

# Análise do impacto dos fundos de investimento imobiliários no índice nacional de custo da construção civil: Uma abordagem pelo VAR/VECM

André Luis Brown de Carvalho \*

Fernando Antonio Lucena Aiube † Daiane Rodrigues dos Santos‡

12 de fevereiro de 2025

## Resumo

O setor imobiliário desempenha um papel significativo na economia brasileira e os Fundos de Investimentos Imobiliários – FIIs destacam-se como uma forma, cada vez mais popular de investimento nesse mercado. Este estudo busca investigar como os FIIs influenciam o Índice Nacional da Construção Civil - INCC, que é um indicador que reflete a evolução dos custos do setor de construção civil no Brasil. A utilização de modelos VAR/VECM permitem uma análise dinâmica e de longo prazo das relações entre essas variáveis, de modo que o presente artigo propõe uma análise do impacto dos FIIs no INCC, utilizando o modelo de Vetores Autorregressivos (VAR) e Vetores de Correção de Erro (VEC). O INCC é uma medida crucial para compreender as variações nos custos da construção civil no Brasil, enquanto os FIIs são veículos de investimento que possuem ativos majoritariamente vinculados ao setor imobiliário. Entender a relação entre essas duas variáveis é de suma importância para investidores, gestores de fundos e formuladores de políticas econômicas.

**Palavras-chave:** Fundos imobiliários, INCC, PIB, NTN-B, Inflação, INCC, IFIX, VAR(p).

**Código JEL:** C3, G5, R39

## 1 Introdução

O setor imobiliário desempenha um papel crucial na economia brasileira, contribuindo para o crescimento econômico, geração de empregos e formação de riqueza de diversos agentes econômicos no país. Dentre as diversas facetas desse setor, os Fundos de Investimento Imobiliário – FIIs emergem como uma ferramenta importante para investidores, proporcionando acesso diversificado ao mercado imobiliário. No presente trabalho será explorada

\*Aluno do Curso de Doutorado em Economia do PPGCE/UERJ

†Professor Associado do PPGCE/UERJ

‡Professora Adjunta do PPGCE/UERJ

empiricamente a relação dinâmica entre FIIs e índices de inflação, em específico, o INCC, utilizando abordagens VAR/VECM.

Como supracitado o setor imobiliário é um componente importante da economia e, especificamente ao que se refere à construção civil, possui participação média relativa de 7,5% da população ocupada no Brasil, entre os anos de 2000 e 2023, conforme dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, refletindo não apenas a oferta e demanda por propriedades, mas também influenciando uma variedade de setores interconectados. Investimentos em construção civil não só geram empregos diretos, mas também impulsionam indústrias correlatas, como a de materiais de construção e serviços imobiliários. Além disso, o mercado imobiliário pode ser visto como um indicador da saúde econômica geral, sendo sensível a mudanças nas taxas de juros, políticas fiscais e condições macroeconômicas, sendo responsável pelo emprego de diversos fatores de produção e, por consequência, geração de renda para diversos agentes econômicos.

A CBIC, que tem por objetivo tratar das questões relativas à indústria da construção e ao mercado imobiliário, apresenta em seu Relatório dos Indicadores Imobiliários Nacionais, que o Produto Interno Bruto - PIB da construção civil no ano de 2022 foi da ordem de R\$ 294.039 bilhões, contribuindo de forma significativa para a renda nacional. Diante disso, é extremamente importante ressaltar a relação entre o crescimento do mercado imobiliário e o crescimento do mercado de fundos imobiliários.

Para 2025, as expectativas da CBIC permanecem positivas, de acordo com o relatório apresentado. O setor deverá continuar crescendo, com uma projeção de aumento de 2,3% no PIB da Construção Civil. No entanto, o cenário econômico nacional apresenta desafios, como a elevação das taxas de juros, que podem atingir 14,25% ao ano, e o aumento dos custos da construção, que superaram a inflação oficial do país. Essas condições econômicas podem impactar, de acordo com a CBIC, o financiamento imobiliário e inibir pequenos projetos. Apesar disso, espera-se que o mercado imobiliário continue a registrar resultados positivos, especialmente com o apoio do Programa Minha Casa, Minha Vida, e que o setor de infraestrutura receba impulsos de investimentos privados já contratados. Diante disso, é extremamente importante ressaltar a relação entre o crescimento do mercado imobiliário e o crescimento do mercado de fundos imobiliários.

Os FIIs foram criados pela Lei n.º 8.668, de 25 de junho de 1993 com o objetivo de dispor sobre a constituição e o regime tributário Fundos de Investimento Imobiliário e dos Fundos de Investimento nas Cadeias Produtivas Agroindustriais (Fiagro), além de outras providências. Assim, os artigos 1º ao 6º da Lei supracitada introduzem os aspectos fundamentais do seu funcionamento, conforme pode ser observado a seguir, *in verbis*:

**Art 1 Ficam instituídos Fundos de Investimento Imobiliário, sem personalidade jurídica, caracterizados pela comunhão de recursos captados por meio do Sistema de Distribuição de Valores Mobiliários, na forma da Lei nº 6.385, de 7 de dezembro de 1976, destinados a aplicação em empreendimentos imobiliários.**

**Art. 2 O Fundo será constituído sob a forma de condomínio fechado,**

proibido o resgate de quotas, com prazo de duração determinado ou indeterminado.

**Art. 3** As quotas dos Fundos de Investimento Imobiliário constituem valores mobiliários sujeitos ao regime da Lei nº 6.385, de 7 de dezembro de 1976, admitida a emissão sob a forma escritural.

**Art. 4** Compete à Comissão de Valores Mobiliários autorizar, disciplinar e fiscalizar a constituição, o funcionamento e a administração dos Fundos de Investimento Imobiliário, observadas as disposições desta lei e as normas aplicáveis aos Fundos de Investimento.

**Art 5** Os Fundos de Investimento Imobiliário serão geridos por instituição administradora autorizada pela Comissão de Valores Mobiliários, que deverá ser, exclusivamente, banco múltiplo com carteira de investimento ou com carteira de crédito imobiliário, banco de investimento, sociedade de crédito imobiliário, sociedade corretora ou sociedade distribuidora de títulos e valores mobiliários, ou outras entidades legalmente equiparadas.

**Art 6** O patrimônio do Fundo será constituído pelos bens e direitos adquiridos pela instituição administradora, em caráter fiduciário. (GRIFO NOSSO)

Em geral, conforme apontado por Lima (2011) [5] e em linha com a Lei no 8.668/1993, os FIIs se constituem como condomínios de investimentos de modo que seu objetivo fundamental se refere à aplicação dos recursos conjuntos em empreendimentos imobiliários ou seus derivativos. Diante disto, Lima (2011) [5] destaca que, in verbis: Assim, os FIIs são focados em: i) oferecer ao investidor (cotista do fundo) um ambiente de investimento ancorado em ativos com expectativa de estabilidade de valor no longo termo, e ii) aplicar recursos em produtos capazes de produzir renda mensal regular no longo prazo.

Sendo assim, o referido autor aponta ainda que os FIIs, como instrumentos financeiros, desempenham um papel crucial ao oferecerem aos investidores a oportunidade de participar do mercado imobiliário sem a necessidade de adquirir propriedades físicas. Por meio de investimentos em ativos como edifícios comerciais, residenciais e empreendimentos imobiliários, os FIIs proporcionam diversificação e liquidez aos investidores. A literatura destaca a importância desses veículos na democratização do acesso ao mercado imobiliário, permitindo que investidores de diferentes perfis participem dos ganhos do setor.

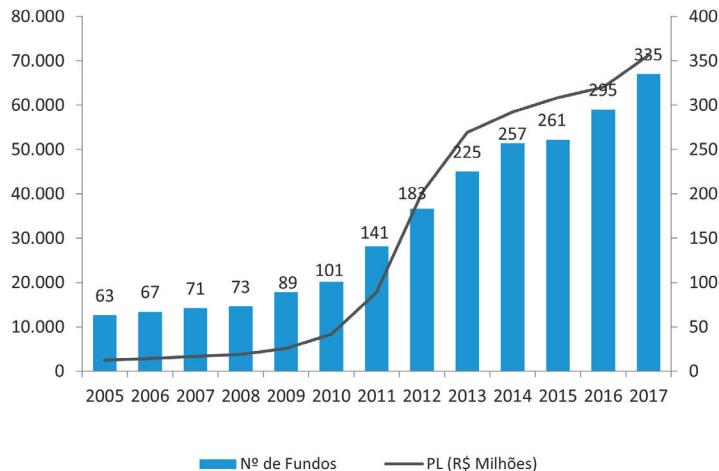
A inspiração brasileira para a criação dos FIIs são os Real Estate Investment Trust (REIT), com origem no Estados Unidos da América – EUA, criados nos idos dos anos 1960, porém, demoraram a se tornarem populares no Brasil, ganhando expressão nacional após regulamentação nacional pela Instrução Normativa CVM n.º 472/08.

O crescimento do mercado de FIIs bem como a necessidade de aprimoramento das normas de funcionamento e autoregulação ensejaram a criação, pela AMBIMA de seções específicas

cas no Código AMBIMA de Regulação e Melhores Práticas para Fundos de Investimento, especificamente, o Anexo III e seus capítulos 1 ao 4.

Silva e Galdi (2017) [6] destacam que, conjuntamente com as mudanças no cenário macroeconômico apresentadas desde a formulação do Plano Real e mudanças na legislação e na autoregulação dos fundos houve uma popularização deste mercado, conforme pode ser observado na Figura 1.

Figura 1: Evolução da Rentabilidade e da quantidade de FIIs



Observa-se ainda que a partir do ano de 2008, em decorrência da regulação provocada pela Instrução Normativa CVM n.º 472/2008 houve uma evolução significativa, tanto da quantidade de fundos imobiliários no Brasil quanto de seu patrimônio líquido e, a pergunta que provoca a elaboração do presente trabalho é, até que ponto a profusão dos fundos imobiliários no Brasil pode gerar pressões inflacionárias sobre os insumos da construção civil, em específico, ao INCC?

A relação entre FIIs e índices de inflação é uma área de pesquisa que busca analisar se retornos proporcionados pelos FIIs são geradores de pressões inflacionárias, pois os custos de construção e manutenção tendem a aumentar diante do aquecimento do mercado da construção civil e o aumento da oferta de fundos imobiliários podem se configurar como vetor importante de pressões inflacionárias pelo lado da oferta ou custo, sendo a hipótese a ser testada no presente trabalho.

Conforme apontado por Cavalcanti (2010) [2] com a obra seminal de Sims (1980) [14] o uso de modelos de vetores autorregressivos se tornou muito popular entre os economistas em virtude deles permitirem uma análise entre as múltiplas variáveis de modo a identificar suas interpelações temporais a partir de um conjunto mínimo de restrições. Entretanto, o autor aponta que o problema da identificação, ou seja, a possibilidade de isolar o efeito de uma variável na outra ainda é não foi solucionado, motivo este que explica o surgimento

de outros métodos de identificação na literatura econométrica.

Segundo Greene (2008) [7] a motivação por trás do uso do modelo VAR na macroeconomia é em função dos grandes modelos de equações estruturais utilizados nas décadas de 1950 e 1960, construídos sobre uma base teórica que não se revelou satisfatória. Assim, o desempenho das previsões apresentados pelo modelo VAR ultrapassou o dos grandes modelos estruturais até então utilizados, alguns contendo centenas de equações.

Desta maneira, a utilização de abordagens Vetores Autorregressivos/Vetores de Correção de Erro - VAR/VECM permitem uma análise dinâmica das interações entre FIIs e índices de inflação ao longo do tempo, consistindo em ferramentas poderosas na análise de séries temporais, permitindo capturar a dinâmica das variáveis e a resposta a choques.

Greene (2008) [7] destaca que, inicialmente, um modelo VAR é um modelo de regressões aparentemente não relacionadas e particularmente simples pelo fato de que, cada equação tem o mesmo conjunto de regressores, ou seja, a forma tradicional do modelo originalmente proposto por Sims (1980) [15]. Além disso, o VAR também pode ser visto como a forma reduzida de um modelo de equações simultâneas, conforme apresentado na equação (1).

Assim, conforme apontado por Hanck et al. (2023) [8], o modelo de autorregressão vetorial (VAR) estende a ideia de autorregressão univariada para o tempo  $k$  regressões em série, onde os valores defasados de todas as séries  $k$  aparecem como regressores, ou seja, em um modelo VAR é regredido um vetor de variáveis de séries temporais em vetores defasados dessas mesmas variáveis. Desta forma, a ordem de defasagem é denotada por  $p$  então o modelo VAR( $p$ ) de duas variáveis  $X_t$  e  $Y_t$  onde  $k = 2$  é dado pelas equações 1a e 1b:

$$X_t = c_1 + \sum_{i=1}^p \phi_{11,i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{12,i} Y_{t-i} + \epsilon_{X,t} \quad (1a)$$

$$Y_t = c_2 + \sum_{i=1}^p \phi_{21,i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{22,i} Y_{t-i} + \epsilon_{Y,t} \quad (1b)$$

É importante ressaltar que, conforme esclarecido por Hanck et all (2023) [8], os parâmetros  $\phi_{i,j}$  podem ser estimados usando Mínimos Quadrados Ordinários em cada uma das equações do sistema.

Em geral, a literatura destaca a importância do setor imobiliário na economia e discute a relação entre FIIs e índices de inflação. No entanto, não explora especificamente a reação entre FIIs e o INCC. Este artigo contribue para a literatura existente sobre o tema aprofundando a discussão quantitativa fazendo uso da metodologia VAR/VECM.

Além desta Introdução, o artigo é composto pela Seção 2 que faz uma breve revisão da literatura, pela Seção 3 que apresenta a metodologia utilizada, pela Seção 4 que apresenta os resultados e, pela Seção 5 que apresenta as conclusões

## 2 Revisão da literatura

Orru Neto (2015) [13] apresenta em seu trabalho a relação entre o retorno do IFIX e a inflação, analisando-se, então, se os fundos de investimento imobiliários, podem ser considerados como uma forma de proteção contra a corrosão do poder de compra. Assim, o autor apresenta que os FIIs apresentam características de *hedge* contra a volatilidade dos mercados e contra o risco de tempo, mas não contra variáveis econômicas, como a inflação e o câmbio.

Marfatia et al. (2017) [9] apresentaram em seu trabalho uma análise para medir a extensão do impacto dos fundos imobiliários no tempo e sua relação com a política monetária dos EUA bem como notícias macroeconômicas sobre o investimento imobiliário internacional e os retornos das quotas dos fundos imobiliários. Em seus resultados os autores identificaram que houve significativa variação tanto entre os países quanto ao longo do tempo, evidenciando o impacto das notícias dos EUA nas nos retornos dos fundos imobiliários globais.

Chang (2017) [3] analisa em seu artigo as relações de dependência do último quantil entre a taxa de inflação e o retorno dos fundos imobiliários utilizando o método Markov-switching GRC (Gaussian Ranking Correlation) cópula. Em seus resultados empíricos, o autor indica que a dependência entre a taxa de inflação e o retorno dos fundos imobiliários é mista, demonstrando que capacidade de cobertura da inflação pelos índices de retorno dos fundos imobiliários não é fixa. Assim, o autor aponta que os índices de retorno dos fundos imobiliários não são a melhor maneira de proteção contra o risco de inflação, ao contrário, o índice tem capacidade de cobertura parcial da inflação.

Alcock e Steiner (2017) [1] apontam que gestores de carteira podem melhorar o desempenho dos portfólios por meio do seu ajuste ao risco real combinando ativos nominais com ativos nominais passivos, reduzindo, desta forma, a sensibilidade dos retornos reais ajustados ao risco à inflação inesperada. Os autores elaboraram em seu trabalho uma análise utilizando como proxy para ativos nominais, o valor dos fundos de investimento imobiliário dos EUA e, consequentemente, usaram uma amostra de retornos dos fundos de investimento imobiliário dos EUA, descobrindo que, entre outros pontos, as suas qualidades de cobertura frente a inflação estão inversamente relacionadas com desvios destes argumentos.

Victor e Razali (2019) [16] apresentam em sua análise a avaliação do impacto dos fatores macroeconômicos nos retornos excessivos dos fundos imobiliários asiáticos. Verificam que os fatores macroeconômicos que impactaram os retornos são taxas de juros de longo prazo, taxas de juros de curto prazo, inflação, produto interno bruto, índice de construção, produção industrial, oferta monetária, taxas de câmbio e risco de consumo. O excesso de retorno é considerado uma boa medida de desempenho para que os investidores avaliem os retornos esperados antes de tomarem uma decisão de investimento.

Ngene et al. (2020) [11] analisam os FIIs e a forma como proporcionam diversificação de portfólio e benefícios fiscais, além de um fluxo estável de renda e proteção contra a inflação para os investidores. Assim, os autores, por meio do emprego de um modelo de autorregressão, investigam as estruturas de dependência dos retornos dos FIIs. Analisam os efeitos marginais e agregados do sinal e tamanho dos retornos, ciclos de negócios, vo-

latilidade e na estrutura de dependência diária dos fundos. Em seus resultados gerais, os autores destacam que a previsibilidade dos retornos dos FIIs é determinada pelo estado do mercado, sinal, tamanho, volatilidade e frequência dos retornos.

Chudy e Cubbage (2020) [4] pesquisaram, de forma geral, o contexto histórico bem como um resumo dos investimentos florestais e financeiros, com foco em investimentos de capital florestal feitos por investidores institucionais e em fundos de investimentos imobiliários florestais, não incluindo terras públicas ou pequenos proprietários florestais privados individuais. Os autores apontam que os ativos florestais, caracterizados como uma classe de investimento, se expandiram devido a avanços analíticos, mudanças de propriedade, mercados globalizados e sustentabilidade dos fatores florestais. Os principais componentes que afetam os investimentos florestais são os retornos esperados dos ativos, diversificação, proteção contra inflação e liquidez e riscos naturais.

Olanrele et al. (2021) [12] analisam os efeitos causais dos preditores macroeconômicos sobre o desempenho dos dividendos dos fundos de investimentos imobiliários nigerianos. Para isso, os autores consideraram com indicadores macroeconômicos: taxa de juros, taxa de câmbio, taxa de inflação, capitalização de mercado e índice de todas as ações. Fazem uso do modelo ARDL (Autoregressive Distributed Lag).

Mpofu et al. (2023) [10] analisaram, até que ponto a epidemia do COVID-19 afetou a relação entre a inflação e os retornos dos fundos de investimento imobiliário na África do Sul. Para isto, os pesquisadores utilizaram o teste de cointegração de Johansen para verificar a existência de cointegração de longo prazo entre as variáveis, entre dezembro de 2013 e julho de 2022. Os autores identificaram que não houve evidência de uma relação de longo prazo entre retornos de inflação e retornos dos fundos de investimento imobiliários na África do Sul, por meio de um modelo VAR com um intervalo de período para cada variável que melhor descreve a relação.

### 3 Metodologia

Para efeito de aplicação empírica, no presente trabalho será investigada a relação de causa e efeito entre a inflação da construção civil no Brasil, utilizando como proxy, o Índice Nacional da Construção Civil – INCC, produzido pela Fundação Getulio Vargas, e os retornos dos fundos de investimento imobiliário no Brasil utilizando como proxy, o índice IFIX da B3. Assim, busca-se avaliar se os aumentos dos retornos dos fundos de investimento imobiliários no Brasil estão gerando pressão inflacionaria sobre os insumos da construção civil.

Para isto, no presente trabalho será proposto um modelo VAR/VECM e, de modo a viabilizar a possibilidade de execução da modelagem multivariada, será avaliada a função de correlação cruzada, passo este fundamental para o ajuste dos dados ao modelo proposto. Logo após, serão executados os testes para verificar a presença de estacionariedade na série temporal das variáveis de modo que, caso a série não apresente raiz unitária, será conduzido as estimativas pelo VAR com séries em nível; caso a série temporal possua raiz unitária mas sem a presença de cointegração, será necessária a diferenciação dos dados até que se tornem estacionários e assim estimar o VAR com as séries resultantes da diferenciação; e

caso a série temporal possua raiz unitária e seja cointegrada, o modelo será estimado por meio de um VECM com as variáveis em nível.

Serão utilizados os dados do Índice Nacional da Construção Civil - INCC, representado pela variável “incc”, a variação percentual IFIX, representado pela variável “ifix”, a variação percentual do Produto Interno Bruto – “pib” e o prêmio de risco do Título Notas do Tesouro Nacional, Série B (NTN-B), com vencimento em 2030, representado pela variável “ntn” como proxy da taxa de juros que pode ser arbitrada pelos investidores em substituição às cotas de FII’s.

Sendo assim, foi definido o modelo VAR/VECM descrito na equação (2):

$$\text{incc}_t = c_1 + \sum_{i=1}^p \phi_{11,i} \text{incc}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{12,i} \text{ifix}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{13,i} \text{pib}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{14,i} \text{ntnb}_{t-i} + \epsilon_{\text{incc},t} \quad (2a)$$

$$\text{ifix}_t = c_2 + \sum_{i=1}^p \phi_{21,i} \text{incc}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{22,i} \text{ifix}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{23,i} \text{pib}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{24,i} \text{ntnb}_{t-i} + \epsilon_{\text{ifix},t} \quad (2b)$$

$$\text{pib}_t = c_3 + \sum_{i=1}^p \phi_{31,i} \text{incc}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{32,i} \text{ifix}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{33,i} \text{pib}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{34,i} \text{ntnb}_{t-i} + \epsilon_{\text{pib},t} \quad (2c)$$

$$\text{ntnb}_t = c_4 + \sum_{i=1}^p \phi_{41,i} \text{incc}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{42,i} \text{ifix}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{43,i} \text{pib}_{t-i} + \sum_{i=1}^p \phi_{44,i} \text{ntnb}_{t-i} + \epsilon_{\text{ntnb},t} \quad (2d)$$

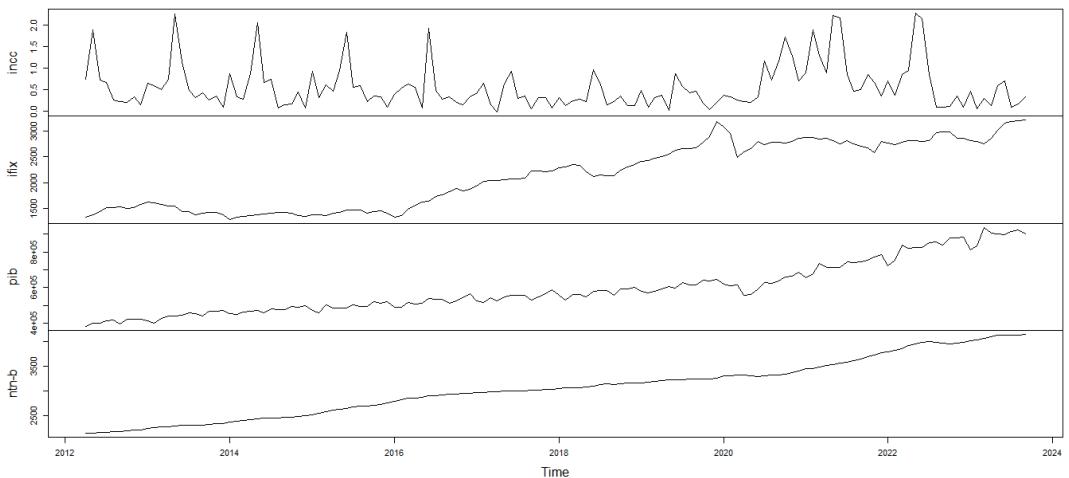
onde *incc* representa o INCC; *ifix* é a taxa de variação do IFIX, *pib* é a taxa de variação do PIB e *ntnb* é a taxa de variação do NTN-B com vencimento em 2030.

Os dados utilizados são todos oriundos do repositório de dados do Banco Central do Brasil, intitulado, Sistema Gerenciador de Séries Temporais, estando eles melhor descritos conforme segue:

- (i) (incc) INDICE NACIONAL DA CONTRUÇÃO CIVIL – INCC, dados mensais entre maio de 2012 e setembro de 2023, produzido pelo IBRE/FGV;
- (ii) (ret.ifix) VARIAÇÃO DO INDICE DE FUNDOS DE INVESTIMENTOS IMOBILIÁRIOS - IFIX, dados mensais entre maio de 2012 e setembro de 2023, disponibilizado pela B3;
- (iii) (ret.pib) VARIAÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO - PIB, dados mensais entre maio de 2012 e setembro de 2023, disponibilizados Banco Central do Brasil;
- (iv) (ret.ntn) VARIAÇÃO DA TAXA DE PRÊMIO DE RISCO DO NTN-B (2030), dados mensais entre maio de 2012 e setembro de 2023, disponibilizados pelo Banco Central do Brasil.

A Figura 2 apresenta sobre os dados que serão utilizados no modelo econométrico.

Figura 2: Comportamento das séries de dados



Assim, de acordo com o observado na Figura 2, com exceção da variável incc, as demais apresentam comportamento errático, indicando a possível presença de tendência e/ou sazonalidade.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas dos dados.

Tabela 1: Estatística Descritiva das Variáveis do modelo

Estatística	INCC	IFIX	PIB	NTN-B
Média	0,5676	2147,423	592678,7	3052,514
Desvio Padrão	0,5226	625,95	142415,65	571,118
Assimetria	1,7399	0,02978	0,8274	0,2066
Curtose	2,6435	-1,569143	-3,004463	-8,996592
Máximo	2,2800	3219,28	938166,6	4139,230
Mínimo	0,0200	1282,040	381795,3	2133,880

Fonte: Os autores

## 4 Resultados

Para verificar a estacionariedade das séries será realizado o teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF).

A Tabela 2 apresenta os resultados do teste ADF com os valores críticos de cada uma

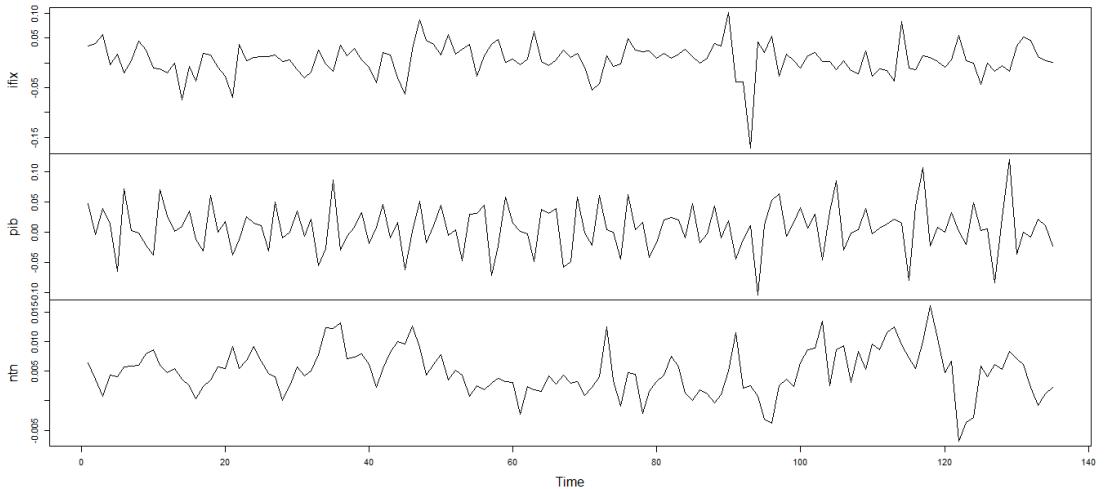
das variáveis do modelo. A variável incc é estacionária, não sendo necessário nenhum tratamento adicional, diferentemente das demais variáveis que deverão se diferenciadas. Após a diferenciação, as três séries temporais são apresentadas na Figura 3]. Aparentemente, as séries temporais relativas ao ifix, pib e ntn-b se comportam-se como estacionárias. A Tabela 3 confirma a estacionariedade das séries. Assim, no modelo VAR(p) será considerada a variável incc integrada e as demais variáveis ret.ifix, ret.pib e ret.ntn-b diferenciadas. Foi definido o número de defasagens do modelo VAR(p). Segundo o critério de informação de Akaike foi encontrado  $p = 1$ . Realizada a estimativa do modelo na equação (2) com uma defasagem obtém-se os resultados na Tabela 4.

Tabela 2: Teste de Estacionariedade de Dickey-Fuller Aumentado

Variável	p-valor	Teste de Hipótese	Conclusão
incc	0,01	Rejeita a Hipótese Nula	Estacionário
ifix	0,396	Não Rejeita a Hipótese Nula	Não é estacionário
pib	0,961	Não Rejeita a Hipótese Nula	Não é estacionário
ntn-b	0,902	Não Rejeita a Hipótese Nula	Não é estacionário

Fonte: Os autores

Figura 3: Comportamento das variáveis não estacionárias após diferenciação



Ao analisar os resultados obtidos no modelo VAR(1) proposto, observa-se que, para a equação que explica o incc, além da constante, os coeficientes das variáveis defasadas, dados por  $\phi_{1,1}$  e  $\phi_{4,1}$  são significativas e diferentes de zero, afetando, portanto, o comportamento da variável incc. Entretanto, o coeficiente da variável ifix, ou seja,  $\phi_{2,1}$  não é estatisticamente significante, indicando que os retornos defasados do IFIX não exercem impactos sobre a variável contemporânea do INCC.

Tabela 3: Teste de Estacionariedade de Dickey-Fuller Aumentado

Variável	p-valor	Teste de Hipótese	Conclusão
ret.ifix	0,01	Rejeita a Hipótese Nula	Estacionário
ret.pib	0,01	Rejeita a Hipótese Nula	Estacionário
ret.ntn-b	0,01734	Rejeita a Hipótese Nula	Estacionário

Fonte: Os autores

Tabela 4: Resultados da estimativa do modelo VAR(1)

	incc	ret.ifix	ret.pib	ret.ntnb
$\phi_{1,i}$	0,471*** (0,076)	-0,002 (0,005)	0,012** (0,006)	0,0001 (0,001)
$\phi_{2,i}$	0,685 (1,2116)	0,166* (0,087)	0,034 (0,096)	-0,003 (0,008)
$\phi_{3,i}$	0,894 (1,070)	0,019 (0,077)	-0,195** (0,085)	0,019** (0,007)
$\phi_{4,i}$	21,870** (10,359)	0,388 (0,743)	-0,680 (0,819)	0,582*** (0,070)
$c_i$	0,186** (0,079)	0,004 (0,006)	0,003 (0,006)	0,002*** (0,001)
$R^2$	0,252	0,029	0,077	0,370
$R^2$ Ajustado	0,229	-0,001	0,048	0,351
$\sigma_{\epsilon,i}$	0,463	0,033	0,037	0,003
Estatística F	10,856***	0,962	2,688**	18,971***

Entre parênteses o p-valor: \* $p < 0,1$ ; \*\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,001$

Fonte: Os autores

Porém, antes de serem realizadas previsões sobre o comportamento das variáveis, se faz necessário realizar a análise dos resíduos e proceder os testes clássicos mencionados anteriormente, quais sejam: (i) Teste de Autocorrelação Serial Ljung-Box; (ii) Teste de Heterocedasticidade ARCH-LM; e (iii) Teste de Normalidade Jarque-Bera.

Os resultados dos testes indicam a presença de autocorrelação serial nos resíduos, ausência de normalidade e de heterocedasticidade. Foi realizado o teste de quebra estrutural nas variáveis que compõem o modelo e houve a rejeição da mesma no período analisado.

Segundo Greene (2008) [7], a causalidade no sentido definido por Granger (1969) [7] e Sims (1972) [14], é inferida quando os valores defasados de uma variável têm poder explicativo em uma regressão de uma outra variável defasada. O resultado do teste de causalidade não rejeita a hipótese nula de que não há evidências sobre a presença da causalidade de Granger.

Diante das propriedades observadas de não estacionariedade das séries foi realizada a análise de cointegração. Essa relação é modelada por meio de vetores de cointegração. Além

disso, modelos de correção de erros (*Error Correction Models - ECM*) são frequentemente usados em conjunto com modelos VAR(p) cointegrados. Esses modelos incorporam a ideia de que, a longo prazo, as variáveis retornam ao seu equilíbrio após qualquer desvio de curto prazo.

O teste de cointegração de Johansen indicou a presença de cointegração entre as variáveis fazendo-se necessário o uso do VECM. O modelo VECM transforma as variáveis não estacionárias em combinações lineares de variáveis estacionárias chamadas vetores de cointegração, facilitando a análise da dinâmica de curto e longo prazos, permitindo examinar a relação de equilíbrio de longo prazo e os ajustes de curto prazo separadamente, por meio do método de estimação da máxima verossimilhança ou pelo método dos mínimos quadrados ordinários.

Os resultados da estimativa paramétrica do modelo VECM(1) são similares àqueles do VAR(1), deixando evidente que a relação de cointegração observada no teste de Johansen é uma relação fraca, evidenciando que o INCC e as demais variáveis não mantêm um equilíbrio de longo prazo.

A análise das funções impulso-resposta mostra que, após o choque a variável incc tem seu comportamento alterado no período seguinte requerendo dez períodos seguintes para retornar ao seu nível original. Quando o choque gerado pela variável incc, ocorre uma queda no IFIX no período seguinte retornando ao nível original em quatro períodos.

## 5 Conclusão

Ao longo do presente trabalho, buscou-se analisar a relação de causa e efeito entre a evolução do INCC e os retornos do IFIX, utilizando uma série de dados temporais entre abril de 2012 e setembro de 2023 de modo a testar a hipótese de que o crescimento do mercado de fundos imobiliários no Brasil poderiam causar pressões inflacionárias na economia, notadamente no mercado da construção civil, mercado este responsável por absorver cerca de 7,5% da população ocupada nacional..

Assim, foi realizado uma pesquisa bibliográfica sobre o tema para levantar as principais contribuições acadêmicas que versam sobre a relação entre o INCC e o IFIX, entretanto, não foram localizadas, indicando a escassez de trabalhos nesse sentido. Os trabalhos levantados tratam de termos que giram em torno do mercado de fundos imobiliários, tais como trabalhos que discutem a possibilidade dos fundos imobiliários atuarem como hedge contra a inflação ou o impacto dos fundos imobiliários nas notícias macroeconômicas sobre investimento imobiliário nos EUA

Outros trabalhos apontaram a relação entre os fundos imobiliários e os impactos macroeconômicos enquanto outros trataram de questões relativas aos benefícios fiscais e diversificação de portfólio, demonstrando que a análise da relação entre o retorno dos fundos imobiliários e os impactos inflacionários decorrentes disso ainda são pouco abordados na literatura, objeto este que o presente trabalho tentar cobrir.

Sendo assim, a metodologia utilizada para a elaboração da pesquisa empírica foi a aplicação do modelo VAR(p) para um conjunto de variáveis que podem explicar a evolução do INCC, quais sejam: IFIX, PIB e NTN-B.

Ao implementar as análises preliminares, verificou-se que a série incc era estacionaria, condição necessária para modelos econométricos de séries temporais, como é o caso do VAR(p). Entretanto, as demais variáveis do modelo não apresentaram estacionariedade, sendo necessário diferenciá-las até que fossem estacionarias. Após uma única diferença nas variáveis IFIX, PIB e NTN-B, foi possível alcançar um conjunto de dados estacionários para construir o modelo VAR(p) que permitisse explicar o INCC, como variável dependente do modelo.

O próximo passo consistiu na definição no número de defasagens necessárias, o que no modelo VAR(p) é chamado de “ordem p do VAR”. Para isto, foi calculado os critérios de identificação de Akaike, Hanna-Quin, Schwarz e FPE. A literatura que trata da econometria de séries temporais recomenda que a escolha seja parcimoniosa de modo que o número de defasagens seja o menor possível. Sendo assim, como os critérios de Hanna-Quin e Schwarz recomendam apenas uma única defasagem nas variáveis, no presente trabalho o modelo executado será um VAR(1), contendo apenas uma única defasagem em suas variáveis.

Ao calcular o modelo VAR(1), conforme apontado na Figura 4, verificou-se que o impacto dos retornos do IFIX no INCC não eram estatisticamente significativos, sendo o INCC do período anterior o principal responsável pela evolução do INCC contemporâneo. O mesmo ocorre para os retornos do IFIX que são afetados pela IFIX do período anterior, fazendo com que a hipótese testada no presente trabalho fosse rejeitada.

Entretanto, para que as estimativas presentes nos resultados do VAR(1), contidos na Figura 4, possam ser considerados fidedignos, é necessários realizar alguns testes, entre eles, os testes nos resíduos (autocorrelação serial, homoscedasticidade e normalidade). Os testes realizados apontaram a presença de autocorrelação serial e de não normalidade dos resíduos, o que é relativamente normal ocorrer com dados econômicos reais. Seguindo o protocolo de testes nos dados, foi testada a presença de quebra estrutura sendo esta hipótese rejeitada para as séries de dados utilizadas no período entre abril de 2012 e setembro de 2023. Foi testada ainda a causalidade de Granger onde foi verificado que as variáveis INCC e IFIX não possuem causalidade no sentido de Granger.

Em seguida, foi verificado para o conjunto de dados utilizados no modelo VAR(1) a presença de cointegração entre as variáveis e, dado que a série do INCC era originalmente estacionária, verificou-se que não há cointegração entre o INCC e as demais variáveis, entretanto, é possível que as demais variáveis sejam cointegradas entre si, recomendando-se a execução de um modelo de correção de erros (VECM). Ao executar o modelo VECM verificou-se que os seus resultados são exatamente os mesmos do modelo VAR(1) indicando que deve haver alguma relação de cointegração entre as demais variáveis do modelo o que explicaria o resultado do teste de Johansen, sendo este fato suficiente para descartar a presença de cointegração entre o INCC e as demais variáveis, fazendo com que os resultados do VECM

sejam idênticos ao VAR(1).

Por fim, foi executado a função impulso-resposta para verificar o impacto que um choque do IFIX poderia causar no INCC e os resultado indicam que os impactos são baixos e que em poucos períodos a variável que sofreu o choque retorna para sua trajetória original.

Desta forma, com base nos dados e nos procedimentos econométricos executados no presente trabalho, verifica-se que os impactos dos retornos do IFIX na evolução do INCC não são estatisticamente significativos, para o conjunto de dados utilizados, sendo possível rejeitar a hipótese de que a evolução do mercado de fundos imobiliários no Brasil poderia causar impactos inflacionários capturados pelo INCC. Destaca-se que por e tratar de um tema com pouca produção acadêmica, recomenda-se que futuros trabalhos sejam desenvolvidos de modo a identificar quais as variáveis que são mais impactadas pela evolução do mercado de fundos imobiliários no Brasil, com destaque para o mercado de aluguéis domiciliares e comerciais, de modo que sejam elaboradas políticas públicas que protejam os mercados e os seus agentes econômicos.

# Referências

- [1] ALCOCK, J., AND STEINER, E. Unexpected inflation, capital structure, and real risk-adjusted firm performance. *Abacus* 53, 2 (2017), 273–298.
- [2] CAVALCANTI, M. A. Identificação de modelos var e causalidade de granger: uma nota de advertência. *Economia Aplicada* 14 (2010), 251–260.
- [3] CHANG, K.-L. Does reit index hedge inflation risk? new evidence from the tail quantile dependences of the markov-switching grg copula. *The North American Journal of Economics and Finance* 39 (2017), 56–67.
- [4] CHUDY, R., AND CUBBAGE, F. W. Research trends: Forest investments as a financial asset class. *Forest policy and economics* 119 (2020), 102273.
- [5] DA ROCHA LIMA JR, J. Fundos imobiliários têm futuro no brasil? *Real Estate Mercado* (2011).
- [6] DA SILVA, A. E. M., AND GALDI, F. C. Determinantes de performance dos fundos de investimentos imobiliários brasileiros (fiis), 2015.
- [7] GREENE, W. H. Econometric analysis 4th edition. *International edition, New Jersey: Prentice Hall* (2008), 201–215.
- [8] HANCK, C., ARNOLD, M., GERBER, A., AND SCHMELZER, M. Introduction to econometrics with r. In *Introduction to econometrics with R: Hanck, Christoph/ uArnold, Martin/ uGerber, Alexander/ uSchmelzer, Martin.* Essen, Germany: University of Duisburg-Essen, Department of Business . . . , 2024.
- [9] MARFATIA, H. A., GUPTA, R., AND CAKAN, E. The international reit's time-varying response to the us monetary policy and macroeconomic surprises. *The North American Journal of Economics and Finance* 42 (2017), 640–653.
- [10] MPOFU, B., MOOBELA, C., AND SIMBANEGBAVI, P. Effects of covid-19 on the relationship between inflation and reits returns in south africa. *Journal of Property Investment & Finance* 41, 5 (2023), 506–522.
- [11] NGENE, G. M., MANOHAR, C. A., AND JULIO, I. F. Overreaction in the reits market: new evidence from quantile autoregression approach. *Journal of Risk and Financial Management* 13, 11 (2020), 282.
- [12] OLANRELE, O. O., FATEYE, O. B., ADEGUNLE, T. O., AJAYI, C., SAID, R., AND BAAKI, K. Causal effects of macroeconomic predictors on real estate investment trust's (reit's) performance in nigeria. *Pacific Rim Property Research Journal* 26, 2 (2020), 149–171.
- [13] ORRU NETO, A. *Fundos de investimento imobiliário e suas características de hedge contra inflação no Brasil.* PhD thesis, 2015.
- [14] SIMS, C. Money, income, and causality. *Rational Expectations and Econometric Practice, ed. Lucas RE and Sargent T. J (University of Minnesota Press, 1981)* (1981), 387–403.

- [15] SIMS, C. A. Macroeconomics and reality. *Econometrica: journal of the Econometric Society* (1980), 1–48.
- [16] VICTOR, E. S., AND RAZALI, M. N. Macroeconomic impact on the excess returns of asian reits. *International Journal of Built Environment and Sustainability* 6, 1-2 (2019), 137–145.