apenas bens e serviços finais realizados pelas empresas no ambiente interno do país. O cálculo do PIB inclui bens tangíveis (produto físico) e intangíveis (produto imaterial), como, por exemplo, máquinas, vestuários, serviços médicos, educação e serviços domésticos, entre outros.

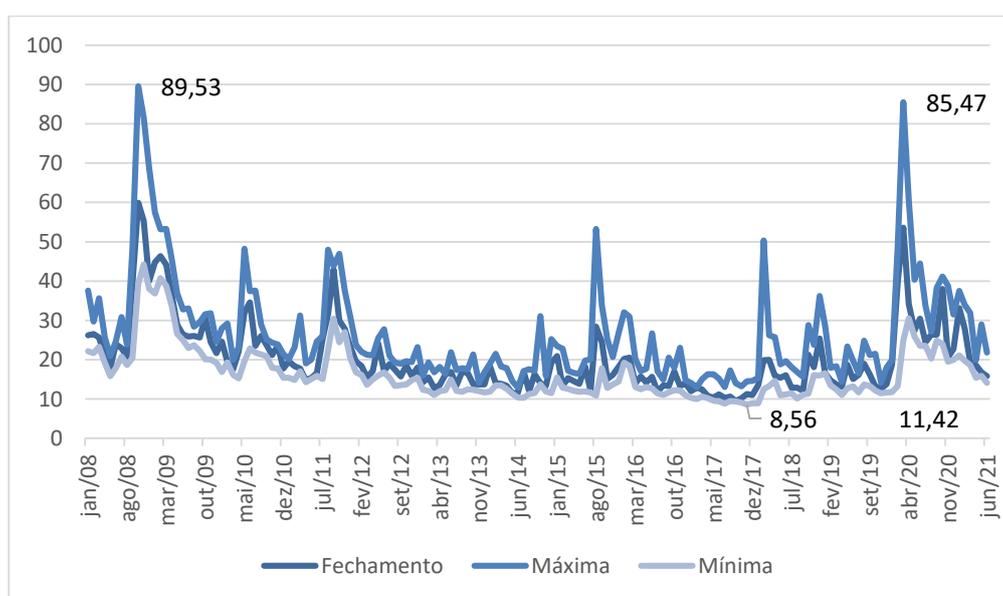
Para Monteiro (2014), o PIB positivo influencia diretamente os índices setoriais, visto que o PIB positivo é sinal de que as empresas estão gerando resultados positivos. Diante disso, os resultados acabam por impactar nos preços das ações devido ao aumento da demanda. O efeito contrário é que, ao passo que há redução na produção das empresas, impacta negativamente o PIB do país.

À luz de Araújo (2019), observa-se que o índice VIX foi inicialmente calculado a partir da volatilidade implícita de oito opções no dinheiro com vencimentos próximos (as opções têm “prazo de validade”) e dia seguinte (quando ocorre o exercício das opções sobre as ações). O índice considera as opções das ações mais negociadas e, com isso, busca a volatilidade implícita de uma opção no dinheiro com trinta dias para o vencimento.

Para Araújo (2019) *apud* Whaley, 1969), o VIX é expressamente relacionado com a alta volatilidade das principais ações do índice S&P 500, uma vez que a volatilidade serve de termômetro para determinar a euforia e medo do mercado no curto prazo. O mesmo autor ainda ressalta que os fatores macroeconômicos de curto prazo podem causar alta volatilidade no mercado de ações.

Segundo Alves (2019), O VIX serve de *benchmark* para medir a volatilidade esperada do mercado de ações e, ainda, de índice facilitador de negociações entre agentes do mercado. Diante disso, o referido índice determina o sentimento do mercado, em que, quanto maior o nível do VIX, mais desconfiado o mercado fica. Tal posição fica mais clara ao observar o gráfico 01.

Gráfico 01: Índice VIX (Jan/08 até Jun/21)



Fonte: do autor (2021)

2.3 O PAPEL DAS EXPECTATIVAS NA FORMAÇÃO DOS PREÇOS DO IBOVESPA

Para Forti (2009), o “apetite ao risco” ocasionou abertura financeira com intuito de que os investidores estrangeiros adquirissem participação das empresas sediadas no mercado interno, diretamente do país de origem e também dos mercados financeiros internacionais. A migração do investidor estrangeiro para as empresas brasileiras fez com que os volumes negociados diariamente subissem exponencialmente e, por consequência, ocasionassem a valorização das empresas negociadas em bolsa.

O autor (2009) ainda ressalta que os investidores passaram a adotar mais risco nos investimentos tirando sua poupança da renda fixa e direcionando para o mercado de ações. Isso confirma a hipótese de que do apetite ao risco, uma vez que um país com o risco maior tende a entregar retornos maiores, visto o aumento de investimentos e de produção e, por consequência, resultados melhores.

Fama (1970) caracteriza como um mercado eficiente aqueles cujos preços sempre refletem totalmente as informações disponíveis. Em relação ao comportamento dos custos, Fama (1991) ratifica a não existência de mecanismos exatos para obtenção de lucros anormais em períodos pré-definidos. E, com base nisso, torna-se perceptível que os comportamentos dos preços dos ativos seguem caminhos incertos.

Forti (2009) estuda o conceito e o desenvolvimento da Hipótese de Eficiência do Mercado (HEM), a qual aponta que o mercado de capitais é um sistema de distribuição de valores mobiliários, que proporciona liquidez aos títulos emitidos pelas empresas e que, dessa forma, acaba por viabilizar o seu processo de capitalização - o mercado só se torna eficiente a partir do momento em que os preços ativos refletem as informações disponíveis. Fama (1970) realizou diversos testes para identificar a eficiência dos mercados e o que cada fator pode impactar na precificação dos ativos, observou três formas de mercados eficientes sendo elas: fraca, semiforte e forte.

Para identificar a eficiência mercantil fraca, os testes procuram mensurar o quanto os resultados passados impactam nos retornos futuros. Podem ser encontrados padrões de comportamento com correlação

dos preços com qualquer tipo de variável. Por consequência, é considerado que o mercado possui ineficiência na sua forma fraca.

A identificação da forma semiforte dá-se por meio de testes que procuram especificar o quão rápido os preços dos ativos refletem informações públicas - como notícias específicas e anúncios de distribuição de lucros e dividendos. Isso mostra que, quanto mais rápido for o ajuste dos preços, mais eficiente é considerado o mercado.

O último teste de eficiência, com resultado “forte”, ocorre de maneira que os preços não apenas refletem as informações públicas, mas também, de todas as outras que podem ser obtidas - inclusive as informações privilegiadas. Esse teste, segundo Forti (2009), busca a confirmação de posses de informações privilegiadas, para que haja um ganho em potencial.

2.4 REVISÃO EMPIRICA

Para Costa (2018) – o qual analisa quais são os impactos sobre as ações negociadas na bolsa de valores brasileira (B3), as variáveis macroeconômicas internacionais e domésticas poderiam causar em caso de alteração. O estudo considera a utilização da teoria de precificação por arbitragem (APT), empregando como método o modelo econométrico de modelos lineares que descrevem as relações de forma simples e clara.

O resultado da pesquisa dita que algumas das variáveis sofrem de fato alguma influência quanto à precificação das ações da bolsa de valores brasileiras, considerando que o câmbio sofre uma relação inversa sobre o retorno de todas as ações. O estudo ainda aponta que relações externas, como o índice Dow Jones, direcionam um impacto positivo para o desempenho das ações brasileiras, entretanto é negativo quando ocorre variação no índice de volatilidade de opções sobre ações americanas (VIX). O autor destaca, também, que o índice de materiais básicos é diretamente impactado pela variação dos preços das commodities metálicas.

Nunes, Costa Jr e Meurer (2005), verificam a relação entre determinadas variáveis macroeconômicas e o retorno no mercado de ações brasileiro no período do plano real entre jan/1995 a dez/2004. Para encontrar

os resultados, foram utilizadas as variáveis: PIB, Taxa de Juros, Câmbio, Inflação, o retorno médio do mercado e o spread do C-bond.

O resultado mostra a ineficiência quando se trata de impactos em que a volatilidade do Ibovespa pode impactar na taxa de juros real, já que ele mostra que a taxa de juros real não influencia no retorno das ações correspondentes do índice Ibovespa. Com base nos estudos sobre a Inflação, o resultado foi de que em caso de choque da inflação, pouco impactaria sobre o retorno das ações. O resultado final mostra uma relação negativa entre a taxa de juros e o retorno do mercado, mesmo que, com pouca influência. E por fim, o estudo mostra que a variação do PIB e do mercado de ações não são correlacionadas, contrariando o modelo de valorização padrão e níveis futuros de atividade econômica.

Monteiro (2014) analisa dados levantados quanto às variáveis macroeconômicas, com objetivo de determinar uma relação entre suas variações e os retornos do índice Ibovespa nos períodos de Julho de 1996 até Dezembro de 2013. Foi realizado o estudo baseado nas variáveis: câmbio; juros; inflação e PIB. E é através dos modelos de co-integração entre séries que é possível verificar se existe relação de longo prazo ou se tem equilíbrio entre as variáveis e o índice Ibovespa.

O modelo ainda utiliza teste de Granger para definir se há uma causalidade entre as séries, nesse caso, verifica se são as variáveis que causam o Ibovespa ou se é o Ibovespa que causa as variáveis. Por fim, o resultado da pesquisa determina que, para o longo prazo, a série de Juros e PIB são co-integradas com o índice Ibovespa e que existe uma correlação entre elas. Para a causalidade de Granger, o teste define que as variáveis de Câmbio, Juros e PIB causam ou explicam a série Ibovespa, entretanto não foi definido que o Ibovespa causa alguma das variáveis macroeconômicas.

Pimenta e Hironobu (2008) analisam a relação entre variáveis macroeconômicas e o retorno de ativos do mercado acionário brasileiro, sendo utilizado o método do VAR para os resultados. Eles utilizaram as principais variáveis macroeconômicas, sendo elas a taxa de juros, a taxa de câmbio e a inflação. Os autores basearam os estudos no índice Ibovespa, em que buscaram os dados entre o período de julho de 1994 e junho de 2005.

Foram utilizados testes de raízes unitárias, tais como a causalidade de Granger, a análise de decomposição das variâncias (VDC) e Análise das funções de resposta a impulso (AIF).

O resultado dos estudos considera que, feito o teste de Granger das variáveis macroeconômicas e o índice Ibovespa, foi observado que a hipótese nula de não-causalidade foi aceita. O estudo ainda afirma que das variáveis usadas, a PTAX foi a que mais apresentou impacto sobre a variação do Ibovespa. Por fim, o autor conclui que nenhuma das variáveis apresentou relação estatisticamente significativa em relação ao Ibovespa.

Grôppo (2004) analisa a relação causal entre um conjunto de variáveis macroeconômicas e o índice Ibovespa, e, para encontrar os resultados, busca, através do modelo multivariado VAR, a raiz unitária de Dickey e Fuller Aumentado (ADF) e co-integração de Johansen e VEC.

O estudo visa verificar em caso de um choque em alguma variável macroeconômica, qual impacto causaria sobre o índice Ibovespa, baseando-se nos períodos entre janeiro de 1995 e dezembro de 2003.

Os resultados encontrados mostram que, em um choque inesperado na taxa de câmbio real e na taxa de juros de curto prazo, leva uma redução do Ibovespa já no primeiro momento. Isso mostra tamanha sensibilidade do Ibovespa frente a taxa de juros real (SELIC) e o Câmbio real.

De acordo com o autor, o impacto pelo qual a taxa de juros pode acontecer sobre os retornos do Ibovespa, está atrelado ao prêmio de risco, em que uma taxa de juros maior pode influenciar no desinvestimento do mercado acionário e a migração para um mercado mais seguro, que seria o de renda fixa.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada busca verificar a existência de uma co-integração entre as séries e uma relação de causalidade entre as variáveis econômicas e a variação dos índices setoriais. Dessa forma, foi utilizado o teste de Dickey Fuller aumentado para identificar se existe estacionariedade entre séries sobre as variáveis em linha e nos índices de ações foram utilizados Log Retorno. O teste de Johansen, para observar se existe co-

integração entre as séries estudadas, usado o modelo VECM como método de correção de erros focando a análise sobre as correlações e no impulso resposta.

O presente estudo tem como abordagem explicativa e bibliográfica, conquanto Severino (2007), uma vez que o procedimento bibliográfico tem suma importância por conta da busca de informações em livros e artigos utilizados no presente trabalho, pois é por conta dessas referências que foi possível ter conhecimento sobre temas já existentes sobre o assunto abordado e dessa forma sendo utilizado com base para a construção dessa análise.

De acordo com o mesmo autor (2007), a pesquisa explicativa tem como objetivo juntar as informações existentes e identificar a causa e, também, no que elas podem impactar – que é o objetivo do presente trabalho, que visa analisar alterações em uma das variáveis econômicas, e como isso poderia impactar no desempenho de algum índice setorial da bolsa de valores.

Para Zanella (2011), o método quantitativo preocupa-se com a representatividade numérica, ou seja, com a medição objetiva e quantificação dos resultados. E é por esse motivo que o método utilizado para o trabalho será o quantitativo, isso porque serão utilizadas informações passadas para identificar qual o impacto que elas causaram nos índices setoriais da bolsa de valores brasileira.

Partindo dessa ideia, foi considerado o estudo das principais variáveis econômicas, baseado em dados trimestrais de Janeiro de 2009 até Junho de 2021. As variáveis a serem analisadas foram PIB, IPCA, SELIC e CAMBIO. Os dados das variáveis macroeconômicas foram retirados do IPEADATA (2021) e os índices Setoriais foram retirados da B3 (2021).

O BACEN, através do COPOM, é responsável por determinar a taxa SELIC nas reuniões que são feitas a cada 45 dias e pela taxa de câmbio. O IPCA e o PIB são determinados pelo IBGE, e o índice VIX, que é atualizado diariamente e é disponibilizado por (CBOE, 2021), índice que mede a volatilidade do mercado baseado no mercado de opções do S&P 500 (índice da bolsa de valores americana composta pelas 500 maiores empresas).

3.1 CO-INTEGRAÇÃO

De acordo com Gujarati e Poter (2011), para duas variáveis serem co-integradas, há necessidade da existência de relação entre elas em longo prazo - ou que tenha equilíbrio. Para que ocorra co-integração, as séries temporais precisam ser raiz unitária, diante disso, é necessário que as séries temporais não estacionárias e os seus resíduos sejam estacionários.

Os testes de co-integração têm como objetivo evitar situações de regressão espúria ou ineficiente. Dessa maneira, o estudo mostra que houve a necessidade do teste de *Johansen*, para evidenciar se as séries temporais são co-integradas.

Para Bueno (2011), o teste de *Johansen* é utilizado para estimar os vetores de co-integração contidos na matriz. O teste permite a estimação do VECM simultaneamente aos vetores de co-integração. Segundo o autor, *Johansen* propõe dois testes baseados em uma estimação de máxima verossimilhança com restrição, e, dessa forma, é utilizando uma configuração multivariada para procurar o posto da matriz.

Bueno (2011) mostra que, para haver co-integração, é necessário verificar uma matriz $n \times n$ cujo posto é $r < n$. Caso o posto da matriz for n , as variáveis endógenas são estacionárias. Em uma variável não estacionária considera-se o posto como nulo, não existindo co-integração.

O autor considera o modelo a seguir para determinar se haverá co-integração:

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \delta' d_t + e_{t1} \quad (1)$$

Fonte: Bueno (2011)

Em que $d_t = [1, t]'$ é um vetor com variáveis determinísticas; δ é uma matriz de coeficientes cuja dimensão é compatível com d_t , nesse caso com dimensão $2 \times n$.

Agora reescrevemos o modelo anterior no formato VECM:

$$\Delta X_t = \phi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Delta_i \Delta X_{t-i} + \delta' d_t + e_t \quad (2)$$

Fonte: Bueno (2011)

Logo, consoante a Bueno (2011), para verificação de causalidade do teste de raiz unitária, é considerado dois testes, ambos designados por Johansen.

O primeiro teste é o do traço, o qual assume como hipótese nula a existência de r^* vetores de cointegração contra a hipótese de $r > r^*$ vetores

$$H_0 : r = r^* \text{ x } H_1 : r > r^* \quad (3)$$

Fonte: Bueno (2011)

Então, a estatística do teste fica em:

$$\lambda_{tr}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i) \quad (4)$$

Fonte: Bueno (2011)

Neste modelo, o autor considera que; quando o posto da matriz é igual a um número diferente de zero. Quando não houve co-integração, os autovalores serão próximos de zero, mostrando não estacionaridade ou instabilidade da matriz, e $\ln(1 - \lambda_i) > 0$. Em contraparte, caso o número seja significativamente diferente de zero, então $\ln(1 - \lambda_i)$ será negativo.

Segundo Bueno (2011), o segundo teste é o máximo do autovalor, com resultados mais robustos do que no anterior. A hipótese nula do teste é que existe r^* vetores de co-integração; a hipótese alternativa é da existência de $r^* + 1$ vetores de co-integração conforme:

$$H_0 : r = r^* \text{ x } H_1 : r = r^* + 1 \quad (5)$$

Fonte: Bueno (2011)

A estatística é dada por:

$$LR(r) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (6)$$

Fonte: Bueno (2011)

Nesse caso, o autor informa que o teste feito verifica qual o máximo autovalor significativo que produz um vetor de co-integração. O autovalor máximo representa o vetor de co-integração r^* que aponta que há r^* vetores de cointegração. Rejeitar H_0 significa que há mais de um vetor de co-integração, em contraparte, não rejeitar H_0 significa que há r^* vetores de cointegração.

3.2 PROCESSOS ESTOCÁSTICOS ESTACIONÁRIOS E NÃO ESTACIONÁRIOS

Para Gujarati e Poter (2011), um processo estocástico se refere a um conjunto de variáveis aleatórias ordenadas no tempo - todos os processos estocásticos podem ser estacionários ou não estacionários.

O processo estocástico estacionário ocorre quando a média e a variância são constantes ao longo do tempo e quando o valor da covariância entre dois períodos de tempo depende, apenas, da distância entre os dois no tempo.

Ainda conforme os autores (2011), considera-se que, em séries temporais, o processo estocástico é adotado como um processo francamente estacionário, ou estacionário de segunda ordem.

Uma série temporal é não estacionária quando a variância, ou a média, variam com o tempo. O estudo para testes de estacionaridade ou não estacionaridade é feito através do método de raiz unitária, este que é baseado no teste de *Dickey Fuller*.

3.3 TESTE DE DICKEY FULLER AUMENTADO

De acordo com Gujarati e Poter (2011), o teste consiste na aplicação do teste de hipóteses de três tipos de passeios aleatórios, sendo eles:

Passeio aleatório sem deslocamento: $\Delta\gamma_t = \delta\gamma_{t-1} + \mu_t$

Passeio aleatório com deslocamento: $\Delta\gamma_t = \beta_1 + \delta\gamma_{t-1} + \mu_t$

Passeio aleatório com deslocamento e tendência: $\Delta\gamma_t = \beta_1 + \beta_{2t} + \delta\gamma_{t-1} + \mu_t$

Testam-se as hipóteses:

Série temporal não estacionária: $H_0 : \delta = 0$

Série temporal estacionária: $H_1 : \delta < 0$

Dado que a razão das hipóteses H_0 e H_1 serem conforme observado é por conta de: $\delta = p - 1$ e $-1 \leq p \leq 1$ assim $-2 \leq \delta \leq 0$ se $\delta > 0$, $p > 1$ Será o caso de uma série temporal explosiva.

Para H_0 , utiliza-se:

$$\tau_{\delta}^{\wedge} = \frac{\delta^{\wedge}}{\text{ep}(\delta)^{\wedge}} t_1 \quad (7)$$

Fonte: Gujarati e Poter (2011)

Para que τ_{δ}^{\wedge} siga a estatística τ chamada de estatística de Dickey-Fuller.

Dickey e Fuller se basearam nas simulações de Monte Carlo para identificar os valores críticos da amostra. Dessa forma, conquanto Gujarati e Poter (2011), a significância estatística de δ^{\wedge} se baseia no valor p , que consiste no menor nível de significância ao qual H_0 é rejeitada.

Dessa forma, tem-se:

Valor $\rho \leq \alpha$, RH_0

Valor $\rho > \alpha$, NRH_0

O que considera α como o nível de significância estabelecido na pesquisa.

O teste utilizado para a apresentação e análise de dados vai basear-se nos índices setoriais e VIX representados por Log Retorno e as variáveis, como houve estacionariedade em linha, ou em primeira e segunda diferença. Não houve a necessidade de transformação em Log, pois o foco da análise estará no estudo das correlações e no impulso respota.

3.4 VETORES AUTORREGRESSIVOS (VAR) e Vetor de correção de erros (VECM)

Para Gujarati e Poter (2011), o teste de VAR, cujo criador foi Christopher Sims, tem como objetivo analisar um modelo de autorregressão simples, em que a variável é explicada pelos seus próprios valores defasados e pelos valores defasados de outras variáveis. Nesse caso, ocorre uma simultaneidade entre um conjunto de variáveis.

As variáveis estimadas no modelo são tratadas como variáveis endógenas (variável controlada), exógenas (variável de controle) ou predeterminadas (exógenas mais endógenas defasadas).

Em um modelo de VAR, considerando que todas as variáveis sejam endógenas, em que o vetor $y_t \in R^n$ e t é definido pelos seus valores defasados e pelo ruído branco $e_t \in R^n$. Isso posto, conforme Andrade e Melo (2016), o modelo de VAR assume que y_t depende de uma quantidade de defasagens “x” ou do vetor de resíduos e_t que sejam correlacionados entre eles no momento t , porém não estão correlacionados em amostras anteriores a t .

Para Gujarati e Poter (2011), a fórmula se estima da seguinte forma:

$$y_t = c + \sum_{k=1}^p A_k y_{t-k} + e_t \quad (8)$$

Gujarati e Poter (2011)

y_t é um vetor ($n \times 1$) $\in R^n$ no instante t das variáveis empregadas no modelo;

$c \in R^n$ representa o vetor de interceptos;

$A_k \in R^{n \times n}$, $k = 1, 2, 3, \dots, p$ são as matrizes dos coeficientes no modelo;

$e_t \in R^{n \times n}$, vetor dos resíduos, tal que: $E[e_t] = 0 \in R^n$, $E[e_1 e_1^T] = \Sigma \in R^n$.

Conforme Bueno (2011), o modelo de correção de erros (VECM) apresenta sentido econômico por colocar em suas variáveis as dinâmicas de

curto prazo e longo prazo. O modelo mostra que um choque de uma variável tende a se dissipar ao longo prazo, de modo que as variáveis originais retornam a se equilíbrio de longo prazo – este que será necessário para dissipação do choque e dependerá do ajustamento do modelo.

Para Bueno (2011) o modelo VAR não permite identificar todos os parâmetros da forma estrutural, a não ser que imponham restrições adicionais. Para verificar isso, é observado que no sistema restrito conseguem-se estimar seis parâmetros na equação na média, mais VAR (e_1), VAR (e_2) e Coð (e_1, e_2), ou seja, que há nove parâmetros estimados.

De acordo com Bueno (2011) a metodologia utilizada por Sims (1980) pode ser generalizada para um vetor com n variáveis endógenas. Trata-se de uma maneira triangular de decompor os resíduos. Para caso de n variáveis endógenas, a matriz de covariância é de dimensão $n \times n$.

Os elementos de uma matriz são os multiplicadores de impacto de um choque sobre as variáveis endógenas. Os coeficientes, quando desenhados em um gráfico contra i , geram a função de resposta ao impulso.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

4.1 ANÁLISE PRELIMINAR DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS

De acordo com o quadro 1, é possível verificar indícios sobre a correlação entre variáveis e os índices setoriais analisadas em nível, mas que serão confirmadas no teste de correção de erros VECM.

Tabela 1: Coeficientes de correlação, usando todas as observações 2009:1 - 2021:2 = 5% valor crítico (bicaudal) = 0,2787 para $n = 50$

IPCAE	PIB_pm	USR	SELIC	IBOV	
1,0000	-0,0420	-0,0324	0,1808	-0,1806	IPCAE
	1,0000	0,8821	-0,5026	0,6921	PIB_pm
		1,0000	-0,5625	0,7022	USR
			1,0000	-0,8193	Selic
				1,0000	Ibov
	VIX	INDX	ICON	IMOB	
	-0,1238	0,0165	-0,0826	-0,2003	IPCAE
	-0,3230	0,9052	0,9596	0,1893	PIB_pm

0,0258	0,8709	0,9009	0,1379	USR
-0,1785	-0,7141	-0,6542	-0,6490	SELIC
0,0541	0,8770	0,8104	0,7062	IBOV
1,0000	-0,1454	-0,1894	0,0964	VIX
	1,0000	0,9589	0,4537	INDX
		1,0000	0,3746	ICON
			1,0000	IMOB

Fonte: do autor (2021)

O IBOV tem correlação positiva com o Dólar e PIB, porém negativa com IPCA e SELIC. A relação é positiva quando há um crescimento do PIB, ou seja, o Brasil passa a se tornar mais atrativo para investidores que pretendem assumir riscos. No entanto, é negativa com o IPCA e SELIC, pois, a inflação elevada reduz poder de compra e por consequência reduz consumo. A elevação da taxa SELIC gera desconforto para os investidores, consequentemente, reduzindo o crescimento econômico do país, impactando o PIB e o desempenho das empresas.

A taxa SELIC possui correlação negativa com o PIB e com o dólar, visto a retração econômica gerada pelo desinteresse, por parte dos investidores, em assumir riscos, buscado retornos atrativos com risco baixo. Já o dólar tem correlação positiva com o PIB, uma vez que o crescimento econômico gera confiança e atrai investimento estrangeiro.

Os índices INDX e ICON possuem correlações positivas com o PIB, dólar e o IBOV, mas negativa com a SELIC e VIX - mostrando que, em um cenário econômico positivo e crescente, haverá maior investimento e consumo que podem impactar positivamente o resultado das empresas, levando a elevação do PIB e tornando o investimento estrangeiro mais atrativo e impactando positivamente o índice Ibovespa.

Enquanto em um cenário de retração econômica e com a taxa de juros elevada, os investimentos corporativos passam a ser reduzidos e o consumo também, impactando diretamente os resultados das empresas no tocante à precificação dos ativos.

O IMOB possui correlação positiva com o IBOV, PIB e dólar, porém negativa com a SELIC e IPCA, isso porque, com o crescimento econômico e taxa de juros baixa, o consumo eleva e acaba por impactar diretamente os resultados corporativos, tornando, desse modo, o investimento no setor mais

atrativo. Em um cenário oposto de retração, o consumo por imóveis reduz por conta do alto custo de financiamento imobiliário e pela redução do poder de compra por conta da inflação.

4.2 TESTE DE RAIZ UNITÁRIA (DICKEY FULLER AUMENTADO)

O teste executado consistiu na utilização das variáveis macroeconômicas em nível e do índice em Log Retorno para identificação de estacionariedade e de raiz unitária.

Tabela 2: Resultados do teste de Dickey Fuller aumentado.

Variável	p-valor Linha	p-valor 1ª diferença	p-valor 2ª diferença
IPCA-E	0,5326	2,478e-023	-
PIB a preços de mercado	0,4098	0,3739	0,001457
Câmbio Real	0,1656	0,000404	-
Selic	0,8756	0,0144	-
LOG_r_IBOV	4,588e-005	-	-
LOG_r_VIX	1,3e-009	-	-
LOG_r_INDX	0,01258	-	-
LOG_r_ICON	1,856e-006	-	-
LOG IMOB	0,0001	-	-

Fonte: do autor (2021)

De acordo com a tabela 2, as variáveis LOG IBOV, LOG VIX, LOG INDX, LOG ICON e LOG IMOB apresentaram estacionariedade em linha.

As variáveis IPCA-E, CÂMBIO REAL, SELIC apresentaram raiz unitária em linha, mas apresentou estacionariedade em primeira diferença. A variável PIB apresentou raiz unitária em linha, mas apresentou estacionou em segunda diferença.

4.3 TESTE DE COINTEGRAÇÃO JOHANSEN

De acordo coma tabela 3, utilizando o teste de Johansen, é possível identificar que as séries são co-integradas e por isso possuem causalidade entre si. O resultado é confirmado através do teste Traço e o teste Lmax, no qual se verifica, através do p-valor, se as séries são co-integradas. O modelo

mostra que o p-valor é significativo até o sexto período, pois o valor encontrado é inferior a 0,1.

Tabela 3: Teste de Cointegração Johansen. Ordem de defasagens: 1. Período de estimação: 2009:4 – 2021:2 (T=47)

Ordem	Autovalor	Teste traço p-valor	Teste Lmax p-valor
0	0,88358	409,98 [0,0000]	101,08 [0,0000]
1	0,81041	308,91 [0,0000]	78,157 [0,0000]
2	0,75573	230,75 [0,0000]	66,246 [0,0000]
3	0,65592	164,51 [0,0000]	50,143 [0,0014]
4	0,60700	114,36 [0,0000]	43,896 [0,0013]
5	0,45170	70,467 [0,0001]	28,244 [0,0377]
6	0,37587	42,223 [0,0009]	22,156 [0,0337]
7	0,21091	20,067 [0,0084]	11,133 [0,1494]
8	0,17311	8,9342 [0,0028]	8,9342 [0,0028]

Fonte: do autor (2021)

No anexo 1 é possível identificar a velocidade de ajustamento para o vetor beta (vetor de co-integração de longo prazo) e vetor alfa (vetor de ajustamento de curto prazo com base em cada autovalor gerado pelo teste de Johansen).

Tabela 4: Vetores Beta e Alpha.

	Beta (Vetores de Co-integração)	Alpha (Vetores de Ajustamento)
d_IPCAE	1,0000 (0,00000)	-1,0000
d_d_PIB_pm	-1,0000 1,0000	46597,
d_USR	-0,0000 (0,0000)	0,0000
d_Selic	-1,0000 (0,0000)	0,0000
Log_r_lbov	-3,0000 (2,0000)	-0,0000
Log_r_VIX	-2,0000 (0,0000)	0,0000
Log_r_INDXX	1,0000 (3,0000)	-0,0000
Log_r_ICON	-13,000 (3,0000)	-0,0000
Log_r_IMOB	6,0000 (2,0000)	-0,0000

Fonte: do autor (2021)

A tabela 4 utilizada já para o teste VECM de correção de erros, expõe os vetores de Cointegração Beta e Alpha.

O vetor Beta indica o quanto as séries se co-integram no longo prazo, enquanto o Alpha mostra o quanto as séries se ajustam no curto prazo.

O anexo 2 explana sobre as equações do modelo autorregressivo, o qual objetiva identificar as variáveis que são significativas conforme as defasagens.

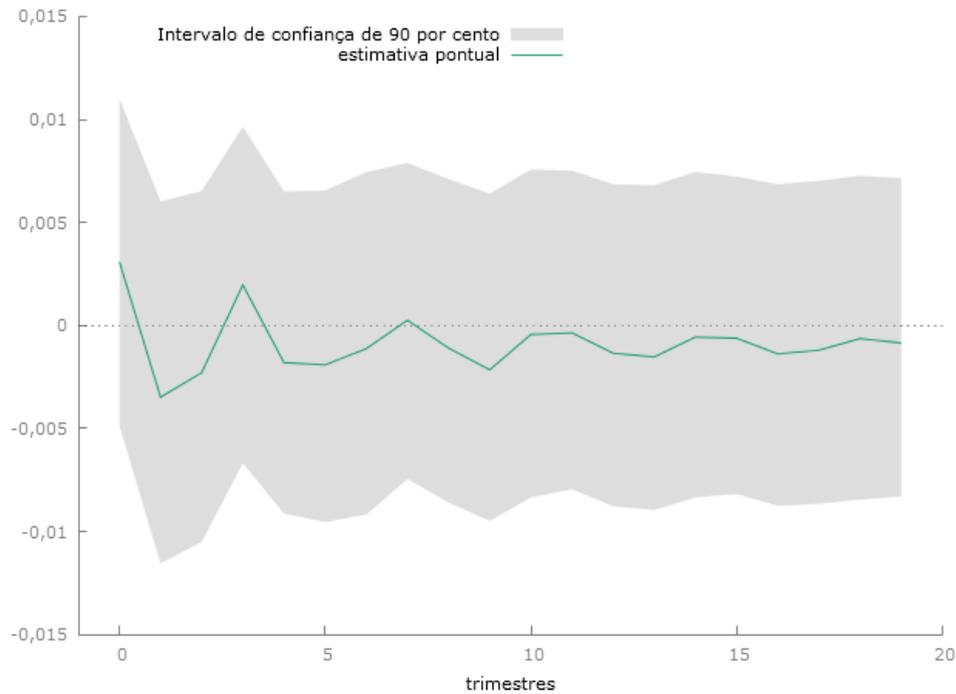
O anexo ainda enfatiza que a significância é separada por “*”, em que um * tem baixa significância, dois ** tem média significância, três *** tem alta significância. A variável que não apresentar “*” mostra-se como variável insignificante para tal defasagem. Nesse caso, fora identificado que, dos três índices, o INDX não apresentou nenhuma variável significante, enquanto o ICON apresentou a variável IPCA (**) como variável significante e o IMOB com as variáveis IPCA (**), SELIC (**) e VIX (*) tendo como resultado variáveis significantes, considerando o modelo de correção de erros VECM, no qual é aplicado um choque sobre as variáveis com objetivo de identificar quais impactos cada uma impõe sobre os índices setoriais estudados.

4.4 APLICAÇÃO DO VETOR DE CORREÇÃO DE ERROS (VECM) SOBRE AS VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS E VIX

O INDX, a um choque de IPCA, mostra que o Índice Industrial é impactado negativamente com a alta do IPCA, visto o aumento do custo de produção e redução do poder de compra.

No gráfico 2 é observado que, um choque de IPCA sobre o INDX, indica como resposta um período volátil no curto prazo, em que nos dois primeiros trimestres o impacto foi negativo, no terceiro foi positivo e nos demais trimestres o movimento teve relevância no campo negativo, ajustando-se ao longo do tempo e se aproximando de zero.

Gráfico 02: Resposta de Log_r_INDX a um choque em d_IPCA.

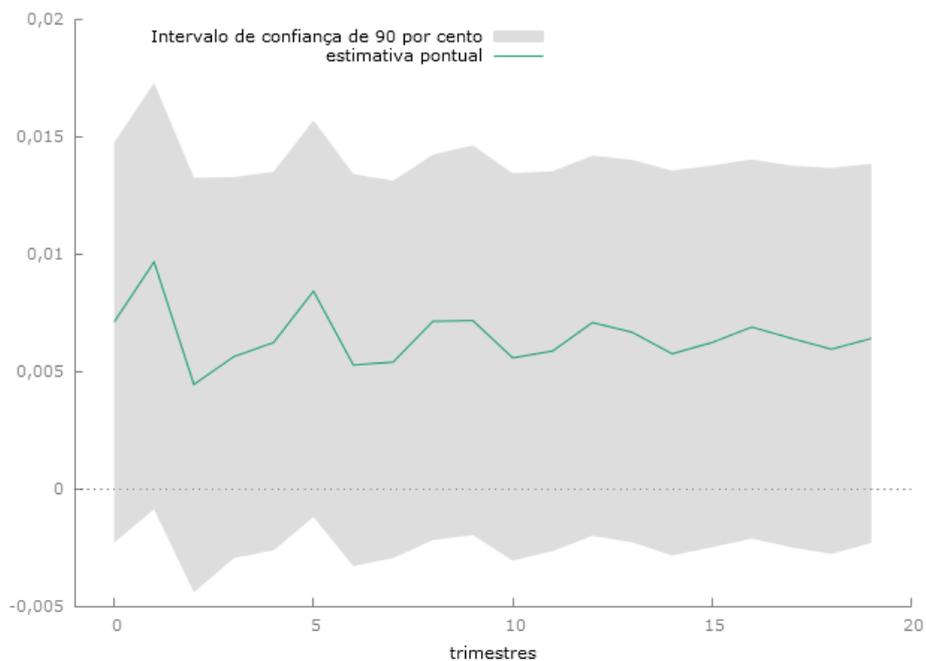


Fonte: do autor (2021)

O INDX, a um choque de PIB mostra que o Índice Industrial é impactado positivamente com o crescimento do PIB visto o aumento da produção e consumo.

No gráfico 3 é possível identificar que após um choque de PIB, a resposta do INDX permanece acima de 0,005, ajustando-se, ao longo do tempo, pelos próximos 20 trimestres.

Gráfico 03: Resposta de Log_r_INDX a um choque em d_d_PIB_pm.



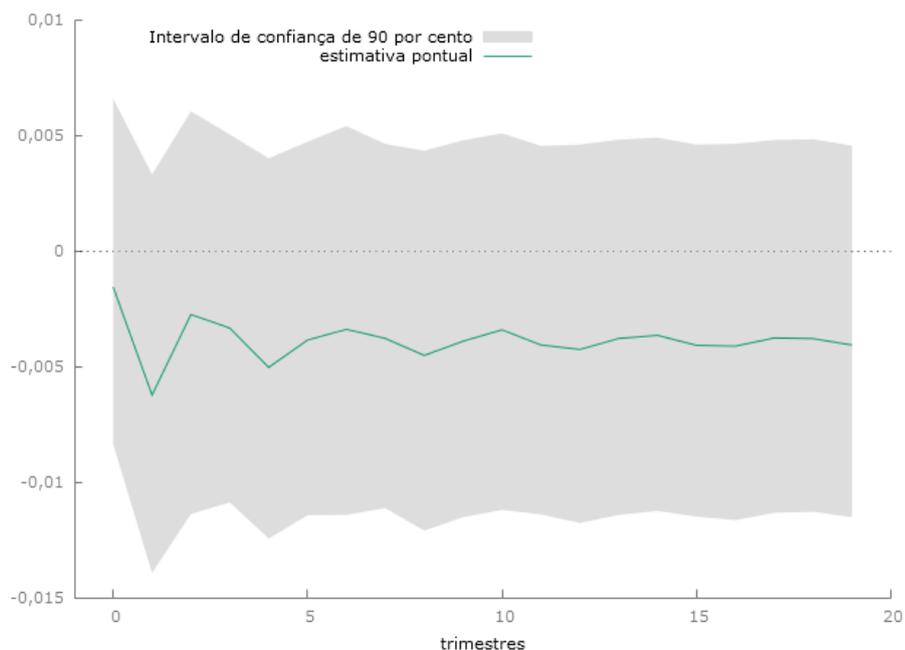
Fonte: do autor (2021)

O INDX, a um choque de SELIC, indica um impacto negativo visto a redução de consumo e o aumento do custo de produção devido o aumento da taxa de financiamento produtivo.

No gráfico 4 é possível observar que a resposta de INDX, a um choque em SELIC, possui reação negativa, ajustando-se ao longo do tempo. Permanecendo, entretanto, sempre abaixo de zero (-0,005).

Os resultados apresentados para um choque em SELIC estão em linha com os estudos empíricos apresentados por Grôppo (2004), em que a variação positiva da taxa de juros impacta negativamente o Índice Ibovespa e, por consequência, impacta os índices setoriais, que são correlacionados com o Ibov.

Gráfico 04: Resposta de Log_r_INDX a um choque em d_Selic.



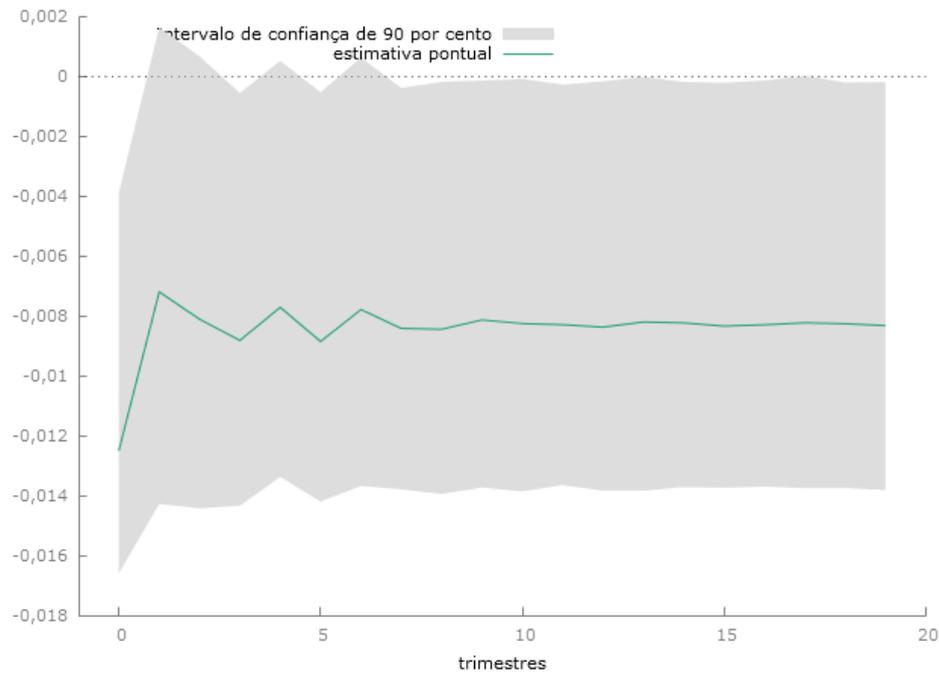
Fonte: do autor(2021)

O INDX, a um choque de USD, confirma que a variação cambial é a que mais impacta negativamente o índice Industrial visto a retirada de capital estrangeiro, dadas as incertezas.

O gráfico 5 aponta que a resposta de INDX, a um choque em USD, sofre impacto curto prazo (-0,012), mas que ao longo dos trimestres, ele vai se ajustando até ficar quase constante (ainda no negativo).

Os resultados apresentados, para um choque em USD, estão em linha com os estudos empíricos apresentados por Pimenta e Hironobu (2008), os quais enfatizam uma variação positiva do câmbio impacta negativamente o Índice Ibovespa e, por consequência, os índices setoriais que são correlacionados com o Ibovespa.

Gráfico 05: Resposta de Log_r_INDX a um choque em d_USR.

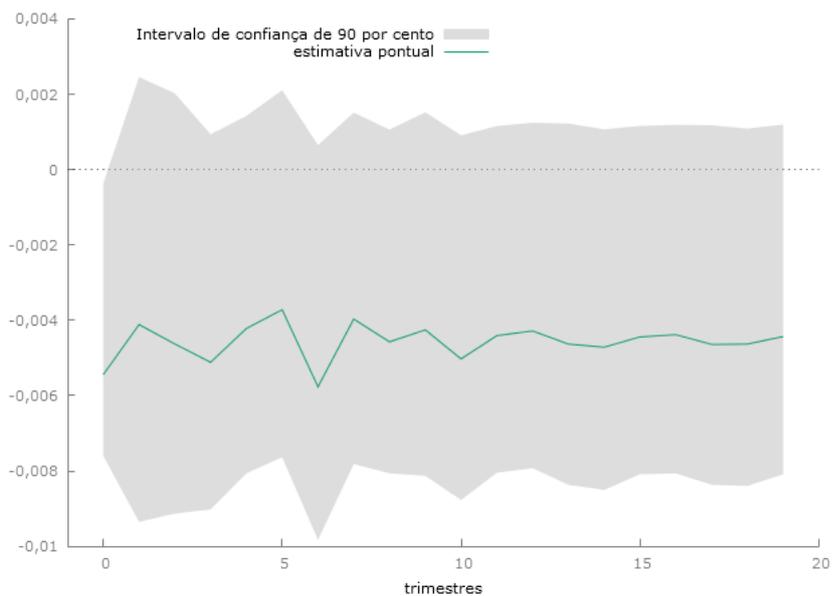


Fonte: do autor (2021)

O INDX dado um choque em VIX é impactado negativamente visto a volatilidade do mercado, em que ocorre a saída de capital dos países emergentes para a migração de países com maior previsibilidade, tais como os Estados Unidos.

No gráfico 6, cujo INDX responde a um choque em VIX, o impacto é diretamente negativo no Índice Industrial, gerando volatilidade no curto prazo (entre -0,004 e -0,006), ajustando-se, porém, ao longo dos trimestres - mas ainda em negativo (-0,005).

Gráfico 6: Resposta de Log_r_INDX a um choque em Log_r_VIX.

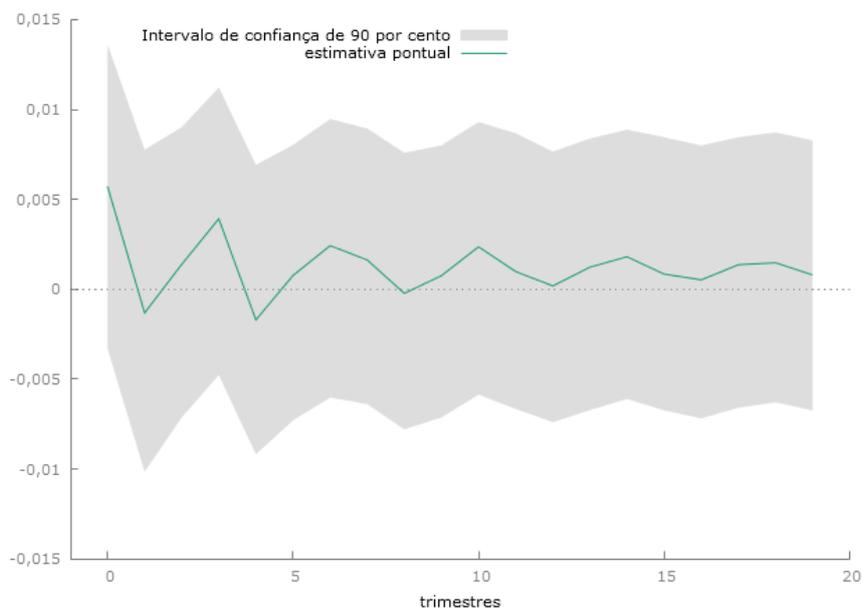


Fonte: do autor (2021)

A resposta de ICON a um choque em IPCA mostra que o consumo elevado gera um aumento dos preços, que impacta positivamente o setor no curto prazo.

O gráfico 7, um choque em IPCA causa impacto positivo no índice de consumo nos primeiros trimestres, mas que vai se ajustando próximo de zero no longo prazo. Isso mostra que aquele choque inicial passaria a não impactar no longo prazo.

Gráfico 07: Resposta de Log_r_ICON a um choque em d_IPCA.

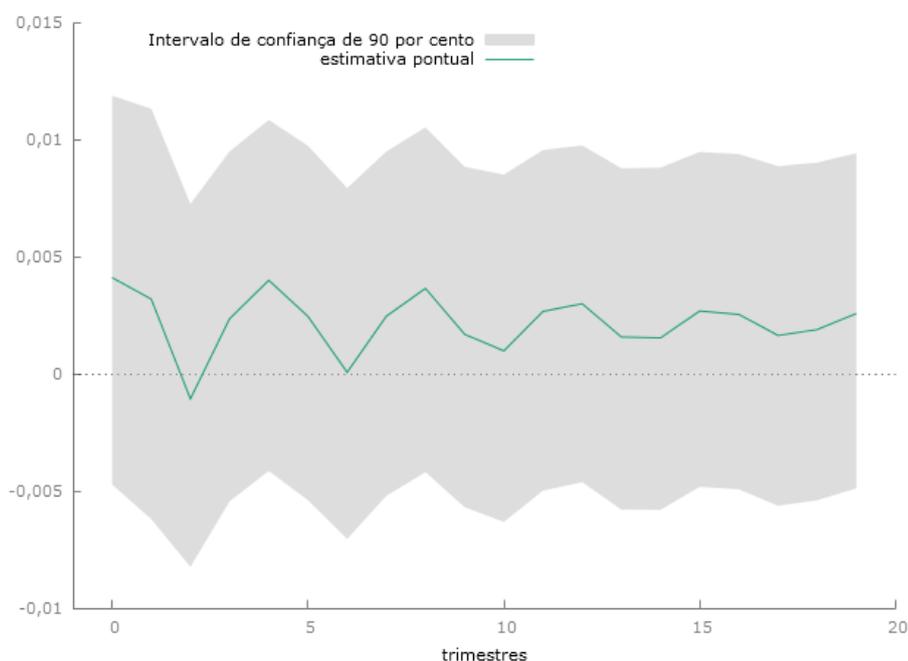


Fonte: do autor (2021)

Já o índice ICON, a um choque em PIB, indica o crescimento da atividade econômica e, conseqüentemente, impacta nos resultados corporativos, gerando confiança para os investidores.

No gráfico 8, a resposta de ICON a um choque de PIB indica um impacto positivo e volátil no curto prazo, mas que vai se ajustando positivamente ao longo dos trimestres, permanecendo acima de zero.

Gráfico 08: Resposta de Log_r_ICON a um choque em d_d_PIB_pm.



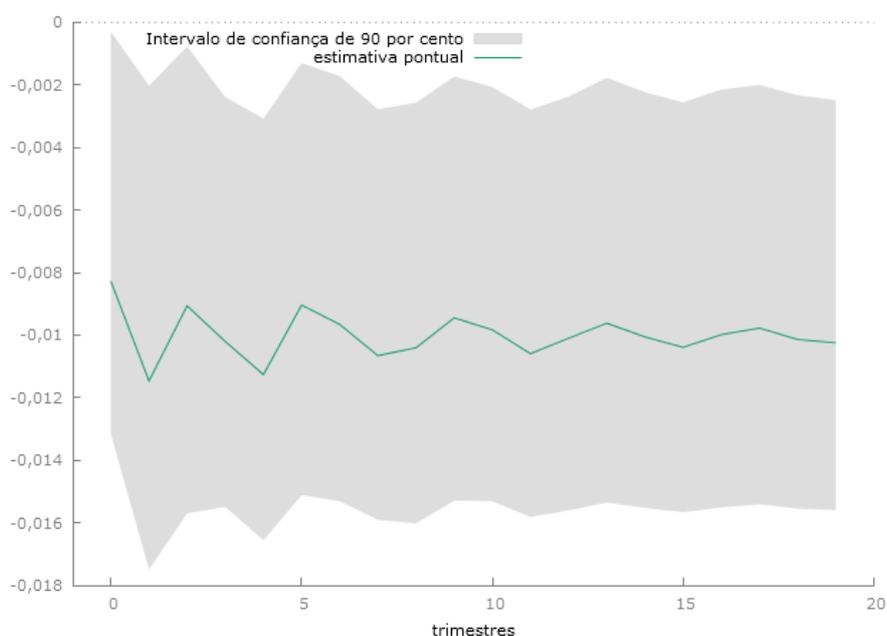
Fonte: do autor (2021)

Resposta de ICON, a um choque em SELIC, tem um impacto negativo ao longo de todo o tempo, visto a retração do consumo devido ao aumento do custo do financiamento produtivo e a redução do poder de compra.

No gráfico 9, um choque em SELIC impacta negativamente o Índice de Consumo, gerando um choque inicial em -0,008, chegando próximo dos -0,012. Porém esses índices ajustam-se ao longo dos trimestres, permanecendo abaixo de -0,008.

Os resultados apresentados para um choque em SELIC estão em linha com os estudos empíricos apresentados por Grôppo (2004), em que uma variação positiva da taxa de juros impacta negativamente o Índice Ibovespa e por consequência impacta os índices setoriais, ambos correlacionados com o Ibov.

Gráfico 09: Resposta de Log_r_ICON a um choque em d_Selic.

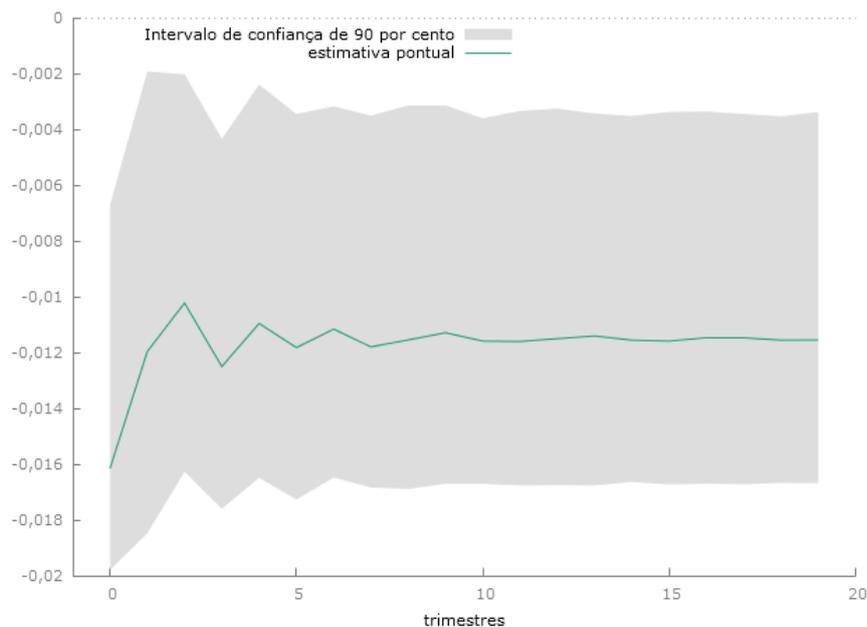


Fonte: do autor (2021)

Percebe-se que o índice ICON, a um choque em USD, tem um impacto negativo maior do que o INDX - visto o encarecimento dos produtos e redução de consumo.

O gráfico 10 indica uma resposta de ICON a um choque de USD, no qual o impacto gerado é negativo em -0,016, ajustando-se, no trimestre seguinte, em -0,012. Contudo, ao longo dos trimestres esses números ajustam-se, mas permanecem abaixo de zero. É impactado apenas no curto prazo.

Gráfico 10: Resposta de Log_r_ICON a um choque em d_USR.



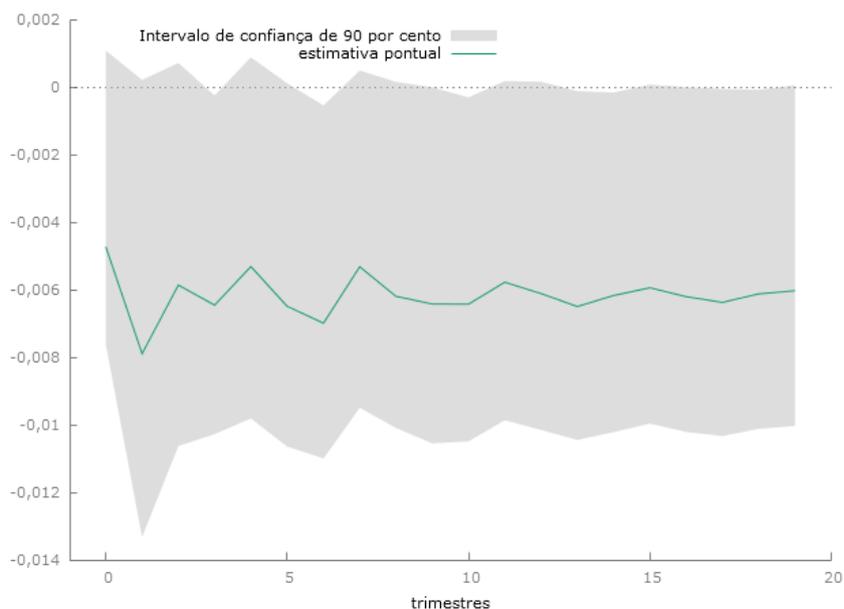
Fonte: do autor (2021)

A resposta de ICON, a um choque em VIX, tem impacto negativo visto o aumento da volatilidade e preferência por redução de risco por parte dos investidores.

O gráfico 11 mostra que um choque em VIX impacta negativamente Índice de Consumo, aproximando-se de -0,008 no primeiro trimestre - o índice sofre um impacto variável nos primeiros seis trimestres, mas se ajusta ao longo do tempo.

Os resultados apresentados para um choque em VIX convergem com os estudos empíricos apresentados por Costa (2018), os quais apontam que uma variação positiva do VIX impacta negativamente o Índice de Consumo.

Gráfico 11: Resposta de Log_r_ICON a um choque em Log_r_VIX.

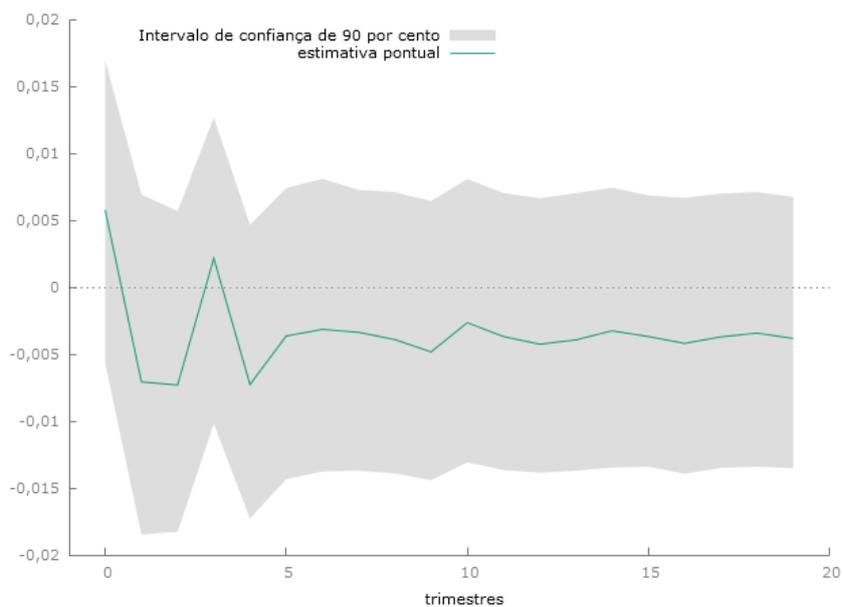


Fonte: do autor (2021)

IMOB, a um choque em IPCA, indica um impacto negativo considerando a perda do poder de compra, ocasionando uma redução do consumo.

O gráfico 12 indica que a resposta de IMOB, a um choque em IPCA, mostra um impacto positivo no primeiro trimestre (0,005), mas que se torna negativo no trimestre seguinte - menor do que -0,005. Ao longo dos trimestres o ajuste faz com que o impacto permaneça negativo próximo de -0,005.

Gráfico 12: Resposta de Log_r_IMOB a um choque em d_IPCA.

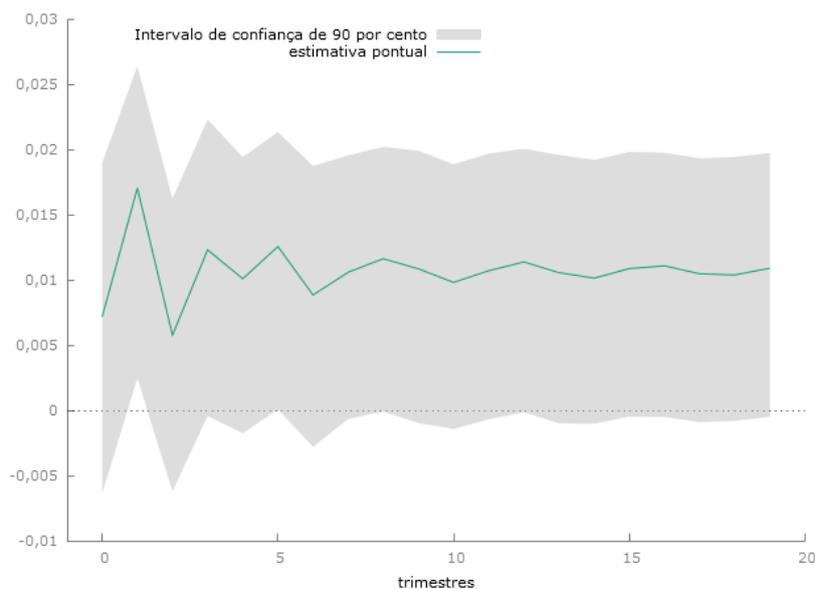


Fonte: do autor (2021)

A resposta de IMOB a um choque em PIB gera confiança e consumo, pois, uma vez que a atividade produtiva esteja aquecida, eleva o poder de compra e estimulando o consumo.

Conforme o gráfico 13, um choque em PIB impacta positivamente, já no primeiro trimestre, em 0,0075 - chegando a 0,0175 no trimestre seguinte. Todavia, ao longo do tempo, o impacto se ajusta até ficar quase estável em 0,01 positivo.

Gráfico 13: Resposta de Log_r_IMOB a um choque em d_d_PIB_pm.



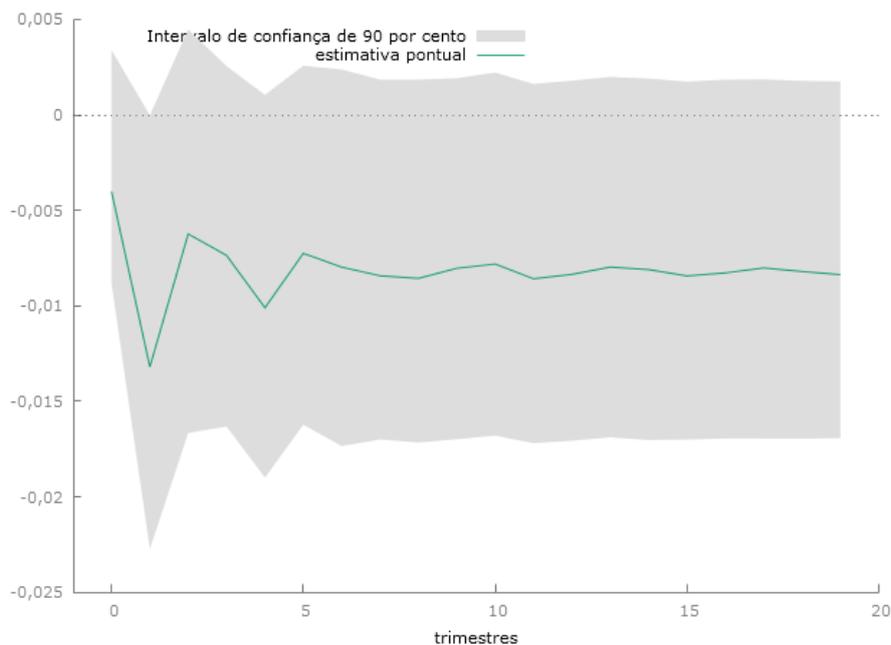
Fonte: do autor (2021)

IMOB, a um choque em SELIC, introduz um aumento na taxa de juros e reduz o consumo, pois encarece os financiamentos de longo prazo, impactando negativamente o índice imobiliário.

No gráfico 14, o qual possui a resposta de IMOB, a um choque de SELIC, é impactada negativamente em -0,005, gerando uma volatilidade nos dois próximos trimestres (-0,0125 e -0,0075), mas que se ajusta nos trimestres seguintes ficando negativo próximo de -0,01.

Os resultados apresentados para um choque em SELIC estão em linha com os estudos empíricos apresentados por Grôppo (2004), os quais apontam uma variação positiva da taxa de juros impacta negativamente o Índice Ibovespa e por consequência impacta os índices setoriais, que são correlacionados com o Ibov.

Gráfico 14: Resposta de Log_r_IMOB a um choque em d_Selic.



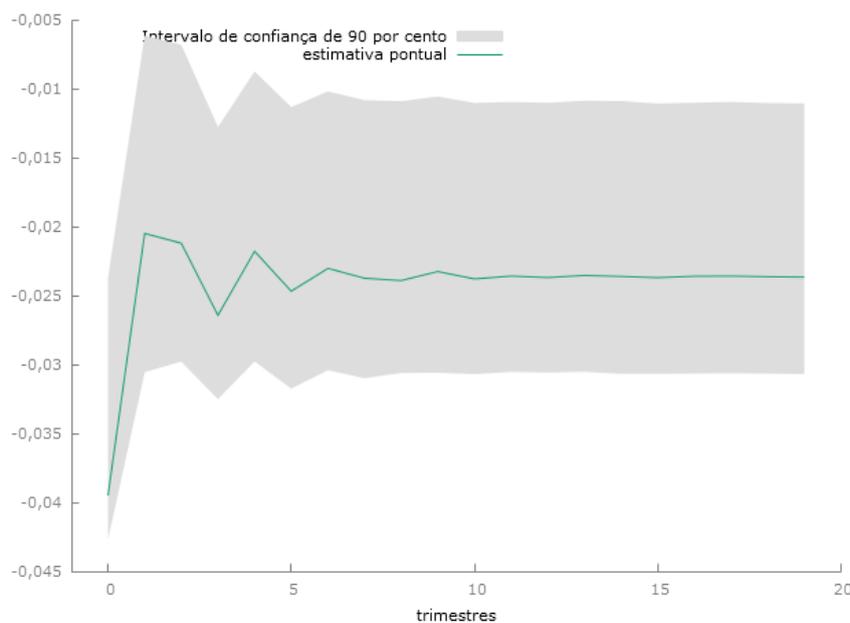
Fonte: do autor (2021)

Resposta de IMOB a um choque em USD, o setor imobiliário é o mais sensível a variações macroeconômicas. Um choque em dólar encarece produtos *comoditizados* e reduz a margem das construtoras.

No gráfico 15, um choque em USD tem impacto inicial em -0,04, mas, no segundo trimestre existe uma correção para, aproximadamente, -0,02. Ao longo dos trimestres o gráfico se ajusta ficando quase constante após o décimo trimestre em, aproximadamente, -0,024.

Os resultados apresentados para um choque em USD convergem com os estudos empíricos apresentados por Costa (2018), em que uma variação positiva do câmbio impacta negativamente o Índice de Consumo.

Gráfico 15: Resposta de Log_r_IMOB a um choque em d_USR.



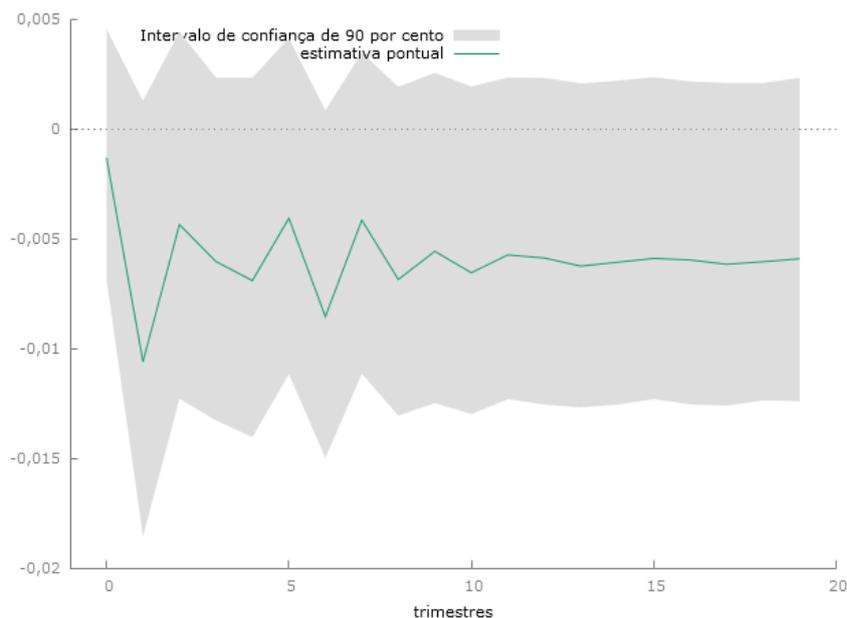
Fonte: do autor (2021)

IMOB, a um choque em VIX, assim como os demais índices, aponta a alta do VIX como estimulação à redução do risco por parte dos investidores, impactando diretamente os índices setoriais da bolsa brasileira.

Conforme o gráfico 16, um choque em VIX impacta negativamente o Índice Imobiliário, gerando um choque quase nulo em primeiro momento, mas que bate -0,01 no primeiro trimestre. Nos dez primeiros trimestres, existe uma volatilidade entre -0,001 a -0,01 e após o décimo trimestre o modelo vai ajustando até ficar quase constante em -0,0075.

Os resultados apresentados para um choque em VIX convergem com os estudos empíricos apresentados por Costa (2018), em que uma variação positiva do VIX impacta negativamente o Índice Imobiliário.

Gráfico 16: Resposta de Log_r_IMOB a um choque em Log_r_VIX.



Fonte: do autor (2021)

Por fim, com base em todos os gráficos analisados, é possível identificar uma correlação entre as variáveis macroeconômicas e os índices de ações. Os resultados em IPCA mostram um impacto muito volátil no curto prazo, sendo positivo em ICON por conta do consumo elevado gerando inflação e negativo em INDX e IMOB com resultados próximos (-0,002 e -0,005).

Os resultados em PIB confirmam a hipótese de que uma elevação em PIB indica crescimento econômico elevando a produção, consumo e gerando bons resultados para as empresas e conseqüentemente na precificação dos ativos compostos dentro dos índices INDX, ICON e IMOB impactando diretamente na pontuação dos índices. O índice Imobiliário foi o mais impactado positivamente por conta da alta do PIB.

Os resultados em SELIC em convergência com Groppô (2004) mostraram que todos os índices são impactados negativamente com a alta da SELIC sendo o ICON e o IMOB os mais impactados por conta da redução do consumo e retração econômica.

A taxa de Câmbio Real foi a variável que mais impactou negativamente os índices setoriais, estando em linha com os estudos feitos por Costa (2018) e Pimenta e Hironobu (2008). Dentre elas o IMOB é o que mais sofre por ser um dos setores mais sensíveis às mudanças econômicas.

Por fim, o impacto causado por uma variação no VIX é negativo para todos os índices, sendo o IMOB o mais impactado. Os resultados em VIX convergem com os estudos de Costa (2018), onde incertezas de curto prazo tornam o mercado muito mais volátil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisou o impacto das variáveis econômicas (PIB, IPCA, SELIC, CÂMBIO) e o índice VIX sobre os índices de ações setoriais da B3 (ICON, IMOB e INDX).

A metodologia utilizada foi através do teste de estacionariedade de Dickey Fuller para identificar se as séries são estacionárias, o teste de cointegração de Johansen onde buscou identificar se houve co-integração sobre as séries estudadas, o modelo de correção de erros VECM que buscou analisar um impacto sobre as variáveis quando gerado, um choque e o Impulso resposta de acordo com a literatura de Gujarati (2011) e Bueno (2014).

Os resultados mostram a sensibilidade dos índices setoriais a choques de curto prazo causados sobre as variáveis macroeconômicas, impactando diretamente o desempenho destes. O modelo VECM mostra que os índices setoriais são mais negativamente impactados pela variação do câmbio real e pelo do VIX, por conta da retirada do capital estrangeiro.

Destaque negativo para o IMOB, que é o índice mais sensível a uma alta da taxa de juros, um aumento da inflação, a queda do PIB, o aumento do câmbio e a alta do VIX. Isso é considerado pois os fatores acima citados indicam uma redução no crescimento econômico ou até mesmo uma retração.

O PIB por sua vez, é a variável que mais influencia positivamente o desempenho dos índices setoriais por conta do crescimento econômico e da confiança passada aos investidores.

Os resultados obtidos confirmam a tese quanto a importância dos estudos sobre as variáveis econômicas quando comparadas ao desempenho dos índices de ações setoriais no curto prazo. Isso porque os investidores tomam decisões baseado nas variáveis econômicas e na expectativa sobre essas variáveis no curto prazo.

Encerra-se este trabalho, sugerindo futuras pesquisas sobre os demais índices setoriais, fornecendo, assim, mais informações a respeito dos impactos em que as variáveis macroeconômicas podem causar sobre os índices setoriais analisados.

REFERÊNCIAS

A BOLSA do Brasil: B3. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/. Acesso em: 10abr 2021.

ANDRADE, Jucimar Casimiro, MELO, André de Souza. Causalidade entre Variáveis Macroeconômicas e a Receita Bruta: Uma Análise Utilizando Vetores Autorregressivos (VAR). **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, v. 4, n. 3, p. 6-29, set. 2016. Portal de Periodicos UFPB. <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/recfin>.

BANCO Central do Brasil. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/>. Acesso em: 10abr 2021.

BANCO CENTRAL DO BRASIL: BACEN. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/>. Acesso em: 12out 2021.

BLANCHARD, Oliver. **MACROECONOMIA**. Pearson. São Paulo. 2007. Ed 4 Bmf&Bovespa. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/. Acesso em: 25ago. 2021.

BUENO. Silveira de Losso Rodrigo. **Econometria de Séries Temporais**. 2. Ed. São Paulo: Cengage, 2014.

CBOE VIX Index. Disponível em: https://www.cboe.com/tradable_products/vix/. Acesso em: 20jun 2021.

COSTA, Luis Fernando Corrêa da; COSTA, Marisa Gomes da. Os Impactos de Fatores Macroeconômicos sobre Índices de Ações Setoriais: uma análise através do algoritmo de seleção de modelos autometrics. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 96, 30 ago. 2018. Portal de Periodicos UFPB. <http://dx.doi.org/10.22478/ufpb.2318-1001.2018v6n3.38608>.

FORTI, Cristiano Augusto Borges; PEIXOTE, Fernanda Maciel; SANTIAGO, Wagner De Paulo. Hipótese da eficiência de mercado: um estudo exploratório no mercado de capitais brasileiro. **Gestão & Regionalidade**. 2009

GRÔPPO, Gustavo de S. **Causalidade das variáveis macroeconômicas sobre o ibovespa**. 2004. Dissertação. Universidade de São Paulo, São Paulom 2004. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-06012005-165535/publico/gustavo.pdf>. Acesso em: 15set 2021

GUJARATI, Damondar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria Básica**, 5. ed. São Paulo: AMGH, 2011. 918 p.

IBGE. Disponível em: <http://ibge.gov.br>. Acesso em 30maio 2021

IPEADATA: Ipea. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 18out 2021.

JUNCKES, Alves Vitor. **Uma proposta de índice de volatilidade implícita para o índice Bovespa**. Florianópolis. 2019.

LIMA, Iran Siqueira; LIMA, Gerlando Augusto Sampaio Franco; PIMENTEL, Renê Coppe (Coord). **Curso de Mercado Financeiro: Tópicos especiais**, São Paulo. Atlas, 2006. 579p

MACHADO, Marcos Willian Kaspchak (org.). **A engenharia de produção na contemporaneidade**. Ponta Grossa: Atena, 2018.

MONTEIRO, Gischewski Lara Reze Bruna. **Um estudo econométrico sobre variáveis macroeconômicas e suas relações com o Ibovespa no período Julho de 1996 até Dezembro de 2013**. Unifal; Minas Gerais. 2014.

NETO, Assaf Alexandre. **Mercado de Capitais**. São Paulo. Atlas. 2018. 14 ed.

NETO. Assaf Alexandre. **Mercado Financeiro**. 12. Ed. São Paulo: Atlas, 2014.

NUNES, S. Maurício; COSTA JR, A. C. Newton; MEURER, Roberto. **A relação entre o mercado de ações e as variáveis macroeconômicas: uma análise econométrica para o Brasil**. RBE, Rio de Janeiro. 2006.

PASQUINI, Elaine S. **Analisando a relação das variáveis macroeconômicas com o mercado acionário**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em administração, Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2008. Disponível em: <http://tede.metodista.br/jspui/handle/tede/111>. Acesso em: 15set 2021.

PIMENTA JUNIOR, Tabajara; HIGUCHI, Hironobu Rene. **Variáveis macroeconômicas e o Ibovespa: Um estudo da relação de causalidade**. REAd, São Paulo, 2008.

REIS, Tiago. **Índice VIX: saiba o que é e como funciona o “índice do medo”**. 2019. Disponível em: <https://www.suno.com.br/artigos/vix/>. Acesso em: 10abr 2021.

RIGHI, Brutti Marcelo; CERETTA, Sergio Paulo; SILVEIRA, Girardi Vinicius. Análise de desempenho financeiro setorial no mercado brasileiro. **Revista: Estudos do CEPE**. Santa Cruz do Sul. 2012

ROSS, A. Stephen. **The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing**. Journal of Economic Theory, Pennsylvania, 1976.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. Ed. São Paulo: Cortez, 2014. Disponível em: <https://bityli.com/Z39KBq>. Acesso em: 03julho 2021.

SIMÕES, Araújo Victor Daniel. **O índice vix aplicado ao mercado brasileiro**. Brasília. 2019.

SOUZA, Amilcar. **Bovespa: Uma análise do desempenho no período pós-real. Florianópolis. 2008.** Disponível em: <http://tcc.bu.ufsc.br/Economia291878> Acesso em 19maio 2021.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de Pesquisa**. 2 Ed. Santa Catarina, 2011. Disponível em: <https://bityli.com/6Emq7y>. Acesso em: 03julho 2021

ANEXOS

Anexo 1 –Velocidade de ajustamento da série, Teste de cointegração Johansen.

autov alor	0,88 358	0,810 41	0,75 573	0,65 592	0,607	0,45 17	0,375 87	0,210 91	0,173 11
---------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------	------------	-------------	-------------	-------------

beta (vetores de cointegração)									
d_IPC AE	0,29 007	- 0,015 004	0,72 749	0,79 115	- 0,429 48	0,11 501	- 0,280 89	0,597 39	- 0,096 43
d_d_P IB_pm	1,09 E-05	- 3,28E- 06	1,90 E-07	2,19 E-06	3,72 E-06	1,66 E-07	3,14E -06	1,05E -06	2,05E -07
d_US R	- 0,72 305	- 2,189 3	- 0,40 115	- 1,00 99	- 1,373 8	1,91 58	- 0,768 48	6,306 5	3,196 9
d_Seli c	- 0,94 223	- 0,396 6	- 1,24 17	- 1,57 83	- 2,364	2,27	1,764 3	10,87 1	- 11,12 2
Log_r _lbov	1,87 59	- 14,64 1	- 15,2 38	17,0 24	- 29,42 8	29,7 13	25,37 2	12,08 5	7,845 1
Log_r _VIX	3,56 32	- 7,347 4	- 2,01 96	1,53 92	- 2,099 1	0,46 052	0,447 47	2,837 4	2,253 2
Log_r _INDX	- 3,40 65	- 20,43	7,07 04	21,8 57	20,44 8	59,2 01	30,66 4	11,03 2	0,594 24
Log_r _ICO N	5,97 11	- 5,073 4	- 24,0 06	12,3 59	- 40,37 3	8,74 07	- 52,81 5	14,13 3	- 6,628 8
Log_r _IMO B	- 2,52 53	- 2,703 1	- 23,1 93	- 21,7 33	10,55 3	10,3 03	- 1,597 9	7,645 2	- 8,57

alfa (vetores de ajustamento)									
d_IPC AE	- 0,07 625	- 0,047 97	- 0,76 457	- 0,72 575	0,047 839	0,08 1102	- 0,001 34	0,158 71	0,021 637
d_d_P IB_pm	- 1,30 E+0 5	- 18370	- 201 33	- 170 46	- 3855, 7	- 7596	- 7346, 8	- 5668, 6	- 6598, 5
d_US R	0,05 4423	0,115 56	0,03 583	- 0,01	- 0,092	0,00 9421	0,012 107	- 0,046	- 0,049

			2	349	38			77	21
d_Selic	0,01 3481	- 0,014 391	0,00 724 2	0,02 176 9	- 0,001 95	- 0,01 259	- 0,004 523	- 0,014 09	0,017 284
Log_r _lbov	0,00 0175	- 0,000 392	- 0,00 642	0,00 529	0,028 492	0,00 2274	- 0,013 75	0,003 707	0,005 545
Log_r _VIX	- 0,01 755	- 0,146 84	0,05 401 7	- 0,02 004	- 0,035 73	- 0,03 057	- 0,004 72	- 0,023 39	- 0,021 84
Log_r _INDX	0,00 3218	- 0,000 868	- 0,01 274	0,00 561 7	0,015 471	0,01 3148	- 0,006 28	0,000 407	0,004 006
Log_r _ICON	- 0,00 756	- 0,002 183	- 0,00 455	0,00 647 2	0,023 207	0,01 2084	0,000 768	0,000 222	0,003 933
Log_r _IMOB	- 0,00 363	- 0,019 186	- 0,02 351	0,01 773 6	0,037 239	- 0,00 22	- 0,000 19	0,006 089	0,003 66

beta re-normalizado									
d_IPC AE	1	4568, 3	- 1,81 35	- 0,50 126	0,014 594	0,24 974	- 0,009 16	0,042 268	- 0,011 25
d_d_P IB_pm	3,77 E-05	1	- 4,74 E-07	1,39 E-06	- 1,27 E-07	- 3,60 E-07	1,02E -07	7,44E -08	2,39E -08
d_US R	- 2,49 27	6,67E +05	- 1	0,63 983	0,046 682	4,16 01	- 0,025 06	0,446 21	0,373 04
d_Selic	- 3,24 83	- 1,21E +05	- 3,09 52	- 1	0,080 333	4,92 93	0,057 536	0,769 15	- 1,297 8
Log_r _lbov	6,46 69	4,46E +06	37,9 86	10,7 86	1	64,5 21	0,827 44	0,855 09	0,915 41
Log_r _VIX	12,2 84	2,24E +06	5,03 45	0,97 524	0,071 33	1	0,014 593	0,200 76	0,262 91
Log_r _INDX	- 11,7 44	- 6,22E +06	- 17,6 25	- 13,8 48	- 0,694 86	- 128, 55	- 1	- 0,780 55	- 0,069 339
Log_r _ICON	20,5 85	1,54E +06	59,8 43	7,83 04	1,371 9	18,9 8	1,722 4	1	- 0,773 49
Log_r _IMOB	- 8,70 58	- 8,23E +05	- 57,8 16	- 13,7 7	- 0,358 61	- 22,3 73	- 0,052 11	0,540 94	1

alfa re-normalizado									
d_IPC AE	- 0,02 212	- 1,58E- 07	0,30 671	1,14 55	1,407 8	0,03 7349	0,041 23	2,243 1	0,185 43
d_d_P IB_pm	- 3775 8	- 0,060 33	807 6,3	269 04	1,13 E+05	3498 ,1	2,25E +05	- 80116	56550
d_US R	0,01 5786	3,80E- 07	0,01 437	0,02 129	2,718 7	0,00 4339	0,371 24	0,660 95	0,421 7
d_Seli c	0,00 391	4,73E- 08	0,00 291	0,03 436	0,057 397	0,00 58	0,138 69	0,199 13	0,148 13
Log_r _lbov	5,07 E-05	1,29E- 09	0,00 257 6	- 0,00 835	- 0,838 46	0,00 1047	- 0,421 61	0,052 392	0,047 522
Log_r _VIX	- 0,00 509	- 4,82E- 07	- 0,02 167	0,03 162 3	- 1,051 4	- 0,01 408	- 0,144 58	- 0,330 56	- 0,187 19
Log_r _INDX	0,00 0933	2,85E- 09	0,00 510 9	- 0,00 886	- 0,455 27	0,00 6055	- 0,192 47	0,005 747	0,034 328
Log_r _ICO N	- 0,00 219	- 7,17E- 09	0,00 182 4	- 0,01 022	- 0,682 95	0,00 5565	- 0,023 541	0,003 134	0,033 704
Log_r _IMO B	- 0,00 105	- 6,30E- 08	0,00 943	- 0,02 799	- 1,095 9	- 0,00 101	- 0,005 96	0,086 063	0,031 366

matriz delongo prazo (alfa * beta')									
	d_IP CAE	d_d_P IB_pm	d_U SR	d_S elic	Log_r _lbo v	Log_r _VI X	Log_r _IND X	Log_r _ICO N	Log_r _IMO B
d_IPC AE	- 1,07 13	7,83E- 07	2,15 05	1,84 03	1,505 8	0,94 321	6,094	9,634 3	1,103 3
d_d_P IB_pm	- 3862 3	- -1,568	556 04	435 84	2,20 E+05	- 2,55 E+05	- 3,84E +05	3,10E +05	3,97E +05
d_US R	0,04 3616	1,15E- 07	0,60 967	0,36 038	0,010 93	0,90 997	1,134 7	1,549 8	0,377 31
d_Seli c	0,01 4653	1,46E- 07	0,06 165	0,40 517	0,259 52	0,03 953	0,245 54	0,335 22	0,495 23
Log_r _lbov	- 0,00 686	- 5,80E- 08	0,01 485 2	- 0,12 447	- 0,837 51	- 0,02 305	- 0,180 82	- 0,166 08	- 0,156 57
Log_r	0,02	1,73E-	0,10	0,05	0,522	-	-	0,334	0,285

_VIX	1845	07	953	243 1	2	1,33 81	0,940 6	3	2
Log_r _INDX	- 0,00 739	6,03E- 08	0,02 314	- 0,08 599	0,120 91	0,02 0406	- 0,898 1	0,199 82	- 0,081 74
Log_r _ICO N	- 0,00 939	- 2,69E- 09	0,01 018 5	- 0,07 701	- 0,073 64	- 0,05 716	- 0,409 86	- 0,739 76	- 0,170 68
Log_r _IMO B	- 0,01 674	1,26E- 07	0,03 103 2	- 0,12 924	- 0,129 57	- 0,13 288	- 0,112 79	- 0,591 46	- 0,524 76

Fonte: do autor (2021)

Anexo 2: Modelo de correção de erros VECM.

Log da verossimilhança = 6,2301647

Determinante da matriz de covariâncias = 6,1672362e-012

AIC = 4,0335

BIC = 7,9690

HQC = 5,5078

Equação 1: d_d_IPCAE

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	-0,252382	0,113615	-2,221	0,0329	**
d_d_IPCAE_1	0,210170	0,131595	1,597	0,1192	
d_d_d_PIB_pm_1	-8,23978e-06	1,35976e-06	-6,060	<0,0001	***
d_d_USR_1	-0,131050	1,03410	-0,1267	0,8999	
d_d_Selic_1	-1,79316	2,40874	-0,7444	0,4616	
d_Log_r_Ibov_1	1,24570	5,04780	0,2468	0,8065	
d_Log_r_VIX_1	-2,59944	0,883952	-2,941	0,0058	***
d_Log_r_INDX_1	-7,35213	7,95316	-0,9244	0,3616	
d_Log_r_ICON_1	-2,24174	7,11482	-0,3151	0,7546	
d_Log_r_IMOB_1	1,88227	3,46521	0,5432	0,5904	
EC1	-1,31065	0,158264	-8,281	<0,0001	***
Média var. dependente	-0,01500	D.P. var. dependente	0	1,333600	
Soma resíd. quadrados	19,25115	E.P. da regressão		0,741642	

R-quadrado	0,759457	R-quadrado ajustado	0,690730
rô	-0,24229	Durbin-Watson	2,400966
	3		

Equação 2: d_d_d_PIB_pm

	<i>Coefficient e</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	7883,83	12416,2	0,6350	0,5296	
d_d_IPCAE_1	-53830,8	14381,2	-3,743	0,0007	***
d_d_d_PIB_pm _1	-0,405127	0,148600	-2,726	0,0099	***
d_d_USR_1	78921,5	113010	0,6984	0,4896	
d_d_Selic_1	286870	263237	1,090	0,2833	
d_Log_r_lbov_ 1	-178977	551643	-0,3244	0,7475	
d_Log_r_VIX_1	-161395	96601,8	-1,671	0,1037	
d_Log_r_INDX_ 1	-41343,0	869152	-0,04757	0,9623	
d_Log_r_ICON _1	785193	777535	1,010	0,3195	
d_Log_r_IMOB _1	-234819	378692	-0,6201	0,5392	
EC1	46597,3	17295,7	2,694	0,0108	**
Média var. dependente	705,1441	D.P. var. dependente	149034,4		
Soma resíd. quadrados	2,30e+11	E.P. da regressão	81049,55		
R-quadrado	0,769970	R-quadrado ajustado	0,704248		
rô	-0,21082	Durbin-Watson	2,396324		
	0				

Equação 3: d_d_USR

	<i>Coefficient e</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,0004721 06	0,0356507	0,01324	0,9895	
d_d_IPCAE_1	0,0432829	0,0412926	1,048	0,3017	
d_d_d_PIB_pm _1	9,57902e- 08	4,26674e- 07	0,2245	0,8237	
d_d_USR_1	-0,246196	0,324486	-0,7587	0,4531	
d_d_Selic_1	1,36466	0,755831	1,806	0,0796	*
d_Log_r_lbov_ 1	-0,745054	1,58393	-0,4704	0,6410	
d_Log_r_VIX_1	0,528113	0,277372	1,904	0,0652	*

d_Log_r_INDX_1	2,40606	2,49559	0,9641	0,3416
d_Log_r_ICON_1	-0,0552537	2,23253	-0,02475	0,9804
d_Log_r_IMOB_1	-0,817927	1,08734	-0,7522	0,4569
EC1	0,0260471	0,0496611	0,5245	0,6032
Média var. dependente	-0,001232	D.P. var. dependente		0,251708
Soma resid. quadrados	1,895504	E.P. da regressão		0,232717
R-quadrado	0,335156	R-quadrado ajustado		0,145201
rô	-0,035736	Durbin-Watson		2,053775

Equação 4: d_d_Selic

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	0,0116257	0,00706895	1,645	0,1090	
d_d_IPCAE_1	-0,0247647	0,00818765	-3,025	0,0046	***
d_d_d_PIB_pm_1	5,11071e-07	8,46026e-08	6,041	<0,0001	***
d_d_USR_1	0,000288974	0,0643403	0,004491	0,9964	
d_d_Selic_1	-0,0243040	0,149869	-0,1622	0,8721	
d_Log_r_Ibov_1	0,398469	0,314068	1,269	0,2129	
d_Log_r_VIX_1	0,0847698	0,0549984	1,541	0,1322	
d_Log_r_INDX_1	0,583445	0,494835	1,179	0,2463	
d_Log_r_ICON_1	-0,173688	0,442675	-0,3924	0,6972	
d_Log_r_IMOB_1	-0,399081	0,215601	-1,851	0,0726	*
EC1	0,0513726	0,00984698	5,217	<0,0001	***
Média var. dependente	0,002899	D.P. var. dependente		0,067079	
Soma resid. quadrados	0,074524	E.P. da regressão		0,046144	
R-quadrado	0,631942	R-quadrado ajustado		0,526783	
rô	0,055783	Durbin-Watson		1,876241	

Equação 5: d_Log_r_lbov

	<i>Coeficiente</i>	<i>Erro</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
	<i>e</i>	<i>Padrão</i>		
const	-0,001159	0,0072290	-0,1604	0,8735
	66	8		
d_d_IPCAE_1	-0,005589	0,0083731	-0,6676	0,5088
	71	1		
d_d_d_PIB_pm_1	-3,69771e-08	8,65190e-08	-0,4274	0,6717
d_d_USR_1	0,0216172	0,0657978	0,3285	0,7445
d_d_Selic_1	-0,232913	0,153264	-1,520	0,1376
d_Log_r_lbov_1	-0,347009	0,321182	-1,080	0,2873
d_Log_r_VIX_1	-0,029095	0,0562442	-0,5173	0,6082
	3			
d_Log_r_INDX_1	-0,348309	0,506044	-0,6883	0,4958
d_Log_r_ICON_1	0,232684	0,452702	0,5140	0,6105
d_Log_r_IMOB_1	0,127770	0,220485	0,5795	0,5660
EC1	-0,007135	0,0100700	-0,7086	0,4833
	82			
Média var. dependente	-0,00044	D.P. var. dependente		0,047847
	9			
Soma resíd. quadrados	0,077939	E.P. da regressão		0,047189
R-quadrado	0,243452	R-quadrado ajustado		0,027296
rô	-0,13530	Durbin-Watson		2,264212
	2			

Equação 6: d_Log_r_VIX

	<i>Coeficiente</i>	<i>Erro</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
	<i>e</i>	<i>Padrão</i>		
const	0,0041587	0,0274539	0,1515	0,8805
	2			
d_d_IPCAE_1	0,0122096	0,0317986	0,3840	0,7033
d_d_d_PIB_pm_1	4,10427e-07	3,28573e-07	1,249	0,2199
d_d_USR_1	0,0854919	0,249880	0,3421	0,7343
d_d_Selic_1	0,307157	0,582050	0,5277	0,6010
d_Log_r_lbov_1	0,407339	1,21975	0,3340	0,7404
	1			

d_Log_r_VIX_1	-0,463005	0,213599	-2,168	0,0371	**
d_Log_r_INDX_1	0,0870290	1,92181	0,04529	0,9641	
d_Log_r_ICON_1	0,0073290	1,71923	0,004263	0,9966	
d_Log_r_IMOB_1	0,341671	0,837335	0,4080	0,6857	
EC1	0,0366836	0,0382430	0,9592	0,3440	
Média var. dependente	-0,004185		D.P. var. dependente	0,206666	
Soma resid. quadrados	1,124078		E.P. da regressão	0,179211	
R-quadrado	0,415150		R-quadrado ajustado	0,248051	
rô	-0,278152		Durbin-Watson	2,512395	

Equação 7: d_Log_r_INDX

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
const	-0,00226849	0,00531488	-0,4268	0,6721
d_d_IPCAE_1	-0,00299305	0,00615598	-0,4862	0,6299
d_d_d_PIB_pm_1	-2,79062e-08	6,36095e-08	-0,4387	0,6636
d_d_USR_1	0,0178027	0,0483751	0,3680	0,7151
d_d_Selic_1	-0,0833995	0,112681	-0,7401	0,4642
d_Log_r_Ibov_1	0,162945	0,236136	0,6900	0,4947
d_Log_r_VIX_1	-0,0294532	0,0413512	-0,7123	0,4810
d_Log_r_INDX_1	-0,602109	0,372048	-1,618	0,1146
d_Log_r_ICON_1	0,166197	0,332830	0,4993	0,6207
d_Log_r_IMOB_1	-0,0183170	0,162102	-0,1130	0,9107
EC1	-0,0105814	0,00740357	-1,429	0,1618
Média var. dependente	-0,000240		D.P. var. dependente	0,035915
Soma resid. quadrados	0,042128		E.P. da regressão	0,034694
R-quadrado	0,274193		R-quadrado ajustado	0,066819

rô	-0,09688 0	Durbin-Watson	2,151529
----	---------------	---------------	----------

Equação 8: d_Log_r_ICON

	<i>Coefficient e</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	-0,000277 327	0,0055308 7	-0,05014	0,9603	
d_d_IPCAE_1	-0,013374 4	0,0064061 6	-2,088	0,0442	**
d_d_d_PIB_pm _1	1,91667e- 08	6,61945e- 08	0,2896	0,7739	
d_d_USR_1	0,0258157	0,0503410	0,5128	0,6113	
d_d_Selic_1	-0,115894	0,117260	-0,9884	0,3298	
d_Log_r_lbov_ 1	0,0621885	0,245732	0,2531	0,8017	
d_Log_r_VIX_1	-0,050898 7	0,0430317	-1,183	0,2449	
d_Log_r_INDX_ 1	-0,434766	0,387168	-1,123	0,2691	
d_Log_r_ICON _1	-0,235538	0,346356	-0,6800	0,5009	
d_Log_r_IMOB _1	0,234133	0,168690	1,388	0,1739	
EC1	0,0009984 26	0,0077044 5	0,1296	0,8976	
Média var. dependente	-0,00077 3	D.P. var. dependente		0,038960	
Soma resíd. quadrados	0,045622	E.P. da regressão		0,036104	
R-quadrado	0,332071	R-quadrado ajustado		0,141235	
rô	-0,06922 8	Durbin-Watson		2,127918	

Equação 9: d_Log_r_IMOB

	<i>Coefficient e</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	-0,002930 46	0,0084164 6	-0,3482	0,7298	
d_d_IPCAE_1	-0,019917 1	0,0097484 1	-2,043	0,0486	**
d_d_d_PIB_pm _1	2,81370e- 08	1,00730e- 07	0,2793	0,7816	

d_d_USR_1	0,0088207	0,0766052	0,1151	0,9090	
	0				
d_d_Selic_1	-0,383940	0,178438	-2,152	0,0384	**
d_Log_r_Ibov_1	-0,269214	0,373936	-0,7199	0,4763	
d_Log_r_VIX_1	-0,128131	0,0654824	-1,957	0,0584	*
d_Log_r_INDX_1	0,100160	0,589163	0,1700	0,8660	
d_Log_r_ICON_1	-0,828068	0,527059	-1,571	0,1252	
d_Log_r_IMOB_1	0,165971	0,256699	0,6466	0,5221	
EC1	-0,013306	0,0117241	-1,135	0,2641	
	8				
Média var. dependente	-0,00060		D.P. var. dependente	0,064484	
	3				
Soma resid. quadrados	0,105645		E.P. da regressão	0,054940	
R-quadrado	0,435418		R-quadrado ajustado	0,274109	
rô	-0,08460		Durbin-Watson	2,163119	
	4				

Matriz de covariâncias de equações-cruzadas:

	IPCA E	PIB	USR	Selic	Ibov	VIX	INDX	ICON	IMOB
IP	0,41	24401	-	-	0,001	-	0,001	0,003	0,003
CA	850	,	0,04	0,000	9637	0,041	9976	7049	7349
E			3817	9994		155			
			7						
PI	2440	4,998	-	-	447,0	-	541,5	462,1	647,4
B	1,	2e+00	3447	372,9	5	2831,	5	5	5
		9	,6	2		3			
US	-	-	0,04	-	-	0,005	-	-	-
D	0,04	3447,	1207	0020	0,005	4207	0,002	0,003	0,008
	3817	6		326	7612		7006	5306	0324
SE	-	-	-	0,001	0,000	0,000	4,381	-	0,000
LI	0009	372,9	0,00	6201	1850	3108	4e-	0,000	2588
C	9947	2	2032		5	4	005	1584	2
			6					7	
IB	0,00	447,0	-	0,000	0,001	-	0,001	0,001	0,001
O	1963	5	0,00	1850	6943	0,002	0240	0595	6098
V	7		5761	5		5864			
			2						
VI	-	-	0,00	0,000	-	0,024	-	-	-
X	0,04	2831,	5420	3108	0,002	436	0,002	0,002	0,001
	1155	3	7	4	5864		6030	5087	8897
IN	0,00	541,5	-	4,381	0,001	-	0,000	0,000	0,000
DX	1997	5	0,00	4e-	0240	0,002	9158	8615	9296
	6		2700	005		6003	4	2	2
			6			0			
IC	0,00	462,1	-	-	0,001	-	0,000	0,000	0,001

O	3704	5	0,00	0,000	0595	0,002	8615	9917	1444
N	9		3530	1584		5087	2	9	
			6	7					
IM	0,00	647,4	-	0,000	0,001	-	0,000	0,001	0,002
O	3734	5	0,00	2588	6098	0,001	9296	1444	2966
B	9		8032	2		8897	2		
			4						

determinante = 6,16724e-012

Fonte: do autor (2021)