

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

EDUARDO LUCCA

FUNDOS DE INVESTIMENTOS IMOBILIÁRIOS: UMA ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

Porto Alegre

2023

EDUARDO LUCCA

FUNDOS DE INVESTIMENTOS IMOBILIÁRIOS: UMA ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Xavier da Silva

Porto Alegre

2023

CIP - Catalogação na Publicação

Lucca, Eduardo
Fundos de Investimento Imobiliário: uma análise das
variáveis / Eduardo Lucca. -- 2023.
55 f.
Orientador: Leonardo Xavier da Silva.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Fundo de Investimentos Imobiliários. 2. Análise
de Estilos. 3. Investimento. 4. Rentabilidade. I.
Silva, Leonardo Xavier da, orient. II. Título.

EDUARDO LUCCA

FUNDOS DE INVESTIMENTOS IMOBILIÁRIOS: UMA ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Aprovada em: Porto Alegre, ____ de ____ de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Leonardo Xavier da Silva – Orientador

UFRGS

Profa. Maurício Andrade Weiss

UFRGS

Prof. Glaison Augusto Guerrero

UFRGS

AGRADECIMENTOS

É difícil expressar em palavras os agradecimentos que se fazem necessários na conclusão desta jornada. Gostaria de expressar minha gratidão à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que possibilitou esse período de aprendizagem junto a docentes de extrema qualidade. Agradeço ao meu orientador, Leonardo Xavier da Silva, por compartilhar seu conhecimento comigo ao longo deste trabalho, contribuindo para minha formação pessoal e profissional.

Por fim, mas não menos importante, sou particularmente grato à minha família e amigos. Em particular, aos meus pais, Ana e Renato Lucca, pelo incentivo aos estudos e amor incondicional. De forma muito especial, agradeço a Helena Utzig pelo carinho, incentivo e apoio durante os inúmeros anos de memoráveis momentos juntos. Deixo registrado minha imensa gratidão a todos que, apesar de não citados explicitamente, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O crescimento nos Fundos de Investimento Imobiliário (FIIs) é um padrão observado desde 2015. Este mercado atingiu patrimônio líquido de 201 bilhões de reais e mais de 2 milhões de investidores tipo pessoa física no ano de 2022. O crescente interesse por este tipo de ativo pode ser atribuído aos seguintes fatos: isenção fiscal, diversificação em ativos imobiliários e fácil acesso por parte de investidores pessoa física. Desta forma, torna-se importante compreender as influências sobre o potencial retorno deste tipo de ativo. O presente trabalho tem como objetivo verificar as relações que uma série de índices representativos do setor imobiliário real, inflação, taxa de juros, renda fixa e renda variável tem sobre o retorno do Índice de Fundos Imobiliários (IFIX). Para tanto, utilizou-se a análise de estilos através do método mínimos quadrados ordinários, considerando o período de fevereiro de 2012 a dezembro de 2022. Os resultados demonstram que o modelo apresenta problemas de heterocedasticidade quando analisado o período completo (2012:02-2022:12), apresentando somente a variável índice da B3 (IBOV) como significativa. Entretanto, considerando o período a partir do início da tendência de crescimento do IFIX (2015:07-2022:12), as variáveis IBOV, Residenciais (venda) e Residências (locação) foram consideradas significativas. Este estudo demonstrou que há forte influência positiva do mercado de venda de residências e do índice ibovespa (IBOV) no IFIX, enquanto o mercado de locação residencial apresenta relação negativa com o mesmo.

Palavras-chave: Fundos de Investimentos Imobiliários (FIIs). Análise de Estilos. Investimentos. Rentabilidade.

ABSTRACT

Since 2015, has been a growing trend in Brazilian Real Estate Investment (FIIs). This market has reached a net worth of 201 billion Brazilian Reais and more than 2 million individual investors in 2022. The increasing interest in this type of asset can be attributed to tax exemption, diversification in real estate assets, and easy access for individual investors. Therefore, it is important to understand the influences on the return of this type of asset. This study aims to verify the relationship that a series of representative indexes of real estate sector, inflation, interest rates, fixed income, and variable income have in the return of the Real Estate Fund Index (IFIX). The study used the style analysis method, through ordinary least squares, considering the period from February 2012 to December 2022. The results show that the model presents heteroscedasticity problems when analyzing the complete period (2012:02-2022:12), with only the Bovespa index (IBOV) variable being significant. However, considering the period from the beginning of the IFIX growth trend (2015:07-2022:12), the IBOV, Residences (sales), and Residences (rental) variables were considered significant. This study demonstrated that there is a strong positive influence from the residential sales market and the Ibovespa index (IBOV) on the IFIX, while the residential rental market shows a negative relationship with it.

Keywords: Real Estate Investment (FIIs). Style Analysis. Investments. Profitability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fronteira Eficiente	20
Figura 2 - Combinação de portfólios	24
Figura 3 - Crescimento de investimento Pessoa Física em FII	35
Figura 4 - Oscilação do IFIX (2012-2022)	47
Figura 5 - Séries temporais das variáveis (2012-2022)	48
Figura 6 - Séries com primeira diferença	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quadro de variáveis	32
Tabela 2 - Variáveis utilizadas	39
Tabela 3 - Estatísticas descritivas	45
Tabela 4 - Teste ADF	47
Tabela 5 - Modelo 1	50
Tabela 6 - MQO usando as observações 2015:07-2022:12	51
Tabela 7 - Modelo Heterocedasticidade-corrigida	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANBIMA	Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e Capitais
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APT	<i>Arbitrage Pricing Theory</i> ou Teoria de Precificação por Arbitragem
BCB	Banco Central do Brasil
CAL	<i>Capital Allocation Line</i> ou Linha do Mercado de Capitais
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i> ou Modelo de Precificação de Ativos de Capital
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
CEPAC	Certificado de Potencial Adicional de Construção
CRI	Certificado de Recebíveis Imobiliários
FGV	Fundação Getulio Vargas
FIDC	Fundos de Investimentos em Direitos Creditórios
FIP	Fundos de Investimento em Participação
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
FII	Fundo de Investimento Imobiliário
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBOV	Índice Bovespa
IFIX	Índice de Fundos de Investimentos Imobiliários
IGMI-C	Índice Geral do Mercado Imobiliário
INCC	Índice Nacional de Custo de Construção
IPA	Índice de Preços ao Produtor Amplo
IPC-BR	Índice de Preços ao Consumidor
LCI	Letras de Crédito Imobiliário
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
RBSA	<i>Returns-based style analysis</i> ou análise de estilo baseada em retornos
REIT	<i>Real State Investment Trust</i>
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SGS	Sistema Gerenciador de Séries Temporais do Banco do Brasil
SIFI	Instituição Financeira Sistemicamente Importante

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 MODELO DE MARKOWITZ	17
2.2 MODELO DE SHARPE CAPM	22
2.3 MODELO APT	25
2.4 MODELO DE ESTILOS	27
2.5 ESTUDOS ANTERIORES	30
3 MÉTODO	34
3.1 OBJETO DE ESTUDO	34
3.2 FONTE DE DADOS	39
3.2.1 SELIC	40
3.2.2 CDI	40
3.2.3 IGP-M	41
3.2.4 IFIX	42
3.2.5 IBOV	42
3.2.6 FipeZAP comercial venda e locação	43
3.2.7 FipeZAP residencial venda e locação	43
3.3 MÉTODO UTILIZADO	44
4 ANÁLISE DE RESULTADOS	47
5 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, o mercado financeiro de capitais, originalmente criado para financiar grandes projetos, evoluiu e adquiriu novas funções. As negociações no mercado tornaram-se mais rápidas, o número de produtos financeiros aumentou, e a busca por rendimentos maiores tornou-se mais desafiadora. Para superar esses desafios, pesquisadores buscaram formas de mitigar riscos e alcançar retornos maiores. Em 1952, Harry Markowitz propôs a diversificação do capital de investimento através da seleção de uma variedade de ativos, em vez de apenas um. Esta abordagem foi desenvolvida após a publicação da obra *Portfolio Selection* e estabeleceu a importância da relação entre retorno e risco, sendo uma base fundamental da teoria moderna de gestão de carteiras de investimentos. A diversificação proposta por Markowitz protege a carteira, reduzindo o risco não sistemático, e pode ser alcançada através da seleção de ativos de diferentes setores ou classes.

Ao longo do tempo, outros autores trabalharam para melhorar o modelo de seleção de ativos de diferentes setores inicialmente estabelecido por Markowitz. William Sharpe desenvolveu o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), que permitiu tornar o modelo mais aplicável, uma vez que este enfrentava limitações devido à tecnologia disponível na época. Por outro lado, Ross (1977) propôs um modelo mais amplo e flexível conhecido como *Arbitrage Pricing Theory* (APT), como uma alternativa ao modelo de Sharpe. O modelo APT apresenta premissas mais amplas e flexíveis em comparação ao modelo de Sharpe.

O mercado financeiro de capitais no Brasil teve início com a criação do primeiro Banco do Brasil, em 1808, durante a chegada da família real portuguesa. No entanto, somente após a reforma bancária de 1964, a criação da Comissão de Valores Mobiliários em 1976 e o acordo de Basiléia em 1988, os procedimentos dos bancos centrais passaram a ser regulamentados, resultando em um sistema financeiro robusto.

Esta robustez permitiu o surgimento de inovações e o aperfeiçoamento de produtos existentes, além do desenvolvimento de novos produtos e serviços financeiros. Atualmente, a Bolsa de Valores de São Paulo (B3) é a principal fornecedora

da infraestrutura do mercado de capitais brasileiro, responsável por criar e administrar sistemas de negociação, compensação, liquidação, depósito e registro para todas as principais classes de ativos, incluindo ações, títulos de renda fixa corporativa, derivativos de moedas, operações estruturadas, taxas de juro e commodities.

Um tipo de investimento disponível no mercado financeiro brasileiro é o Fundo de Investimento Imobiliário (FII), que costuma estar vinculado a imóveis físicos ou Certificados de Recebíveis Imobiliários (CRIs). De acordo com Scolese (2015), o FII é um instrumento financeiro que possui características de renda fixa, como ajustes no valor dos aluguéis, e de renda variável, como o preço de suas cotas na bolsa de valores. Portanto, os FIIs podem ser considerados uma opção para diversificar a carteira de investimentos. Para avaliar o potencial de retorno deste tipo de investimento, é importante realizar uma análise de estilos.

A Análise de Estilos, desenvolvida por William Sharpe em 1992, comparou o retorno de uma carteira com índices de mercado representativos e identificou as classes de ativos que mais influenciam esse retorno. A principal vantagem da identificação dessas classes é a obtenção de informações que permitam avaliar e comparar o potencial de retorno entre fundos semelhantes.

Este trabalho tem como objetivo aplicar o modelo de Análise de Estilos, através de mínimos quadrados ordinários, a um índice representativo de fundos de investimentos imobiliários do mercado brasileiro (IFIX), a fim de avaliar qual é a influência que outros indicadores do mercado imobiliário e da economia geral possuem no seu retorno. O período de abrangência desta análise é de 2015 a 2022.

O trabalho está estruturado em 5 capítulos, iniciando com esta introdução. O segundo capítulo apresenta a revisão de literatura sobre os fundamentos de ideias desenvolvidas por autores referências na abordagem de risco de carteiras, bem como trabalhos anteriores sobre o tema. O terceiro capítulo apresenta o objeto de estudo e suas características, a fonte dos dados e o método utilizado, com base na revisão de literatura. O quarto capítulo apresenta os resultados e discussões. A conclusão do trabalho é apresentada no quinto e último capítulo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O processo de investimento pode ser dividido em três etapas, conforme descrito por Bernstein (1998). A primeira etapa consiste na decisão sobre o capital financeiro a ser imobilizado, sendo importante considerar os riscos assumidos e a tributação correta. Com as decisões sobre o tipo de investimento, período, riscos e tributações definidas, a segunda etapa é a seleção dos componentes da carteira, baseada na análise de informações relevantes. A terceira e última etapa envolve a implementação de um método para avaliar o desempenho da carteira resultante.

O objetivo de todo investidor é obter bons retornos e, para alcançar este objetivo, a informação é crucial e a utilização de ferramentas para coletá-la é vital. Assim, o investidor aumenta suas chances de obter margens de lucro, uma vez que, teoricamente, quanto mais bem munido de informações o investidor estiver, melhor fundamentadas serão suas decisões, proporcionando maior rentabilidade.

Neste capítulo, é realizada uma revisão bibliográfica para apresentar trabalhos importantes que avaliam o desempenho das carteiras. Inicialmente, explora-se a teoria de carteiras, originada do trabalho de Markowitz em 1952, bem como sua influência na Teoria Moderna de Portfólio. Na seção seguinte, é apresentado o modelo de alavancagem CAPM, desenvolvido por Sharpe em 1963, e modelos posteriores. Além disso, discute-se o modelo *Asset Pricing Theory* (APT), proposto por Ross em 2013, que busca fornecer mais informações do mercado, aliviar as restrições do CAPM e melhorar o controle de risco dos investidores. Em seguida, é abordado um modelo específico chamado análise de estilos ou *factor investing*, que permite aos investidores identificar fatores que afetam o desempenho das carteiras. Por fim, serão apresentados estudos sobre Fundos Imobiliários de Investimentos (FIIs).

2.1 MODELO DE MARKOWITZ

A fim de compreender o processo evolutivo da gestão e controle de riscos em carteiras, não se pode ignorar o trabalho de Markowitz e sua obra seminal intitulada *Portfolio Selection*. Em Markowitz (1952), há dois termos importantes que devem ser

mencionados: o retorno e o risco. O retorno é definido como a média ponderada dos retornos esperados para cada ativo individual. O risco é uma função das variâncias individuais de cada ativo e das suas covariâncias, calculados dois a dois.

A teoria de Markowitz é a base da Teoria Moderna de Portfólio. Zanini (2005) descreve suas premissas nos seguintes itens:

- a) os investidores avaliam apenas o retorno esperado e o desvio padrão durante o horizonte de investimento;
- b) os investidores são avessos a riscos;
- c) os investidores são insatisfeitos com suas carteiras em termos de retorno;
- d) os ativos são divisíveis;
- e) existe uma taxa livre de risco;
- f) impostos e despesas com transações financeiras são desconsiderados;
- g) existe somente um conjunto único de carteira eficiente.

A teoria de Markowitz destaca a importância da diversificação e do risco na gestão de portfólios. É importante entender que o risco pode ser classificado em dois tipos: o risco sistêmico e o risco não sistêmico. No entanto, a definição de risco sistêmico não é unânime. De acordo com Smaga (2014), o risco sistêmico pode ser descrito como resultante da acumulação de desequilíbrios macroeconômicos e da existência de instituições financeiras sistemicamente importantes (SIFIs), que causam externalidades negativas e desestabilizam todo o sistema financeiro. Outro ponto importante que deve ser mencionado é que a estabilidade do sistema financeiro é considerada um bem público.

Já o risco não sistêmico, também conhecido como risco específico, é intrínseco aos ativos selecionados e pode ser proveniente de um setor específico, da gestão da empresa ou de fatores sazonais. É aí que a diversificação do portfólio desempenha um papel importante.

Em Markowitz (1952), é comprovado que o risco de um portfólio é menor do que a soma dos riscos dos seus ativos individuais. A compreensão do cálculo do retorno esperado e do risco é fundamental para o motivo da redução do risco não sistemático. Neste artigo, Markowitz descreve o retorno esperado conforme a equação 1:

$$\overline{R_p} = \sum_{i=1}^N X_i E(R_i) \quad (1)$$

Sendo que o X_i representa o percentual investido no ativo i , e R_i o seu retorno esperado. O risco, por sua vez, é calculado pela sua variância, conforme a equação 2:

$$\sigma_p^2 = E(R_p - \overline{R_p})^2 \quad (2)$$

Onde R_p representa, o retorno de uma carteira p e $\overline{R_p}$ o retorno médio.

A fórmula da variância de carteiras pode ser derivada a partir das equações 1 e 2 acima apresentadas calculados dois a dois, chegando ao resultado abaixo:

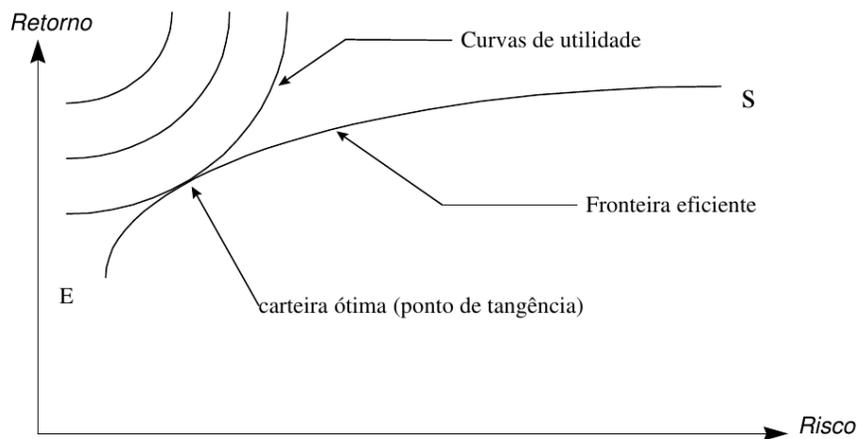
$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^N X_j^2 \sigma_j^2 + \sum_{j=1}^N \sum_{k=1, k \neq j}^N X_j X_k \sigma_{jk} \quad (3)$$

A equação 3 representa o risco de toda a carteira, sendo composta por dois termos. A primeira parte representa a contribuição de cada ativo individual para a variância do portfólio, composta pelo somatório de X_j^2 , que é a proporção do investimento no ativo j , multiplicando σ_j^2 que representa a variância do retorno do ativo j . A segunda parte representa a covariância entre os diferentes pares de ativos no portfólio, formada pelo somatório das proporções de investimento nos ativos j e k , com σ_{jk} representando a covariância entre o retorno dos ativos j e k . Através da determinação do retorno e do risco, o investidor pode elaborar a fronteira eficiente do portfólio. No gráfico de fronteira eficiente (figura 1), a fronteira representa o conjunto de ativos em um portfólio com diferentes pesos, enquanto o interior da figura representa os ativos individuais. Quanto mais próximos da fronteira superior da curva, maior o retorno

e o risco do ativo. A fronteira representa um portfólio com um conjunto de ativos com melhor relação risco retorno.

Na figura 1, o conjunto ótimo de pesos dos ativos presentes no portfólio encontra-se na intersecção da curva de utilidade com a Fronteira eficiente S. Uma forma de escolher o conjunto de ativos que melhor se encaixa na relação risco-retorno é utilizar a linha de alocação de capital livre de risco. O ponto onde a linha CAL (*Capital Allocation Line*) tangencia a fronteira eficiente é onde a carteira encontra-se otimizada.

Figura 1 - Fronteira eficiente



Fonte: Hieda (1998)

A concepção da fronteira eficiente revolucionou a seleção de portfólio, sendo a primeira publicação formal de escolhas de carteiras que incorporaram os princípios da diversificação (MARKOWITZ, 1952). De acordo com Bodie (2014), conforme a carteira torna-se mais diversificada, aumenta-se sua variância, reduz-se o risco não sistemático, e o risco inerente ao sistema financeiro persiste. No entanto, o modelo de Markowitz apresentava limitações tanto na aplicabilidade prática quanto nas suas premissas. Markowitz (2017) afirma que nos anos 50 não existiam computadores suficientemente potentes para calcular a quantidade de covariâncias necessárias em modelos com vários ativos. Este problema foi solucionado com o avanço tecnológico das décadas seguintes.

Markowitz baseia-se na premissa de que a distribuição dos retornos é normalmente distribuída, mas na realidade, eventos significativos como crises não

seguem essa distribuição, gerando subestimação de risco. Além disso, o uso da variância como medida de risco apresenta limitações, pois dificilmente diferencia movimentos de alta ou baixa. Markowitz (1959) reconhece esse fato em seu livro *Portfolio Selection* e sugere o uso da semivariância como uma medida de risco superior à variância.

O modelo de alocação de carteira de Markowitz assume que os valores de variância e correlação são fixos e não mudam ao longo do tempo, o que não reflete a realidade. Além disso, o modelo média variância de Markowitz assume a linearidade entre as variáveis da carteira, o que pode levar a subestimação da probabilidade de retornos negativos durante períodos de turbulência, já que a correlação entre ativos pode aumentar, diferenciando-se das variáveis adotadas no modelo. É importante destacar que este tipo de risco não é diversificável e, de acordo com Markowitz (1952), a execução contínua de seu algoritmo poderia atualizar os pesos para enfrentar a volatilidade.

Ao utilizar o modelo de alocação de ativos por média variância, é pressuposto que os gestores de portfólio tomarão suas decisões de forma única e imutável durante um determinado período, como um mês ou um ano. No entanto, isso não corresponde à realidade, já que muitos investidores possuem objetivos multiperíodo que não podem ser alcançados por meio de uma abordagem de período único. Elton (2014, p. 237) cita como exemplo a gestão de uma universidade ou um fundo que pode exigir um fluxo de caixa estável de médio prazo para cobrir suas despesas operacionais, bem como a preservação do poder de compra a longo prazo. O primeiro objetivo pode ser atendido por meio de uma estrutura de média variância com um horizonte de três a cinco anos, enquanto o segundo objetivo requer uma estrutura com um horizonte mais longo, que se estenda por décadas. O modelo padrão de otimização por média variância, entretanto, adota um horizonte de apenas um ano, o que não atende aos objetivos descritos acima. Embora alguns estudos tenham explorado o problema e encontrado soluções baseadas em uma sequência de problemas de período único, o resultado final pode ser diferente do que se obteria com o modelo de período único. Através do uso do aprendizado de máquina, os gestores de ativos baseados em inteligência artificial

podem superar essa limitação ao utilizar modelos multiperíodo avançados que consideram as restrições de portfólio ao longo dos diferentes estágios de investimento.

Um dos pontos controversos no modelo de Markowitz é que ele desconsidera o erro de estimativa dos parâmetros de entrada, ou seja, os retornos esperados. Isso o torna altamente suscetível a mudanças nestas estimativas, o que pode resultar em uma sobrestimação dos retornos e subestimação da volatilidade da carteira, especialmente à medida que são adicionados mais ativos. Segundo Da Silva (2009), uma forma de mitigar este problema é por meio da aplicação de restrições, realização de análises de sensibilidade ou implementação do modelo Black-Litterman.

2.2 MODELO DE SHARPE CAPM

O modelo de otimização de Markowitz, apresentado em 1952 por Harry Markowitz em seu artigo, infelizmente apresenta pressupostos pouco realistas, como reconhecido por ele mesmo em seu livro Markowitz (1959). No entanto, um método para tornar esse modelo mais aplicável foi desenvolvido pelo seu aluno William F. Sharpe. A proposta apresentada por Sharpe considera que os ativos estão correlacionados a um índice único, em vez de estarem correlacionados entre si, como no modelo original de Markowitz.

O *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) é uma evolução do modelo de Markowitz e apresenta várias melhorias. Em primeiro lugar, o CAPM é muito mais simples que o modelo de Markowitz e requer apenas duas variáveis: o risco sistêmico (beta) e a taxa livre de risco. Esta simplicidade torna o CAPM muito mais fácil de ser aplicado e compreendido do que o modelo de Markowitz.

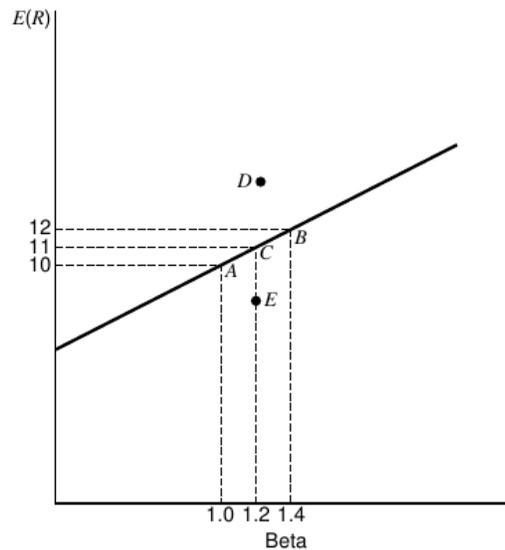
Além disso, o CAPM valoriza o risco sistêmico ao considerar tanto o risco interno de cada ativo quanto o risco sistêmico comum a todos os ativos financeiros. Este fato permite que o CAPM seja uma ferramenta mais precisa para prever o retorno esperado de um ativo, o que é valioso para investidores e analistas financeiros. Além disso, o CAPM torna possível prever o retorno esperado a partir da relação de um ativo com a taxa livre de risco e seu beta.

William Sharpe, assim como os demais autores, busca uma forma de compreender o mundo e representá-lo em modelos matemáticos que descrevam a realidade da forma mais próxima possível. Para tanto, o autor apresentou 10 premissas que buscam tornar a complexidade do mundo em algo mais compreensível. Abaixo encontram-se as premissas, de acordo com Elton (2014, p.291):

- a) não há custo de transações nas compras e vendas de ativos;
- b) os ativos são infinitamente divisíveis;
- c) Inexistência de imposto sobre a renda;
- d) o indivíduo é incapaz de afetar o preço de um ativo através de suas compras ou vendas;
- e) os investidores tomam suas decisões somente na expectativa do retorno e no desvio padrão de seus retornos;
- f) os indivíduos podem operar vendidos;
- g) é permitido emprestar e tomar empréstimos a taxa livre de risco;
- h) todos os investidores assumem a média e a variância do período de forma igual;
- i) todos os investidores assumem expectativa idêntica com respeito aos inputs para tomada de decisão do portfólio;
- j) todos os ativos são negociáveis.

Conforme exposto na figura 1, todos os pontos abaixo da linha chamada de CAL, são portfólio ineficientes. Para exemplificar o processo de arbitragem, a figura 2 demonstra que, quando ativos de mesmo risco (D, C e E) apresentam diferentes retornos, devem ocorrer ajustes posteriores até que os retornos se igualem.

Figura 2 - Combinação de portfólio



Fonte: Elton (2014)

Quando o β é igual a 1, temos o valor de retorno de mercado R_m , e quando o β possui valor igual a 0, ele representa um ativo livre de risco sistemático ou livre de risco. A equação que representa a linha CAL pode ser descrita como:

$$\overline{R}_i = \alpha + b\beta_i \quad (4)$$

Pode-se inferir que a equação 5 representa quando o $\beta=0$ e que a equação 6 quando $\beta=1$.

$$R_F = \alpha + b(0) \quad R_F = \alpha \quad (5)$$

$$\overline{R}_m = \alpha + b(1) \quad (\overline{R}_m + b) = \alpha \quad (6)$$

Assim, substituindo os valores da equação 4 temos a célebre equação CAPM que descreve os retornos de todos os ativos e portfólio de ativos na economia:

$$\overline{R}_i = R_F + \beta_i(\overline{R}_m - R_F) \quad (7)$$

2.3 MODELO APT

A Teoria de Precificação por Arbitragem (APT) é uma evolução do modelo CAPM. Enquanto o CAPM pressupõe que o preço de dois ativos financeiros idênticos não pode ser diferente, o APT reconhece que há muitas outras variáveis que afetam o preço de um ativo, além das médias e variâncias de retorno. De acordo com Elton (2014), o APT não precisa seguir as mesmas premissas rígidas do CAPM, o que o torna mais geral e aplicável a uma ampla gama de situações financeiras.

No entanto, é importante destacar que o APT assume que as expectativas dos investidores são homogêneas. Isso significa que todos os investidores têm a mesma percepção dos riscos e retornos potenciais de um determinado ativo. Embora essa hipótese possa ser questionável, ela permite que o APT seja uma ferramenta valiosa para prever o preço de um ativo financeiro, especialmente em casos em que o CAPM não é adequado.

Bodie (2014) afirma que as premissas do modelo APT são formadas por 3 proposições:

- a) os retornos dos títulos podem ser descritos por um modelo de fator;
- b) existência de títulos suficiente para diversificar o risco idiossincrático;
- c) o mercado de títulos não permite oportunidades de arbitragem.

O modelo APT afirma que os retornos de quaisquer ativos são linearmente relacionados a índices conforme mostra a equação 8.

$$R_i = a_i + b_{i1}I_1 + b_{i2}I_2 + b_{i3}I_3 + \dots + b_{ij}I_j + e_i \quad (8)$$

Onde a_i é a expectativa de retorno do ativo i se todos os demais indexadores forem zero, I_j é o valor do indexador j que impacta o retorno do ativo i , b_{ij} é a

sensibilidade do ativo i ao indexador j e, por último, o e_i , que representam o erro com média igual a zero e variância igual a $\sigma_{e_i}^2$.

Os indexadores são usados para categorizar e monitorar diferentes tipos de ativos financeiros, como os setoriais e os macroeconômicos. A ideia é que, ao usar múltiplos indexadores, é possível capturar a covariação entre os ativos. Assim como no modelo CAPM, o modelo APT também reconhece que os portfólios fora do plano são oportunidades de arbitragem. Quando essas oportunidades existem, aumenta o volume de negociações que acabam pressionando os preços dos ativos até chegar a um ponto no qual a arbitragem não é mais viável.

A utilização de múltiplos indexadores e o reconhecimento de oportunidades de arbitragem tornam o modelo APT uma ferramenta valiosa para prever o preço de ativos financeiros. Ao mesmo tempo, há pressão sobre os preços devido ao aumento das negociações, o que acaba por corrigir os desvios de preço e equilibrar o mercado financeiro.

Quando as relações de preços tornam a arbitragem inexistentes, é esperado que os preços se mantenham nos mercados do mundo real, nestas condições os portfólios estão sob o hiperplano.

A equação geral de um plano de retornos esperados de um modelo APT de 2 fatores é:

$$\overline{R}_i = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} \quad (9)$$

Os valores de λ_i são os retornos associados aos riscos do valor dos seus respectivos indexadores I_j , já o λ_0 é considerado o retorno de um ativo livre de risco R_F .

O modelo de multifatores APT é amplamente considerado como a melhor explicação para os ganhos relativos. No entanto, é importante ressaltar que esses ganhos de explicação podem ser resultados de uma identificação incorreta do mercado ao construir o modelo, e não porque o modelo APT é, de fato, preciso. É crucial que as

premissas do modelo sejam cuidadosamente verificadas e consideradas para garantir sua validade e precisão nas previsões.

O modelo de multifatores APT é amplamente utilizado em uma série de aplicações, como destacado por Elton (2014). Alguns exemplos citados são: gerenciamento ativo e passivo de carteiras, investimento em fatores, avaliação de risco de crédito, fator de estrutura de prazo, fatores de valor, tamanho, *momentum*, volatilidade, liquidez, inflação e prêmio de risco de capital. Este modelo amplo é capaz de considerar múltiplos fatores para compreender a dinâmica dos preços dos ativos e fornecer informações valiosas para decisões financeiras.

A primeira crítica ao modelo de multifatores é a dificuldade de interpretação em algumas situações. Embora modelos como de risco de crédito e fator de estruturas sejam relativamente fáceis de compreender, modelos como *momentum*, tamanho e valor podem ser mais complexos.

A segunda crítica consiste em relação ao tamanho limitado dos prêmios de risco. Por exemplo, embora a curva de juros seja altamente confiável a longo prazo, ela geralmente apresenta retornos moderados. Portanto, é importante levar em consideração que o modelo de multifatores não é a solução para todos os problemas de investimento e que pode haver limitações ao utilizá-lo como único indicador de desempenho.

2.4 MODELO DE ESTILOS

O Modelo de Estilos, desenvolvido por William Sharpe, tem como objetivo fornecer uma avaliação mais precisa dos graus de exposição das carteiras de fundos de investimentos a determinadas classes de ativos (SHARPE, 1988; SHARPE, 1992). A técnica se baseia na análise dos retornos dessas carteiras para ordenar o processo de investimento, oferecendo vantagens competitivas aos investidores que possuem informações limitadas. Além disso, o Modelo de Estilos permite aos investidores compreender de forma mais clara a composição da carteira e a forma como ela se relaciona com diferentes classes de ativos.

Em Sharpe (1992), o autor procurou encontrar uma maneira de obter uma visão mais profunda da performance dos gestores do fundo Magellan no período de 1985 a 1989. Ele desenvolveu uma equação composta por dois componentes, o primeiro sendo a soma das variáveis entre colchetes, como ilustrado na equação 10, que representa o retorno resultante do estilo de investimento, e o segundo componente, ϵ_i representa o retorno residual chamado de *seleção*.

$$R_i = [\beta_{i1}F_1 + \dots + \beta_{in}F_n] + \epsilon_i \quad (10)$$

- a) R_i = Retorno do ativo i;
- b) β_{in} = Representa a sensibilidade do fator;
- c) F_n = Representa o valor do fator n;
- d) ϵ_i = Potenciais influenciadores não listados (Erros).

É importante mencionar que este tipo de análise possui duas restrições representadas nas equações abaixo 11:

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 1, \quad \beta_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, K \quad (11)$$

O peso dos portfolio representados pelos β_i devem ser positivos, ou seja, só são permitidas operações compradas e seu somatório deverá ser igual a 1.

O artigo em questão, Sharpe (1992) utiliza 12 classes de ativos com o objetivo de encontrar o melhor conjunto de ativos β_i com a menor variância possível do retorno por *seleção* ϵ_i . O retorno por *seleção* (ϵ_i) que pode ser calculada conforme a equação 12:

$$\epsilon_i = R_i - [\beta_{i1}F_1 + \dots + \beta_{in}F_n] \quad (12)$$

A determinação das classes de ativos presente na equação 10 através do componente F_i é de extrema importância conforme o próprio autor comenta: "*The usefulness of an asset class factor model depends on the asset classes chosen for its implementation*" Sharpe (1992).

Deseja-se que as classes selecionadas apresentem as seguintes características ideais:

- a) cada classe de ativo representa a capitalização de uma carteira ponderada;
- b) nenhum ativo deve estar presente em mais de uma classe;
- c) cada classe deve conter o máximo possível de ativos semelhantes;
- d) as classes devem apresentar baixas correlações entre si ou desvios padrão distintos em caso de alta correlação;
- e) possuir retornos diferenciados.

Fundos de investimentos podem ter seu gerenciamento classificado em duas formas: ativo ou passivo. Em geral, os fundos de gestão ativa cobram maiores taxas de administração, por produzirem retornos maiores. A gestão passiva, por sua vez, tem retornos em geral menores, portanto cobra menores taxas de administração.

O modelo de estilos de Sharpe tem como objetivo identificar o tipo de gestão de um determinado fundo. No gerenciamento passivo, o investidor obtém retorno apenas pelo estilo, enquanto no gerenciamento ativo, obtém-se retorno tanto pela seleção quanto pelo estilo Sharpe (1992).

O modelo de estilos de Sharpe busca ordenar o processo de investimento, proporcionando um cenário sobre as decisões tomadas pelos investidores, que apesar de possuírem informações reduzidas, buscam explorar as vantagens comparativas. Por ser de fácil aplicação, o método de estilos se torna muito econômico e extremamente difundido no meio financeiro.

Conforme mencionado anteriormente na equação 11, o modelo de estilos de Sharpe apresenta algumas limitações. Em seu artigo clássico, Sharpe (1992) aplicou essa técnica na avaliação de fundos mútuos e obteve resultados que corroboram com a literatura existente, indicando que os fundos mútuos, em geral, não conseguem superar o desempenho do mercado.

2.5 ESTUDOS ANTERIORES

O objetivo do trabalho de Mugnaini (2008) é analisar o nível de eficiência informacional fraca a partir de uma série composta por 7 fundos, abrangendo o período de janeiro de 2003 a agosto de 2005, através do método de hipóteses de autocorrelação serial de Ljung e Box. O resultado encontrado pelo autor afirma que podem existir outros mecanismos de negociação que possam ser mais lucrativos para o investidor do que a simples aquisição de cotas de FIIs. O autor ainda justifica que os gestores podem não estar utilizando toda a informação disponível no mercado e tomando suas decisões baseadas em fatores políticos ou econômicos.

Cosentino (2011) discute em seu artigo o desempenho dos fundos imobiliários, com o objetivo de verificar sua aderência ao mercado imobiliário real quando comparados com seus sistemas semelhantes em outros países como Estados Unidos, França, Alemanha e Reino Unido. O autor criou uma carteira hipotética para análise exploratória. Cosentino (2011) conclui que, utilizando dados de janeiro de 2005 a dezembro de 2010, o mercado FIIs brasileiro possui um desempenho aderente ao setor imobiliário real, com o aumento dos preços de imóveis sendo refletidos no aumento das cotas. Entretanto houve baixa correlação entre o sistema brasileiro e os demais países analisados. O autor conclui que o mercado de FIIs ainda é insipiente e ainda não é capitalizado o suficiente para atrair recursos de investidores internacionais.

O trabalho desenvolvido por Scolese (2015) buscou investigar o retorno de fundos de investimentos imobiliários, identificando seu estilo e comportamento. Os fundos foram comparados com alguns índices do mercado financeiro brasileiro de renda fixa, renda variável e do segmento imobiliário para o período de 2011 a 2015. O autor criou uma seleção de fundos como variável dependente e utilizou os seguintes índices como variáveis explicativas: IMA-B5, IMA-B5+, IRF-M, IBOV, IDIV e IGMI-C. Seus resultados apontaram que os retornos da carteira de FIIs sofreram influência tanto do mercado de renda fixa quanto do mercado de renda variável.

Frade (2015) apresentou em sua dissertação uma análise cujo objetivo é verificar o impacto da curva de juros sobre o desempenho dos FIIs. O método utilizado foi a

análise de componentes principais abrangendo o período de 30 de dezembro de 2010 até 30 de junho de 2014. Os resultados deste estudo indicam que o aumento no nível da curva de juros tem um impacto negativo no desempenho dos FIIs. Frade também analisou duas classes de FIIs (tijolo e papel), onde os fundos de tipo papel mostram-se menos sensíveis à variação das taxas de juros, possivelmente devido a sua composição ser de ativos atrelados às taxas de juros. O IFIX apresentou uma resposta intermediária conforme o esperado.

Schutt (2016) apresenta a abordagem do modelo de estilo de Sharpe para analisar os retornos (RBSA) de fundos multimercados, que atuam com mais liberdade do que outros tipos de fundos. No entanto, devido às limitações do modelo, os autores precisaram buscar formas de contorná-las. Uma dessas limitações é que as exposições dos fundos, segundo a hipótese de Sharpe (1992), permanecem constantes ao longo do período de estimação. No entanto, o próprio autor reconhece que essa prática é improvável e sugere o uso de subamostras com tempo fixo. A abordagem adotada por Schutt (2016) para solucionar esse problema foi estimar as exposições ao longo do tempo, bem como seus parâmetros, por meio do filtro de Kalman.

Os resultados aplicando uma base de dados de fundos multimercados brasileiros mostraram que a RBSA pode explicar mais de 50% da variância dos retornos dos fundos. Outro resultado significativo, além da forte influência no mercado de renda variável, foi o crescimento da exposição ao mercado de renda fixa.

Já o objetivo do estudo de Serra (2017), foi comparar o comportamento dos retornos do IFIX com os seguintes índices: IBOV, SMLL, IDIV e IMOB. O período de amostragem foi de dezembro de 2010 a agosto de 2017 e através de análise quantitativa o autor chega a conclusão de que o IFIX apresentou menor risco e maior retorno. A análise de Serra (2017) indicou que o IFIX comportou-se conforme o esperado de um ativo de menor risco: subiu menos nos meses de alta e caiu menos nos meses de baixa quando comparados com os demais índices.

Paganini (2020) busca entender o impacto de fatores de mercado nos retornos dos FIIs, e para tal, o autor utilizou de regressão em painel com efeitos aleatórios. Os dados analisados são formados por uma seleção de 60 fundos compostos por valores trimestrais, do primeiro trimestre de 2011 ao segundo trimestre de 2018. A seleção de

fundos foi comparada com os índices IFIX, IGMI-C, IBOV, IMAB5, IMAB5+ e IRFM, e foi utilizado como características específicas do fundo, a taxa de administração, idade e liquidez. O resultado da regressão mostrou que o desempenho dos FIs não acompanhou o setor imobiliário (IGMI-C), indicando que os fundos não são substitutos ao investimento direto. Entretanto, as variáveis do mercado de renda fixa e variável foram significativas para o modelo, comprovando o seu caráter híbrido. Já as variáveis de características específicas dos fundos não apresentaram qualquer relevância para a previsão de retorno.

O estudo desenvolvido por Oliveira (2020) será utilizado como referência principal. Oliveira analisou o risco e o retorno dos FIs brasileiros no período de janeiro de 2012 a dezembro de 2017. O método escolhido é regressão via *stepwise*, e utiliza as variáveis descritas na tabela a seguir:

Tabela 1 - Quadro de variáveis

	Variáveis	Fonte
Dependente	IFIX	BMF&BOVESPA (B3)
Explanatórias	IMOB	B3
	IBOV	B3
	SELIC	Banco central do Brasil (BCB)
	INPC	BCB
	IPCA	BCB
	IPCA Hab	BCB
	IPC Hab	BCB
	IGP-M	BCB
	FipeZAP(Comercial vendas)	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE)
	FipeZAP(Comercial locação)	FIPE
	FipeZAP(Residencial Venda)	FIPE
	FipeZAP(Residencial locação)	FIPE

Fonte: Oliveira (2020)

Os resultados encontrados por Oliveira (2020) apontam que o índice ibovespa é a única variável que explica o retorno do índice IFIX, quando a amostra é analisada no período completo. Entretanto, quando avaliada a subamostra de junho de 2015 a dezembro de 2017, outras variáveis passam a explicar o retorno do IFIX como a locação de imóveis comerciais e a venda de imóveis residenciais. O período posterior a

junho de 2015 leva Oliveira a concluir que além da forte influência positiva causada pelo IBOV sobre o IFIX, a variável FipeZAP (Residencial Venda) também tem forte relação positiva enquanto a FipeZAP (Comercial Locação) apresentou relação inversa com o índice.

3 MÉTODO

O presente trabalho busca avaliar a influência exercida sobre o desempenho dos fundos de investimento imobiliário através das variáveis representativas das classes de renda fixa, renda variável e do segmento imobiliário, de acordo com estudos anteriores (SCOLESE, 2013; SCHUTT, 2016; OLIVEIRA, 2020). A abordagem utilizada para este estudo pode ser considerada quantitativa, devido a utilização do *software* GRETL para a análise de dados.

Neste capítulo é abordado o objeto de estudo, descrevendo-se suas características, bem como sua relevância no contexto atual. Em seguida, é relatado brevemente os índices escolhidos como variáveis explicativas e a fonte de seus dados. Por fim, é descrito o método utilizado para atingir o objetivo principal do trabalho.

3.1 OBJETO DE ESTUDO

Através de uma breve contextualização histórica, Cosentino (2011) discorre sobre a estrutura de investimento chamada de REITs (*Real State Investment Trust*), criada nos Estados Unidos em 1960 como alternativa ao investimento de *Real State*, permitindo investimento de forma indireta, ou seja, através de ações de uma empresa. Os REITs normalmente possuem algumas isenções de impostos sobre o lucro, mas devem distribuir obrigatoriamente quase todo o seu lucro para manter esta isenção.

Os REITs americanos são classificados em 3 tipos:

- a) *equity* REITs: Onde a empresa é dona da propriedade e opera o imóvel para renda de locação ou exploração.
- b) *mortgages* REITs: Onde empresas financiam imóveis para investidores, outros REITs ou ainda na compra de ativos securitizados.
- c) *hybrid* REITs: onde a empresa atua tanto como um *equity* como *Mortgages*. Este tipo de REIT deixou de existir na economia americana após o ano de 2010.

Historicamente, imóveis comerciais para renda eram financiados com altos níveis de alavancagem. Essas propriedades forneciam uma segurança considerável para o

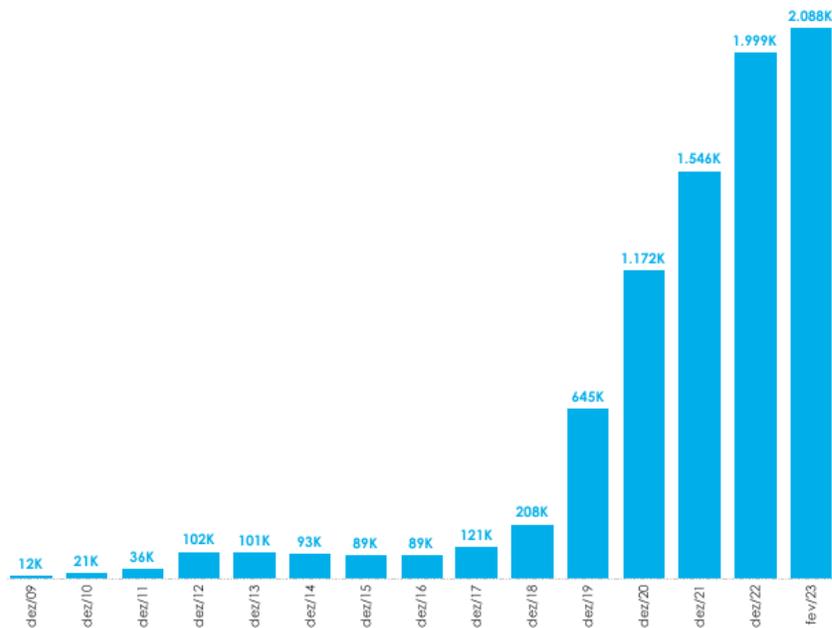
financiamento hipotecário e a renda de locação era uma fonte clara de receita para pagar a despesa de juros da dívida. Assim, os mercados imobiliários eram dominados por empreendedores ou empresários tentados a construir fortunas pessoais assumindo riscos enormes.

Os fundos de investimentos imobiliários foram criados no Brasil pela lei nº 8668, de 25 de junho de 1993, no governo de Itamar Franco. Entretanto, somente recentemente houve adesão massiva por parte dos investidores tipo pessoa física.

O modelo Brasileiro teve como inspiração os REITs americanos, que já eram investimentos consolidados naquele período. Contudo, segundo ANBIMA (2014), a versão brasileira não absorveu muitas das características americanas, como a natureza jurídica, possibilidade de ser modelada como fundo mútuo, a possibilidade de ser constituído como fundo aberto com livre entrada de novos investidores e a capacidade de alavancar suas carteiras.

A adesão da pessoa física a este tipo de investimento pode ser vista na figura 3. Como pode ser observado, o crescimento foi alto nos últimos anos, a partir de meados da década de 2010.

Figura 3 - Crescimento de investimento Pessoa Física em FII



Fonte: Relatório mensal B3 (Fevereiro, 2023)

De acordo com o site da B3, os Fundos de Investimento Imobiliário (FIIs) são constituídos por recursos destinados à aplicação em ativos relacionados ao mercado imobiliário. A instituição financeira responsável pela administração do fundo é responsável por sua criação e pela captação de recursos junto aos investidores por meio da venda de cotas.

Os recursos arrecadados por um FII podem ser usados para a aquisição de imóveis urbanos ou rurais, em construção ou já construídos, destinados a fins comerciais ou residenciais, além de títulos e valores mobiliários relacionados ao setor imobiliário, como cotas de outros FIIs, Letras de Crédito Imobiliário (LCI), Certificado de Recebíveis Imobiliários (CRI), ações de empresas do setor imobiliário e assim por diante.

Vale ressaltar que um FII é organizado como um condomínio fechado, o que significa que os investidores não podem resgatar suas cotas antes do término do prazo de duração do fundo. Como a maioria dos FIIs não possui prazo definido, o investidor só pode deixar o investimento por meio da venda de suas cotas no mercado secundário.

As pessoas físicas são atraídas pelos Fundos de Investimentos Imobiliários devido às vantagens que este produto oferece. De acordo com a B3, as principais vantagens dos FIIs são:

- a) possibilidade de investir em ativos imobiliários sem a necessidade de adquirir um imóvel diretamente;
- b) diversificação em diferentes tipos de ativos imobiliários como shopping centers, hotéis e residências;
- c) distribuição de receitas mensais aos cotistas;
- d) profissionais especializados são responsáveis por toda a gestão dos imóveis do fundo;
- e) isenção de imposto de renda para pessoas físicas, desde que o fundo possua mais de 50 cotistas e que elas não detenham mais de 10% das cotas ou 10% do volume total de rendimentos.

Os FII's são classificados em três estratégias de investimento, conforme o relatório da ANBIMA (2014). Tais estratégias são: estratégia de renda, estratégia de desenvolvimento e estratégia financeira.

A estratégia de renda busca proporcionar aos cotistas uma rentabilidade através do aluguel de imóveis de propriedade do FII, que podem ser edifícios inteiros ou andares isolados. É comum a prática de compra de imóveis para alugá-los ao antigo proprietário, o que configura a operação conhecida como *sale and leaseback*. O antigo proprietário tem interesse nesse tipo de operação quando busca liberar recursos para outros investimentos ou aumentar a liquidez do seu portfólio. Por exemplo, os FII's de agências permitem que instituições bancárias desmobilizem seus imóveis para ampliar o caixa. Outra operação comum em fundos de renda é a possibilidade de *retrofit*, que consiste na aquisição de um imóvel, seguido de ampla reforma para aumentar o aluguel e valorização da propriedade.

A segunda estratégia mencionada no relatório da ANBIMA (2014) é a de desenvolvimento. Essa estratégia consiste na incorporação de imóveis visando a rentabilidade dos cotistas por meio da posterior alienação ou aluguel do imóvel. Esse tipo de fundo pode investir em projetos imobiliários, desde a aquisição do terreno até fases mais avançadas de construção. Uma operação comum nessa estratégia é a *built to suit*, em que o imóvel é construído especificamente para atender as necessidades de um futuro comprador ou locatário, como, por exemplo, lajes corporativas triple A com alta tecnologia e elevada qualidade de materiais e estrutura. No entanto, é importante destacar que a rentabilidade nos fundos com essa estratégia é menor a curto prazo, devido ao horizonte de maturação dos empreendimentos.

A terceira estratégia é a financeira, investindo em títulos e valores mobiliários de renda fixa e variável. Essa estratégia só se tornou possível após a publicação pela CVM nº 472 em 31 de agosto de 2008, uma vez que, antes, a regulamentação permitia somente investimentos em imóveis prontos ou em construção.

Os FII's podem investir em Certificados de Potencial Adicional de Construção (CEPACs), cotas de outros FII's, cotas de Fundos de Investimentos em Direitos Creditórios (FIDC) e de Fundos de Investimento em Participação (FIP), Certificado de Recebíveis Imobiliários (CRI), Letras de crédito imobiliário (LCI), títulos de dívida

lastreados em crédito imobiliário e cotas de fundos de investimentos em ações setoriais cujos emissores invistam exclusivamente no setor de construção civil ou no mercado imobiliário.

Os FIs são sujeitos a tributação, caso haja ganhos de capital. Neste caso, é cobrado 20% de alíquota, já os dividendos não são tributados conforme a legislação da B3 mencionada acima. A legislação estabelece a obrigatoriedade de distribuição pelos fundos de, no mínimo, 95% dos lucros auferidos a seus cotistas, apurados segundo o regime de caixa, a cada semestre do ano.

O investimento em FIs apresenta diversos riscos que devem ser considerados na escolha de um portfólio. O relatório da ANBIMA (2014) apresenta uma lista de riscos associados a este tipo de ativo, que estão inter-relacionados. Entre os riscos destacam-se em:

- a) riscos Macroeconômicos, como desemprego, redução de renda e restrição de crédito, que afetam a demanda por novos imóveis e reduzem a atratividade das cotas de FIs em relação a outros ativos financeiros;
- b) riscos de crédito: está relacionado ao não pagamento dos devedores numa carteira composta por títulos de dívida privada;
- c) riscos de mercado, que refletem a mudança nos preços das cotas em função das condições de mercado, consiste em registrar todos os ativos líquidos, ou quando este preço for não observável, pela melhor estimativa de preço possível, considerando uma eventual necessidade de desfazer a aplicação nesses títulos;
- d) risco de liquidez, que se refere à possibilidade do cotista não conseguir se desfazer de suas cotas no mercado secundário;
- e) risco de vacância, que se relaciona ao risco de o imóvel ficar desocupado por um período de tempo, interrompendo o processo de geração de receitas e aumentando os custos, visto que despesas com condomínio e impostos sobre propriedade são responsabilidades do locatário;
- f) variação de preços dos imóveis, que afetam diretamente os fundos com estratégia de desenvolvimento, já que a queda nos preços dos imóveis

- leva a baixas dos aluguéis. Esse risco pode decorrer de flutuações cíclicas do mercado imobiliário;
- g) risco de desenvolvimento imobiliário, que envolve questões de burocracia, atrasos na obtenção de licenças e documentos ambientais, problemas de orçamento e atrasos na conclusão da obra, variação brusca de preços das matérias-primas e riscos de *due-diligence*;
 - h) riscos de propriedade, que incluem perdas por causas naturais, ou por possibilidade de desapropriação;
 - i) risco de concentração de carteira, que afeta fundos com poucos locatários;
 - j) riscos regulatórios e jurídicos, que podem surgir em um mercado incipiente;
 - k) riscos do setor real imobiliário de construção civil, relacionados a mudanças de normativas e tributárias nos próprios setores imobiliário e de construção civil.

3.2 FONTE DE DADOS

As variáveis explicativas são compostas por 6 índices que representam os riscos ao qual o objeto de estudo está exposto. O período amostral compreende fevereiro de 2011 a dezembro de 2022 e suas observações são mensais, somando um total de 130 observações. Tal período foi definido pois é quando inicia-se a utilização do índice IFIX. Cabe ressaltar que a amostra abrange o período de pandemia COVID-19. A tabela abaixo faz um resumo das variáveis explicativas.

Tabela 2 - Variáveis utilizadas

Índice	Fonte
Selic	Banco Central do Brasil
CDI	Banco Central do Brasil
IGP-M	Banco Central do Brasil

Índice	Fonte
IFIX	Ibovespa (B3)
IBOV	Ibovespa (B3)
FipeZap Comercial Venda	Fipe
FipeZap Comercial Locação	Fipe
FipeZap Residencial Venda	Fipe
FipeZap Residencial Locação	Fipe

Fonte: Elaborada pelo autor.

A seguir, os índices escolhidos serão brevemente descritos, além de apresentadas informações sobre sua relevância para a análise proposta e sua fonte de obtenção.

3.2.1 SELIC

O registro de todas as transações com títulos públicos a serem realizadas em reservas imediatamente disponíveis é chamado de Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC). Essa estrutura é gerida pelo Banco Central do Brasil, operado em parceria com a ANBIMA e funciona como depositário central dos títulos públicos. Segundo Ross (2013), a taxa média dos negócios praticados no dia no mercado secundário de títulos públicos divulgada pelo SELIC é então chamada de taxa SELIC.

A taxa é direcionada pelas decisões do comitê de política monetária, o Copom, que em reuniões a cada 45 dias divulga a meta para a taxa SELIC. Essa taxa é considerada a taxa referência para o custo do dinheiro no mercado monetário.

Os dados da série histórica foram encontrados no sistema gerenciador de séries temporais do Banco Central do Brasil.

3.2.2 CDI

Os Certificados de Depósitos Interbancários (CDI) são transações de títulos privados emitidos pelos bancos com o objetivo de balancear suas gestão de caixa. Este

certificado é semelhante ao CDB, entretanto é somente negociado entre as instituições financeiras. A taxa DI (Depósito Interbancário) é considerada a última alternativa para investir reservas ociosas por um dia útil e a última oportunidade de captar reservas. Por essa razão, a taxa DI é considerada o custo de oportunidade do dinheiro no mercado monetário.

Este indexador é atrelado à SELIC e costuma ter um valor um pouco mais baixo. O CDI também é muito utilizado como *Benchmark* para diversos investimentos.

A série temporal utilizada é de registros mensais e também foi encontrada no Sistema Gerenciador de Séries temporais do Banco Central do Brasil (SGS).

3.2.3 IGP-M

O índice IGP-M é um indicador econômico que mede a variação dos preços de bens e serviços no mercado brasileiro. Este índice é calculado pela FGV (Fundação Getúlio Vargas) desde maio de 1989, sendo voltado predominantemente para a comunidade financeira e considerado um dos principais índices de inflação do país.

O índice é composto por outros 3 índices, o IPA, o IPC-BR e o INCC. O IPA, chamado de índice de preços no atacado, é composto de 18 subíndices regionais e representa o valor adicionado pela produção, transportes e comercialização de bens de consumo e de capital. O IPC-BR representa a cesta básica de consumo da família brasileira, sendo constituído por uma lista de 435 mercadorias e serviços coletados na cidade de São Paulo e Rio de Janeiro. Já o INCC, representa a evolução dos custos na construção habitacional, sendo constituído de 18 municípios de capitais.

O IGP-M é utilizado como referência para reajustes de contratos de aluguel, energia elétrica, telefonia, planos de saúde, entre outros. Isso ocorre porque muitos contratos possuem cláusulas de indexação que utilizam este índice como referência para ajustar valores ao longo do tempo.

A série temporal do índice IGP-M é mensal e foi encontrada no sistema gerenciador de séries temporais do Banco Central do Brasil (SGS).

3.2.4 IFIX

O IFIX é um índice de desempenho criado pela BM & FBOVESPA (atual B3) para medir o desempenho médio das cotações dos fundos imobiliários listados nos mercados de bolsa e de balcão organizados pela B3. O IFIX é composto por uma carteira teórica de ativos, que inclui os principais FIIs negociados na B3.

Criado em 2007, o IFIX tem como objetivo ser uma referência para investidores interessados em investir em fundos imobiliários. É um índice de retorno total que busca refletir não apenas as variações nos preços dos ativos, mas também o impacto que a distribuição de proventos teria no retorno do índice.

A composição da carteira teórica é revisada a cada quatro meses, levando em consideração critérios como liquidez, volume negociado e representatividade do mercado imobiliário brasileiro. Atualmente o índice é composto por mais de 100 FIIs, representando uma ampla diversificação do mercado imobiliário brasileiro (Metodologia do índice de fundos de investimentos imobiliários, B3, 2020).

É importante ressaltar que o desempenho do IFIX não reflete necessariamente o desempenho de um FII específico. Cada fundo imobiliário tem sua própria estratégia de investimento e pode apresentar uma rentabilidade diferente em relação ao índice. Portanto, é importante que os investidores avaliem individualmente cada FII em que desejam investir, levando em consideração seus objetivos financeiros e perfil de risco.

A série temporal do índice IFIX é mensal e foi encontrada na bolsa de valores B3. Foi necessário tornar a série em variação percentual para melhor adequação ao modelo.

3.2.5 IBOV

O Ibovespa é o principal índice de referência da Bolsa de Valores de São Paulo (B3), sendo considerado o mais importante indicador de desempenho médio das ações negociadas na B3. A carteira teórica do Ibovespa é composta de empresas que representam os setores mais relevantes da economia brasileira.

A composição da carteira é feita de acordo com a participação das ações no volume financeiro negociado na B3 e tem sua revisão programada a cada quatro meses. As empresas que participam da composição do índice são ponderadas pelo seu valor de mercado, indicando que as empresas de maior valor têm um maior peso em sua composição.

O Ibovespa tem como objetivo servir de *benchmark* para investidores, analistas e gestores de fundos, permitindo uma melhor avaliação no desempenho das empresas e do mercado financeiro como um todo (Metodologia do índice bovespa, B3, 2020).

A série temporal do índice ibovespa é mensal e foi encontrada na bolsa de valores de São Paulo (b3). Foi necessário tornar a série em variação percentual para melhor adequação ao modelo.

3.2.6 FipeZAP comercial venda e locação

O índice FipeZAP comercial venda acompanha a variação média de preços de imóveis comerciais à venda em várias cidades brasileiras. Este índice é calculado pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) em parceria com o ZAP Imóveis. Sua divulgação acontece mensalmente e considera informações coletadas pelas imobiliárias para calcular o preço médio de imóveis comerciais à venda em cada cidade.

Já o índice FipeZAP comercial locação, faz um levantamento dos preços de aluguel de salas, conjuntos e prédios comerciais em diversas cidades brasileiras. O objetivo deste índice é fornecer informações relevantes para investidores, corretores de imóveis e empresas que atuam no mercado imobiliário comercial (Metodologia Índice FipeZAP, 2020).

A série temporal do índice é mensal e foi encontrada no site da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.

3.2.7 FipeZAP residencial venda e locação

O índice FipeZAP residencial venda mede a variação do preço médio de venda de imóveis residenciais em diferentes regiões do país e também é calculado pela

Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) e o portal de imóveis Zap. Este índice tem por objetivo acompanhar a evolução dos preços de venda de imóveis residenciais, melhorando a tomada de decisão de corretores, investidores e empresas que atuam no mercado residencial.

Outro indicador é o FipeZAP residencial locação, que por sua vez busca o preço médio de aluguel de imóveis residenciais em diferentes regiões do país.

Ambas séries temporais de venda e de locação são de intervalo mensal e foram encontradas no site da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.

3.3 MÉTODO UTILIZADO

O método utilizado para atingir o objetivo do presente trabalho é a regressão linear simples com o uso de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

A utilização da análise de estilos (RBSA), conforme mencionado no referencial teórico, não serve necessariamente para descobrir a carteira detalhada de um fundo, mas sim, sua exposição a certos riscos. E através de seus resultados, obter informações que possam ser relevantes na tomada de decisão de um investimento.

A fórmula geral é descrita conforme a equação abaixo.

$$R_i = \alpha + [\beta_{i1}F_1 + \dots + \beta_{in}F_n] + \epsilon_i \quad (13)$$

Onde:

R_i = Retorno do ativo i

α = Constante

β_{in} = Representa a sensibilidade do fator

F_n = Representa o valor do fator n

ϵ = Potenciais influenciadores não listados (Erros)

Os seguintes índices são utilizados neste trabalho como proxy para representar as classes de ativos:

- a) fundos de investimento imobiliário: IFIX;
- b) renda fixa: CDI;
- c) renda Variável: IBOV;
- d) aluguel de imóveis: IGP-M;
- e) taxa livre de risco: SELIC;
- f) índice FipeZAP comercial Venda: cm_v;
- g) índice FipeZAP comercial Locação: cm_l;
- h) índice FipeZAP Residencial Venda: rd_v;
- i) índice FipeZAP Residencial Locação: rd_l.

Com os índices *proxy* determinados e substituídos na equação geral 13 chegamos a equação 14.

$$R_{ifix} = \alpha + \beta_1 F_{cdi} + \beta_2 F_{ibov} + \beta_3 F_{igp-m} + \beta_4 F_{cm_v} + \beta_5 F_{cm_l} + \beta_6 F_{rd_v} + \beta_7 F_{rd_l} + \beta_8 F_{selic} + \epsilon_i \quad (14)$$

A tabela abaixo mostra a estatística descritiva das *proxys* utilizadas. Nesta tabela é possível ver o número de elementos (*count*), a média (*mean*) e o desvio padrão (*std*).

Tabela 3 - Estatísticas descritivas

	Residencias Venda	Residencias Locação	Comerciais Venda
count	130.000000	130.000000	130.000000
mean	0.355846	0.308231	0.057692
std	0.402079	0.554454	0.513440
min	-0.160000	-0.780000	-0.670000
25%	0.000000	-0.062500	-0.290000
50%	0.245000	0.230000	-0.030000
75%	0.565000	0.617500	0.205000
max	1.460000	1.840000	1.460000

	Comerciais Locação	IFIX	BOV
count	130.000000	130.000000	130.000000
mean	-0.034462	2069.185077	76558.160231
std	0.631663	603.225076	25142.504294
min	-2.210000	1256.230000	40405.990000
25%	-0.427500	1432.067500	54280.807500
50%	-0.015000	2070.165000	66291.230000
75%	0.280000	2707.817500	101092.757500
max	2.070000	3197.580000	126801.660000

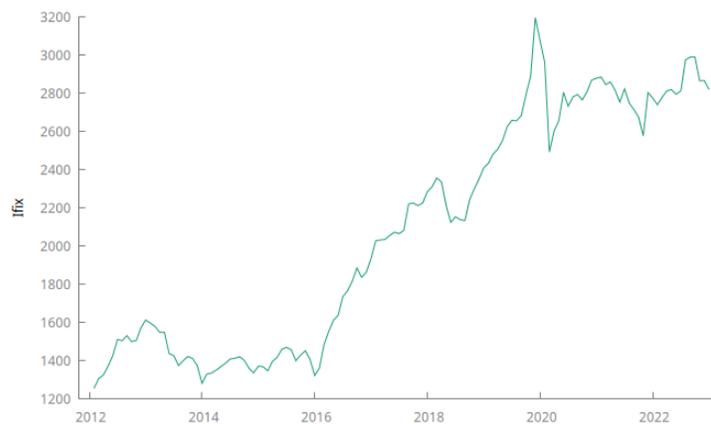
	IGP-M	SELIC	CDI
count	130.000000	130.000000	130.000000
mean	0.692154	0.696769	0.693923
std	0.955840	0.292724	0.292056
min	-1.100000	0.130000	0.130000
25%	0.165000	0.490000	0.490000
50%	0.595000	0.710000	0.700000
75%	0.980000	0.950000	0.940000
max	4.340000	1.220000	1.210000

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Com o objetivo de replicar o estudo realizado por Oliveira (2020), foi utilizado uma base de dados contendo os seguintes indicadores: IFIX, IBOV, SELIC, IGP-M, CDI, FipeZAP comercial locações, FipeZAP comercial venda, FipeZAP residencial venda e FipeZAP residencial locações. A figura 4 mostra a oscilação do IFIX entre os anos de 2012 e 2022.

Figura 4 - Oscilação do IFIX (2012-2022)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Primeiramente, foi aplicado o teste de raiz unitária de Dickey-Fuller aumentado nas variáveis de modo a verificar a sua estacionariedade. Todas as variáveis apresentaram p-valor maior do que o limite especificado de 0,05 conforme a tabela abaixo.

Tabela 4 - Teste ADF

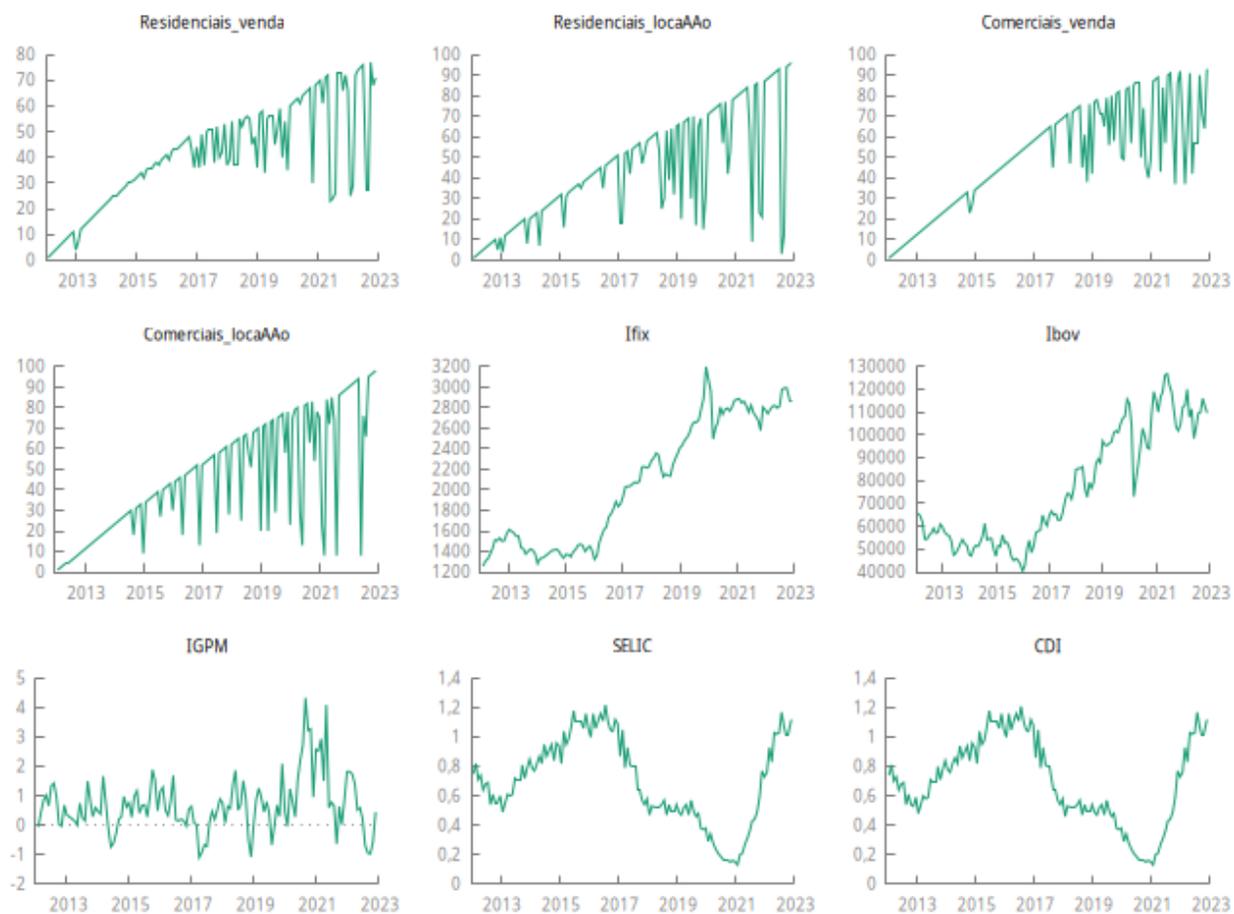
Variável	p-valor teste ADF
IFIX	0,7091
IBOV	0,03508
SELIC	0,2947
IGP-M	0,003606

Variável	p-valor teste ADF
CDI	0,2775
FipeZAP Comercial Venda	0,621
FipeZAP Comercial Locação	1,892e-16
FipeZAP Residencial Venda	0,6536
FipeZAP Residencial Locação	0,1005

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, a figura 5 representa os gráficos de todas as variáveis confirmando que existe tendência significativa em algumas delas.

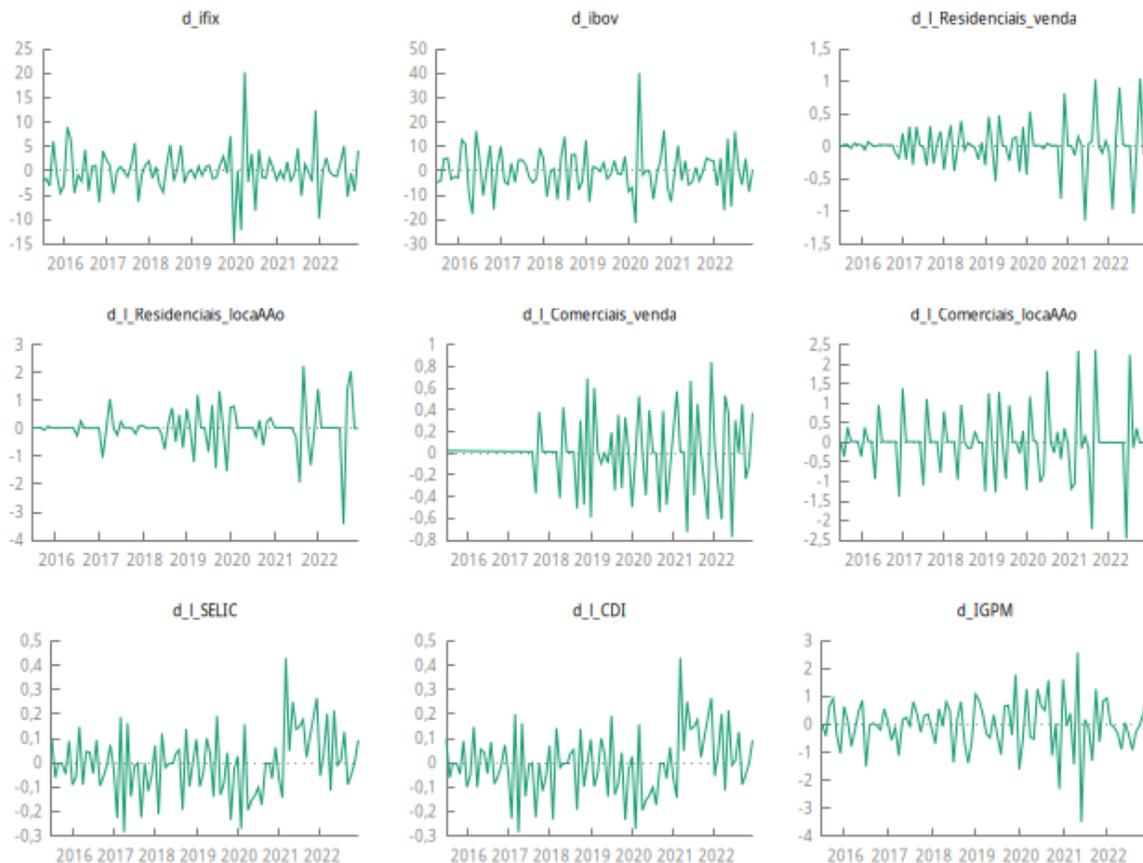
Figura 5 - Séries temporais das variáveis (2012-2022)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Gujarati (2011), em estatística, a estacionariedade é de extrema importância para a análise de séries temporais, que podem ser definidas quando suas propriedades como média, variância e autocorrelação são constantes ao longo do tempo. Isso significa que a distribuição de probabilidades da série não muda com o tempo e que não há tendências significativas ou padrões sazonais na série. A estacionariedade da série é muito importante para sua análise, pois melhora consideravelmente a capacidade de produzir previsões e interpretar seus resultados. Dessa forma, optou-se por retirar o logaritmo de todas as variáveis, exceto o IBOV e o IFIX, com o objetivo de reduzir a heteroscedasticidade. Também foi realizada a primeira diferença entre todas as variáveis, assim todos os p-valores ficaram abaixo do limite especificado. Este resultado pode ser visualizado a seguir, na figura 6.

Figura 6 - Séries com primeira diferença



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, foi realizada uma regressão preliminar de mínimos quadrados ordinários com todas as variáveis estacionárias. Como todas as variáveis, exceto o IBOV, apresentaram p-valor maior que a significância de 0,05 elas foram descartadas. O modelo resultante foi o seguinte:

Tabela 5 - Modelo 1

	Coefficiente	Erro Padrão	Razão-t	p-valor
const	0,511001	0,255859	1,997	0,0479
IBOV	0,296300	0,0640536	4,626	9,01e-6
<hr/>				
Média var.dependente	0,691386	D.P.Var. dependente		3,295306
Soma resíd.quadrados	927,3613	E.P. da regressão		2,691656
R ²	0,337985	R ² ajustado		0,332813
F(3,128)	21,39816	P-valor(F)		9,01e-6
Log da verossimilhança	-312,1746	Critério de Akaike		628,3492
Critério de Schwarz	634,0842	Hannan-Quinn		630,6795
ρ	0,021510	Durbin-Watson		1,938453

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, foi realizado o teste de normalidade de resíduos que aceitou a hipótese nula de que o erro tem distribuição normal com p-valor igual a 0,282963. Os resultados da regressão apontam que a cada aumento de 1% no índice ibovespa está associado a um aumento de 0.2963% de aumento no IFIX. O coeficiente de determinação R² é igual a 0,337985 indicando que o modelo tem a capacidade de explicar apenas 33,80% da variância.

Oliveira (2020) aplica o teste de heteroscedasticidade de White, que evidencia problemas no modelo. O mesmo acontece no modelo exposto acima. A Heteroscedasticidade refere-se à suposição de que a variância dos erros não é constante em todas as condições do modelo. Isso significa que a dispersão dos erros varia de acordo com a magnitude dos valores das variáveis independentes, ou seja, os

erros têm uma variação diferente em diferentes partes do conjunto de dados. Isso pode ocorrer quando a magnitude dos erros é influenciada por alguma característica dos dados que não foi considerada pelo modelo.

Um novo modelo foi estimado a partir de uma sub amostra cujo período inicia em julho de 2015 e termina em dezembro de 2022 com 90 observações. O modelo de regressão utilizado apresentou e variáveis significativas: FipeZAP (Residencial Vendas), FipeZAP (Residencial Locação) e IBOV.

Tabela 6 - MQO usando as observações 2015:07-2022:12

	Coefficiente	Erro Padrão	Razão-t	p-valor
const	0,442586	0,267675	1,6536	0,1019
IBOV	0,350044	0,0639750	5,472	4,32e-7
dl res _{ven}	1,95732	0,622854	3,142	0,0023
dl res _{loc}	-0,970553	0,411309	-2,360	0,0206
<hr/>				
Média var.dependente	0,813624	D.P.Var. dependente		3,494120
Soma resíd.quadrados	553,2115	E.P. da regressão		2,536275
R ²	0,490874	R ² ajustado		0,473113
F(3,86)	10,69004	P-valor(F)		4,83e-6
Log da verossimilhança	-209,4213	Critério de Akaike		426,8427
Critério de Schwarz	436,8419	Hannan-Quinn		430,8750
ρ	-0,072025	Durbin-Watson		2,138278

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir deste modelo, foram novamente realizados os testes de normalidade e teste de heteroscedasticidade de White. O teste de normalidade de resíduos apresentou p-valor igual a 0,307525 aceitando a hipótese nula de distribuição normal, entretanto o teste de heteroscedasticidade de White apresentou p-valor igual a 0,043728 rejeitando a hipótese nula de distribuição homocedástica. Este teste mostra que o modelo apresenta problemas que devem ser corrigidos.

Um novo modelo foi gerado com as mesmas variáveis no mesmo período de subamostra, desta vez utilizando o modelo de regressão corrigido para a heterocedasticidade. O Modelo Heterocedasticidade-corrigida pode ser observado a seguir:

Tabela 7 - Modelo Heterocedasticidade-corrigida, usando as observações 2015:07-2022:12 (T=91)

Variável dependente: d IFIX

	Coefficiente	Erro Padrão	Razão-t	p-valor
const	0,551531	0,240850	2,290	0,0245
IBOV	0,268852	0,0448864	5,990	4,75e-8
dl res _{ven}	2,16396	0,472195	4,583	1,54e-5
dl res _{loc}	-0,943066	0,449766	-2,097	0,0389
<i>Estatísticas baseadas nos dados ponderados</i>				
Média var.dependente	297,2091	D.P.Var. dependente		1,859010
R ²	0,385265	R ² ajustado		0,363821
F(3,86)	17,96589	P-valor(F)		3,86e-9
Log da verossimilhança	-181,4627	Critério de Akaike		370,9253
Critério de Schawarz	380,9245	Hannan-Quinn		374,9576
ρ	0,002353	Durbin-Watson		1,992384
<i>Estatísticas baseadas nos dados originais</i>				
Média var. dependente	0,813624	D.P.var. dependente		3,494120
Soma resíd.quadrados	582,3632	E.P. da regressão		2,602242

Fonte: Elaborado pelo autor.

Teste da normalidade dos resíduos

Hipótese nula: o erro tem distribuição normal

Estatística de teste: $\chi^2(2) = 6,67323$

com p-valor = 0,0355572

Os resultados mostram que um aumento de 1% da variável IBOV está associado a um aumento de 0,2688% no IFIX. O índice FipeZAP residencial de vendas está associado a um aumento de 2,16%. Por fim, o índice FipeZAP residencial de locações apresenta uma relação inversa com o IFIX, reduzindo em 0,9431%.

Durante o período analisado, que corresponde de julho de 2015 até dezembro de 2022, a variável FipeZAP Residenciais Venda apresentou forte influência sobre o índice IFIX. Uma possível explicação para tal fato é a valorização dos imóveis, o que pode aumentar a cota dos fundos imobiliários.

Já a variável FipeZAP Residencial Locação apresentou uma relação negativa com o índice IFIX. Uma possível explicação para isso é que o aumento na locação pode levar ao aumento da inadimplência, o que reflete no preço das cotas dos fundos. O aumento da inadimplência pode estar relacionado às dificuldades enfrentadas pelo setor residencial de locações no período da pandemia COVID-19, que iniciou em março de 2020 no território brasileiro.

5 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi analisar os diferentes índices para verificar sua influência sobre a variação do IFIX, buscando entender como eles afetam o mercado imobiliário. Para isso, foram selecionados índices que representam o setor imobiliário (FipeZAP), a macroeconomia do país (SELIC e CDI), a inflação (IGP-M) e o mercado financeiro (IBOV).

Para quantificar os resultados, optou-se pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO). No entanto, ao analisar as séries temporais obtidas no período de fevereiro de 2012 a dezembro de 2022, o primeiro resultado mostrou heterocedasticidade dos resíduos, indicando que o modelo não estava bem ajustado para chegar a conclusões relevantes. Para solucionar esse problema, aplicou-se o método em uma sub-amostra, abrangendo o período de julho de 2015 a dezembro de 2022. Com essa abordagem, o modelo apresentou características de homocedasticidade e normalidade dos resíduos, tornando possível chegar a conclusões mais válidas.

De acordo com o modelo final, uma variação de 1% no índice IBOV resulta em uma variação correspondente de 0,2688% no IFIX. Por sua vez, as variações nos índices representativos do mercado imobiliário, como o FipeZAP residencial de venda e locação, são de 2,16% e -0,9431%, respectivamente.

Os resultados sugerem uma forte influência positiva do índice FipeZAP residencial de venda sobre o IFIX. Isso pode ser explicado pelo fato de que a valorização dos imóveis residenciais pode levar à valorização das cotas dos fundos imobiliários. Por outro lado, o índice FipeZAP residencial de locação apresenta uma relação inversa com o IFIX, o que pode ser explicado pelo nível de inadimplência refletindo nos preços das cotas. Vale ressaltar que a amostra analisada incorpora o período da pandemia de COVID-19, o que pode justificar a relação inversa entre o índice FipeZAP residencial de locação e o IFIX.

Por fim, é importante destacar que o índice Ibovespa apresenta uma relação positiva com o IFIX, exercendo uma grande influência sobre a variação das cotas dos

Fundos Imobiliários. Isso significa que os investidores desses fundos estão sujeitos aos riscos do mercado variável, o que pode ser considerado um ponto negativo do produto.

Os resultados encontrados diferem dos trabalhos de Frade (2015) e Scolese *et al.* (2015), que não mostraram qualquer relação significativa com a taxa SELIC. Por outro lado, a influência do Ibovespa vai ao encontro dos resultados obtidos por Scolese *et al.* (2015) e Oliveira (2020), que também encontraram uma relação significativa e positiva.

Quanto às demais variáveis, conclui-se que, ao contrário do esperado, não servem como *benchmark* para os Fundos Imobiliários, de modo que os investidores assumem riscos semelhantes aos da renda variável.

Como sugestão para melhoria deste estudo deve-se realizar testes para verificar a quebra estrutural, visto que este pode ter sido um dos motivos para a existência de heterocedasticidade no modelo. A aplicação de outro modelo, como o cointegração e vetor de correção de erros (VEC) ao invés do MQL, também pode resolver o problema de heterocedasticidade.

REFERÊNCIAS

- ANBIMA. **Estudos especiais: produtos de captação. Fundos de Investimento Imobiliário**. Rio de Janeiro: Anbima, 2014. v. 5 *E-book*. Disponível em: https://www.anbima.com.br/data/files/A7/B7/A5/67/9DB675106582A275862C16A8/estudos-especiais-produtos-de-captacao-fundos-de-investimento-imobiliario_1_.pdf. Acesso em: 19 out. 2022.
- B3. **Metodologia do índice BOVESPA**. São Paulo, 2020a. Disponível em: <https://rb.gy/oz5mfo>. Acesso em: 15 jan. 2022.
- B3. **Metodologia do índice de fundos de investimentos imobiliários**. São Paulo, 2020b. Disponível em: <https://rb.gy/khu9lk>. Acesso em: 15 jan. 2023.
- BERNSTEIN, P. L.; DAMODARAN, A. **Investment Management**. New York: Wiley, 1998. *E-book*. Disponível em: <https://rb.gy/exg8ru>. Acesso em: 25 set. 2022.
- BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Investments**. 10. ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2014. *E-book*. Disponível em: <https://rb.gy/ke0ie3>. Acesso em: 25 set. 2022.
- BRASIL. Presidência da República. **LEI No 8.668, DE 25 DE JUNHO DE 1993**. Dispõe sobre a constituição e o regime tributário dos Fundos de Investimento Imobiliário e dá outras providências. Dispõe sobre a constituição e o regime tributário dos Fundos de Investimento Imobiliário e dos Fundos de Investimento nas Cadeias Produtivas Agroindustriais (Fiagro); e dá outras providências. 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8668.htm. Acesso em: 25 out. 2022.
- CONSENTINO, R. M. S.; ALENCAR, C. T. de. Fundos de investimento imobiliário: análise do desempenho e comparação com US-REITS, UK-REITS, G-REITS e SIIC. *Em: , 2011. Conferência Internacional da Latin American Real Estate Society*. São Paulo: LARES, 2011. Disponível em: <https://lares.architexturez.net/doc/oai-lares-id-lares-2011-511-751-2-rv> . Acesso em: 10 out. 2022.
- CVM. **INSTRUÇÃO CVM Nº472, DE 31 DE OUTUBRO DE 2008**. Dispõe sobre a constituição, a administração, o funcionamento, a oferta pública de distribuição de cotas

e a divulgação de informações dos Fundos de Investimentos Imobiliários-FII. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/instrucoes/inst472.html>. Acesso em: 31 out. 2008.

DA SILVA, A. S.; LEE, W.; PORNROJNANGKOOL, B. The Black–Litterman Model for Active Portfolio Management. **The Journal of Portfolio Management**, New York, v. 35, n. 2, p. 61–70, 2009. Disponível em: <https://jpm.pm-research.com/content/35/2/61>. Acesso em: 05/11/2022

ELTON, E. **Modern portfolio theory and investment analysis**. 9. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2014. *E-book*. Disponível em: <https://rb.gy/wyooe3>. Acesso em: 8 jul. 2021.

FRADE, R. B. **Avaliação da sensibilidade dos Fundos de Investimento Imobiliários à variações nas taxas de juros através da análise de componentes principais**. 2015. Tese (Mestrado em Finanças e Economia) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/13492>. Acesso em: 26 out. 2022.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. **Metodologia Índice FipeZAP**. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://downloads.fipe.org.br/indices/fipezap/metodologia/indice-fipezap-metodologia-2019.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2022.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. 5. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2011. *E-book*. Disponível em: <https://rb.gy/g2gouq>. Acesso em: 6 abr. 2020.

HIEDA, A.; ODA, A. L. Um Estudo Sobre a utilização De Dados históricos No Modelo De Markowitz Aplicado a Bolsa De Valores De São Paulo. **Seminários de Administração**, São Paulo, v. 3, 1998. Disponível em: <https://rb.gy/qty46m>. Acesso em: 15 out. 2022.

IN PURSUIT OF THE PERFECT PORTFOLIO. Ontário: MIT Laboratory for Financial Engineering, 2017. Vídeo (34 min 40 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wdeolPCFtDU>. Acesso em: 15 jan. 2023

MARKOWITZ, H. **Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments**. New York: Yale University Press, 1959. (A Cowles Foundation Monograph). *E-book*.

Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=NUFkAAAAIAAJ>. Acesso em: 5 out. 2022.

MARKOWITZ, H. Portfolio Selection in The Journal of Finance Vol. 7. **The Journal of Finance**, [s. l.], v. 7, p. 77–91, 1952.

MUGNAINI, A. *et al.* Análise Da eficiência E Mercado E Performance De Fundos De Investimentos imobiliários Negociados Na Bovespa. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)-ISSN 2177-4153**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 65–86, 2008. Disponível em: <https://rb.gy/swhgjt>. Acesso em: 19 out. 2022

OLIVEIRA, J. M. de; MILANI, B. VARIÁVEIS QUE EXPLICAM O RETORNO DOS FUNDOS IMOBILIÁRIOS BRASILEIROS. **Revista Visão: Gestão Organizacional**, Caçador, SC, Brasil, v. 9, n. 1, p. 17–33, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/2051>. Acesso em: 25 out. 2022

PAGANINI, K. **Determinantes de retornos dos fundos de investimento imobiliário no Brasil**. 2020. Tese (Mestrado Profissional de Administração) - Insper Instituto de Ensino de Pesquisa, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.insper.edu.br/handle/11224/2667>. Acesso em: 26 out. 2022.

ROLL, R.; ROSS, S. A. The Arbitrage Pricing Theory Approach to Strategic Portfolio Planning. **Financial Analysts Journal**, Filadélfia, v. 51, n. 1, p. 122–131, 1995. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2469/faj.v51.n1.1868>. Acesso em: 16 out. 2022.

ROSS, S. A. The arbitrage theory of capital asset pricing. **Journal of Economic Theory**, Filadélfia, v. 13, n. 3, p. 341–360, 1976. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022053176900466>. Acesso em: 15 out. 2022.

ROSS, S. A. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Em*: WORLD SCIENTIFIC HANDBOOK IN FINANCIAL ECONOMICS SERIES. New Jersey: Hackensack, 2013. v. 4, p. 11–30. *E-book*. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1142/9789814417358_0001. Acesso em: 14 out. 2022.

ROSS, S. A. THE CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM), SHORT-SALE RESTRICTIONS AND RELATED ISSUES. **The Journal of Finance**, Filadélfia, v. 32, n.

1, p. 177–183, 1977. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1977.tb03251.x>. Acesso em: 15 out. 2022.

SCHUTT, I. G.; CALDEIRA, J. F. Análise De Estilo dinâmica De Fundos Multimercados: aplicação Para O Mercado Brasileiro. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 34, n. 65, p. 101–129, 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/225468>. Acesso em: 14 out. 2022.

SCOLESE, D. *et al.* Análise De Estilo De Fundos imobiliários No Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, São Paulo, v. 9, n. 23, p. 24–35, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235242171003>. Acesso em: 14 out. 2022

SERRA, R. G. Comparação do risco-retorno do ifix com ibovespa, idiv, smll e imob. **Resenha B3**, São Paulo, v. 7, p. 29–37, 2017. Disponível em: <https://rb.gy/xy8ppt>. Acesso em: 27 out. 2022.

SHARPE, W. F. Asset Allocation: Management Style and Performance Measurement. **Journal of portfolio Management**, New York, v. 18, n. 2, p. 7–19, 1992. Disponível em: <https://web.stanford.edu/~wfisharpe/art/sa/sa.htm>. Acesso em: 19/10/2022

SMAGA, P. The Concept of Systemic Risk. **Systemic Risk Centre Special Paper, The London School of Economics and Political Science**, London, v. 5, 2014. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2477928. Acesso em: 19 out. 2022.

ZANINI, F. A. M.; FIGUEIREDO, A. C. As Teorias De Carteira De Markowitz E De Sharpe: Uma aplicação No Mercado Brasileiro De ações Entre Julho/95 E Junho/2000. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 6, p. 38–64, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195416193003>. Acesso em: 18 out. 2022.