



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

VANESSA RAIANE DE FARIA

**PROJEÇÃO DO IBOVESPA: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DO MÉTODO DE
REGRESSÃO DINÂMICA**

JUIZ DE FORA

2023

VANESSA RAIANE DE FARIA

**PROJEÇÃO DO IBOVESPA: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DO MÉTODO DE
REGRESSÃO DINÂMICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Zanini

JUIZ DE FORA

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Faria, Vanessa Raiane de.
PROJEÇÃO DO IBOVESPA: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DO MÉTODO DE REGRESSÃO DINÂMICA. / Vanessa Raiane de Faria.
-- 2023.
37 p.

Orientador: Alexandre Zanini
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2023.

1. Ibovespa. 2. Regressão Dinâmica. 3. Séries de Tempo. 4. Econometria Financeira. I. Zanini, Alexandre, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACECON - Depto. de Economia

FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Na data de 04/07/2023, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 – Alexandre Zanini - orientador; e

2 – Rafael Morais de Souza,

reuniu-se para avaliar a monografia da acadêmica **VANESSA RAIANE DE FARIA**, intitulada: **PROJEÇÃO DO IBOVESPA: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DO MÉTODO DE REGRESSÃO DINÂMICA**.

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado, conforme relatório sintetizado pelo orientador. A Banca, delegando ao orientador a observância das alterações propostas, resolveu **APROVAR** a referida monografia.

ASSINATURA ELETRÔNICA DOS PROFESSORES AVALIADORES



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Zanini, Professor(a)**, em 05/07/2023, às 09:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Morais de Souza, Professor(a)**, em 05/07/2023, às 19:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1352681** e o código CRC **C98BECEA**.

Referência: Processo nº 23071.926410/2023-49

SEI nº 1352681

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os percalços encontrados ao longo desses anos de estudo e na realização deste trabalho.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão ao meus pais, Geraldo Batista de Faria e Maria Aparecida Loures de Faria, pelo amor incondicional e incentivo ao longo da vida. Dedico este trabalho à memória da minha mãe, cujo amor e exemplo de garra e determinação foram fonte de inspiração para que eu continuasse a seguir. Embora a ausência da minha mãe seja dolorosa, sei que ela estaria orgulhosa de mim por ter concluído esta monografia. Seu legado de força, coragem e amor permanecerá para sempre comigo.

A minha família, amigos e colegas que estiveram ao meu lado nesse momento de muitos desafios. A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Agradeço também ao meu orientador, Prof. Dr. Alexandre Zanini, por me acolher em um momento muito difícil da minha retomada acadêmica e por conduzir com maestria este trabalho. Sua dedicação, paciência, compreensão e, principalmente, a sua humanidade foram essenciais na evolução dessa pesquisa.

Por fim, quero agradecer à todo o corpo docente da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora pelo conhecimento compartilhado e desenvolvimento proporcionado nesse período.

RESUMO

O presente trabalho busca investigar a relação do Ibovespa, principal índice que representa o desempenho da bolsa brasileira em relação as variáveis: Taxa de juros, IPCA, Câmbio, IBC-BR e com a pandemia para o período de 2012 a março de 2023. Além disso, também foi realizado o exercício de previsão do índice até o final do ano (Abril/2023 a Dezembro/2023). Para tal, foram consultadas bibliografias da previsão de séries temporais, além de exploração de dados do Banco Central do Brasil, IBGE e do IPEADATA. A partir da amostra coletada, foram estimados modelos através do método de Regressão Dinâmica. O modelo foi estimado para realizar os testes de significância das variáveis e projetar o índice Bovespa. Conforme esperado, o Ibovespa se mostrou correlacionado negativamente com a taxa de juros e com a pandemia. O modelo não apresentou correlação significativa com IPCA e com IBC-BR. Além disso, o modelo projetou um cenário de queda do Ibovespa até o fim do ano de 2023.

Palavras-chave: Regressão Dinâmica; Ibovespa; Séries de Tempo; Econometria Financeira

ABSTRACT

This study aims to investigate the relationship between the Ibovespa, the main index representing the performance of the Brazilian stock market, and the variables: interest rate, IPCA (Consumer Price Index), IBC-BR (Brazilian Central Bank Economic Activity Index), and the pandemic, covering the period from 2012 to March 2023. In addition, a forecasting exercise for the index was also conducted for the remainder of the year (April 2023 to December 2023). To accomplish this, references on time series forecasting were consulted, and data from the Brazilian Central Bank, IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics), and IPEADATA were explored. Based on the collected sample, models were estimated using the Dynamic Regression method. The model was estimated to test the significance of the variables and project the Ibovespa index. As expected, the Ibovespa showed a negative correlation with the interest rate and the pandemic. The model did not show a significant correlation with IPCA and IBC-BR. Furthermore, the model projected a scenario of a decline in the Ibovespa index until the end of 2023.

Keywords: Dynamic Regression; Ibovespa; Time Series; Financial Econometrics.

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 - Fluxograma do Modelo de Regressão Dinâmica	24
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de Investidores Cadastrados na B3 (em Milhões de CPF)	12
Gráfico 2 – Função de Autocorrelação do Modelo	32
Gráfico 3 – Previsão do Ibovespa (Intervalo de confiança de 95%)	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas de Desempenho do Modelo.....	32
Tabela 2 – Previsão do Ibovespa.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. O MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO	15
2.1 B3 (BRASIL, BOLSA E BALCÃO)	15
2.2 ÍNDICE BOVESPA (IBOVESPA – IBOV)	16
2.2.1 PARTICIPAÇÃO DA AÇÃO NA CARTEIRA TEÓRICA.....	17
2.2.2 APURAÇÃO DO ÍNDICE	17
2.2.3 FÓRMULA GERAL DE CÁLCULO DO PREÇO EX-TEÓRICO.....	18
2.3 VARIÁVEIS QUE AFETAM O DESEMPENHO DO IBOVESPA	18
2.3.1 TAXA DE JUROS (SELIC)	19
2.3.2 TAXA DE CÂMBIO	19
2.3.3 IBC-BR	20
2.3.4 IPCA	20
2.4 REVISÃO EMPÍRICA	21
3. METODOLOGIA	24
3.1 REGRESSÃO DINÂMICA	24
3.1.1 - Testes usados nos modelos de regressão dinâmica	26
3.1.1.1 - Testes de verificação da “dinâmica” do modelo	26
3.1.1.2 - Testes para a especificação das variáveis causais	27
3.1.1.3 - Testes baseados na autocorrelação dos resíduos	28
3.2 INDICADORES DE DESEMPENHO	29
3.2.1 Coeficiente R² Ajustado	29
3.2.2 MAPE (Mean Absolute Percentual Erro)	30
4. RESULTADOS	31
4.1 MODELO	31
4.2 PROJEÇÃO	33
5 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

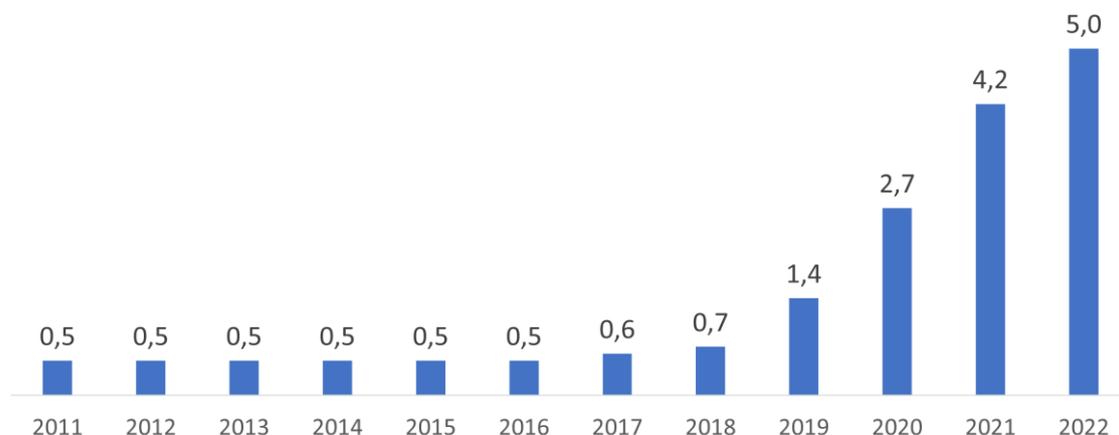
O desenvolvimento do mercado de capitais desempenha um papel crucial no impulsionamento do crescimento econômico. Tendo como principal função alocar a poupança em projetos empresariais, o mercado acionário exerce um papel fundamental na captação de recursos da economia, promovendo o aumento dos investimentos, da eficiência e dos níveis de emprego (SCHUMPETER, 1982). Economias desenvolvidas tendem a ter mercados mais complexos e, conseqüentemente, diversas fontes de capitais se tornam disponíveis, como o mercado de ações, mercado imobiliário e títulos de dívidas.

De acordo com Neto & Félix (2002), o nível de investimento possui relação causal direta com o mercado financeiro, e especificamente, com o mercado de capitais. Segundo os autores, este canal é o meio mais eficiente de canalizar recursos de poupança privada para as empresas, uma vez que sociedades anônimas de capital aberto são capazes de diluir os riscos dos projetos empresariais por toda sociedade.

Conforme Grôppo (2004), muitos países se beneficiaram significativamente com o aumento da eficiência na intermediação da poupança, resultante da sofisticação do mercado financeiro de capitais ao longo da história. Países desenvolvidos ou com altas taxas de desenvolvimento, em geral, apresentam maiores taxas de poupanças e eficiência na intermediação financeira, que garantem, assim, recursos a baixos custos para os investidores. Países em desenvolvimento, como o Brasil, não possuem mercado tão representativo. Entretanto, o fluxo de investimentos em economias emergentes vem aumentando significativamente nos últimos anos, com esses países se tornando cada vez mais atraentes e acessíveis para investidores estrangeiros que procuram diversificar seus portfólios.

Nos últimos anos o mercado de capitais brasileiro experenciou um crescimento expressivo no número de investidores em renda variável. O número de pessoas físicas cadastradas na B3 (Brasil, Bolsa, Balcão), empresa que opera a bolsa de valores no Brasil, era de cerca de 700 mil em 2018 e atingiu a marca de mais de 5 milhões em 2022, representando um aumento superior a 600% no período. O Gráfico 1 mostra o crescimento do número de CPFs cadastrados no período (B3, 2023a).

Gráfico 1 - Número de Investidores Cadastrados na B3 (em Milhões de CPF)



Fonte: Elaboração Própria a partir de B3 (2023)

O crescimento mais intenso veio após 2020, contexto em que o Brasil e o mundo enfrentavam a pandemia causada pelo coronavírus (COVID-19). O colapso sanitário causado pela doença resultou em diversas medidas de isolamento social e fechamento temporário de empresas. O desaquecimento abrupto da economia e as incertezas geradas pela COVID-19 fizeram com que as bolsas de valores do mundo inteiro se desvalorizassem. No dia 23 de março de 2020, o Índice Bovespa fechou o dia com 63.569 pontos, acumulando uma queda de 45,03% no ano (G1, 2020).

Diante desse cenário, os Bancos Centrais do mundo inteiro fizeram diversas políticas expansionistas para mitigar os efeitos adversos da diminuição da atividade econômica. O Banco Central Brasileiro (BACEN) reduziu a taxa básica de juros, a Selic, sucessivas vezes, atingindo o nível de 2% ao ano, o menor da história (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2023).

A baixa atratividade da renda fixa no cenário de juros baixos impulsionou a demanda por ativos de risco. Além disso, com a desvalorização das empresas listadas em bolsa e com a popularização da divulgação financeira na internet, os investidores enxergaram oportunidades de grandes rentabilidades (GUIMARÃES, 2020).

Diante desse cenário de alta da demanda por ativos de risco, aumenta também a necessidade de desenvolver e disseminar técnicas e ferramentas que auxiliem os

investidores na tomada de decisão, oferecendo suporte para a precificação dos papéis, diversificação e avaliação dos riscos.

Nesse contexto, a previsão do Índice Bovespa é de grande interesse para investidores e *traders* que desejam tomar decisões informadas em relação aos seus investimentos. Entretanto, prever o comportamento futuro de uma série temporal de dados é uma tarefa complexa, dadas as incertezas relacionadas às variáveis que afetam o comportamento dos mercados financeiros e como elas irão impactar preços praticados no futuro. Os estudos aplicados à previsão de séries temporais de ativos, índices e carteiras de investimentos são uma ferramenta importante para a tomada de decisões entre profissionais do mercado financeiro, como gestores de investimentos e analistas, e de investidores autônomos que buscam maiores rentabilidade no mercado de renda acionário.

Esta monografia tem como objetivo analisar as variáveis que podem influenciar o desempenho do índice Bovespa, a fim de propor um modelo de projeção preciso e confiável. Para tanto, serão utilizadas técnicas de análise e previsão de séries de tempo, além de uma contextualização a respeito do mercado financeiro brasileiro e das condições econômicas do país e do mundo. Com isso, espera-se contribuir para o avanço do conhecimento sobre o mercado financeiro brasileiro e fornecer informações úteis para investidores, tanto de pessoas físicas quanto de profissionais do mercado. Dessa forma, projetar o Ibovespa torna-se essencial para investidores que buscam otimizar suas estratégias e obter uma visão abrangente do panorama econômico-financeiro do Brasil.

Feitas estas considerações atenta-se que esta monografia está organizada em mais quatro capítulos. No capítulo dois vê-se uma breve contextualização do mercado acionário, para isso, caracteriza-se a B3 e o índice Bovespa, consolida-se assim a composição e construção da metodologia que define o principal indicador de saúde do mercado financeiro. Ademais, será feita uma descrição a respeito das variáveis que podem influenciar o desempenho do índice, e uma revisão empírica de estudos que utilizaram análises de séries de tempo para prever o preço de ativos financeiros. O capítulo três expõe a metodologia, no qual elucida o Método de Regressão Dinâmica utilizado para projetar o IBOV e ainda definir as relações entre as variáveis explicativas. No capítulo quatro são apresentados os respectivos resultados desta análise. No quinto, e último capítulo pode ser vista a conclusão do trabalho.

2. O MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO

Com o objetivo investigar os fatores que influenciam o mercado acionário, este trabalho busca analisar o funcionamento da bolsa de valores brasileira e compreender seus principais determinantes. Nesta seção, será apresentada uma breve contextualização da B3, instituição que opera a bolsa de valores do Brasil, o índice Bovespa, que é o principal indicador de desempenho do mercado, uma descrição a respeito das variáveis utilizadas que, em geral, espera-se que possuam relação com investimentos e uma revisão empírica de estudos que utilizaram análises de séries de tempo para prever o preço de ativos financeiros.

2.1 B3 (BRASIL, BOLSA E BALCÃO)

De acordo com MUB3 (2023), a bolsa de valores brasileira teve sua origem em 1890 com a inauguração da Bolsa Livre. Em 1935, após mudar para o Palácio do Café, passou a se chamar Bolsa Oficial de Mercadorias e Valores de São Paulo e, no final dos anos 60, adotou o nome de Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa).

A partir da década de 1970, ocorreram mudanças tecnológicas significativas no mercado. Em 1972, foi implementado o pregão automatizado e, no final dessa década, foram introduzidas as operações com opções. Nos anos 80, nasceu a Bolsa Mercantil de Futuros e, na Bovespa, foram implantados o Sistema Privado de Operações por Telefone (SPOT) e uma rede de serviços online para as corretoras. Nos anos 90, foram iniciadas as negociações por meio do Sistema de Negociação Eletrônica - CATS (*Computer Assisted Trading System*), que operava simultaneamente com o sistema tradicional de pregão viva-voz. Além de que, em 1991, ocorreu a fusão entre a Bolsa de Mercadorias de São Paulo e a Bolsa Mercantil de Futuros, que resultou na criação da BM&F. No final da década, o mercado já contava com os serviços de *Home Broker* e *AfterMarket* (ROQUE, 2009).

Em 2005, ocorreu o fim do pregão viva-voz na bolsa, deixando as negociações do mercado à vista totalmente eletrônicas. No ano seguinte, em 2006, a Bovespa passou a ser tornou-se a única bolsa de valores do Brasil, concentrando toda a negociação de ações do país, e também a maior da América Latina, com cerca de 70% do volume de negócios da região. No ano de 2008, aconteceu a união com a Bolsa de Mercadorias e Futuros, dando

início à BM&F Bovespa. Finalmente, em 2017, a BM&F Bovespa fundiu com a Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos (CETIP), que atua como certificadora do mercado e é responsável por registros de títulos privados, além de atuar no mercado de balcão organizado. Dessa união, surgiu o nome B3: Brasil, Bolsa e Balcão (MUB3, 2023).

Hoje, a empresa também atua como uma entidade autorreguladora, que estabelece as regras e normas para a negociação no mercado de valores mobiliários, visando garantir a transparência, a segurança e a integridade das negociações. Além disso, a B3 também atua como contraparte central nas operações realizadas no mercado de balcão, garantindo a liquidação financeira e reduzindo o risco de crédito para os investidores (MUB3, 2023).

2.2 ÍNDICE BOVESPA (IBOVESPA – IBOV)

Desde sua origem, o nome do principal índice que representa Bolsa de Valores brasileira permanece o mesmo: Índice Bovespa (Ibovespa – IBOV). O Ibovespa é o indicador mais importante do desempenho médio das cotações do mercado de ações brasileiro. Ele representa o valor atual, em moeda corrente, de uma carteira teórica de ações constituída em 1968, considerando uma aplicação hipotética. Não são feitos investimentos adicionais desde então, apenas pequenos ajustes são realizados. Dessa forma, o índice reflete não apenas as variações dos preços das ações, mas também o impacto da distribuição dos proventos, sendo considerado um indicador que avalia o retorno total das ações componentes (B3, 2023b).

A carteira teórica do Índice é composta pelas ações que, juntas, representaram 80% do volume transacionado à vista nos doze meses anteriores à formação da carteira, e tiveram uma presença mínima de 80% nos pregões do período. A cada quatro meses, o mercado passa por uma reavaliação com base nos doze meses anteriores. Isso é feito para identificar possíveis alterações na participação relativa de cada ação. Após a reavaliação, uma nova carteira é montada, atribuindo um novo peso a cada papel de acordo com a distribuição de mercado (B3, 2020).

Para Nunes, Compagnone e Sales (2020) e o Índice Ibovespa é o indicador mais importante do mercado brasileiro de ações. Ele é projetado de forma a resumir em um só

número o comportamento geral das principais ações negociadas, facilitando o acompanhamento e a divulgação da rentabilidade média dessas ações.

As subseções a seguir são todas extraídas de B3 (2023).

2.2.1 PARTICIPAÇÃO DA AÇÃO NA CARTEIRA TEÓRICA

A distribuição da participação de cada ação na carteira está diretamente ligada à sua representatividade no mercado à vista, levando em consideração o número de negócios e o volume financeiro, ajustados ao tamanho da amostra. Para determinar essa representatividade, é utilizado o índice de negociabilidade de ação, que é calculado pela equação apresentada abaixo:

$$IN = \sqrt{\left(\frac{n_i}{N} \times \frac{v_i}{V}\right)} \quad (2.2.1.1)$$

onde: IN = índice de negociabilidade;

n_i = número de negócios realizados com a ação no mercado a vista nos últimos 12 meses;

N = número de negócios total no mercado a vista nos últimos 12 meses;

v_i = valor, em moeda corrente, movimentado com a ação no mercado a vista nos últimos 12 meses;

V = valor total, em moeda corrente, do mercado a vista nos últimos 12 meses;

2.2.2 APURAÇÃO DO ÍNDICE

O cálculo do Ibovespa é feito através do somatório dos pesos (quantidade teórica da ação multiplicada pelo último preço da mesma) das ações integrantes de sua carteira teórica, como pode ser observado na equação a seguir:

$$\text{Ibovespa} = \left(\frac{\sum(P_i \times Q_i)}{\sum(P_i \times Q_{ibase})}\right) \times \text{Base} \quad (2.2.2.1)$$

Onde: Ibovespa = Índice Bovespa

P_i = preço de fechamento da ação da empresa i no dia em questão;

Q_i = quantidade de ações em circulação da empresa i ;

$Q_{i_{base}}$ = base é a quantidade de ações em circulação da empresa i em uma data base previamente estabelecida;

Base = é um divisor fixo que permite que o índice seja representado em um número mais conveniente para a visualização.

2.2.3 FÓRMULA GERAL DE CÁLCULO DO PREÇO EX-TEÓRICO

O cálculo do preço ‘ex-teórico’ é dado pela equação a seguir:

$$P_{ex} = \frac{P_c + (S*Z) - D - J - Rend - V_{et}}{1+B+S} \quad (2.2.3.1)$$

Onde: P_{ex} = preço ex-teórico;

P_c = último preço com direito ao provento;

S = percentual de subscrição, em número-índice;

Z = valor de emissão da ação a ser subscrita, em moeda corrente;

D = valor recebido a título de dividendo, em moeda corrente;

J = juros sobre capital próprio, em moeda corrente, líquidos de imposto;

$Rend$ = rendimentos, em moeda corrente, líquidos de imposto;

V_{et} = valor econômico teórico resultante do recebimento de provento em outro tipo/ativo;

B = percentual de bonificação (ou desdobramento), em número-índice.

2.3 VARIÁVEIS QUE AFETAM O DESEMPENHO DO IBOVESPA

Ao analisar o histórico de trabalhos na que buscam estimar o IBOVESPA, é possível observar que a maioria deles utiliza o desempenho do índice ao longo dos anos

anteriores, levando em consideração as seguintes variáveis: taxa de juros (SELIC), taxa de câmbio, IBC-BR e IPCA.

2.3.1 TAXA DE JUROS (SELIC)

A taxa SELIC é a taxa de juros básica da economia brasileira e desempenha um papel fundamental na política monetária do Banco Central para controlar a inflação. Sendo assim, ela exerce influência sobre todas as outras taxas de juros do país, como as taxas de juros de empréstimos, financiamentos e aplicações financeiras. A SELIC representa a taxa de juros apurada em operações de empréstimo de um dia entre instituições financeiras que utilizam títulos públicos federais. Além disso, é definida a cada 45 dias pelo Copom (Comitê de Política Monetária), responsável pelas decisões do Banco Central. Sendo um dos principais indicadores econômicos do país, sua análise em relação aos ativos financeiros é importante para compreender o impacto dos ciclos da taxa de juros no mercado de renda variável (Banco Central do Brasil, 2022).

2.3.2 TAXA DE CÂMBIO

A taxa de câmbio é o preço de uma moeda estrangeira medido em unidades da moeda nacional, refletindo o custo de uma moeda em relação à outra. O dólar comercial é a cotação do valor do dólar utilizado nas operações realizadas no mercado de câmbio, por exemplo: exportação, importação, transferências financeiras (IBGE, 2022). Sendo assim, a taxa de câmbio e os investimentos internacionais possuem uma relação intrincada que reflete as dinâmicas econômicas e financeiras do país. A taxa de câmbio desempenha um papel fundamental na determinação dos fluxos de investimentos estrangeiros e na competitividade das empresas nacionais.

Dessa forma, variações na taxa de câmbio possuem impacto direto no desempenho do Ibovespa. Uma depreciação do real, por exemplo, impulsiona as ações de empresas exportadoras, já que seus produtos se tornam mais competitivos no mercado internacional. Enquanto um real mais fraco tende a atrair investidores estrangeiros, que buscam oportunidades de lucrar com a valorização das ações brasileiras. Por outro lado, uma

valorização excessiva do real em relação a outras moedas pode prejudicar a competitividade das exportações e reduzir o atrativo para investimentos estrangeiros no mercado acionário brasileiro, o que pode impactar negativamente o desempenho do Ibovespa.

2.3.3 IBC-BR

O Índice de Atividade Econômica do Banco Central do Brasil (IBC-BR), é um instrumento utilizado para medir o desempenho da economia brasileira. Ele é calculado pelo Banco Central a partir de uma série de variáveis, como a produção industrial, o comércio varejista, o setor de serviços e outros indicadores econômicos (IBGE, 2022). O IBC-BR é considerado um indicador antecedente, ou seja, reflete a atividade econômica antes dos resultados do Produto Interno Bruto (PIB) serem divulgados. A atividade econômica do país influencia diretamente o desempenho das empresas, afetando seus lucros e, conseqüentemente, o valor de suas ações negociadas na bolsa. Sendo assim, mudanças no IBCBR podem influenciar o sentimento do mercado e ter impacto no desempenho do Ibovespa, refletindo as expectativas dos investidores.

2.3.4 IPCA

O Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) é um indicador econômico utilizado no Brasil para medir a inflação oficial do país. Ele reflete a variação média dos preços de uma cesta de produtos e serviços consumidos pelas famílias brasileiras (IBGE, 2023). A variação do IPCA e desempenho do Ibovespa estão interligados, uma vez que a inflação afeta a economia como um todo, incluindo o desempenho das empresas listadas na Bolsa. O IPCA influencia diretamente as expectativas dos investidores e, conseqüentemente, afeta o Ibovespa. Quando há um aumento significativo da inflação, os investidores podem se mostrar mais cautelosos, o que pode levar a uma volatilidade no mercado de ações e até mesmo à queda do Ibovespa. Por outro lado, uma inflação controlada e estável pode gerar confiança nos investidores e impulsionar o desempenho do Ibovespa.

2.4 REVISÃO EMPÍRICA

De acordo com Rotela Junior, Pamplona e Salomon (2014), a alocação em ativos listados em bolsa são excelentes alternativas quando comparados a outras aplicações, principalmente em períodos longos. Entretanto, prever a rentabilidade de séries temporais de ativos de renda variável é uma tarefa complexa, dada a influência de diversas variáveis e incertezas associadas.

Markowitz (1952) demonstrou que o risco de uma carteira diversificada que contém n ativos é menor que a soma ponderada dos riscos de cada ativo, dada uma correlação diferente de 1. O autor desenvolveu a teoria de seleção de portfólio, com enfoque não apenas na rentabilidade, mas também no risco assumido. Juntamente com ele, Sharpe (1963) e Fama (1970), fundamentaram a base da Teoria Financeira Moderna, que definem uma associação eficiente entre risco e retorno esperado.

O Índice Ibovespa foi escolhido para o estudo por ser um parâmetro que representa o desempenho geral da bolsa de valores brasileira. Segundo Piazza (2009), o índice possui como principal característica medir a lucratividade de uma carteira hipotética construída a partir dos ativos que possuem maior volume de negociação dentro do mercado brasileiro.

Amaro e Souza (2014) utilizaram a metodologia Box-Jenkins para avaliar o desempenho da série de retornos do Índice Ibovespa entre 02 de janeiro a 07 de julho de 2014. Através dela, foi identificado que o modelo MA (2) era o que melhor capturava a série no período analisado. Junior (2014), através do modelo ARIMA, avaliou a rentabilidade do índice entre o período de janeiro de 1995 e janeiro de 2013. O autor comparou diferentes especificações através do indicador MAPE (percentual de erro médio absoluto) e obteve que o modelo mais eficaz em realizar previsões foi o AR (1), com um MAPE de 0,052%.

Cechin (2018) selecionou as 50 empresas de maior valor de mercado da Ibovespa e construiu uma carteira utilizando a Análise Envoltória dos Dados (DEA) e utilizou diferentes técnicas para prever o preço futuro. Para o cálculo da DEA, foram utilizados indicadores de preço/lucro, retorno, variáveis de entrada e saída, entre outros., obteve-se um portfólio otimizado com retorno 15 vezes maior do que o índice Ibovespa. Foram realizadas as metodologias Box-Jenkins e Redes Neurais Artificiais (RNA) para realizar a

previsão do preço das ações. Ao comparar ambas as abordagens, a Box-Jenkins foi a que apresentou menores médias dos erros e, portanto, foi a mais indicada.

Bernardelli e Bernardelli (2016) investigaram a influência das variáveis: taxa de câmbio, taxa de juros Selic, inflação – Índice de Preços ao Produtor Amplo (IPA) e PIB nominal no Índice Bovespa. Os autores encontraram correlação positiva entre a taxa de câmbio e o PIB com o Ibovespa. Assim como uma relação negativa com a taxa de juros Selic e a inflação. O efeito do PIB e da taxa de juros é corroborado pelo trabalho de Machado et al (2017).

Andrade et al. (2016), através de um modelo de efeitos fixos, encontraram associação negativa entre o desempenho de empresas do setor financeiro do índice e a taxa SELIC. Além disso, encontraram associação negativa entre o PIB e o preço das ações. Os autores não encontraram relação significativa entre o índice e inflação, taxa de desemprego e taxa de câmbio, diferente de Bernardelli e Bernardelli (2016) e Machado et al (2017).

Barros (2022) utilizou os modelos de Regressão Dinâmica, Box-Jenkins e Método de Amortecimento Exponencial para prever o comportamento do índice de fundos imobiliários brasileiro (IFIX), com dados de 2011 a 2022. O IFIX tem possui semelhanças com o IBOV, por ser um índice que agrupa diversos ativos que são comprados e vendidos no mercado acionário. A técnica de Regressão Dinâmica foi a que se apresentou mais aderência à realidade e encontrou associação positiva com o IBOVESPA e com o IPCA, e negativa com a taxa SELIC.

Até onde se sabe, nenhum trabalho utilizou a técnica de Regressão Dinâmica para prever o Índice Bovespa. Conforme Zanini (2000), o modelo de Regressão Dinâmica combina a dinâmica de séries temporais a variáveis explicativas. Estes modelos devem ser utilizados quando existe uma estrutura de dependência entre a variável de interesse e variáveis causais e, ao mesmo tempo, a estrutura de correlação da série dependente indicar que não podemos supor independência dos erros. A estimação dos parâmetros é feita através de mínimos quadrados ordinários (DUDEWICZ e MISHRA, 1998). Entretanto, a estimação de Regressão Dinâmica envolve um processo iterativo em vários estágios.

A teoria econômica permite análises e interpretações a respeito das curvas de demanda em níveis micro e macroeconômico. Neste contexto, um ponto essencial para avaliar os componentes que influenciam o mercado é o conceito de elasticidade. A

elasticidade, em economia, é uma medida que avalia a sensibilidade de uma variável econômica em relação a uma mudança em outra variável. Ou seja, ela descreve como uma variável responde proporcionalmente a uma variação percentual em outra variável, seja essa variação uma mudança no preço, na renda ou em qualquer outro fator relevante. Quando estimadas econometricamente as curvas de demanda, as elasticidades são encontradas a partir de transformações LOG-LOG de modelo regressão linear (GUJARATI, 2011).

Neste trabalho, pretende-se precificar o retorno médio dos ativos listados em bolsa, representado pelo índice Bovespa, utilizando também indicadores macroeconômicos como variáveis explicativas.

3. METODOLOGIA

Este trabalho se propõe a analisar as variáveis que explicam o comportamento do Ibovespa e projetar o futuro deste índice com base nestes indicadores. Para análise dos dados foi utilizado o software Forecast Pro For Windows (FPW).

Nesta seção apresenta-se a técnica utilizada para prever o índice Bovespa e os indicadores de desempenho da previsão do modelo.

3.1 REGRESSÃO DINÂMICA

Conforme Zanini (2000), os modelos de regressão dinâmica combinam a dinâmica de séries temporais com o efeito das variáveis explicativas. Nesse contexto, o termo "dinâmica" refere-se a um modelo de regressão que incorpora a estrutura de dependência de uma série temporal. Esses modelos devem ser utilizados quando há uma relação de dependência entre a variável de interesse e variáveis causais, e quando a estrutura de correlação da série dependente indica que não podemos assumir a independência dos erros.

A estimação dos parâmetros em um modelo de regressão dinâmica é realizada por meio do método de mínimos quadrados ordinários (MQO), embora esse seja um procedimento mais complexo que requer um processo iterativo com vários estágios. Além disso, nesse modelo, a variável dependente é explicada tanto pelos seus próprios valores defasados quanto pelos valores atuais e passados das variáveis causais e exógenas. As variáveis exógenas são tratadas como constantes fixas, não como variáveis aleatórias. Portanto, a estrutura de autocovariâncias e autocorrelação das séries de variáveis exógenas não é relevante na regressão dinâmica. Com base nisso, os modelos de regressão dinâmica podem ser descritos pela seguinte equação:

$$\varphi(B)Y_t = \beta X_t + \varepsilon_t \quad (3.1.1)$$

Onde: Y_t = a variável dependente (endógena) no momento t ;

β = o vetor de coeficientes das variáveis causais, estimado através do método dos mínimos quadrados;

X_t = o vetor de variáveis causais (exógenas) no momento t ;

ε_t = ruído aleatório associado ao modelo.

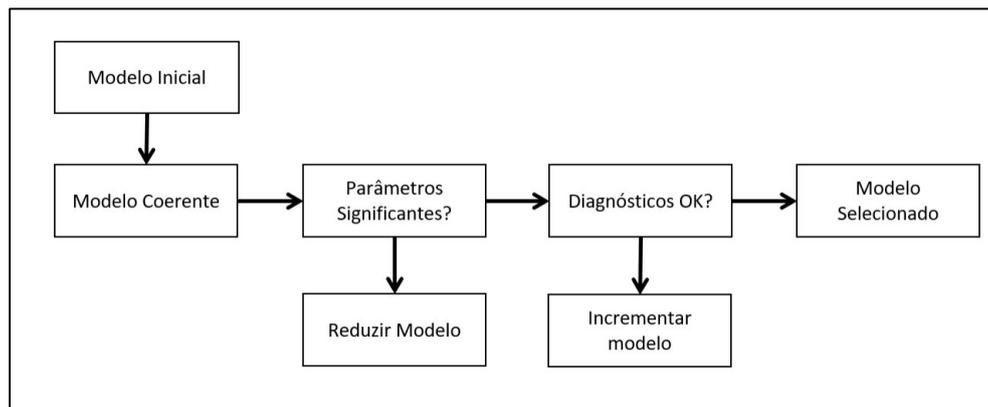
Assumindo que os erros são independentes e identicamente distribuídos com uma densidade $N(0, \sigma^2)$ e $\varphi(B)$ é o polinômio autorregressivo de ordem p , ou seja, $\varphi(B) = 1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p$, onde B é o operador de atraso.

Uma observação importante sobre o modelo é que existe uma grande diferença entre a regressão dinâmica e os modelos ARIMA. A diferença principal reside no fato de que a regressão dinâmica inclui efeitos de variáveis causais através do termo βX , enquanto os modelos ARIMA (univariados) de Box & Jenkins não consideram esses efeitos.

A estratégia utilizada na construção do modelo de regressão dinâmica é *bottom-up*, ou seja, começa-se com um modelo simples e o aprimora até se chegar ao modelo adequado. Esse processo de construção muitas vezes é desafiador, pois também é necessário escolher os atrasos (*lags*) das variáveis. Além disso, a coerência dos coeficientes estimados em relação à "lógica" do modelo também é uma dificuldade dessa abordagem.

As previsões geradas por um modelo de regressão dinâmica dependem não apenas dos valores passados, mas também dos valores previstos das variáveis causais. Isso caracteriza um aspecto importante desses modelos, que é a capacidade de produzir cenários ao se chegar a um modelo relacional de variáveis explicativas. O fluxograma abaixo ilustra as etapas de construção do modelo.

Fluxograma 1 - Fluxograma do Modelo de Regressão Dinâmica



Fonte: Zanini (2000)

É fundamental destacar que os modelos de regressão dinâmica incorporam diretamente a sazonalidade da série, em vez de assumir que a série será previamente dessazonalizada.

A seguir, são apresentados os testes utilizados na MRD conforme Zanini (2000).

3.1.1 - Testes usados nos modelos de regressão dinâmica

Como dito anteriormente, em regressão dinâmica a construção do modelo envolve vários passos até se chegar a um modelo “final”. Diversos testes da adequação de um modelo de regressão podem ser mencionados. Estes testes¹ são aplicados em diversos estágios da modelagem da série. Temos, por exemplo:

- i) testes como o objetivo de definir a especificação do modelo explicativo;
- ii) testes visando encontrar a dinâmica do modelo, isto é, a inclusão ou não de variáveis defasadas,
- iii) testes para verificar o ajuste do modelo.

Para que se entenda um pouco melhor o modelo de regressão dinâmica que será apresentado para a demanda da gasolina automotiva no Brasil, será abordado de uma forma geral, como se processa o “algoritmo” dos testes na prática:

3.1.1.1 - Testes de verificação da “dinâmica” do modelo

Como dito anteriormente, a dinâmica de um modelo acontece através dos *lags* da variável dependente e/ou através da presença de erros estruturados num modelo de Cochrane-Orcutt. A cada momento da elaboração do modelo, são realizados testes de hipóteses² sobre a “dinâmica” do modelo.

Em todos os casos a seguir, a hipótese nula afirma que a dinâmica do modelo está corretamente especificada, ou seja, a inclusão de outros *lags* da variável dependente ou outros erros estruturados não é necessária. A hipótese alternativa, em cada caso, representa a necessidade de inclusão de novos termos. Sendo assim tem-se :

1) Teste de defasagem da variável endógena

Suponha que a variável dependente Y_t e seus *lags* $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p-1}$ estão presentes no modelo atual. A hipótese alternativa consiste em adicionar a variável defasada Y_{t-p} ao

¹ A maioria dos testes empregados em regressão dinâmica é uma variante dos testes de Multiplicadores de Lagrange (testes LM) e são baseados na distribuição Qui-Quadrado. (Barros e Souza, 1995).

² Dudewicz e Mishra (1988).

modelo, isto é, adiciona-se o primeiro lag ainda não presente no modelo atual. Se esta variável for considerada significativa, a hipótese nula é rejeitada e deve-se adicionar a variável Y_{t-p} ao modelo.

2) Teste da defasagem sazonal da variável endógena

Este teste é semelhante ao anterior. A hipótese alternativa consiste em adicionar ao modelo atual a variável defasada até o primeiro *lag* sazonal Y_{t-pS} ainda não presente ao modelo. Se o coeficiente de Y_{t-pS} for significativo, esta variável deve ser incluída no modelo, e a hipótese nula deve ser rejeitada.

3) Teste da seqüência de defasagens da variável endógena

A hipótese alternativa consiste em adicionar todos os *lags* da variável dependente que ainda não estão presentes no modelo.

4) Teste da defasagem dos resíduos

A hipótese alternativa consiste em adicionar ao modelo o primeiro termo defasado ε_{t-p} ainda não incluído no modelo atual.

5) Teste da defasagem sazonal dos resíduos

Na hipótese alternativa adiciona-se ao modelo atual o primeiro *lag* sazonal ε_{t-pS} ainda não presente no modelo.

6) Teste da seqüência de defasagens dos resíduos

Na hipótese alternativa adiciona-se às variáveis do modelo atual uma seqüência de resíduos defasados ε_{t-1} , ε_{t-2} , ε_{t-S} onde S é o período sazonal. É importante ressaltar que, na hipótese alternativa, inclui-se apenas os resíduos ainda ausentes no modelo atual.

3.1.1.2 - Testes para a especificação das variáveis causais

O objetivo de todos estes testes é verificar se a inclusão de uma ou mais variáveis ainda não contempladas no modelo resulta numa melhora do ajuste. Atenta-se para o fato de que os testes para a especificação de variáveis causais não se referem à parte dinâmica do modelo, e não tratam da inclusão de *lags* da variável dependente e de erros estruturados³.

³ Estes são realizados nos testes para a “dinâmica”.

1) Teste das variáveis causais excluídas

Neste teste verifica-se a necessidade de inclusão de cada uma das variáveis (escolhidas previamente para análise) mas que ainda não estão presentes no modelo. Se quaisquer destas variáveis são consideradas significantes, deve-se incluí-las no modelo (talvez seqüencialmente) e “rodar” a mesma bateria de testes para verificar se a inclusão foi vantajosa.

2) Teste de tendência temporal

Este teste corresponde à inclusão de uma variável do tipo $X_t=t$ no modelo. Esta variável é útil em casos onde a série dependente não é estacionária.

3) Teste da defasagem das variáveis exógenas (causais)

Na hipótese alternativa inclui-se um *lag* adicional das variáveis causais já presentes no modelo atual.

4) Teste para a presença de funções não lineares das variáveis exógenas

Neste teste inclui-se o quadrado de cada variável exógena já presente no modelo. Todos os quadrados das variáveis exógenas são incluídos de uma só vez e, portanto, é necessário buscar quais (ou qual) quadrados são realmente significantes.

5) Teste do fator comum

Este teste é realizado só quando o modelo inclui erros estruturados. Sob a hipótese alternativa, a autorregressão dos erros é eliminada, e todos os *lags* da variável dependente e das causais são adicionados ao modelo. Se a hipótese nula é rejeitada, existe evidência de que um modelo mais geral deveria ser considerado, ao invés do modelo de Cochrane-Orcutt. O grande problema é descobrir em que direção deve-se generalizar o modelo corrente, e não existe uma resposta única para esta questão.

3.1.1.3 - Testes baseados na autocorrelação dos resíduos⁴

Como pode ser visto, o processo de construção de um modelo de regressão dinâmica deve levar em conta diversos diagnósticos com o objetivo de verificar se o modelo atual é apropriado. Em particular, deve-se sempre examinar o gráfico das

⁴ Podem ser feitos ainda testes para verificar a existência de variações na variância dos resíduos, ou seja, procura-se detectar a heterocedasticidade da série de resíduos.

autocorrelações dos resíduos. Se estas são significantes para alguns *lags*, alguma característica da variável dependente não foi capturada pelo modelo atual. Por exemplo, no caso de dados mensais, se a autocorrelação dos resíduos é significativa no *lag* 12, a observação situada num período genérico $t-12$ meses é relevante para explicar a observação no período t , e sua inclusão no modelo possivelmente resultará num decréscimo dos erros de previsão do modelo.

Segundo Barros e Souza (1995), a existência de autocorrelações significantes nos resíduos pode então indicar uma das seguintes situações: 1) deve-se incluir mais *lags* da variável dependente ou 2) deve-se incluir *lags* adicionais das variáveis exógenas já presentes no modelo ou incluir novas variáveis causais.

Enfim, é importante saber que, em qualquer das situações mencionadas, o fato dos resíduos apresentarem autorrelações significantes indica que algum tipo de estrutura presente na série Y_t não foi captada pelo modelo em consideração.

3.2 INDICADORES DE DESEMPENHO

Para avaliar o desempenho do modelo, foram calculadas medidas de erros que medem a assertividade da estimativa. Estas métricas são importantes para verificar qual modelo “erra menos” quando se faz competição de diferentes métodos preditivos e também para mensurar a qualidade da nossa previsão.

3.2.1 Coeficiente R^2 Ajustado

O coeficiente de explicação ajustado (R^2 ajustado) é uma métrica que quantifica o grau em que o modelo utilizado explica a variação total dos dados. É importante destacar que existe também o coeficiente de explicação (R^2), no entanto, o R^2 ajustado é mais abrangente, pois leva em consideração o número de parâmetros do modelo. A equação para o coeficiente de explicação ajustado é a seguinte:

$$R_{ajust}^2 = 1 - \frac{\frac{SS_{residuos}}{(n-K)}}{\frac{SS_{total}}{(n-1)}} \quad (3.2.1.1)$$

onde: $SS_{resíduos}$ = soma do quadrado dos resíduos;

SS_{total} = soma do quadrado total;

n = número de observações;

k = número de regressores do modelo, excluindo a constante.

3.2.2 MAPE (*Mean Absolute Percentual Erro*)

O MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), ou Erro Médio Absoluto Percentual, é uma métrica utilizada para avaliar o desempenho de um modelo. Ele é calculado a partir da diferença entre o valor real e o valor estimado pelo modelo, tanto dentro da amostra (*análise in-sample*) quanto fora da amostra (*análise out-sample*). A fórmula para calcular o MAPE é a seguinte:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|Y(t) - \hat{Y}(t)|}{Y(t)} \times 100}{N} \quad (3.2.2.1)$$

onde: $Y(t)$ = valor da série temporal no período (t);

$\hat{Y}(t)$ = valor ajustado da série temporal para o período t ;

N = total de dados utilizados.

4. RESULTADOS

Os valores previstos foram obtidos utilizando o Software Forecast Pro For Windows (FPW) através do Método de Regressão Dinâmica (MRD). Nesta seção, é apresentada uma análise do modelo final estimado, incluindo sua equação. Além disso, é feita uma análise das projeções geradas por esse modelo.

4.1 MODELO

Atenta-se que, para a aplicação da Metodologia de Regressão Dinâmica (MRD), foram utilizadas as seguintes variáveis no conjunto de testes-diagnósticos: SELIC, CÂMBIO, IBC-BR, IPCA e uma *dummy* para pandemia.

Após a aplicação da metodologia expressa no capítulo 3, ou seja, a partir da realização dos testes diagnósticos, o modelo⁵ de obtido através da análise de regressão dinâmica foi:

$$\ln(\text{IBOV}_t) = 0,66 - 0,02 \ln(\text{SELIC}_t) - 0,37 \text{ PANDEMIA}_t + 0,94 \ln(\text{IBOV}_{t-1})$$

[0,27] [0,01] [0,05] [0,02]

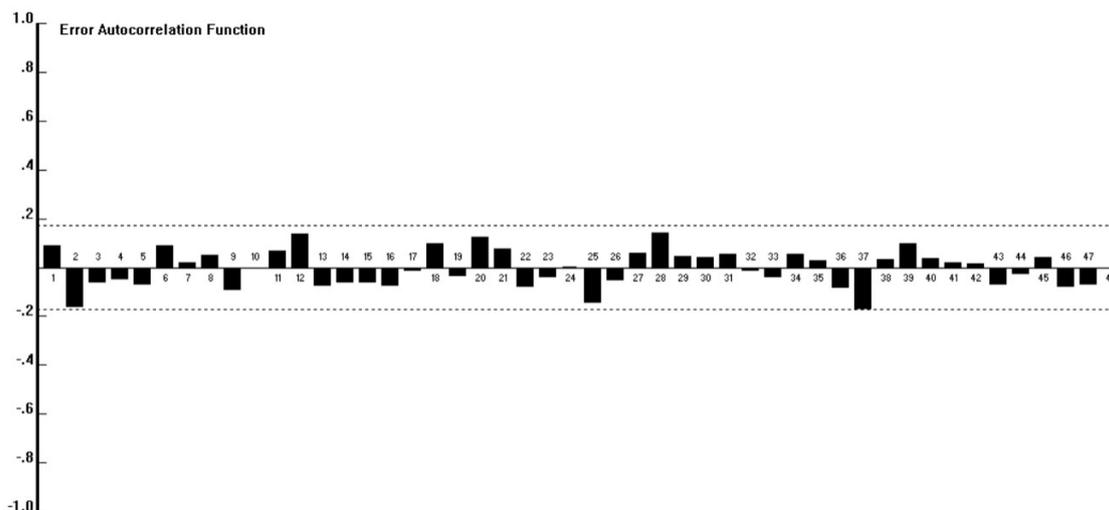
Através da equação acima, pode-se observar o comportamento da variável dependente (IBOV) em t através das variáveis explicativas SELIC, PANDEMIA e o IBOV defasado em um período. Note que o modelo está na forma LOG-LOG, o que significa que os coeficientes de regressão podem ser interpretados como elasticidades. Os coeficientes estimados mostraram-se significativos ao nível de 5%.

Assim, o modelo final mostrou que um aumento de 1% na taxa Selic impacta na redução de 0,02% do Ibovespa. O que é esperado, pois, quanto maior a taxa de juros menor o incentivo de investir em ativos de renda variável. A *dummy* que indica a pandemia apresentou relação negativa com o Ibovespa, de 0,37. Já o Ibovespa defasado possuiu relação positiva e estatisticamente significativa, o que é esperado.

⁵ Abaixo dos coeficientes encontram-se os erros padrão.

Para averiguar a fidedignidade do modelo, é necessário avaliar a hipótese de ausência de autocorrelação dos erros. Através do teste de Ljung-Box, aceitou-se a hipótese de erros não correlacionados ao nível de significância de 5%. Fato que pode ser reforçado pela função de autocorrelação do erro demonstrado na Gráfico 2.

Gráfico 2 – Função de Autocorrelação do Modelo



Fonte: Elaboração Própria

Na Tabela 1, são mostradas estatísticas que expressam a qualidade preditiva do modelo:

Tabela 1 – Estatísticas de Desempenho do Modelo

R² Ajustado (%)	MAPE (%)
96,95	4,53

Fonte: Elaboração Própria

Os indicadores de desempenho do modelo servem como medida de assertividade do modelo. Neste trabalho, duas estatísticas foram utilizadas para este fim: o R² ajustado e o MAPE. O primeiro tem como objetivo mostrar o quanto da variação do IBOV é explicado pelo modelo. Ou seja, cerca de 97% da variação do IBOV é explicado pelas variáveis presentes na equação. Já o MAPE demonstra o quanto os valores previstos se distanciam, em média, dos valores reais. Ou seja, quanto o modelo erra, para baixo ou para cima. O modelo de regressão dinâmica estimado erra, em média, 4,5% nas previsões para o mês seguinte.

Quando são estimadas diferentes técnicas para o mesmo conjunto de dados, estas estatísticas são importantes ferramentas para decidir qual modelo é melhor. Como as outras estratégias empíricas utilizadas para estimar o Ibovespa não produziram modelos factíveis⁶, não será realizada qualquer competição de modelos neste trabalho. Entretanto, as estatísticas R^2 e MAPE se mostram boas medidas de ajustes para a previsão de séries de tempo.

4.2 PROJEÇÃO

As previsões do Ibovespa foram calculadas através do Método de Regressão Dinâmica (MRD). Para projetar os próximos períodos da SELIC, foi considerado que a série se manterá com o último valor (13,75 a.a.) até o fim do ano. A vantagem do método utilizado é possibilitar a elaboração de diferentes cenários para as variáveis explicativas presentes no modelo, calculando-se as previsões para cada uma destes cenários e combinações dos mesmos.

Estes valores projetados alimentaram a equação de previsão que gera os valores futuros do IBOV. Isto significa que outros cenários para as variáveis explicativas gerariam também valores previstos diferentes para o índice. A Tabela 2 e Figura 3 apresentam as previsões realizadas a partir dos valores projetados. Através deles, é possível notar que o modelo apresenta uma tendência de queda do Ibovespa nos próximos meses. O que pode ser explicado pelo fato da previsão de estabilidade da taxa de juros em patamares elevados até o fim do ano, que possui relação negativa com o índice.

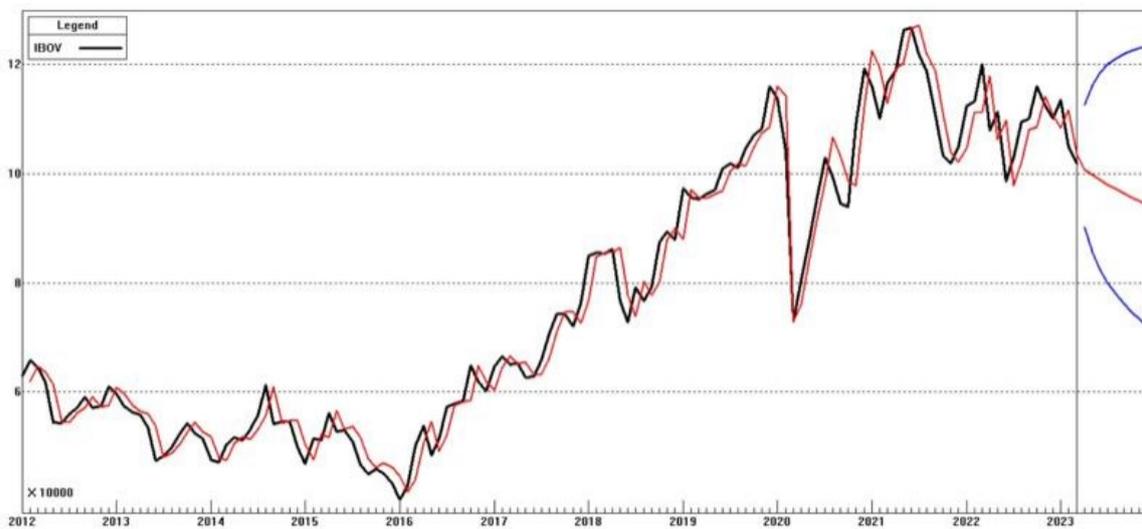
⁶ Atenta-se que, na realização deste trabalho, fez-se ainda a estimação de modelos através de duas técnicas de análise autoprojativa. Foram utilizados o Método de Amortecimento Exponencial (MAE), Montgomery & Johnson (1990), e o Método de Box & Jenkins (MBJ), Box & Jenkins (1994). Entretanto, no MAE encontrou-se um Modelo de Brown (previsão constante) e no MBJ encontrou-se uma ARIMA (0,1,0), ou seja, após a diferenciação da série do IBOVESPA, não se encontrou uma estrutura ARMA(p,q).

Tabela 2 – Previsão do Ibovespa

Data	Previsão
2023-04	100.800
2023-05	99.792
2023-06	98.853
2023-07	97.976
2023-08	97.158
2023-09	96.394
2023-10	95.680
2023-11	95.012
2023-12	94.388

Fonte: Elaboração Própria

Figura 3 – Previsão do Ibovespa (Intervalo de confiança de 95%)



Fonte: Elaboração Própria.

Nota: ____ Valor Real ____ Valor Ajustado/Previsões ____ Intervalo de Confiança

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo verificar o comportamento futuro do Índice Bovespa, com dados de janeiro de 2012 a março de 2023. Dos modelos utilizados para a previsão do índice, somente a técnica de Regressão Dinâmica foi capaz de gerar um modelo passível de análise. Conforme esperado, o IBOV se mostra correlacionado negativamente com a taxa SELIC e com a *dummy* PANDEMIA e positivamente com o IBOV para t-1. Essas variáveis apresentaram significância com o índice, o que também, era esperado. As variáveis IPCA e IBC-BR não tiveram significância estatística e, portanto, não entraram na equação final.

O resultado apresentado está em linha com o esperado para a taxa de juros, já que mostraram uma correlação significativa e negativa entre o Ibovespa e a taxa SELIC. O modelo também identifica um impacto negativo da *dummy* que indica a ocorrência da pandemia. Verifica-se então o impacto negativo da crise sanitária, que o mundo enfrentou a partir de 2020, na bolsa de valores. Não foi encontrada relação com a taxa de câmbio, com o IPCA e com o IBC-BR, em desacordo com estudos como apresentado na seção 2.4.

Por fim, este estudo executou a projeção do Ibovespa até o final de 2023 e encontrou um cenário de queda do índice. Este cenário é corroborado pela expectativa de manutenção da alta da taxa de juros, que impacta negativamente os investimentos em ativos de renda variável.

Este trabalho buscou incorporar a técnica de regressão dinâmica na previsão do principal índice que representa as empresas de capital aberto no Brasil. Além disso, foi o primeiro, a princípio, a mensurar, o impacto da pandemia no índice.

Como sugestão de estudos futuros, recomenda-se adicionar mais variáveis macroeconômicas que possam explicar o comportamento da série do IBOVESPA, como indicadores de desemprego, indicadores de produtividade setorial, valor de *commodities*, e índices de bolsas de valores de outros países, como o S&P 500, principal indicador da bolsa americana.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, V. N.; MUNTASER, J. G. S.; PRADO, T. A. R. Influência de variáveis macroeconômicas no preço das ações do setor financeiro da B3. *Revista de Economia Mackenzie*, v. 19, n. 1, p. 170–190, 2022. p.170-190

B3, 2020. Índice Bovespa (IBOVESPA). Disponível em: https://www.b3.com.br/data/files/9C/15/76/F6/3F6947102255C247AC094EA8/IBOV-Metodologia-pt-br__Novo_.pdf. Acesso em: 19 jun. 2023.

B3a, 2022. Uma análise da evolução dos investidores na B3. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-a-vista/perfil-pessoas-fisicas/perfil-pessoa-fisica/. Acesso em: 19 jun. 2023.

B3b, 2022. Manual de definições e procedimentos dos índices da B3. Disponível em: <https://www.b3.com.br/data/files/CA/A5/9F/28/14F35810F534EB48AC094EA8/Manual%20de%20defini%C3%A7%C3%B5es%20e%20procedimentos%20de%20%C3%8Dndices-PT.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2023.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Manual de definições e procedimentos dos índices da B3. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>. Acesso em: 19 jun. 2023.

BARROS, Mateus de Freitas. *Projeção do Índice de Fundos Imobiliários (IFIX): Análise das Variáveis que Determinam o Desempenho*. Monografia – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2022

BARROS, M.; SOUZA, R.C. *Regressão Dinâmica*. Núcleo de Estatística Computacional. PUC-Rio, 1995.

BERNARDELLI, L. V.; BERNARDELLI, A. G. Análise sobre a relação do mercado acionário com as variáveis macroeconômicas no período de 2004 a 2014. *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, v. 4, n. 1, p. 4–17, 2016.

BOX, G. E. P., JENKINS, G. M.. *Time Series Analysis, Forecasting and Control*, San Francisco, Holden-Day, 1994.

COMPAGNONE, R. N.; NUNES, R. V.; SALES, G. A. W. Qual a conexão existente entre as variáveis risco país, Ibovespa e taxa de câmbio no Brasil? *B.E.E.* 2020, 1.

DUDEWICZ, E.J.; MISHRA, S.N.. *Modern Mathematical Statistics*. Wiley, 1988.

FAMA, E. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, vol. 25, nº 2, p. 383-417, 1970.

G1. Bovespa segue exterior e fecha com forte queda. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/03/23/bovespa.ghtml>. Acesso em: 19 jun. 2023.

- GRÔPPO, G. S. Causalidade das variáveis macroeconômicas sobre o Ibovespa. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, SP, 2004.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. Econometria Básica. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- MACHADO, M. R. R.; GARTNER, I. R.; MACHADO, L. S. Relação entre Ibovespa e variáveis macroeconômicas: evidências a partir de um modelo Markov-switching. *Brazilian Review of Finance*, v. 15, n. 3, p. 435–468, 2017.
- MARKOWITZ, Harry. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, vol. VII, n. 1, March 1952.
- MONTGOMERY, D.C., JOHNSON, L.A.. Forecasting and Time Series Analysis, New York, McGraw-Hill Book Co., 1990.
- MUB3. Museu da Bolsa do Brasil. Disponível em: <https://mub3.org.br/>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- NETO, L.V.; FÉLIX, L.F.F. A importância da participação do investidor individual no desenvolvimento do mercado de capitais brasileiro. *Confiança: Revista do Pensamento Econômico de Minas Gerais*, v.1, n.1, p.38-43, 2002.
- PIAZZA, M. C. Bem vindo a Bolsa de Valores. 8ª Ed. São Paulo: Novo Conceito Editora, 2009.
- ROTELA JUNIOR, P.; PAMPLONA, E. de O.; SALOMON, F. L. R. Otimização de portfólios: análise de eficiência. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, v. 54, n. 4, p. 405–413, 2014. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rae/article/view/28870>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- ROQUE, R. C. Estudo sobre a empregabilidade da previsão do índice BOVESPA usando Redes Neurais Artificiais. 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Departamento de Eletrônica e de Computação, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- SCHUMPETER, Joseph Alois. Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- SHARPE, William F. A simplified model for portfolio analysis. *Management Science*, p. 277-293, 1963.
- ZANINI, Alexandre. Redes Neurais e Regressão Dinâmica: Um Modelo Híbrido para Previsão de Curto Prazo da Demanda de Gasolina Automotiva no Brasil. Dissertação de Mestrado. PUC-Rio. 2000.