

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

Mateus de Freitas Barros

Projeção do índice de Fundos Imobiliários (IFIX): Análise das variáveis que determinam o desempenho

Juiz de Fora
2022

Mateus de Freitas Barros

Projeção do Índice de Fundos Imobiliários (IFIX): Análise das variáveis que determinam o desempenho

Monografia apresentada a faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Zanini

Juiz de Fora
2022

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

Barros, Mateus.

Projeção do índice de Fundos Imobiliários (IFIX) : Análise das variáveis que determinam o desempenho / Mateus Barros. -- 2022. 48 f. : il.

Orientador: Alexandre Zanini

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2022.

1. IFIX. 2. Fundos Imobiliários. 3. SELIC. 4. IPCA. 5. Ibovespa. 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 12/12/2022, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 – Alexandre Zanini - orientador; e

2 – Rafael Morais de Souza,

reuniu-se para avaliar a monografia do acadêmico **MATEUS DE FREITAS BARROS**, intitulada: **PROJEÇÃO DO ÍNDICE DE FUNDOS IMOBILIÁRIOS (IFIX): ANÁLISE DAS VARIÁVEIS QUE DETERMINAM O DESEMPENHO**.

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.



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Zanini, Professor(a)**, em 12/12/2022, às 21:23, 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 13/12/2022, às 15:07, 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 **1075664** e o código CRC **95E8094F**.

RESUMO

O presente trabalho busca verificar se há de fato relação do índice de fundos de investimento imobiliário IFIX com as variáveis: Taxa de juros, Ibovespa, IPCA e IGP-M para o período de 2011 a 2022. Além disso, busca entender qual caminho o índice deve seguir para o próximo ano (Outubro/2022 a Setembro/2023). Para tal foram feitas pesquisas bibliográficas de caráter exploratório em livros, artigos acadêmicos e bancos de dados do Banco Central do Brasil, IBGE e do IPEADATA. Com a amostra coletada, foram estimados modelos através de três métodos: Amortecimento Exponencial, Box & Jenkins e Regressão Dinâmica. O Modelo de Regressão Dinâmica foi estimado para realizar os testes de significância das variáveis e projetar o IFIX. Conforme o esperado, o IFIX se mostrou correlacionado negativamente com a taxa de juros e positivamente com o Ibovespa e o IPCA, sendo que o IGP-M não teve significância suficiente para compor o modelo. Ademais, a projeção mostrou uma leve queda para os fundos imobiliários no próximo ano.

Palavras-chaves: IFIX. Taxa de Juros. IPCA. Ibovespa. IGP-M. Fundos Imobiliários.

ABSTRACT

The present work seeks to verify if there is any relation between the Brazilian Real State Investment Fund (IFIX) and the variables: Interest rate, Ibovespa, IPCA and IGP-M for the period of 2011 to 2022. More than that, the work projects the index to find out what will be its trajectory for the next year (October/2022 to September/2023). To achieve this goal, researches were made in books, academic articles and databases of the Central Bank of Brazil, IBGE and IPEADATA. With the data collected and the software Forecast Pro For Windows tests were done to verify which variables are significant and to project the index. As expected, IFIX has a negative correlation with the interest rate and a positive correlation with Ibovespa and IPCA. IGP-M were not significant enough to be in the model. Furthermore, the projection has shown that IFIX will have a little fall for the next year.

Keywords: IFIX. Interest rate. IPCA. Ibovespa. IGP-M. Real State Investment Fund.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução no Valor de Mercado dos FIIs (2010/2019).....	11
Gráfico 2 - Crescimento do Número de Investidores em FIIs.....	15
Gráfico 3 - Crescimento do IFIX x Ibovespa (2013/2020)	17
Gráfico 4 - Gráfico Projeção MAE - Intervalo de confiança de 95%.....	36
Gráfico 5 - Gráfico Projeção MRD - Intervalo de confiança de 95%.....	37

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1- Fluxograma do Modelo Box & Jenkins	28
Fluxograma 2 - Fluxograma do Modelo de Regressão Dinâmica.....	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo das características teóricas da FAC e da FACP dos modelos AR (p), MA (q) e ARMA (p, q)	26
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise in sample e out of sample	32
Tabela 2 - Desempenho preditivo	34
Tabela 3 - Previsão do IFIX.....	36

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AMBIMA	Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais
COPOM	Comitê de Política Monetária
CRI	Certificados de Recebíveis Imobiliários
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
DARF	Documento de Arrecadação de Tributos Federais
FIDCS	Fundos de Investimento em Direitos Creditórios
FIPS	Fundos de Investimentos em Participações
GMRAE	Geometric Mean Relative Absolute Error
IBOVESPA	Índice da Bolsa de Valores de São Paulo
IFIX	Índice de Fundos de Investimentos Imobiliários
IGP-M	Índice Geral de Preços do Mercado
IPCA	Índice de Preço ao Consumidor Amplo
IR	Imposto de Renda
LCI	Letra de Crédito Imobiliário
MAD	Mean Absolute Deviation
MAPE	Mean Absolute Percentual Error
REITS	Real Estate Investment Trusts
RMSE	Root Mean Square Error
SELIC	Sistema Especial de Liquidação de Custódia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 O MERCADO DE FUNDOS IMOBILIÁRIOS NO BRASIL	10
2.1 ANÁLISE HISTÓRICA.....	10
2.2 FUNDAMENTOS DOS FIIS	11
2.2.1 CLASSIFICAÇÃO DOS FIIS	13
2.2.2 RISCOS DOS FIIS	14
2.2.3 COMO OS FIIS VALORIZAM?	16
2.2.4 IMPOSTO DE RENDA NOS FIIS	18
2.3 VARIÁVEIS QUE AFETAM O DESEMPENHO	18
2.3.1 TAXA DE JUROS	18
2.3.2 IGP-M	19
2.3.3 IBOVESPA	19
2.3.4 IPCA	19
2.4 REVISÃO DE LITERATURA	20
3 METODOLOGIA	23
3.1 MODELOS	23
3.1.1 AMORTECIMENTO EXPONENCIAL	24
3.1.2 BOX & JENKINS	25
3.1.3 REGRESSÃO DINÂMICA	28
3.1.4 COMPETIÇÃO DE MÉTODOS	30
4 RESULTADOS	32
4.1 COMPETIÇÃO DE MÉTODOS	32
4.2 ANÁLISE DOS MODELOS FINAIS	33
4.3 PROJEÇÕES E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	35
5 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Os Fundos de Investimento Imobiliários (FIIs) são um veículo administrado por uma instituição financeira que recebe recursos de diversos investidores. Recursos que devem ser aplicados majoritariamente em empreendimentos de construção e aquisição de imóveis com o objetivo de locação. O investidor que compra uma ação de um FII se torna um cotista do fundo e, assim, ganha o direito de receber o seu dividendo mensalmente. Os dividendos distribuídos são advindos do resultado do fundo ou de outros rendimentos de receita gerados (Steffen, 2015).

Os FIIs foram criados em 1993, mas o seu maior crescimento se deu nos últimos dez anos, onde o número de investidores pessoa física passou de 12 mil em 2009 para um milhão trezentos e oitenta e dois mil em 2021 (B3, 2021).

O número crescente de investidores nos anos de 2020 e 2021 não se refletiu no desempenho do índice de fundos imobiliários (IFIX), que tem por objetivo medir a rentabilidade (variação das cotas mais dividendos distribuídos) de uma determinada carteira de fundos imobiliários listados (negociados na bolsa de valores), uma vez que o índice citado teve uma queda acentuada de sua rentabilidade nos últimos dois anos (B3, 2021).

Ao analisar as informações propostas fica um questionamento: Por que o número de investidores está cada vez maior, batendo recordes, se os indicadores econômicos estão ruins? A resposta é que estes investidores, pensando no longo prazo, esperam uma melhora econômica e, por consequência, uma melhora no desempenho dos FIIs. Assim, a pergunta que este trabalho buscará responder é: Qual será o desempenho do IFIX no futuro? As variáveis econômicas como: Inflação, Ibovespa, IGP-M e SELIC influenciam o índice?

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é o de usar o método de Regressão Dinâmica para aferir a relevância estatística das variáveis: Taxa de juros (SELIC), IGP-M, IPCA e o Ibovespa em relação ao IFIX. Além disso, será feita uma competição entre métodos para verificar qual explicará melhor a tendência do IFIX para os próximos anos. Nesta análise serão utilizados os dados (mensais) dos últimos

onze anos (2011 a 2022) devido a 2011 ser o ano em que as informações sobre o IFIX começaram a ser contabilizadas pela B3.

O objetivo acima explora a lacuna deixada por outros trabalhos no sentido de aplicar métodos de pesquisa que ainda não haviam sido utilizados para análises nesta área, como: Método de Regressão Dinâmica (MRD)¹, Método de Box & Jenkins (MBJ)² e Método de Amortecimento Exponencial (MAE)³. Aliado a isso, o uso dos dados de 2011 a 2022 expande o recorte empregado por projetos recentes, como: Souza (2021) e De Oliveira e Milani (2020).

Feitas estas considerações, atenta-se que o trabalho está organizado da seguinte forma: O capítulo dois apresentará um panorama geral do histórico dos FII's no Brasil e fará uma análise das variáveis explicativas que influenciam sua rentabilidade. O terceiro capítulo expõe a metodologia, onde será explicado a competição entre métodos e como será a análise das variáveis por regressão dinâmica. No quarto capítulo serão apresentados os resultados desta análise. No quinto capítulo será feita toda a conclusão do trabalho.

¹ GOODRICH, R.L. (1989).

² BOX, G. E. P., JENKINS, G. M. (1994).

³ MONTGOMERY, D.C., JOHNSON, L.A. (1990).

2 O MERCADO DE FUNDOS IMOBILIÁRIOS NO BRASIL

O mercado de fundos de investimento no Brasil, antes de 1994, sempre teve muita dificuldade para se desenvolver devido a fatores como: Elevados índices de inflação, falta de regulamentação adequada e conjuntura econômica instável. Contudo, as medidas econômicas adotadas no governo do presidente Fernando Henrique Cardoso e a implementação do Plano Real criaram um ambiente de maior estabilidade, o que foi favorável ao surgimento dos fundos de investimento. Neste cenário, foram criados os FIs por meio da Lei nº 8.668 de 1993 e regulamentado pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) através das Instruções Normativas nº 205 e nº 206 de 1994 (CALADO, GIOTTO e SECURATO, 2001).

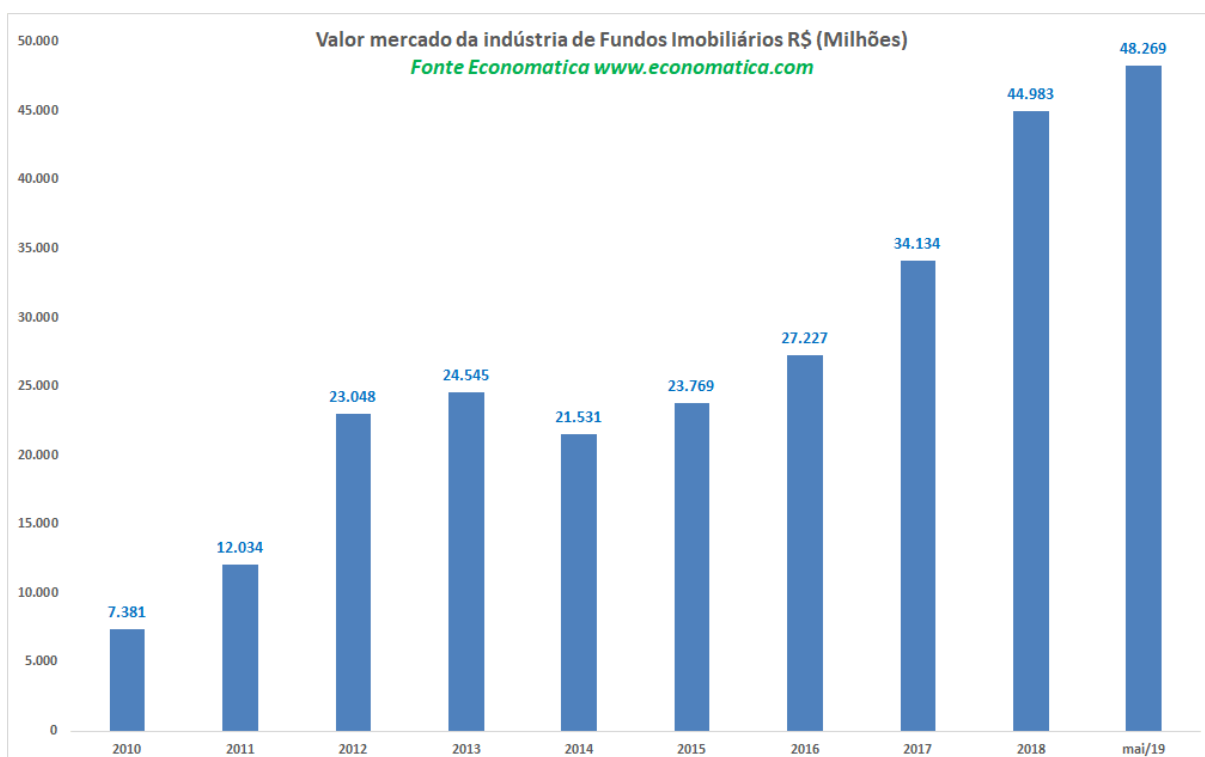
2.1 ANÁLISE HISTÓRICA

Os FIs foram regulamentados em 1994, mas apenas em 1999 que os pequenos investidores conseguiram acesso a essa modalidade de investimento. Todavia, nesta época pela falta de liquidez os investidores que adquiriam cotas encontravam dificuldades de vendê-las rapidamente e a um preço satisfatório. Ciente do problema, em 2003 alguns fundos imobiliários começaram a obter registro na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa). Porém, apenas a entrada dos FIs na bolsa paulista não foi suficiente para expandir esse meio de investimento. A entrada de grandes instituições financeiras e a Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, que garante aos investidores na qualidade de pessoa física o direito à isenção de imposto de renda incidente sobre os rendimentos distribuídos - o que é uma realidade até os dias atuais - foram os reais impulsionadores desta modalidade de investimento (Souza, 2021) e (Baroni, 2018).

As medidas acima fizeram com que os FIs se destacassem no mercado nacional como uma ótima alternativa de investimento ao pequeno e médio investidor. Ainda assim, foi apenas a partir de 2012 que os FIs se tornaram realmente populares devido à forte valorização do mercado imobiliário brasileiro e o bom ambiente econômico motivado pela liquidez internacional e pela queda da taxa de juros (Souza, 2021).

No gráfico 1 é possível observar a evolução dos fundos imobiliários. Em 2012, quando a indústria começou a crescer, o valor de mercado era de 23.048 bilhões de reais. Já em 2019 esse número passou para 48.269 bilhões e, em setembro de 2021, o valor de mercado dos FIIs bateu 153 bilhões. A partir disso, pode-se observar que esta é uma das modalidades de investimento que mais cresce no país e que pode, dependendo da estabilidade macroeconômica, ser ainda maior.

Gráfico 1 - Evolução no Valor de Mercado dos FIIs (2010/2019)



Fonte: Economática (2019)

Para ajudar na visualização de até aonde os FIIs podem chegar no longo prazo, o mercado americano de fundos imobiliários (REITs), se pronuncia Reets, que existe desde 1960, tem um valor de mercado de 1,3 trilhões de dólares. Isto é, o valor de mercado é mais do que 10 vezes o valor dos FIIs brasileiros. Em outras palavras, o mercado de fundos imobiliários tem um longo caminho pela frente e, no futuro, esta pode se tornar uma indústria trilionária (KREWSON-KELLY e MUELLER, 2021).

2.2 FUNDAMENTOS DOS FIIS

Os FIs permitem aos investidores serem “donos” de imóveis de alto padrão que custariam milhões de reais sem ter de pagar valores altíssimos para comprá-los. Isto sendo possível através da compra de cotas de fundos imobiliários. Assim, o investidor passa a ser coproprietário de um imóvel, sem toda burocracia e sem ter de desembolsar um grande valor em dinheiro (Baroni, 2018).

Além de ser um dos donos deste imóvel o cotista passa a ter o direito de receber todo mês um aluguel (dividendo) referente a quantidade de cotas que tem. O aluguel recebido pode ser reinvestido para aumentar cada vez mais o número de cotas, ou pode complementar a renda dos cotistas ou, até mesmo, servir como uma aposentadoria (Baroni, 2018).

Há ações que também pagam dividendos e algumas pagam dividendos bem altos, então porque os FIs são mais interessantes para o investidor que busca renda passiva? Pelo fato de que os FIs são obrigados a pagar esses proventos pela Lei nº 9.779 de 19 janeiro de 1999:

Altera a legislação do Imposto sobre a Renda, relativamente à tributação dos Fundos de Investimento Imobiliário e dos rendimentos auferidos em aplicação ou operação financeira de renda fixa ou variável, ao Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e das Empresas de Pequeno Porte - SIMPLES, à incidência sobre rendimentos de beneficiários no exterior, bem assim a legislação do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI, relativamente ao aproveitamento de créditos e à equiparação de atacadista a estabelecimento industrial, do Imposto sobre Operações de Crédito, Câmbio e Seguros ou Relativas a Títulos e Valores Mobiliários - IOF, relativamente às operações de mútuo, e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido, relativamente às despesas financeiras, e dá outras providências (Receita Federal, 2021).

Ou seja, os FIs têm que distribuir 95% de seus resultados, o que dá ao investidor confiança de que essa modalidade de investimento irá gerar renda passiva enquanto for cotista.

O investimento mínimo para entrar no mercado de fundos imobiliários em 2021 é de R\$ 9,68 para ser cotistas do fundo KISU11, isto é, com menos de R\$ 10,00 é possível se tornar investidor e começar a montar seu portfólio de FIs. Ademais, este dado mostra que esta modalidade de investimento está disponível a todas as pessoas

que desejam adquirir imóveis sem ter o valor total para comprá-los (Dividendos FIIs, 2021).

2.2.1 CLASSIFICAÇÃO DOS FIIS

No Brasil, os FIIs podem investir em empreendimentos imobiliários representados por quaisquer direitos reais sobre bens imóveis e títulos de renda fixa e variável lastreados em ativos imobiliários. Isto é, são imóveis para locação ou venda que podem ser adquiridos ou construídos pelo fundo, recebíveis imobiliários ou cotas de outros fundos. Deste jeito, de acordo com o tipo de investimento que realizam recebem a classificação informal de fundos de tijolo, fundos de desenvolvimento imobiliário, fundo de papel ou fundo de fundos (Baroni, 2018).

A AMBIMA (Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiros e de Capitais) clássica os fundos em relação ao objetivo e gestão da seguinte forma. Desenvolvimento para Renda: Fundos que investem mais de dois terços do seu patrimônio líquido em desenvolvimento ou incorporação de empreendimentos imobiliários, em fase de projeto ou construção, para fins de geração de renda com alocação ou arrendamento. Desenvolvimento para venda: Fundos que investem acima de dois terços de seu patrimônio líquido em desenvolvimento de empreendimentos imobiliários em fase de projeto ou construção, para fins de geração de renda com locação ou arrendamento. Renda: Fundos que investem acima de dois terços do seu patrimônio líquido em empreendimentos imobiliários construídos, para fins de geração de renda com locação ou arrendamento. Títulos e Valores Imobiliários: Fundos que investem acima de dois terços do seu patrimônio líquido em título e valores mobiliários como LCI, CRI, ações ou cotas de empresas, e sociedade de setor imobiliário, FIPs e FIDCs. Híbridos: Fundos cuja estratégia de investimento não observa nenhuma concentração das classificações anteriores (Baroni, 2018).

O tipo de gestão é algo fundamental na análise de qualquer fundo imobiliário. Sendo assim, os FIIs brasileiros apresentam dois tipos de gestão. Passiva: Fundos que se especificam em seus regulamentos o imóvel ou o conjunto de imóveis que comporá sua carteira de investimentos ou aqueles que têm por objetivo acompanhar

um indicador do setor. Ativa: Todos os fundos que não se enquadram nos critérios da gestão passiva. (Baroni, 2018)

A divisão dos FIIs de tijolo, aqueles que investem realmente em imóveis físicos, por seguimentos é uma das maneiras mais práticas para visualizar os tipos de imóveis que compõem o fundo. Estes são classificados da seguinte maneira: Agência bancária, educacional, hospital, hotel, lajes corporativas, logísticos (galpões), residenciais e shoppings. Cada um dos seguimentos tem suas características e diferenciais, o investidor deve pesquisar e entender qual se encaixa melhor para o seu objetivo e tipo de risco (Mendes, 2018).

Para realizar qualquer tipo de negócio é necessário primeiro ler o contrato para ficar a par de todas as informações ali dispostas e, com isso, tomar sua decisão. No mundo dos FIIs não é diferente, estes podem ser classificados de acordo com seu tipo de contrato da seguinte maneira. Contrato Típico: Um contrato de aluguel é fechado pelo prazo de 60 meses, ajustado, anualmente, pelo IGP-M, com multa de rescisão variando de 3 a 6 aluguéis mensais, com revisional de reavaliação imobiliária em geral no terceiro ano de vigência do contrato. Contrato Atípico: Contrato que é muitas vezes negociado sob medida, isto porque o imóvel ou o locatário exigem condições especiais no contrato. O contrato em geral tem um prazo maior, média de 10 anos, e o aluguel é reajustado, anualmente, pelo índice inflacionário vigente no contrato (IPCA ou IGP-M), sem direito de reajuste via revisional de reavaliação imobiliária. Isto é muito comum para imóveis no seguimento logístico e educacional (Baroni, 2018).

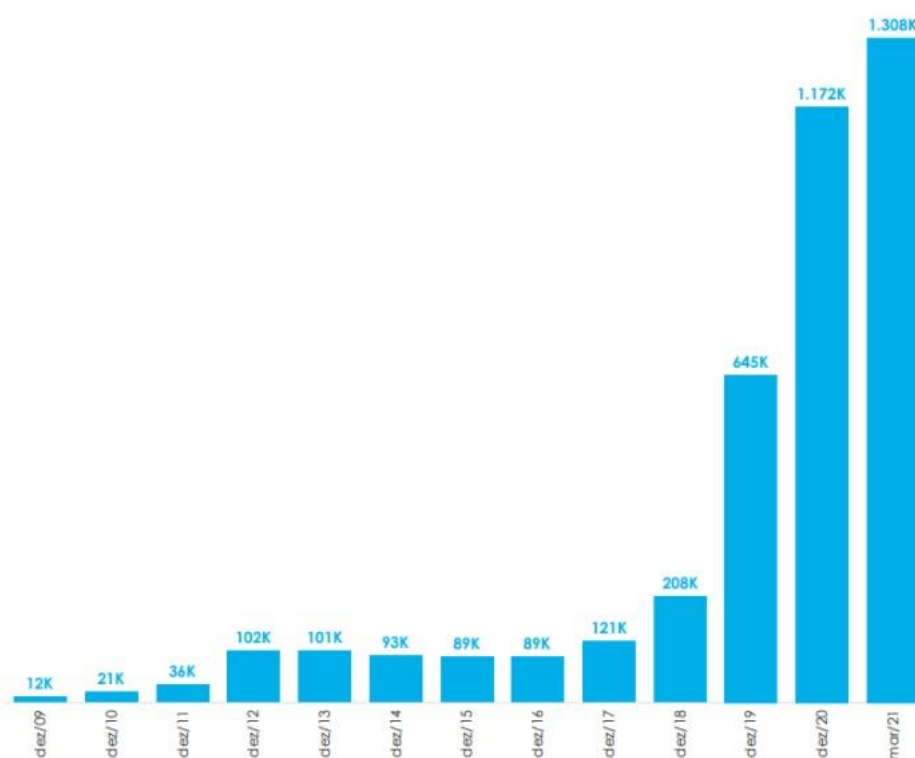
2.2.2 RISCOS DOS FIIS

Todos os tipos de investimento apresentam risco. Claro que em graus distintos, com os investimentos como o Tesouro Selic e Prefixado tendo um grau baixo de risco, sendo até usados como a taxa livre de risco em alguns cálculos de indicadores financeiros e econômicos. Contudo, os FIIs como as ações apresentam um risco mais alto que os ativos citados acima, mas, em compensação, podem ter um retorno muito mais alto. Os principais risco atrelados aos FIIs são detalhados abaixo.

Um dos riscos, ainda muito comentado, para os investidores de FIIs é o risco de liquidez. Como os fundos são negociados na bolsa brasileira (B3) seu número de investidores depende de as pessoas comprarem cotas, porém, há alguns fundos com poucos cotistas que ainda podem apresentar problemas de liquidez. O que traz dificuldade aos investidores de vender ou comprar rapidamente uma ação caso queiram aproveitar uma oportunidade ou fugir de uma grande queda do mercado. Contudo, ao longo dos anos, isso vem mudando bastante com o aumento significativo do número de investidores individuais, como mostra o gráfico 02 abaixo (Mendes, 2018).

Gráfico 2 - Crescimento do Número de Investidores em FIIs

Evolução do Número de Investidores com posição em custódia (mil)



Fonte: DMV Investimentos (2021)

Outro risco muito importante e que é facilmente esquecido pelas pessoas é o risco de mercado. Os fundos imobiliários são ativos de renda variável negociados em um índice (IFIX) e apesar de possuir uma volatilidade menor do que as ações, as cotas podem se valorizar ou desvalorizar muito em questões de minutos. Dessa forma, se o investidor alocar um dinheiro que pode precisar no curto prazo, correrá muito

risco de perder grande parte ou tudo que investiu se as cotas se desvalorizarem (Mendes, 2018).

O risco de vacância é inerente a qualquer imóvel. Uma vez que a receita deste tipo de ativo vem do aluguel pago pelos inquilinos é importante para a receita ser máxima que todos os imóveis disponíveis estejam sendo alugados. Todavia, nos imóveis físicos, como nos FIIs, os inquilinos podem ir embora em busca de aluguéis mais baratos ou imóveis melhores. Visto que, sem inquilinos não há renda, quando estes deixam o fundo a receita cai e os custos aumentam. Fazendo com que menos dinheiro seja pago aos investidores como dividendo (Mendes, 2018).

Bem como o risco descrito acima a inadimplência é inerente a qualquer imóvel, pois os inquilinos podem estar passando por problemas, seja em uma crise ou qualquer outro tipo de situação, e podem se recusar a pagar o aluguel. Resultando na queda dos rendimentos e, conseqüentemente, diminuindo o resultado do FII que será distribuído (Mendes, 2018).

O risco de uma possível tributação dos FIIs é um fator que vem sendo discutido a algum tempo pelos políticos do país. Não obstante, a tributação mudaria completamente a dinâmica e o incentivo de uma indústria ainda pequena, com grande potencial de crescimento e que um dos seus principais atrativos aos investidores são os dividendos. Ao taxá-los, se a regra não for muito bem pensada, pode acabar com um dos principais incentivos dos pequenos investidores a continuar a investir neste mercado. Trazendo um enorme retrocesso ao mercado imobiliário brasileiro (Mendes, 2018).

2.2.3 COMO OS FIIS VALORIZAM?

Os FIIs como as ações estão inseridos em um índice, no caso dos Fundos Imobiliários este índice é o IFIX. Este tem por objetivo medir a performance de uma carteira composta por cotas de fundos imobiliários que são listados para negociação nos ambientes administrados pela Ibovespa. Ademais, o índice não só mostra a variação no preço das cotas, mas, também, leve em consideração a distribuição de proventos feita por esses fundos. Dessarte, a valorização das cotas e o aumento do

valor de mercado dos fundos está ligado também a variação do IFIX (Mendes, 2018) e (Baroni, 2018).

O IFIX, por sua vez, flutua de acordo com as mudanças de humor do mercado, e para o seu crescimento entram vários fatores, como: a taxa de juros, inflação, o cenário macroeconômico, o crescimento do país e a expansão do próprio mercado imobiliário. O gráfico 3 mostra como o mercado de FIs cresceu muito nos últimos anos, passando até mesmo o mercado de ações.

Gráfico 3 - Crescimento do IFIX x Ibovespa (2013/2020)



Fonte: TradingView (2021)

Além da valorização por meio das flutuações de mercado do índice, esses ativos podem se valorizar por uma nova emissão de cotas que serão colocados no mercado para aumentar a captação de recursos para aquisições, no sentido de aumentar seu portfólio. Visto que, os FIs distribuem 95% dos seus proventos, os 5% que sobram não são suficientes para o crescimento do fundo por aquisição de imóveis. Vale notar que esse tipo de investimento encontra severas restrições normativas para contrair dívidas para crescer (Mendes, 2018).

2.2.4 IMPOSTO DE RENDA NOS FIIS

Os Fundos Imobiliários necessitam de pagar IR quando são vendidos com lucro. Neste caso o imposto que ocorre é de 20% sobre o lucro do período, devendo ser apurado sobre todas as vendas do mês. Todo cálculo do imposto deve ser feito pelo investidor e o imposto deverá ser recolhido por pagamento do DARF (Documento de Arrecadação de Receitas Federais) até o último dia do mês seguinte a venda. Além disso, deverá ser declarado todo ano para a Receita Federal as posses do investidor. Como já discorrido exaustivamente neste texto, os dividendos deste tipo de ativo são isentos de imposto, mas precisam ser declarados (Mendes, 2018).

2.3 VARIÁVEIS QUE AFETAM O DESEMPENHO

Ao analisar o histórico de trabalhos da área de fundo imobiliários e os próprios trabalhos individualmente é possível perceber que todos, ou a grande maioria, faz referência ao desempenho do IFIX ao longo dos anos anteriores com base nas variáveis abaixo, como, por exemplo, os trabalhos de Steffen (2015), De Oliveira e Milani (2020) e Souza (2021). Porém, este trabalho irá além ao analisar a relevância de quatro variáveis, por um novo método, e o desempenho futuro do índice. Assim, as variáveis a serem desenvolvidas são: A taxa de juros (SELIC), o IGP-M, o Ibovespa e o IPCA.

2.3.1 TAXA DE JUROS

A SELIC é a taxa de juros básica da economia brasileira e é o principal elemento de política monetária utilizado pelo Banco Central para controlar a inflação. Dessa forma, esta influência todas as outras taxas de juros do país como: as taxas de juros de empréstimos, dos financiamentos e das aplicações financeiras. A SELIC se refere a taxa de juros apurada nas operações de empréstimo de um dia entre as instituições financeiras que utilizam títulos públicos federais. Além do mais, está é definida a cada 45 dias pelo Copom (Comitê de Política Monetária) que trabalha para o Banco Central. Como é um dos principais indicadores econômicos do país sua análise em comparação com os FIIs é de extrema importância para entender se os

ciclos da taxa de juros vão afetar o mercado imobiliário (Banco Central do Brasil, 2022).

2.3.2 IGP-M

O IGP-M atua como um indicador para a economia ao calcular a variação registrada nos preços das principais matérias primas utilizadas nos ramos agrícolas, industrial, construção civil, de serviços e do comércio varejista. O indicador é calculado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e tem muita importância para a economia, já que diversos setores o utilizam para fazerem reajustes ao seu funcionamento. No setor imobiliário o índice é muito utilizado, pois é um dos principais indexadores dos contratos de aluguel (Souza, 2021).

2.3.3 IBOVESPA

O Ibovespa é o principal índice de desempenho no mercado de ações brasileiro, onde se reúne as empresas de maior representatividade do país, através de uma carteira teórica de ativos. Dessa forma, o índice mostra o caminho que as maiores empresas brasileiras estão seguindo de acordo com os fatores macroeconômicos do país. O rumo do Ibovespa é importante, visto que funciona como um termômetro para como o mundo empresarial está se sentindo de acordo com os eventos da economia. Sua relação com o mercado imobiliário precisa ser explicitada para se entender se o mercado acionário (mundo empresarial) influencia o mercado imobiliário (Souza, 2021).

2.3.4 IPCA

O IPCA é o Índice Nacional de Preço ao Consumidor que tem por objetivo medir a inflação de um conjunto de produtos ou serviços comercializados no varejo, referentes ao consumo pessoal das famílias. A importância deste no estudo dos FIIs é que alguns contratos de aluguel são indexados por este índice, então, sua variação deve influenciar o valor dos aluguéis anualmente e, por consequência, o valor das cotas (IBGE, 2022).

2.4 REVISÃO DE LITERATURA

O mercado de fundos imobiliários brasileiro, como dito anteriormente, é relativamente novo. Dessa maneira, os trabalhos mais antigos que buscam entender como os indicadores e os fatores da economia influenciam esta modalidade de investimento se baseiam em um mercado ainda nos seus primórdios, sem muitos dados históricos e sem todos os vieses sofridos até hoje. Outrossim, como a quantidade de informação era limitada, a grande maioria dos autores fazem menções e comparações com o mercado de fundos imobiliário americano (REITs) que são um tipo de ativo mais desenvolvido e com características diferentes dos fundos brasileiros. Com o passar dos anos as pesquisas começam a ter mais dados para trabalhar e passam a utilizar outros métodos estatísticos para identificar correlações entre as variáveis e o mercado de fundos. Embora, não sejam feitas projeções para o futuro.

Amato (2007) mostra que no cenário de 2007, onde o mercado de FII's ainda era muito pequeno, a tendência de queda da taxa de juros fez com que os investidores trocassem a renda fixa pela renda variável e passassem a vislumbrar os fundos imobiliários como uma alternativa de investimento. A conclusão do autor é que a taxa de juros tem uma correlação significativa e negativa com os FII's.

Fiorini (2012) buscou fazer uma análise micro para entender quais eram os determinantes da rentabilidade dos FII's dentro do próprio mercado. A metodologia usada foi a análise Cross Class do MQO. A conclusão que chegou foi de que fundos de gestão ativa, sem imóvel definido no IPO, de lajes corporativas e que estão localizados nos grandes centros são os mais rentáveis.

Steffen (2015) volta a análise macro dos fundos imobiliários. Tentando entender a influência da bolsa de valores e dos juros de mercado (CDI e LTN) no desempenho dos FII's. O estudo em questão faz uso de regressões do modelo estatístico MQO para analisar a influência do Ibovespa e dos juros de mercado em diferentes tipos de carteiras de FII's. Os resultados mostram que o mercado acionário tem influência sobre o desempenho dos fundos, mas a taxa de juros de mercado não.

Frade (2015) investiga a influência da taxa básica de juros (SELIC) sobre o desempenho dos FII's. Para a análise deste ativo o autor usou o método de dividendos descontados (MDD) que avalia um ativo pelo valor presente dos dividendos futuros gerados pelo mesmo. O resultado encontrado mostra que há uma relação negativa entre a SELIC e o IFIX.

Barreto (2016) explora o uso das variáveis que explicam o desempenho dos fundos de investimento imobiliário por meio de uma análise microeconômica que auxilie na decisão de investimento do investidor. O método de estudo de dados Cross Section foi usado junto do MQO. O resultado apresentado mostra que os fundos que visam o desenvolvimento imobiliário, voltados para o mercado residencial e com baixas taxas de administração apresentam desempenho superior.

De Oliveira e Milani (2020) averiguam as variáveis que explicam o desempenho dos fundos imobiliários por meio de regressões estatísticas como a Stepwise e a Regressão Linear, com dados de 2012 a 2017. Os resultados encontrados expõem que a SELIC e o CDI não têm relevância estatística em relação aos FII's, já o Ibovespa tem relevância significativa e positiva.

Souza (2021) verificou o desempenho do IFIX com relação a taxa de juros (CDI), a inflação (IGP-M) e o Ibovespa de 2011 a 2020. O método aplicado foi o MQO regredido utilizando o software STATA. O trabalho revela uma correlação negativa com a taxa de juros (CDI) e correlação positiva com o Ibovespa e a inflação.

Os trabalhos listados acima procuram compreender o que influencia o desempenho dos FII's, do lado microeconômico e do lado macroeconômico, por meio de modelos estatísticos. As análises, em sua maioria, avaliam a significância do Ibovespa, da inflação, da taxa de juros (CDI ou SELIC) e outros indicadores em relação ao IFIX, cada uma chegando a sua conclusão.

O presente trabalho também irá analisar as variáveis: Taxa de juros (SELIC), IGP-M, IPCA, Ibovespa e a sua significância em relação ao IFIX. Não obstante, será usado um método de análise que não foi usado por nenhum outro trabalho: A Regressão Dinâmica. O período de recorte irá de 2011 a 2021, que é um espaço de

tempo mais extenso, devido a maior disponibilidade de dados hoje. Para mais, será feita uma competição entre os seguintes Métodos: Método de Amortecimento Exponencial (MAE), Método de Box & Jenkins (MBJ) e Método de Regressão Dinâmica (MRD) para compreender qual tem maior poder preditivo ao explicar a tendência do IFIX nos próximos anos. Atenta-se que não foram encontrados registros do uso destas abordagens na literatura, ou seja, elas não foram usadas em outros estudos, o que significa que este trabalho monográfico procura contribuir então para a literatura em questão.

3 METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é o de analisar as variáveis que explicam as oscilações passadas do IFIX e o de projetar o futuro deste índice com base nestes indicadores. A abordagem utilizada será quantitativa, já que serão utilizados métodos de análise estatística aplicada a séries temporais. Para análise dos dados foi utilizado o *software Forecast Pro For Windows (FPW)*.

De acordo com Fonseca (2002, p.20), a pesquisa quantitativa utiliza “linguagem matemática” para compreender e facilitar a mensuração dos dados coletados. Quanto aos objetivos, classifica-se como descritiva. Neste tipo de pesquisa, os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem o que o pesquisador interfira neles (ANDRADE, 2010, p.112).

Foram utilizados neste trabalho as seguintes variáveis: Taxa de juros (SELIC), IPCA, IGP-M, Ibovespa e IFIX foram extraídos do banco de dados dos sites do Banco Central do Brasil, do IPEADATA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e das estatísticas históricas da Bolsa de Valores Brasileira (B3) referente ao período de 2011 a 2021. Para a análise foram usados dados na forma de números índice, não havendo uso de taxas de variação. As informações acerca da SELIC foram convertidas em dados mensais e tal processo foi utilizado devido às variações deste indicador ocorrer a cada 45 dias. Para as outras variáveis foram coletados os dados mensais sem tratamento, pois já estão disponíveis mensalmente.

3.1 MODELOS

Esta seção é fundamentada basicamente no material de Zanini (2012).

A previsão de uma série temporal é a estimativa quantitativa em relação a eventos futuros, tendo como base os dados atuais e passados. Para a determinação destes valores futuros é necessário a estimação de um modelo de previsão. Neste trabalho a projeção será feita por três métodos distintos: Amortecimento Exponencial, Box & Jenkins e a Regressão Dinâmica.

Uma outra característica importante dos modelos é que estes podem ser: Autoprojetivos, onde se usa apenas o histórico e os valores atuais da série (Amortecimento Exponencial e Box & Jenkins) e causais, em que é feito o teste de correlação das variáveis antes fazer a projeção (Regressão Dinâmica).

3.1.1 AMORTECIMENTO EXPONENCIAL

Os primeiros trabalhos que serviram de base para toda uma classe de modelos de previsão chamados de Modelos de Amortecimento Exponencial conforme observa (Gardner, 1985), foram os trabalhos de Brown (em 1959), Holt (em 1957) e Winters (em 1960), que surgiram no contexto do nascimento da pesquisa operacional e de suas aplicações principalmente na otimização de recursos militares e posteriormente para o setor de vendas. A partir disso, os modelos se difundiram muito devido a sua aplicação nos mais variados setores industriais e sofreram diversos aprimoramentos teóricos até chegar nos moldes estudados atualmente (De Barros, 2015).

O método de Amortecimento Exponencial, estudado atualmente, pode ser univariado (Sendo realizada a análise de uma variável por vez) ou autoprojetoivo (Usando o histórico e os valor atuais da série para a projeção), assim sendo, através da análise dos dados históricos são feitas estimativas dos fatores: Nível, tendência e sazonalidade para chegar na equação de previsão:

$$Z_t = (a_1 + a_2 * t) * \rho_t + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

Onde, Z_t é a série temporal; a_1 o parâmetro de nível; a_2 o parâmetro de tendência; ρ_t é o parâmetro de sazonalidade; t a variável “tempo” e ε_t o erro de previsão.

Dessa forma, todo modelo é uma simplificação da realidade, assim, a equação precisa ser alterada para se adequar a cada série de tempo estudada. Isto é, a equação acima irá ser adequada para cada situação necessária, podendo ser subdividida em outras equações menores.

Como dito acima, a cada situação as equações irão se adequar para melhor representar o problema apresentado. Pensando nisso, os dados abaixo trazem uma análise pelo ponto de vista de uma empresa. Desse jeito, se o nível de faturamento fosse mais ou menos constante a equação ficaria: $Z_t = a + \varepsilon_t$. Se o nível de faturamento variasse com o tempo, apresentando “tendência”, ficaria: $Z_t = a_1 + a_2 * t + \varepsilon_t$. Se o produto de faturamento for mais ou menos constante com sazonalidade ficaria: $Z_t = a_1 * \rho_t + \varepsilon_t$. Agora, se tiver sazonalidade e “tendência” a equação seria igual a descrita inicialmente: $Z_t = (a_1 + a_2 * t) * \rho_t + \varepsilon_t$.

Os parâmetros (a_1 , a_2 e ρ) dos modelos são atualizados sequencialmente, a cada novo dado, utilizando um sistema de ponderação de acordo com a “idade” da informação, seguindo a equação abaixo:

$$\alpha * \text{presente} + (1 - \alpha) * \text{passado} \quad (3.2)$$

Onde, α é a constante do amortecimento, responsável pela atualização dos parâmetros. Esta também é chamada de hiperparâmetro. Ou seja, cada parâmetro tem sua constante de amortecimento própria.

Para a estimação paramétrica de um modelo de faturamento constante o ideal é a utilização do método de amortecimento exponencial, na qual, cada parâmetro é analisado sequencialmente (univariado) utilizando o método de ponderação por idade acima. Em um modelo com o faturamento variando com o tempo (Possuindo nível e tendência) a melhor opção é utilizar o Modelo de Holt, em que, a_1 e a_2 são encontrados por amortecimento, variando de acordo com t e tem a utilização de dois hiperparâmetros (α e β). Se a série tiver nível, tendência e sazonalidade a melhor opção é utilizar o modelo Holt-Winters, no qual, há $L + 2$ parâmetros, sendo L o comprimento do período sazonal, e 3 hiperparâmetros (α , β e γ).

3.1.2 BOX & JENKINS

O modelo de Box & Jenkins fundamenta-se em duas ideias básicas: O princípio da parcimônia (escolher um modelo com o menor número de parâmetros

possíveis) e a construção de modelos através de um ciclo interativo (estratégia de seleção de modelos até a obtenção de um modelo satisfatório). Dessa maneira, a modelagem abrange várias etapas desde a identificação da estrutura do modelo, passando pela estimação paramétrica e chegando na validação do modelo.

O primeiro passo é identificar a ordem de homogeneidade, ou seja, caso seja necessário, trata-se de identificar o número de vezes que a série original será modificada para se tornar uma série estacionária. Este é feito pela observação do próprio gráfico da série ou da função de autocorrelação (FAC).

O seguinte passo é a identificação do modelo, ou seja, da sua ordem (identificação de p e q). Para isso são utilizados os conceitos da função de autocorrelação (FAC) e autocorrelação parcial (FACP). Abaixo há um quadro para ajudar a identificar as características de cada modelo.

Quadro 1 - Resumo das características teóricas da FAC e da FACP dos modelos AR (p), MA (q) e ARMA (p, q)

MODELO	FAC	FACP
AR (p)	Decai	Truncada na defasagem p
MA (q)	Truncada na defasagem q	Decai
ARMA (p, q)	Decai se $j > q$	Decai se $j > p$

Fonte: Elaboração própria a partir de ENAP (2021)

Após a identificação do modelo com a ajuda das instruções da tabela acima, é necessário obter as estimativas dos parâmetros deste modelo. Para isso é utilizada a técnica de máxima verossimilhança.

Por fim, identificado o modelo e estimados os parâmetros é necessário fazer os testes de aderência para verificar a adequabilidade final do modelo. Entre os testes desenvolvidos então: O teste para resíduo, que busca verificar se o resíduo gerado é um ruído branco, isto significa, verificar se o modelo foi capaz de explicar satisfatoriamente o comportamento da série de forma que o erro não apresente nenhuma estrutura de correlação. O teste de sobrefixação, que consiste em gerar modelos de ordem superior ao identificado para reforçar a pertinência deste.

Os processos encontrados na prática, além de serem raramente estacionários, apresentam muitas vezes componentes sazonais. Dessa maneira, Box & Jenkins formularam seus modelos para séries temporais com componentes sazonais dando origem aos modelos SARIMA. A modelagem deste segue a equação abaixo:

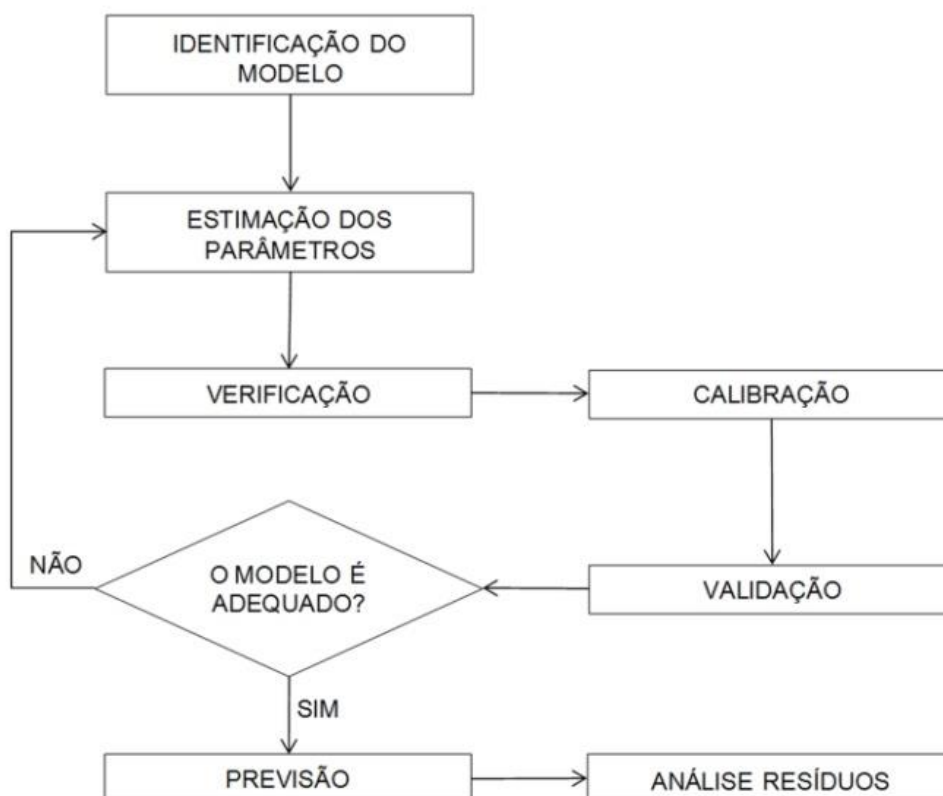
$$\phi(B)\Phi(B^s)\nabla_S^D\nabla^d Z^t = \theta(B)\Theta(B^s)a_t \quad (3.3)$$

Onde, $\phi(B)$ é o operador não sazonal auto-regressivo; ϕ_i os parâmetros auto-regressivo não-sazonais; $\nabla^d = (1 - B)^d$ o operador diferença não sazonal de ordem d ; $\Phi(B^s)$ o operador sazonal auto-regressivo; Φ_i os parâmetros auto-regressivo sazonais; $\nabla_S^D = (1 - B^s)^D$ o operador de diferença sazonal de ordem D ; $\theta(B)$ o operador não sazonal de médias móveis; θ_i os parâmetros de médias móveis não sazonais; $\Theta(B^s)$ o operador sazonal de médias móveis e Θ_i os parâmetros de médias móveis sazonais.

Este é um modelo com estrutura de denominação SARIMA $(p, d, q) \times (P, D, Q)$. Ressalta-se que o procedimento de obtenção deste modelo segue os mesmos passos para achar o modelo ARIMA não sazonal. Isto é, faz o uso da observância do comportamento da FAC e da FACP.

Dessa forma, foram definidos os diferentes modelos para o método de Box & Jenkins de acordo com suas características e definições. Contudo, o fluxograma abaixo ajuda a detalhar as etapas de montagem do modelo.

Fluxograma 1- Fluxograma do Modelo Box & Jenkins



Fonte: ResearchGate (2021)

3.1.3 REGRESSÃO DINÂMICA

Os modelos de regressão dinâmica combinam a dinâmica de séries temporais e o efeito das variáveis explicativas. A palavra “dinâmica”, neste caso, significa um modelo de regressão no qual incluímos a estrutura de dependência de uma série temporal. Estes devem ser usados 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 é possível supor a independência dos erros.

A estimação de parâmetros em um modelo de regressão dinâmica é feita através de mínimos quadrados ordinários (MQO), apesar de este ser um procedimento mais complicado e que envolve um processo iterativo com vários estágios. Além disso, neste modelo a variável dependente é explicada por seus valores defasados e pelos valores atuais e passados de variáveis causais e

exógenas. As variáveis exógenas são tratadas como “números fixos”, não como variáveis aleatórias. Assim, a estrutura de autocovariâncias e autocorrelação das séries de variáveis exógenas é uma informação sem importância na regressão dinâmica. Em vista disso, os modelos de regressão dinâmica podem ser descritos pela equação abaixo:

$$\varphi(B)Y_t = \beta X_t + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

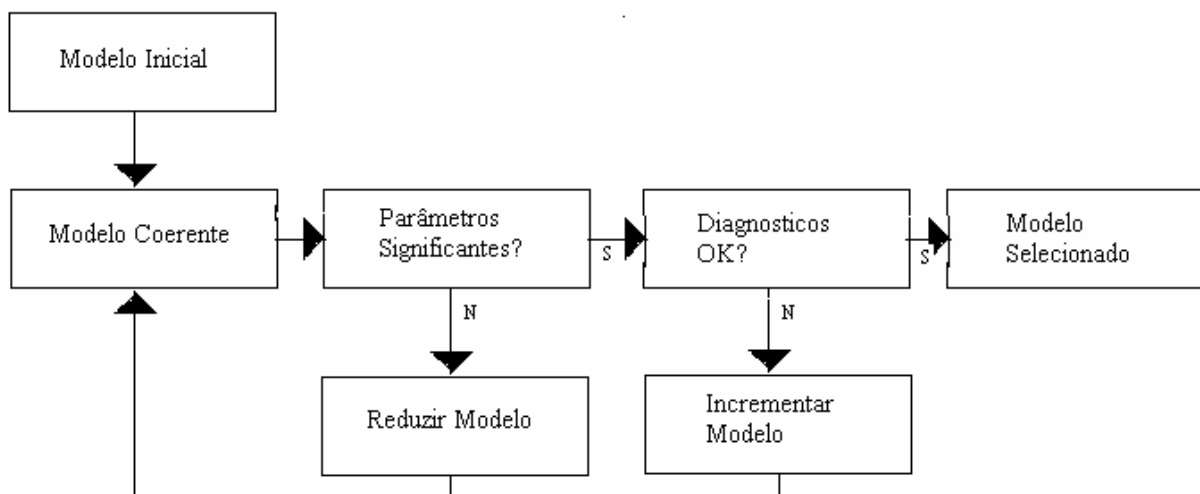
Onde, Y_t é a variável dependente (endógena) no instante t ; β o vetor de coeficientes das variáveis causais, que será estimado por mínimos quadrados; X_t o vetor de variáveis causais (exógenas) no instante t ; ε_t o ruído aleatório associado ao modelo, onde supomos que os ε_t são independentes e identicamente distribuídos com densidade $N(0, \sigma^2)$ e $\varphi(B)$ o polinômio autoregressivo de ordem p , isto é: $\varphi(B) = 1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p$ sendo B o operador de atraso.

Uma observação a ser feita a respeito do modelo é que uma grande diferença da regressão dinâmica e os modelos ARIMA consiste no fato dos modelos de regressão dinâmica incluírem efeitos de variáveis causais através do termo βx . Os modelos ARIMA (Univariados) de Box & Jenkins, por sua vez, não incluem tais efeitos.

A estratégia empregada para construir o modelo de regressão dinâmica é uma estratégia *bottom up*, ou seja, partido de um modelo simples este é refinado até chegar no modelo apropriado. O processo de montagem deste modelo é muitas vezes difícil devido ao fato de ser necessário escolher, também, os *lags* (defasagens) destas variáveis. Outra dificuldade desta construção é que é necessário que os coeficientes estimados tenham coerência em relação a “lógica” do modelo.

As previsões geradas por um modelo de regressão dinâmica dependem não só de valores passados, mas também de valores previstos para as variáveis causais. Isto caracteriza um aspecto importante destes modelos que consiste na possibilidade de consecução de cenários ao se chegar a um modelo relacional de variáveis explicativas. O fluxograma abaixo ilustra as etapas de montagem do modelo.

Fluxograma 2 - Fluxograma do Modelo de Regressão Dinâmica



Fonte: ResearchGate (2021)

É importante salientar que os modelos de regressão dinâmica incorporam diretamente a sazonalidade da série, em vez de supor que a série será previamente dessazonalizada.

3.1.4 COMPETIÇÃO DE MÉTODOS

A competição de métodos visa analisar todos os três métodos acima para determinar qual explica melhor os dados expostos. Esta é feita por meio de uma análise *in-sample* e *out-of-sample*.

A avaliação *in-sample* é aquela que fornece o nível de erro de previsão gerado pelo modelo ao se projetar os dados históricos. Assim, a partir da comparação dos valores reais e dos valores ajustados pelo modelo, podem ser calculadas várias métricas para medir o desempenho. Então, estas medidas servem para avaliar o desempenho do modelo estimado dentro da amostra de dados usados na modelagem. Alguns destas métricas de comparação são: MAPE (*Mean Absolute Percentual Error*), MAD (*Mean Absolute Deviation*), RMSE (*Root Mean Square Error*), Coeficiente de Explicação (R^2) e o Coeficiente de Explicação Ajustado (R^2 Ajustado).

Por sua vez, a avaliação *out-of-sample* utiliza os dados de, por exemplo, dos últimos 12 meses para validar o poder de previsão dos modelos ajustados com os

dados restantes, isto é, avalia-se o poder de previsão fora do período amostral utilizado. O método funciona pela retirada, por exemplo, dos 12 últimos dados, isto significa que serão feitas no período um total de 78 previsões (12 previsões para um mês a frente, 11 para dois meses à frente, 10 para três meses a frente e assim por diante). Além das estatísticas usadas nos dados de dentro da mostra, nos dados *out-of-sample* é usada, também, a métrica: GMRAE (*Geometric Mean Relative Absolute Error*).

Atenta-se que, neste trabalho, será utilizado como *out-of-sample* o período de outubro de 2021 a setembro de 2022.

Para determinar o melhor método a ser utilizado, primeiro, são analisadas algumas das métricas acima individualmente, tanto dentro quanto fora da amostra. Depois, é feita uma comparação para verificar se houve pouca variação dentre os dados *in-sample* e *out-of-sample*. Com a análise individual feita, é realizado a comparação dos modelos para confirmar qual obteve o melhor resultado. O que tiver um poder de explicação melhor será o escolhido.

4 RESULTADOS

Os dados desta etapa foram alcançados com a utilização do *Software Forecast Pro For Windows* (FPW) e dos métodos de projeção expostos anteriormente, dessa forma, para analisar os resultados de maneira mais detalhada essa seção foi dividida em três partes: Na primeira é feita a comparação entre os métodos e escolha do vencedor, na segunda é feito o detalhamento do método vencedor e de sua equação e na terceira a análise das projeções do modelo gerado.

4.1 COMPETIÇÃO DE MÉTODOS

Após a elaboração do modelo de previsão para cada um dos métodos, e a análise recursiva fora da amostra, os resultados são apresentados na tabela 01 com as métricas definidas para determinar qual método é capaz de explicar melhor o desenvolvimento da variável IFIX, com base nos dados históricos coletados (*in sample*) e no passado recente (*out of sample*). A tabela 1 segue abaixo:

Tabela 1 – Análise *in sample* e *out of sample*

MODELO PARA A PROJEÇÃO DO IFIX	MÉTODO	IN-SAMPLE		OUT-OF-SAMPLE				MÉTODO VENCEDOR
		R ² ajustado (%)	MAPE (%)	MAPE (%) (H = 1, N = 12)	MAPE (%) ACUMULADO	GMRAE (H = 1, N = 12)	GMRAE ACUMULADO	
DADOS	MAE	98,6	2,2	2,1	3,0	0,78	0,71	X
	MBJ	99,0	2,3	2,3	4,6	0,92	1,20	
	MRD	99,4	1,8	2,6	5,0	0,79	1,35	

Fonte: Elaboração Própria.

A partir da tabela 01 acima é possível inferir que o modelo que tem um melhor poder de generalização, isto é, que prevê melhor fora da amostra do que dentro da amostra, é o MAE, pois o MAPE um passo à frente fora da amostra é menor que o MAPE de dentro da amostra. Contudo, o MAE é um modelo autoprojeto, onde se projeta a variável desejada (IFIX) sem a análise da relevância das variáveis expostas anteriormente (SELIC, IGP-M, IPCA e Ibovespa).

Dessa forma, com o objetivo de adicionar mais profundidade e cenários à análise, foi escolhido também o método de MRD. Porém, o MRD não é um método escolhido ao acaso, este é o método com o melhor poder de explicação 99,4% e o menor erro ao projetar o mês seguinte para os dados dentro da amostra. O modelo apenas perdeu para o MAE devido a não ter um bom poder de generalização, pois seu MAPE um passo à frente é maior que seu MAPE dentro da amostra.

Contudo, para utilizar nas análises o modelo vencedor (MAE), será feita a comparação entre as previsões e o gráfico dos dois modelos.

4.2 ANÁLISE DOS MODELOS FINAIS

Feita a competição de métodos, importante salientar que os dados retirados para fazer a análise de generalização dos modelos são novamente incorporados na amostra e os parâmetros são reestimados. Sendo assim, nas equações abaixo são apresentados os modelos estimados através do MAE e do MRD, nesta ordem.

$$IFIX_t = 2990 + 12,04 \tau \quad (4.1)$$

Onde, $IFIX_t$ é o IFIX no mês t e τ é o horizonte de previsão.

$$\ln(IFIX)_t = -3,19 + 0,30\ln(Ibovespa)_t - 0,08\ln(SELIC)_t + 0,89\ln(IPCA)_{t-1} + 0,91\varepsilon_{t-1} \quad (4.2)$$

Onde, $IFIX_t$ é o IFIX no mês t , $Ibovespa_t$ é o Ibovespa no mês t , $SELIC_t$ é a Selic no mês t , $IPCA_{t-1}$ é o IPCA no mês $t-1$ e o ε_{t-1} é o erro no mês $t-1$.

Atenta-se que as estatísticas expressas na tabela 2 evidenciam o desempenho preditivo dos modelos:

Tabela 2 - Desempenho preditivo

MÉTODO	R ² AJUSTADO (%)	MAPE (%)
MAE	98,7	2,2
MRD	99,4	1,9

Fonte: Elaboração Própria

O desempenho preditivo tem por finalidade mostrar através de algumas métricas qual dos modelos irá prever melhor o IFIX para os próximos períodos. Na tabela 2 esta análise foi feita sobre duas estatísticas importantes ao se analisar o desempenho preditivo de um modelo: O R² ajustado e o MAPE. O R² tem por objetivo mostrar o quanto o método consegue explicar a variação do IFIX, isto é, quanto maior o poder de explicação, melhor o método. No caso acima, o MRD tem um poder de explicação melhor. O MAPE tem como função expor o quanto o modelo errou, em média, para baixo ou para cima, ao projetar o próximo mês, ou seja, o MRD, também, saiu vencedor ao errar menos a cada previsão.

Dessa forma, é possível concluir que o MRD tem também um poder preditivo melhor que o MAE ao se reincorporar os dados retirados para a análise de generalização.

Ao analisar as equações destacadas acima, estas revelam o comportamento da variável principal (IFIX) para cada um dos modelos. Sendo assim, o IFIX irá variar de acordo com cada equação exposta. Para o MRD é importante salientar que foi utilizada a forma LOG-LOG, ou seja, os coeficientes de regressão podem ser interpretados na forma de elasticidade. Atenta-se que todos os coeficientes estimados se mostraram significantes ao nível de 5%. Assim, é possível verificar a relevância das variáveis a serem colocadas no modelo fazendo a metodologia *bottom-up*, partindo de um modelo mais simples para um mais complexo a partir de um conjunto de testes diagnósticos de causalidade, dinâmica e erros estruturados. Dessa forma, as variáveis que foram relevantes para equação foram: SELIC, que mostrou uma significância alta e tem uma tendência um pouco contrária ao IFIX, ou seja, se a taxa básica sobe o

índice cai e vice-versa, o fato de isto acontecer se deve, principalmente, ao fato de que uma Selic alta desestimula a economia como um todo e tornar a renda fixa mais atrativa, o que enfraquece os FIIs (Renda Variável). Ibovespa teve uma alta significância, tendo uma tendência a favor do IFIX, isto é, se o índice de ações sobe o índice de fundos imobiliários também sobe. Atenta-se que este já era um evento esperado, uma vez que o Ibovespa representa o “humor” do mercado empresarial como um todo, os imóveis também são afetados por esta mudança de “humor”. O IPCA para t-1, mostra que a inflação que tem relevância é a do mês anterior, isto pode ser pelo fato dos contratos indexados demorarem para repassar o aumento da inflação de fato aos clientes. Assim, se a inflação sobe o IFIX também sobe.

O modelo final tem, também, uma constante e o erro para t-1 que foi colocado com o objetivo de reduzir a estrutura de correlação dos erros.

Por sua vez, o MAE tem uma equação de previsão muito mais simples, por ser um modelo autoprotetivo e por neste caso ser usado um modelo de Holt, isto é, a equação irá apresentar, apenas, dois parâmetros, nível e tendência. Desse jeito, o IFIX irá variar com o horizonte de previsão (τ) atribuído, tendo um incremento na tendência do índice de 12,04 pontos a cada período. Somado a isso, está o nível do índice (2990) que é o valor do IFIX em setembro de 2022, a última quantidade computada na base de dados de projeção. Em Conclusão, o que ocorrerá, basicamente, na equação é uma evolução constante do índice, ao longo do tempo, por uma quantidade fixa de unidades com base no último dado disponível.

4.3 PROJEÇÕES E ANÁLISE DOS RESULTADOS

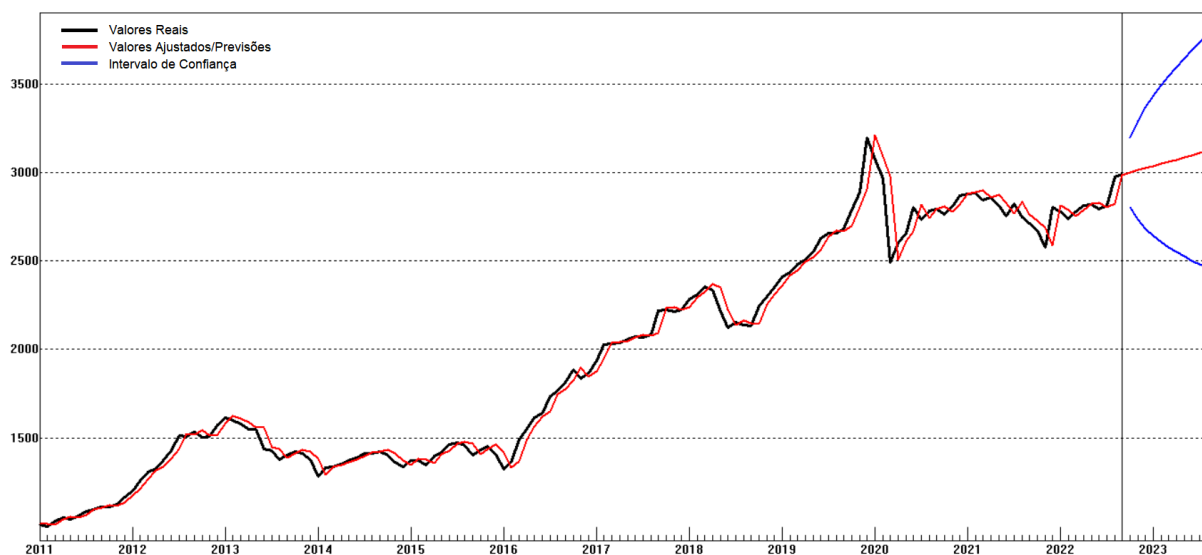
Depois de analisar qual modelo tem o melhor poder de projeção e entender como o IFIX irá ser projetado de acordo com as duas equações finais, é necessário realizar, de fato, as projeções. Dessarte, foram feitas as duas projeções, uma para o método de Regressão Dinâmica e uma para o método de Amortecimento Exponencial, com a finalidade de analisar seus resultados de forma visual. Desta maneira, foi elaborada a tabela das projeções e os gráficos para o mesmo período, conforme abaixo:

Tabela 3 - Previsão do IFIX

ANO/MÊS	MRD	MAE
2022.10	2978	3002
2022.11	2965	3014
2022.12	2955	3026
2023.01	2945	3038
2023.02	2935	3050
2023.03	2926	3062
2023.04	2918	3074
2023.05	2910	3086
2023.06	2903	3098
2023.07	2896	3110
2023.08	2890	3122
2023.09	2884	3134

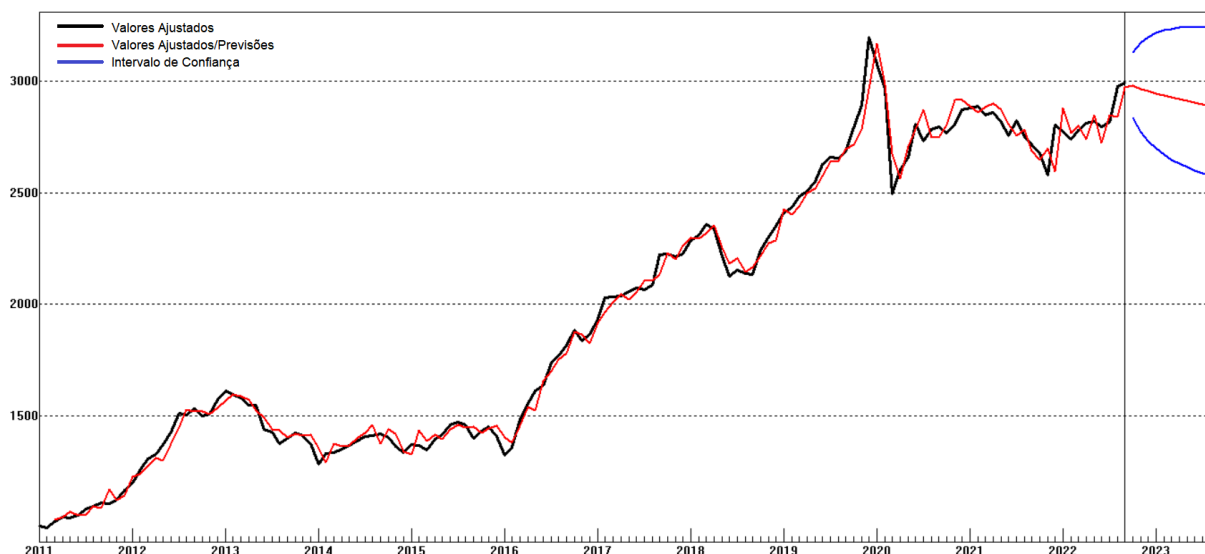
Fonte: Elaboração Própria.

Gráfico 4 - Gráfico Projeção MAE - Intervalo de confiança de 95%



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 5 - Gráfico Projeção MRD - Intervalo de confiança de 95%



Fonte: Elaboração própria.

Analisando a tabela 03 de previsões, os gráficos 03 e 04, e com o conhecimento prévio sobre os modelos, é possível inferir que o MRD é mais sensível aos cenários e às diferentes variáveis usadas e, por isso, fez uma previsão de uma pequena queda do IFIX para o próximo ano. Esta é perfeitamente explicável devido ao fato de se projetar um cenário de queda do IPCA (Uma queda de 1% do IPCA provoca 0,89% de queda no IFIX) que já vem acontecendo nos últimos meses de 2022, e uma provável queda ou estabilidade da bolsa de valores (Uma queda de 1% do Ibovespa leva a uma queda de 0,30% do IFIX) devido à possível recessão que pode acontecer nos EUA e na Europa e que pode afetar o mundo todo. Além disso, é importante considerar a guerra na Ucrânia como um fator de agravamento da recessão, devido a dependência da Europa do gás natural Russo para energia e de a Rússia ser um importante exportador de fertilizantes para a agricultura do mundo todo (Exame, 2022).

Com uma pequena queda e provável estabilidade futura da SELIC (Uma queda de 1% na taxa de juros acarreta em um aumento de 0,08% do IFIX), o indicador foi capaz de fazer com que o IFIX não caísse tanto como poderia, devido ao fato de a variável ter correlação negativa com o índice, como visto acima.

Importante salientar também que as previsões do IFIX foram calculadas através do MRD utilizando-se um cenário autoprojeto para as variáveis explicativas presentes na equação. Isto é, para projetar as variáveis IBOVESPA, SELIC e IPCA, foi feita também uma competição de métodos entre o MAE e o MBJ, utilizando-se o modelo vencedor para projetar cada uma destas variáveis. Estes valores projetados alimentaram a equação de previsão do MRD que gera os valores futuros do IFIX. Isto significa, obviamente, que novos cenários para as variáveis explicativas geram também novos valores para o IFIX.

O MRD possui esta vantagem que 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, como feito acima.

A previsão do MAE de alta do IFIX também é um cenário possível, como se pode ver no próprio limite superior do MRD, mas como este é um modelo autoprojeto ele não é sensível aos cenários que as outras variáveis proporcionam na Regressão Dinâmica. O próprio gráfico 04 mostra isto, uma vez que seus intervalos de confiança são muito maiores, ficando claro que há uma perda de precisão.

Isto posto, conclui-se que o MRD é um modelo que mais se aproxima da realidade. Principalmente, em função de ter um melhor poder de explicação (tabela 2), erros de previsão baixos e, após uma análise mais completa de sua projeção e de seu gráfico, é possível inferir que este tem muito mais sensibilidade e precisão na hora de determinar o futuro do IFIX.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo verificar o comportamento futuro do índice de fundos imobiliários brasileiro (IFIX), com dados de 2011 a 2022. Dessarte, foi utilizada uma competição de métodos entre MAE, MBJ e MRD para identificar qual é o melhor para prever o comportamento do índice e quais variáveis seriam relevantes para justificar tal comportamento.

Conforme esperado, o IFIX se mostra correlacionado negativamente com taxa de juros e positivamente com o IPCA para t-1 e o Ibovespa. Além disso, estes apresentaram uma forte significância com o índice, o que, também, era esperado. Mas, para este modelo, as variáveis IGP-M e IPCA para t não tiveram significância estatística, causando a sua retirada da equação final.

Desse modo, os resultados apresentados estão em sintonia com o encontrado em estudos anteriores como o de Bantorim (2007), Souza (2021) e Frade (2015), já que todos mostram uma correlação significativa e negativa entre o IFIX e a taxa de juros. Ademais, este trabalho está em linha com o texto de Souza (2021) e Oliveira e Milani (2020) com base na significância e correlação do Ibovespa e do IPCA com o índice. Infelizmente, nenhum trabalho anterior havia considerado o IGP-M como uma variável, então, não há como fazer uma comparação.

Por conseguinte, embora em períodos distintos de análise as variáveis se mostraram como proxys relevantes para a projeção do índice em questão para diversos métodos de aplicação, ou seja, a questão de se e quais variáveis (IPCA, SELIC, Ibovespa e IGP-M) influenciam o índice foi respondida com um certo grau de significância.

Ainda assim, é importante mostrar o grau de influência das variáveis sobre o índice, com estas sendo analisadas de acordo com seu coeficiente de elasticidade, isto é, se o IBOVESPA cresce 1% o IFIX cresce 0,30%, se o IPCA cresce 1% o IFIX cresce 0,89% e se a SELIC cresce 1% o IFIX decresce 0,08%.

Por sua vez, a pergunta “Qual será o desempenho do IFIX no futuro?” também foi respondida. Pois, a projeção feita utilizando o MRD mostrou que, para o próximo ano, o índice sofrerá uma pequena queda devido a uma provável queda da inflação e do Ibovespa. O que está em linha com os fatos previstos pelo Banco Central no boletim Focus e pelos dados macroeconômicos recebidos do restante do mundo.

Um dos desafios que se impõe aos próximos estudos, a partir deste trabalho, é o de adicionar variáveis ligadas a aspectos macroeconômicos e, também, específicas do mercado de fundos imobiliários, como: PIB, taxa de desemprego, vacância dos imóveis e tipo de fundo (Papéis, tijolo, híbridos). Além do mais, poderia ser feita uma análise buscando observar o comportamento do IFIX em relação a diferentes cenários, como: Pandemia, gestão presidencial, crise externa, entre outros.

REFERÊNCIAS

- AMATO, Fernando Bontorim et al. **Impacto da Taxa de Juros Reais no Brasil no Valor dos Imóveis para Renda: o caso dos Fundos de Investimento Imobiliário negociados em Bolsa de Valores**. Latin American Real Estate Society (LARES), 2007.
- ANDRADE, Maria Margarida de de. Introdução à metodologia do trabalho científico. In: **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 2010. p. 158-158.
- BARONI, Marcos; BATOS, Danilo. **Guia Suno Fundos Imobiliários**. São Paulo: Editora Vivalendo, 2018.
- BARRETO, José Victor Souza. **Fundos de investimento imobiliário no Brasil: as características que explicam o desempenho**. 2016. Tese de Doutorado.
- BOX, G. E. P., JENKINS, G. M. **Time Series Analysis**, Forecasting and Control, San Francisco, Holden-Day, 1994.
- CALADO, Luiz Roberto; GIOTTO, Rodolfo Marco; SECURATO, José Roberto. Um estudo atual sobre fundos de investimentos imobiliários. **Anais**, 2001.
- Dados IPCA e IGP-M. **IPEADATA**, 2021. Disponível em: < <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?stub=1&serid37796=37796&serid364%2082=36482> >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.
- DE BARROS, Matheus Ferreira. **Análise e Previsão de Séries Temporais Utilizando Amortecimento Exponencial com Múltiplos Ciclos e Técnicas de Simulação na Produção de Energia Eólica**. 2015. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- DE OLIVEIRA, Janaína Moraes; MILANI, Bruno. VARIÁVEIS QUE EXPLICAM O RETORNO DOS FUNDOS IMOBILIÁRIOS BRASILEIROS. **Revista Visão: Gestão Organizacional**, v. 9, n. 1, p. 17-33, 2020.
- Figura 2 - Fluxograma da construção de um modelo de regressão dinâmica. Researchgate, 2021. Disponível em: < https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Fluxograma-da-metodologia-de-Box-e-Jenkins_fig2_278609243 >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.
- Figura 4 - Fluxograma metodologia de Box e Jenkins. Researchgate, 2021. Disponível em: < https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Fluxograma-da-metodologia-de-Box-e-Jenkins_fig2_278609243 >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.
- FIORINI, Renato Maestre. **Determinantes da rentabilidade dos fundos de investimento imobiliário no Brasil**. 2012. Tese de Doutorado.

FRADE, Rafael Berger. **Avaliação da sensibilidade dos Fundos de Investimento Imobiliários à variações nas taxas de juros através da análise de componentes principais**. 2015. Tese de Doutorado.

Fundo de Investimento Imobiliário. **DMV Investimentos**, 2021. Disponível em: < <https://dmvinvestimentos.com.br/fundo-imobiliario/> >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

GOODRICH, R.L. **Applied Statistical Forecasting**, Belmont, Business Forecast Systems, 1989.

Guerra pode levar a recessão em EUA e Europa no pior cenário, diz McKinsey. **Exame**, 2022. Disponível em: < <https://exame.com/economia/guerra-pode-levar-a-recessao-em-eua-e-europa-no-pior-cenario-diz-mckinsey/> >. Acesso em: 11 de outubro de 2022.

Histórico da Taxa de Juros. **Banco Central do Brasil**, 2021. Disponível em: < <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros> >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

IFIX Index Charts and Quotes. **Tradeview**, 2020. Disponível em: < <https://www.tradingview.com/chart/IFIX/2c6OVtJt-IFIX-vs-IBOV/> >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

Índice Bovespa (Ibovespa B3). **B3**, 2021. Disponível em: < https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.htm >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

Índice de Fundos de Investimentos Imobiliários (IFIX B3). **B3**, 2021. Disponível em: < https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-segmentos-e-setoriais/indice-fundos-de-investimentos-imobiliarios-ifix-estatisticas-historicas.htm >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

Introdução a Econometria. Enap, 2021. Disponível em: < <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4529/12/Apresenta%C3%A7%C3%A3o11.pdf> >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

IPCA. **IBGE**, 2022. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html?=&t=o-que-e> >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

KREWSON-KELLY, Stephanie; R. MUELLER, Glenn. **Educated Reit Investing: The Ultimate Guide to Understanding and Investing in Real Estate Investment Trusts**. New Jersey: Wiley, 2021.

Leis. **Receita Federal**, 2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/leis#anosanteriores> >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

MENDES, Roni Antônio. **Fundos de Investimento Imobiliário: Aspectos Gerais e Princípios de Análise**. São Paulo: Novatec, 2018.

MONTGOMERY, D.C., JOHNSON, L.A. **Forecasting and Time Series Analysis**, New York, McGraw-Hill Book Co., 1990.

Relatório de FII. **Economática**, 2019. Disponível em: < <https://insight.economatica.com/relatorio-de-fii/> >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

SOUZA, Pedro Henrique Grigoletto de. **IFIX: uma análise comparativa com relação a taxa de juros e a inflação**. 2021.

STEFFEN, Marcus Alexander. **Rentabilidade dos fundos de investimento imobiliários: uma análise da influência da Bolsa de Valores, dos juros e de fatores específicos do mercado**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Taxa Selic. **Banco Central do Brasil**, 2022. Disponível em: < <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic> >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

Top 5 Fundos mais baratos. **Dividendos FIIs**, 2021. Disponível em: < <https://dividendosfiis.com.br/artigos/top-5-fundos-baratos> >. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

ZANINI, Alexandre. **Modelo de Previsão para Series Temporais**. Material Didático. 2012.