

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO**

RAONI BONATO DA ROCHA

**DESEMPENHO DURANTE A PANDEMIA: UMA ANÁLISE DOS FUNDOS DE
INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO QUE COMPÕEM O IFIX – B3**

BELO HORIZONTE

2023

RAONI BONATO DA ROCHA

**DESEMPENHO DURANTE A PANDEMIA: UMA ANÁLISE DOS FUNDOS DE
INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO QUE COMPÕEM O IFIX – B3**

Dissertação apresentada ao Centro de Pós-graduação e Pesquisas em Administração da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Finanças

Orientador: Prof. Dr. Robert Aldo Iquiapaza
Coaguila

BELO HORIZONTE

2023

Ficha catalográfica

R672d Rocha, Raoni Bonato da.
2023 Desempenho durante a pandemia [manuscrito] : uma análise dos
fundos de investimento imobiliário que compõem o IFIX – B3 /
Raoni Bonato da Rocha. – 2023.
140 f.: il.

Orientador: Robert Aldo Iquiapaza Coaguila .
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas
Gerais, Centro de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração.
Inclui bibliografia.

1. Bancos de investimento – Teses. 2. Administração de
imóveis – Teses. 3. COVID-19 (doença) – Teses. I. Iquiapaza
Coaguila, Robert Aldo. II. Universidade Federal de Minas Gerais.
Centro de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. III.
Título.

CDD: 332.66

Elaborado por Adriana Kelly Rodrigues CRB-6/2572
Biblioteca da FACE/UFMG – 128/2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS EM ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO do Senhor **RAONI BONATO DA ROCHA**, REGISTRO Nº 764/2023. No dia 31 de maio de 2023, às 14:00 horas, reuniu-se remotamente, por videoconferência, a Comissão Examinadora de Dissertação, indicada pelo Colegiado do Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração do CEPEAD, em 17 de maio de 2023, para julgar o trabalho final intitulado "**DESEMPENHO E SEUS DETERMINANTES DURANTE A PANDEMIA: UMA ANÁLISE DOS FUNDOS DE INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO QUE COMPÕEM O IFIX - B3**", requisito para a obtenção do **Grau de Mestre em Administração**, linha de pesquisa: **Finanças**. Abrindo a sessão, o Senhor Presidente da Comissão, Prof. Dr. Robert Aida Iquiapaza Coaguila, após dar conhecimento aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do seguinte resultado final:

APROVAÇÃO (*)

REPROVAÇÃO

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Senhor Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 31 de maio de 2023.

Prof. Dr. Robert Aida Iquiapaza Coaguila
ORIENTADOR - CEPEAD/UFMG

Prof^a. Dr^a. Carolina Magda da Silva Roma
PPGA/FURG

Prof. Dr. Wilson Toshiro Nakamura
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Márcio André Veras Machado
PPGA/UFPB

(*) Alterações necessárias: redação e escrita, normas, revisão e adequação de tabelas.



Documento assinado eletronicamente por **Robert Aldo Iquiapaza Coaguila, Professor do Magistério Superior**, em 31/05/2023, às 18:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5Q do [Decreto nQ 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Márcio André Veras Machado, Usuário Externo**, em 31/05/2023, às 20:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5Q do [Decreto nQ 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carolina Magda da Silva Roma, Usuário Externo**, em 02/06/2023, às 15:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5Q do [Decreto nQ 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Wilson Toshio Nakamura, Usuário Externo**, em 05/06/2023, às 15:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5Q do [Decreto nQ 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2346550** e o código CRC **9F2DCC06**.

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.”

Mahatma Gandhi

AGRADECIMENTOS

Se conciliar o mestrado com a vida pessoal e profissional já seria uma tarefa árdua em qualquer circunstância, posso afirmar categoricamente que durante a pandemia, pelo menos para mim, foi ainda mais desafiador. Em um momento em que o tempo passou de maneira diferente e tivemos que reaprender a lidar com os problemas e com as outras pessoas, me sinto obrigado a agradecer do fundo do coração àquelas e àqueles sem os quais eu não teria conseguido concluir esta etapa tão importante na minha vida pessoal e acadêmica.

Em destaque, agradeço às pessoas mais próximas e que, sem o apoio e o carinho nos momentos em que tudo parecia dar errado, chegar até aqui não seria possível. Agradeço à Marcela, que, com muita paciência e compreensão, soube lidar com minhas ausências, me apoiar nos momentos de maior dificuldade e sempre esteve ao meu lado durante todo esse difícil caminho. Agradeço aos meus pais, que nunca me deixaram desistir, sempre me incentivaram a perseguir meus sonhos, por mais difíceis e incompatíveis que eles pudessem parecer, e que sempre fizeram de tudo para que eu chegasse mais perto de atingi-los.

Aos meus amigos, pelos momentos de descontração, pelo ombro amigo sempre que foi necessário e pelos grandes exemplos que me levam a sempre querer continuar crescendo.

Aos meus colegas da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, em especial à Reitora Lavínia, pelo apoio incondicional ao meu projeto, por respeitarem os momentos em que precisei me afastar das atividades profissionais e, principalmente, por reacenderem em mim a vontade de retomar os estudos e me aprimorar academicamente.

Ao meu orientador, Professor Robert, por toda a paciência, serenidade, resiliência e conhecimento compartilhado, que me conduziram até esse momento. Em seu nome, agradeço também os demais Professores, cada qual com sua importante contribuição.

Aos meus colegas do mestrado, em especial ao grupo de Finanças, que, apesar do contato restrito durante grande parte do curso, sempre se mostraram solícitos quando necessitei, sempre contribuíram com boas ideias e nunca negaram uma mão amiga nos momentos de dificuldade.

A Deus, por me conceder saúde.

Obrigado a todos!

RESUMO

A indústria brasileira de fundos de investimento imobiliário – FIIs tem apresentado crescimento significativo nos últimos anos, caracterizado por um número crescente de fundos ofertados, aumento do volume negociado, e uma base investidores mais ampla. Essa popularidade representou um aumento do interesse tanto acadêmico quanto profissional na compreensão do comportamento e desempenho dos FIIs. No entanto, a pesquisa existente se concentra predominantemente em mercados desenvolvidos, especialmente norte-americano. Essa lacuna de conhecimento é particularmente pronunciada em relação aos anos recentes marcados pela incerteza da pandemia de COVID-19. Esta pesquisa teve como objetivo identificar os determinantes do desempenho dos FIIs de janeiro de 2019 a dezembro de 2022. Para tanto, o desempenho foi avaliado por meio de um conjunto abrangente de indicadores, a saber, índice de Sharpe, alfa de Jensen, alfa do modelo de quatro fatores de Carhart, índice de Sortino e Price e índice Ômega, assim como técnica não-paramétrica para avaliar a eficiência técnica dos fundos, utilizando análise envoltória de dados – *Data Envelopment Analysis* (DEA). A análise de regressão múltipla foi usada para explorar a relação entre desempenho e várias características dos FIIs, incluindo volume de negociação, tamanho da base de investidores (número de acionistas), taxas de administração, idade do fundo, patrimônio líquido e presença/ausência de taxas de performance. Além disso, a análise incorporou fatores externos como o índice de incerteza econômica do Brasil (IIEbr), o índice nacional da construção civil (INCC) e uma variável dummy para isolar o impacto da pandemia. A análise de regressão TOBIT foi usada para analisar a relação entre a eficiência DEA e as mesmas características/variáveis econômicas dos FIIs. Os resultados revelaram relações estatisticamente significativas entre o desempenho dos FIIs e variáveis como volume, número de cotistas, patrimônio líquido, IIEbr e INCC, assim como desempenho superior no período pré-pandemia. Adicionalmente, os determinantes identificados por meio de métricas de desempenho e escores de eficiência DEA resultaram em diferenças de significância e direção, conforme observado em estudos anteriores. Isso destaca a necessidade de pesquisas futuras para refinar variáveis e métricas de desempenho que capturem com precisão o comportamento dos FIIs, especialmente durante períodos de instabilidade econômica e volatilidade do mercado.

Palavras-chave: Fundo de Investimento Imobiliário. FII. Desempenho. Determinantes. Pandemia. DEA.

ABSTRACT

The Brazilian real estate investment fund industry (REITs) has experienced significant growth in recent years, characterized by an expanding number of funds, increased trading volume, and a broader investor base. This popularity has sparked academic and practitioner interest in understanding REIT behavior and performance. However, existing research predominantly focuses on developed markets, especially the US. This gap in knowledge is particularly pronounced regarding the recent years marked by the COVID-19 pandemic's uncertainty. This research aimed to identify the key determinants of REIT performance from January 2019 to December 2022. Performance was evaluated using a comprehensive set of metrics, including the Sharpe ratio, Jensen's alpha, Carhart's four-factor model alpha, Sortino and Price indices, and the Omega index. Additionally, Data Envelopment Analysis (DEA), a non-parametric technique, was employed to assess the technical efficiency of the funds. Multiple regression analysis was used to explore the relationship between performance and various REIT characteristics, including trading volume, investor base size (number of shareholders), management fees, fund age, net asset value, and the presence/absence of performance fees. Furthermore, the analysis incorporated external factors such as Brazil's economic uncertainty index (IIEbr), the national civil construction index (INCC), and a dummy variable to isolate the pandemic's impact. The TOBIT regression analysis was used to analyze the relationship between DEA efficiency and the same REIT characteristics/economic variables. The results revealed statistically significant relationships between REIT performance and variables such as trading volume, investor base size, net asset value, economic uncertainty, and the civil construction sector. We found superior performance in the pre-pandemic period. Interestingly, the determinants identified through performance metrics and DEA efficiency scores resulted in differences in significance and direction, as observed in prior studies. This highlights the need for further research to refine variables and performance metrics that accurately capture REIT behavior, especially during periods of economic instability and market volatility.

Keywords: Real Estate Investment Fund. FII. Performance. Determinants. Pandemic. DEA.

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Variáveis e indicadores utilizados na pesquisa..... | 49 |
|---|----|

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 - Retornos diários dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022..... | 68 |
| Tabela 2 - Patrimônio líquido mensal dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022 (em milhões).69 | 69 |
| Tabela 3 - Volume negociado mensal dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022 (em milhares)70 | 70 |
| Tabela 4 - Número de cotistas mensal dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022..... | 71 |
| Tabela 5 - Idade dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022 (em meses)..... | 71 |
| Tabela 6 - Taxa de administração mensal dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022 | 72 |
| Tabela 7 – Variáveis econômicas..... | 73 |
| Tabela 8 - Resultados do Índice de Sharpe ajustado, de 2019 a 2022 (estimativas mensais) 74 | 74 |
| Tabela 9 - Resultados do Índice de Sharpe ajustado, de 2019 a 2022 (estimativas anuais) | 76 |
| Tabela 10 - Resultado do alfa de Jensen, utilizando IFIX como retorno do mercado, de 2019 a 2022 (estimativas anuais)..... | 79 |
| Tabela 11 - Resultado do alfa de do modelo de 4 fatores, utilizando IFIX como retorno do mercado, de 2019 a 2022 (estimativas anuais) | 82 |
| Tabela 12 - Resultados do Índice de Sortino e Price, de 2019 a 2022 (estimativas mensais).85 | 85 |
| Tabela 13 - Resultados do Índice de Sortino e Price, de 2019 a 2022..... | 87 |
| Tabela 14 - Resultados do Índice Ômega, de 2019 a 2022 (estimativas mensais) | 90 |
| Tabela 15 - Resultados do Índice Ômega, de 2019 a 2022 (estimativas anuais)..... | 92 |
| Tabela 16 - Resultado dos scores de eficiência DEA, de 2019 a 2022..... | 94 |
| Tabela 17 - Resultado dos scores de eficiência DEA de 2019 a 2022..... | 96 |
| Tabela 18 - Matriz de correlação dos indicadores de desempenho, estimados mensalmente .98 | 98 |
| Tabela 19 - Matriz de correlação dos indicadores de desempenho, estimados anualmente | 99 |
| Tabela 20 - Matriz de correlação entre Índice de Sharpe ajustado, estimado mensalmente, e variáveis explicativas dos determinantes..... | 100 |
| Tabela 21 - Matriz de correlação entre indicadores, estimados anualmente, e variáveis explicativas dos determinantes..... | 101 |
| Tabela 22 - Determinantes do Índice de Sharpe ajustado, estimado mensalmente | 102 |
| Tabela 23 - Testes de validação do modelo econométrico: determinantes Índice de Sharpe ajustado | 105 |
| Tabela 24 - Determinantes do Índice de Sharpe ajustado, estimado anualmente | 106 |
| Tabela 25 - Testes de validação do modelo econométrico: determinantes Índice de Sharpe ajustado | 107 |
| Tabela 26 - Determinantes do desempenho: alfa de Jensen (dados anuais) | 107 |
| Tabela 27 - Testes de validação do modelo econométrico: determinantes alfa de Jensen | 110 |
| Tabela 28 - Determinantes do desempenho: alfa do modelo de 4 fatores (dados anuais) | 110 |
| Tabela 29 - Testes de validação do modelo econométrico: determinantes alfa do modelo de 4 fatores..... | 112 |
| Tabela 30 - Determinantes do desempenho: scores de eficiência DEA (estimativas anuais) | 113 |
| Tabela 31 - Testes de validação do modelo econométrico: determinantes scores de eficiência DEA | 115 |
| Tabela 32 – Comparativo entre os coeficientes dos modelos de regressão dos determinantes, estimados anualmente (modelo empilhado e modelo tobit) | 117 |
| Tabela 33 – Comparativo entre os coeficientes dos modelos de regressão dos determinantes do desempenho (regressões com dados em painel) | 118 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 34 - Alfa de Jensen estimado com Ibovespa como proxy do mercado, dados anuais | 135 |
| Tabela 35 - Alfa do modelo de 4 fatores estimado com Ibovespa como proxy do mercado, dados anuais..... | 137 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

Anbima – Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais

APT – *Arbitrage Pricing Theory*

B3 – Brasil, Bolsa, Balcão

BCC – Banker, Charnes e Cooper

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econmico e Social

CAPM – *Capital Asset Pricing Model*

CCR – Charnes, Cooper e Rhodes

CRS – *Constant Returns to Scale*

CDI – Certificado de Depósito Interbancário

DI – Depósito Interbancário

CVM – Comissão de Valores Mobiliários

DEA – *Data Envelopment Analysis*

DMU – *Decision Making Units*

FGV – Fundação Getúlio Vargas

FIDC – Fundos de Investimentos em Direitos Creditórios

FII – Fundo de Investimento Imobiliário

HML – *High Minus Low*

Ibovespa – Índice de desempenho das ações negociadas na B3

IFIX – Índice de Fundos de Investimento Imobiliário

IGMI-C – Índice Geral do Mercado Imobiliário

IIEbr – Índice de Incerteza da Economia Brasil

INCC – Índice Nacional de Custo da Construção

ISG* - Índice de Sharpe Generalizado com denominador de Israelsen

ISP – Índice de Sortino e Price

MOM – *Momentum*

MQO – Mínimos Quadrados Ordinários

NEFIN/USP – Núcleo de Pesquisa em Economia Financeira da Universidade de São Paulo

PL – Patrimônio Líquido

REIT – *Real Estate Investment Trust*

Selic – Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

SMB – *Small Minus Big*

Ta – Taxa de Administração

VaR – *Value at Risk*

VRS – *Variable Returns to Scale*

SUMÁRIO

| | | |
|--------|---|-----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 1.1. | Objetivos..... | 17 |
| 1.1.1. | Objetivo Geral..... | 17 |
| 1.1.2. | Objetivos Específicos..... | 18 |
| 1.1.3. | Justificativa | 18 |
| 1.1.4. | Estrutura | 19 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 20 |
| 2.1. | Fundos de investimento imobiliário..... | 20 |
| 2.2. | Desempenho de fundos de investimento | 25 |
| 2.3. | Eficiência técnica de fundos de investimento..... | 34 |
| 2.4. | Desempenho e eficiência técnica de fundos de investimento imobiliário..... | 39 |
| 3 | METODOLOGIA | 47 |
| 3.1. | Aspectos gerais da pesquisa | 47 |
| 3.2. | População e Amostra | 48 |
| 3.3. | Coleta dos dados | 49 |
| 3.4. | Tratamento dos dados..... | 53 |
| 3.4.1. | Índice de Sharpe | 53 |
| 3.4.2. | Alfa de Jensen e de quatro fatores | 55 |
| 3.4.3. | Índice de Sortino e Price | 57 |
| 3.4.4. | Índice de Ômega..... | 58 |
| 3.4.5. | Scores de eficiência relativa utilizando Análise Envoltória de Dados (DEA)..... | 59 |
| 3.4.6. | Comparação das classificações – Correlação de Spearman | 61 |
| 3.4.7. | Determinantes do desempenho e dos scores de eficiência | 62 |
| 3.4.8. | Validação da análise econométrica..... | 66 |
| 4 | APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS | 67 |
| 4.1. | Estatísticas descritivas | 67 |
| 4.2. | Indicadores de desempenho e scores de eficiência | 73 |
| 4.2.1. | Índice de Sharpe | 74 |
| 4.2.2. | Alfa de Jensen e alfa do modelo de 4 fatores de Carhart | 79 |
| 4.2.3. | Índice de Sortino e Price | 85 |
| 4.2.4. | Índice Ômega..... | 89 |
| 4.2.5. | Scores de eficiência DEA | 94 |
| 4.3. | Comparação das classificações | 98 |
| 4.4. | Determinantes do desempenho | 101 |

| | | |
|--------|-----------------------------------|-----|
| 4.4.1. | Índice de Sharpe | 102 |
| 4.4.2. | Alfa de Jensen | 107 |
| 4.4.3. | Alfa de 4 fatores de Carhart..... | 110 |
| 4.4.4. | Scores de eficiência DEA | 112 |
| 4.4.5. | Comparação das regressões | 116 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 119 |
| | REFERÊNCIAS | 124 |

1 INTRODUÇÃO

Investir, nos dias atuais, significa escolher dentre diversas possibilidades. Não obstante a poupança, presente na vida dos brasileiros desde 1964, ainda ser o investimento mais popular em âmbito nacional, com participação de aproximadamente 23% na carteira da população (SILVA, 2013; ANBIMA, 2022), fato é que o investidor contemporâneo encontra um cenário para investir bem diferente do vivenciado há algumas décadas.

O setor financeiro e o ambiente econômico brasileiros passaram por grandes transformações ao longo da década de 1990, em especial, decorrentes do Plano Real de estabilização. Esse novo cenário, aliado ao processo de aumento de competitividade e de globalização financeira ao qual o país foi submetido, possibilitou o desenvolvimento do mercado de capitais nacional (LOCATELLI et al., 2018; IQUIAPAZA, 2008).

Como ressaltado por Bekaert e Harvey (1998), o mercado de capitais constitui engrenagem importante no processo de crescimento econômico, possibilitando taxas mais elevadas de poupança e investimento e conectando os indivíduos com capacidade de poupança (investidores) aos agentes deficitários de recursos. A título exemplificativo, o percentual de financiamento via mercado de capitais era, em 2017, maior que os desembolsos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, respondendo por 13,2% dos recursos que financiaram os investimentos de empresas e famílias (ANBIMA e B3, 2018).

A avaliação das melhores oportunidades, frente ao aumento da oferta de possibilidades de investimento disponíveis, constitui desafio importante para os gestores e investidores individuais na busca da maximização dos seus rendimentos e na minimização da exposição a riscos. A moderna teoria de finanças, especialmente após o estudo seminal de Markowitz (1952) que incorporou o risco na análise de desempenho de ativos, desenvolveu uma série de ferramentas que possibilitam avaliar os investimentos em termos de sua performance.

Silveira e Milani (2015) e Lee e Eid Júnior (2018) destacam, por sua popularidade e profusão nas pesquisas em finanças, as seguintes métricas: os índices desenvolvidos por Treynor e Jensen, que levam em consideração o desempenho da carteira do investimento em relação ao desempenho do mercado para avaliar o desempenho do investimento; o índice de Sharpe, que leva em consideração o comportamento da carteira; e o índice de Sortino, que usa o conceito de *downside risk* para avaliar os riscos. Rocha (2005) aponta também a medida Ômega como

um índice menos restritivo e com bibliografia relacionada ainda incipiente, quando comparada àquela referente aos demais indicadores dito “tradicionais”, razão pela qual também deve ser considerada pelos estudiosos do desempenho de ativos e carteiras.

De maneira distinta à avaliação por indicadores de desempenho, a avaliação da eficiência, tal qual preconizada por Farrell (1957), lançou as bases para o desenvolvimento do método não-paramétrico conhecido como Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*). A partir da otimização da relação entre insumo e produto (*input* e *output*), por meio da minimização do custo dos recursos utilizados para consecução do resultado ou da maximização dos resultados dada quantidade de insumos, a DEA constitui uma importante ferramenta para avaliação da eficiência relativa de investimentos, de caráter complementar aos indicadores de desempenho, e que exige cautela na seleção da amostra a ser analisada (GOLANY; ROLL, 1989; BASSO; FUNARI, 2001; LOPES *et al.*, 2008; FONSECA, 2018). No presente trabalho, doravante o termo eficiência será empregado exclusivamente para se referir à eficiência técnica relativa avaliada por meio dos *scores* produzidos pela metodologia DEA.

Cumpra destacar que cada uma das diferentes técnicas de avaliação possui limitações e especificidades intrínsecas à sua metodologia, podendo ser mais ou menos adequadas frente à realidade que se pretende pesquisar, mas consistindo sempre em ferramentas importantes de suporte ao processo decisório (FONSECA, 2018). De qualquer forma, a análise criteriosa da alocação de investimentos torna-se ainda mais imperativa em cenários de elevada incerteza, aversão ao risco e restrição de recursos, tal qual ocasionado pela pandemia de COVID-19 (FALATO *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2022; DEMIRALAY e KILINCARSLAN, 2022). Alguns estudos recentes abordam o comportamento dos mercados em decorrência da pandemia, sinalizando para o aumento dos riscos do mercado financeiro global, percepção de maior volatilidade e imprevisibilidade, fluxos de saída intensos para os fundos de investimento, rendimentos inferiores aos *benchmarks* e quebras estruturais nos mercados de capitais ao redor do mundo (ZHANG *et al.*, 2020; FALATO *et al.*, 2020).

Esse cenário afeta sobremaneira os ativos de renda variável (CHOWDHURY e ABEDIN, 2020), mesmo aqueles com características únicas, como é o caso dos fundos de investimento imobiliário – FIIs. Yokoyama (2014), por exemplo, ressalta que os FIIs combinam características do mercado imobiliário, origem de seus rendimentos, e do mercado de capitais, ambiente em que suas cotas são negociadas. Outros pesquisadores destacam os FIIs como instrumentos capazes de permitir investidores de menor poder aquisitivo aplicar recursos em

imóveis, figurando como alternativas interessantes de poupança de longo prazo, especialmente considerando suas vantagens tributárias (CASTRO, 2012; DA SILVA e GALDI, 2017).

A Comissão de Valores Mobiliários – CVM, que regulamenta os FIIs por meio da instrução CVM nº 472/08, por sua vez, os classificam como condomínios fechados que captam recursos por meio do sistema de distribuição de valores mobiliários e os destinam à aplicação em empreendimentos imobiliários (CVM, 2008). Conforme destacado por Mizuno et al. (2011), os FIIs constituem uma alternativa de captação de recursos por meio de cotas representativas de valores mobiliários, de renda variável. Os FIIs, dadas suas características, estão sujeitos às condições de risco inerentes ao mercado financeiro, sendo o investidor remunerado pela venda de suas cotas e pelos dividendos repassados periodicamente pela administradora responsável pelo fundo.

Independentemente de suas especificidades, fato é que os fundos de investimento imobiliário - FIIs estão atraindo cada vez mais a atenção dos investidores. Com o aquecimento do setor imobiliário advindo de um cenário de estabilidade fiscal e econômica, com queda acentuada da taxa de juros, e a partir do lançamento de produtos mais simplificados e com menor burocracia, os FIIs perceberam um grande aumento de popularidade, inclusive entre investidores de pequeno porte (SCOLESE et al., 2015). Tal fato também se beneficiou de avanços nas leis que regulam o setor imobiliário e de investimentos externos, que aumentaram principalmente nos últimos anos como reflexo de crises econômicas em “países desenvolvidos” e do aumento da atratividade do Brasil (FERREIRA, 2011). Greenhalgh e Campani (2023) destacam, também, a importância da isenção tributária sobre os dividendos dos FIIs, prevista na legislação brasileira, para a atratividade do setor, em especial para os investidores individuais.

Mesmo considerando as variações decorrentes do contexto político ou macroeconômico de determinado período, o número de fundos de investimento imobiliário aumentou de maneira consistente, de 333 para 724 entre dezembro de 2017 e maio de 2022. Para a mesma janela temporal, indicando a popularização dos investimentos em FIIs, o número de investidores com posição em custódia saltou de 121.000 para 1.718.000, dos quais 1.712.209 são investidores pessoa física (B3, 2022). Com relação ao patrimônio líquido dos fundos, percebe-se um aumento de R\$62,4 bilhões para R\$ 224,28 bilhões, de dezembro de 2012 até maio de 2022 (ANBIMA, 2022). Interessante destacar que, mesmo considerando o período da pandemia de COVID-19, iniciado em 2020, os números absolutos em todas as categorias seguiram aumentando a cada ano.

A popularização dos FIIs refletiu em um aumento significativo de pesquisas científicas sobre o tema. Mesmo levando em consideração que a produção científica internacional é, em termos absolutos, superior à brasileira sobre o referido tema, diversos estudos nacionais analisam o desempenho dos FIIs, testam a influência de variáveis, principalmente macroeconômicas e relacionadas ao mercado de ações, no seu desempenho, comparam os rendimentos dos FIIs com outras classes de ativos ou comparam o desempenho entre FIIs de diversas categorias (MUGNAINI, SOUZA e DEL CORSO, 2008; FIORINI, 2012; GABRIEL, 2014; YOKOYAMA, 2014; MANGANOTTI, 2014; MAIA e SOUZA, 2015; SCOLESE et al., 2015; YOKOYAMA et al., 2016; ZANANDREA, 2018; TEIXEIRA, 2019; GREENHALGH e CAMPANI, 2023). É possível, ainda que de maneira mais esparsa, encontrar estudos que contemplam mensuração da eficiência dos FIIs utilizando análise envoltória de dados – DEA (MIZUNO, 2011), inclusive relacionando-a com indicadores de desempenho (LOCATELLI et al., 2018).

De qualquer forma, mesmo considerando a bibliografia científica existente acerca dos FIIs, nota-se uma lacuna no que tange a estudos contemporâneos relacionando indicadores de desempenho e medidas de eficiência técnica e identificando os seus determinantes. Tal realidade é ainda mais latente quando se considera a pandemia vivenciada nos últimos anos, que ocasionou forte retração econômica e teve fortes impactos no mercado financeiro, conforme já descrito anteriormente. É exatamente nesse contexto que esta pesquisa se situa. Busca-se responder: quais foram os determinantes do desempenho dos FIIs ao longo do período 2019 a 2022?

1.1. Objetivos

Esta pesquisa aborda regressões múltiplas, indicadores de desempenho e eficiência técnica não paramétrica de fundos de investimento imobiliário (FIIs) brasileiros, com destaque para o retorno do investidor.

1.1.1. Objetivo Geral

A pesquisa objetivou identificar os determinantes do desempenho e da eficiência dos fundos de investimento imobiliário (FIIs) ao longo dos últimos quatro anos (2019-2022), compreendendo o período pandêmico e buscando observar as variações decorrentes do mesmo.

1.1.2. Objetivos Específicos

O objetivo geral se subdivide nos seguintes objetivos específicos:

- a) Mensurar o desempenho dos FIIs, sendo desconsideradas as taxas de administração e gestão, por meio de indicadores de desempenho financeiro.
- b) Mensurar a eficiência técnica dos FIIs, por meio da aplicação da metodologia DEA para determinação dos *scores* de eficiência.
- c) Comparar os resultados das medidas de desempenho, de eficiência técnica e as variáveis explicativas levantadas, inclusive por meio de inserção de variável *dummy* para captar os efeitos do período pandêmico.
- d) Analisar os determinantes do desempenho e da eficiência técnica.

1.1.3. Justificativa

A pesquisa se justifica por três aspectos principais:

- 1) Reduzido número de estudos científicos sobre FIIs no contexto brasileiro, utilizando a metodologia proposta, representando lacuna tanto para os investidores quanto para pesquisadores. Considerando a bibliografia disponível, foram encontrados estudos relacionados a indicadores de desempenho (GABRIEL, 2014; HIRAYAMA, 2014) ou a medidas de eficiência (MIZUNO et al., 2011), por vezes com análise de seus determinantes (MAIA e SOUZA, 2015; YOKOYAMA et al., 2016; OLIVEIRA e MILANI, 2020), com raros exemplos relacionando as duas metodologias (LOCATELLI et al., 2018). Não foi possível encontrar trabalhos que façam essa análise incluindo os determinantes do desempenho e da eficiência, inclusive com medidas que possam captar a incerteza do mercado. Adicionalmente ao fato de se tratar de relevante contribuição para a produção acadêmica atual, ampliando o escopo das análises sobre FIIs, o trabalho pode fornecer subsídios para futuros pesquisadores do tema e constituir uma fonte consolidada de informações para subsidiar investidores do mercado de fundos de investimento imobiliário.
- 2) Atualidade dos dados. Além de se tratar de um agregado de metodologias e comparações que não foi possível observar em outros estudos sobre FIIs, propõe-se utilizar dados de 2019 a 2022, o que também caracteriza a relevância da pesquisa proposta. As pesquisas

semelhantes utilizam dados mais antigos e o mercado de capitais brasileiro, que engloba os fundos de investimento imobiliário, está em contínua evolução. Dessa forma, torna-se desejável, tanto para a academia quanto para analistas e curiosos do tema, trabalhos que reflitam o contexto atual do mercado. A título exemplificativo, a pesquisa que mais se assemelha à ora proposta, apesar de não contemplar determinantes do desempenho e da eficiência, foi realizada por Locatelli *et al.* (2018) e contempla dados relativos aos FIIs para o período de 2013 a 2016.

- 3) Atualidade e relevância do tema. O número de FIIs, de investidores nesse tipo de ativo e os volumes envolvidos em suas negociações crescem a cada ano, com aumento expressivo na última década, tornando pesquisas referentes ao tema relevantes e com forte apelo prático e acadêmico. De 2019 a 2022, por exemplo, percebe-se aumentos de 117%, 1319% e 260%, respectivamente (B3, 2022; ANBIMA, 2022). Ademais, a janela temporal a ser analisada contempla a pandemia de COVID-19, período de grande *stress* para o mercado financeiro global (FALATO *et al.*, 2020; DEMIRALAY e KILINCARSLAN, 2022). Dessa forma, analisar o comportamento de ativos dentro dessa janela temporal, permitirá conhecer melhor a realidade atual e os desafios que ela impõe ao mercado de fundos de investimento imobiliário.

1.1.4. Estrutura

Esta dissertação compõe-se de cinco seções, iniciando por esta Introdução, que apresenta o tema, o problema de pesquisa e seus objetivos e justificativas. Na segunda seção, descreve-se o Referencial Teórico, consistindo na revisão da literatura relacionada ao tema da pesquisa. Na terceira seção, apresenta-se a metodologia utilizada, detalhando as principais teorias empregadas e caracterizando a pesquisa, sua população e amostra, a coleta de dados, a seleção das variáveis e o tratamento dos dados. A quarta seção descortinam-se os resultados encontrados a partir da aplicação das técnicas abordadas na seção precedente, apresentando as estatísticas descritivas, o panorama do desempenho e da eficiência técnica dos FIIs e os resultados dos modelos para avaliação de seus determinantes. Na quinta e última seção, formulam-se as conclusões e considerações finais, com destaque para as limitações e pontos fortes percebidos e sugestões para futuras pesquisas sobre o tema. Seguem-se às seções previamente descritas a lista de referências.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, discute-se os conceitos fundamentais que orientaram o presente trabalho, assim como apresentado o estado-da-arte desses temas. Inicialmente, são apresentados conceitos relacionados à indústria de fundos imobiliários; na subseção seguinte, explora-se a literatura sobre desempenho e eficiência de fundos de investimento, em razão de diversas metodologias e indicadores serem escopo da pesquisa proposta; por fim, apresenta-se a literatura sobre desempenho e eficiência, especificamente, de fundos de investimento imobiliário – FII.

2.1. Fundos de investimento imobiliário

Conforme definição da Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais – Anbima (2014, p.17),

o Fundo de Investimento Imobiliário (FII) é uma comunhão de recursos captados por meio do sistema de distribuição de valores mobiliários e destinados à aplicação em empreendimentos imobiliários e aplicações em títulos e valores mobiliários de emissores cujas atividades sejam preponderantemente ligadas ao setor imobiliário ou, ainda, em títulos de dívida privada com lastro imobiliário.

Em definição menos abrangente, a Instrução CVM nº 472 (CVM, 2008) define FII como “comunhão de recursos captados por meio do sistema de distribuição de valores mobiliários e destinados à aplicação em empreendimentos imobiliários”. A regulamentação desse tipo de fundo remonta à Lei Federal nº 8.668/93, sendo o primeiro fundo brasileiro desse tipo criado em 1995, com a negociação de cotas do fundo imobiliário Shopping Guararapes na Bovespa (YOKOYAMA, 2014).

Trata-se de instrumento financeiro relativamente recente no Brasil, assim como na Europa, na Ásia e no restante da América Latina. A título de exemplo, apenas 13 dos 28 países membros da União Europeia possuíam um sistema de fundos de investimento imobiliário implementado em suas bolsas de valores em 2018. Mesmo assim, não se trata de uma inovação, ao menos em termos mundiais. Guardadas as diferenças estruturais e de legislação presentes em cada território, o modelo norte-americano *Real Estate Investment Trust* (REIT), com arcabouço legal definido desde a década de 1960, é considerado o precursor dos modelos de fundos de investimento imobiliário (AMATO, 2009; YOKOYAMA, 2014; GRYBAUSKAS e PILINKIENE, 2020).

Os REITs surgiram como alternativa para fomentar o mercado imobiliário norte-americano, atraindo os investidores para o segmento imobiliário pela liquidez desses ativos, por meio de incentivos fiscais, especialmente isenção de pagamento de imposto sobre a renda, e viabilizando o investimento em imóveis com significativo valor comercial e possibilidade de rendimentos periódicos (PETERSON; HSIEH, 1997; ZANANDREA, 2018).

Ao analisar o cenário de surgimento dos FIIs no Brasil, nota-se certa similaridade com o caso norte-americano, apesar de a literatura nem sempre apresentar consenso entre os pesquisadores (AMATO et al., 2005; HIRAYAMA, 2014; GABRIEL, 2014; ANBIMA, 2014). Ao mesmo tempo em que possibilita a participação de investidores de menor porte no mercado imobiliário, o desenvolvimento dos FIIs parece ter se originado da busca por fomentar a indústria do setor, por meio da formação de poupança. De qualquer maneira, o sucesso dos REITs nos Estados Unidos, especialmente na década de 1990 (após 30 anos de desempenho tímido), influenciou o surgimento dos FIIs brasileiros (YOKOYAMA, 2014; AMATO et al., 2005; AMATO, 2009; ANBIMA, 2014).

Em outras palavras, inspirados nos REITs norte-americanos, os FIIs surgiram como forma de estimular, expandir e fortalecer o mercado imobiliário brasileiro (MANGANOTTI, 2014). Cumpre ressaltar, entretanto, que, apesar de muitas vezes serem considerados como ativos correspondentes (CAMPANI e GREENHALG, 2023), os FIIs não absorveram algumas características dos REITs, com destaque para sua natureza jurídica (REITs são empresas), a possibilidade de constituição como fundo aberto com livre entrada de novos investidores e a permissão para alavancagem de suas carteiras (ANBIMA, 2014). Porto e Lima Jr. (2011) definem a estrutura de governança como a principal assimetria entre os dois modelos: enquanto nos REITs ela é conduzida por empreendedores do mercado imobiliário, no Brasil é realizada, obrigatoriamente, por uma instituição financeira que exerce a função de Administrador.

Os FIIs são regulamentados pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) por meio da Instrução CVM nº 472/08 (CVM, 2008), alterada diversas vezes ao longo dos anos com vistas a aperfeiçoar, principalmente, aspectos relativos à governança e à transparência (ZANANDREA, 2018). O funcionamento, assim como a oferta pública de cotas de sua emissão, é condicionado ao registro prévio junto à CVM, que também atua como órgão responsável pela sua fiscalização e supervisão (CVM, 2015). Os fundos não possuem personalidade jurídica própria, são constituídos sempre sob a forma de condomínio fechado e possuem, obrigatoriamente, uma instituição financeira como sua administradora e proprietária fiduciária

dos bens integrantes do seu patrimônio, que não possuem qualquer relação com o patrimônio próprio da instituição (ANBIMA, 2014; MANGANOTTI, 2014).

Por meio da Deliberação nº 62 (2015), a Anbima editou duas classificações para os Fundos de Investimento Imobiliário, com relação ao seu mandato e à sua gestão, detalhadas da seguinte forma:

I. Mandato:

a) FII de Desenvolvimento para Renda: fundos que conforme definido em seu regulamento objetivam investir acima de 2/3 (dois terços) do seu patrimônio líquido, direta ou indiretamente, em desenvolvimento/incorporação de empreendimentos imobiliários em fase de projeto ou construção, para fins de geração de renda com locação ou arrendamento;

b) FII de Desenvolvimento para Venda: fundos que conforme definido em seu regulamento objetivam investir acima de 2/3 (dois terços) do seu patrimônio líquido, direta ou indiretamente, em desenvolvimento de empreendimentos imobiliários em fase de projeto ou construção, para fins de alienação futura a terceiros;

c) FII de Renda: fundos que conforme definido em seu regulamento objetivam investir acima de 2/3 (dois terços) do seu patrimônio líquido, direta ou indiretamente, em empreendimentos imobiliários construídos, para fins de geração de renda com locação ou arrendamento;

d) FII de Títulos e Valores Mobiliários: fundos que conforme definido em seu regulamento objetivam investir acima de 2/3 (dois terços) do seu patrimônio líquido, direta ou indiretamente, em Título e Valores Mobiliários tais como ações, cotas de sociedades, Fundos de Investimento em Participação (“FIPs”) e Fundos de Investimento em Direitos Creditórios (“FIDCs”) cujas políticas ou propósitos se enquadre entre as atividades permitidas aos FII, cotas de FII, fundos de investimento em ações setoriais, Certificados de Potencial Adicional de Construção (“CEPACs”), Certificados de Recebíveis Imobiliários (“CRIs”), Letras Hipotecárias (“LH”), Letras de Crédito Imobiliário (“LCIs”) ou qualquer outro valor mobiliário abarcado pela legislação vigente; e

e) FII Híbrido: fundos cuja estratégia de investimento não contemple nenhuma concentração das classificações acima mencionadas, conforme definido em seu regulamento.

II. Tipo de Gestão:

a) Gestão Passiva: fundos que especificam em seus regulamentos o imóvel ou o conjunto de imóveis que comporão sua carteira de investimento, ou, aqueles que têm por objetivo acompanhar um *benchmark* do setor.

b) Gestão Ativa: fundos que não possuem gestão passiva.

A Deliberação Anbima nº 62 (ANBIMA, 2015) também prevê, ainda, a obrigatoriedade, pelos FIIs, de informar seu segmento de atuação, dentre as seguintes opções: agências (bancárias), educacional, híbrido, hospital, hotel, lajes corporativas, logística, residencial, shoppings, títulos e valores mobiliários e outros. Tal categorização será utilizada, para efeitos comparativos, na presente pesquisa.

No que tange ao patrimônio e política de investimento, independentemente de sua categoria, os FIIs possuem certa flexibilidade com relação à alocação de seus recursos, podendo investir em empreendimentos imobiliários de naturezas diversas. De acordo com o art. 45 da Instrução CVM nº 472 (CVM, 2008), um FII pode adquirir direitos reais sobre bens imóveis, letras de crédito imobiliário (LCIs), letras hipotecárias (LHs), cotas de outros FIIs, certificados de potencial adicional de construção (CEPACs), certificados de recebíveis imobiliários (CRIs), cotas de fundos de investimento em direitos creditórios (FIDCs) que tenham como política de investimento, exclusivamente, atividades permitidas aos FIIs e valores mobiliários de emissores cujas atividades preponderantes sejam permitidas aos FIIs (CVM, 2015).

Esse patrimônio é dividido em cotas, correspondentes a frações ideais do patrimônio do FII, devendo ser necessariamente nominativas e escriturais, conferindo, via de regra, direitos e deveres iguais a todos os cotistas, não sendo permitida diferenciação em relação a critérios de amortização e resgate. Apenas fundos destinados a investidores qualificados, conforme classificação determinada no art. 9º-B da instrução CVM nº 539/2013, permitidos pela CVM, podem apresentar características diferenciadas entre as cotas. Salienta-se, ainda, que os cotistas, apesar de titulares das cotas do FII, não poderão exercer qualquer direito real sobre os ativos integrantes do fundo, ao mesmo tempo em que também não respondem pessoalmente por obrigações legais ou contratuais do administrador (ANBIMA, 2014; CVM, 2015).

As cotas dos FIIs são negociadas na bolsa Brasil, Bolsa, Balcão – B3, no mercado primário ou secundário. Como abordado previamente, os FIIs são constituídos sob a forma de um

condomínio fechado, ou seja, não é permitido o resgate de cotas antes do prazo de duração e/ou vencimento do fundo, que pode ser determinado ou indeterminado, salvo na hipótese de liquidação antecipada, que necessariamente deve ser aprovada em assembleia e estar devidamente disciplinada tanto na instrução CVM nº 472/2008 quanto no regulamento de cada fundo. Portanto, não resta outra opção para o investidor que deseja obter liquidez além de negociar suas cotas no mercado secundário (ANBIMA, 2014; CVM, 2015; MANGANOTTI, 2014).

Os cotistas obtêm retorno sobre seu capital investido por meio da diferença a partir do preço de compra no momento de uma eventual venda de sua cota ou via distribuição dos rendimentos do fundo. A regulamentação vigente estabelece ao administrador do fundo a obrigatoriedade de distribuir pelo menos 95% dos rendimentos semestralmente entre seus cotistas, em que pese essa distribuição costumeiramente ocorrer de maneira mensal (ANBIMA, 2014; CVM, 2015). Salienta-se, ainda, que, com relação a questões tributárias, os FIIs estão isentos de impostos, com destaque para o Imposto de Renda, excetuando-se aplicações financeiras decorrentes de disponibilidade de recursos e situações específicas relativas à posse das cotas previstas em regulamento (ANBIMA, 2014; MIZUNO et al., 2011).

Essa estrutura básica dos FIIs, lapidada ao longo das últimas três décadas por meio de diversas instruções da CVM, e os benefícios fiscais concedidos, principalmente, aos investidores individuais por meio das Leis nº 9.779/1999 e nº 11.196/2005 foram determinantes para a expansão dos investimentos em fundos imobiliários nos últimos anos, além de períodos de conjuntura econômica interna e externa favoráveis à atração de investimentos e à alocação de recursos pelas famílias em produtos de renda variável (AMATO, 2009; CASTRO, 2012).

Seguindo raciocínio semelhante, Scolese *et al.* (2015, p. 25) destaca que “com o ambiente econômico e social favorável, o setor imobiliário se aqueceu e, conseqüentemente, o mercado de capitais aproveitou-se desse momento, incentivando o mercado a lançar mais produtos financeiros mais simplistas e com menor burocracia, o que contribui para aumentar a popularidade frente aos investidores desse tipo de investimento”.

Ademais, cumpre ressaltar que algumas características inerentes ao formato dos FIIs, como investimento com longo prazo de maturação, perfil conservador e capacidade de proporcionar renda com padrão regular (AMATO, 2009), assim como a possibilidade de proporcionar ganhos de escala, conferir maior poder de negociação, redução dos custos, procedimentos mais simples

e alternativas às aquisições tradicionais de apartamentos e salas de escritórios (BRANCO; MONTEIRO, 2003), podem ter influenciado positivamente os investidores no sentido de alocar cada vez mais recursos nesse tipo de fundo.

2.2. Desempenho de fundos de investimento

A administração de carteiras, em especial no que tange à maximização dos retornos em contrapartida aos riscos assumidos pelos investidores, é constante objeto de pesquisa na área de finanças. Em outras palavras, a busca pela carteira de ativos que ofereça o maior prêmio possível para determinado nível de risco incentivou diversas pesquisas relacionadas ao tema, inclusive com modelos matemáticos/estatísticos que permitem aos investidores, considerando as limitações de cada teoria, racionalizar os processos de decisão no que tange à alocação de recursos (FONSECA et al., 2007; ELTON et al. 2012).

Nesse sentido, é possível encontrar na literatura científica diversas ferramentas que, de maneiras distintas, podem ser aplicadas na avaliação de investimentos e conferir, em certa medida, embasamento para a tomada de decisão dos investidores (PAULA e IQUIAPAZA, 2022). Mais especificamente, a teoria de finanças, ao longo das décadas, apresentou avanços significativos no que diz respeito à definição de carteiras a partir da redução da exposição ao risco e à busca por retornos maiores. A moderna Teoria de Portfólios evidenciou a impossibilidade de maximizar o retorno dos investimentos como um fim em si mesmo. Em outras palavras, a teoria elevou a variável risco a um status central na análise de investimentos, na medida em que é necessário o ajuste do retorno ao risco inerente a determinado investimento, para que a performance possa ser corretamente mensurada (ODA, 2006).

Os estudos de Markowitz (1952), Sharpe (1964) e Lintner (1965) foram responsáveis por redefinir a teoria de seleção de portfólios, sendo as bases para estudos modernos sobre o tema. Ademais, a partir do arcabouço teórico trazido por cada uma dessas teorias, aliado ao desenvolvimento de técnicas de análise estatísticas, pode-se dizer que o investidor pode adquirir conhecimento para uma tomada de decisões consciente (ELTON et al. 2012; LOCATELLI et al., 2018).

Embora a amplitude de métodos e ferramentas para mensuração e avaliação de performance e desempenho disponibilizar ao investidor um vasto universo para tomada de decisões, ao mesmo tempo torna-se complexo o processo de seleção de ativos e montagem de portfólio (GABRIEL,

2014). De qualquer forma, a análise de desempenho pode ser considerada uma etapa de grande importância nos processos de tomada de decisão, uma vez que, a partir de uma avaliação adequada, o investidor pode monitorar seus investimentos (ELTON et al., 2012; FONSECA, 2018).

Independentemente de não ser consenso na literatura e ser informação obrigatória para divulgação pelos próprios captadores de recursos reforçarem que os retornos obtidos no passado não são garantias de retornos futuros para investimentos, fato é que os registros históricos de desempenho e rendimento influenciam os investidores na alocação de recursos. Inclusive, na prática, pode-se observar que existe expectativa de alguns investidores de que os retornos em médio e longo prazo atinjam um desempenho estável, tal qual historicamente observado (IQUIAPAZA, 2009). Na mesma linha, Guzella e Campani (2017) também destacam que o desempenho passado dos fundos é condicionante para a escolha por esses ativos.

De qualquer forma, as ferramentas para avaliação do desempenho incorporaram, além dos conceitos seminais apresentados a partir da década de 1950, respostas a algumas limitações apresentadas pela literatura científica em finanças ao longo dos anos (HERRERA e PEROBELLI, 2018), resultando em diversas técnicas que fornecem métricas distintas. Conforme classificação apresentada por Wu *et al.* (2017, p. 406), a diversidade de medidas de avaliação de desempenho pode ser subdividida em categorias, a saber: i) medidas clássicas ajustadas ao risco, como índice de Sharpe e de Treynor; ii) extensões das medidas clássicas, como a medida de Modigliani e Modigliani (M^2) e o índice de Sharpe modificado; iii) medidas de *market timing*, como o modelo de quatro fatores de Carhart; iv) medidas baseadas em riscos assimétricos, como o índice de Sortino e o índice de $\hat{\Omega}$; v) medidas baseadas em VaR, como o índice de Dowd; e vi) medidas baseadas na preferência, como o índice de Fouse.

As técnicas consolidadas para avaliação do desempenho, considerando o risco envolvido na alocação de recursos em determinado ativo, são amplamente utilizadas e, pode-se dizer, relativamente simples (PAULA e IQUIAPAZA, 2022). Destacam-se o índice de Treynor, o índice de Sharpe, o Alfa de Jensen, o índice de Sortino e Price e o indicador de Modigliani e Modigliani (M^2), cada um deles apresentando metodologia e objetivo específicos e considerando exclusivamente a relação entre risco e retorno (FONSECA et al., 2007; FONSECA, 2018). Considerando as limitações intrínsecas a esses modelos, pode-se observar em estudos mais recentes a inclusão, também, da medida $\hat{\Omega}$ (ROCHA, 2005).

O presente trabalho se aterá ao índice de Sharpe, ao alfa de Jensen, ao alfa de quatro fatores, conforme modelo proposto por Carhart (1997), ao índice de Sortino e Price e ao índice Ômega, brevemente descritos a seguir e cujas formulações matemáticas serão apresentadas na seção que trata da metodologia proposta.

O índice de Sharpe, elaborado por William Sharpe (1966) e posteriormente aprimorado pelo próprio autor (1994), é baseado na teoria de seleção de portfólios e define, numericamente, a relação entre risco e retorno de determinada carteira ou ativo financeiro. Essa ferramenta pode ser caracterizada como instrumento de investimento zero, permitindo visualizar o retorno esperado considerando um ativo livre de risco e o ativo que será avaliado. Em outras palavras, permite ao investidor avaliar o prêmio de certo ativo em relação ao ativo livre de risco, ou seja, qual o retorno esperado que excede o retorno sem risco, considerando o risco total do próprio ativo avaliado. A formulação do índice de Sharpe, razão entre retorno excedente e o risco do ativo (desvio padrão), na versão original, e incluindo o risco/volatilidade do *benchmark*, na versão generalizada, segue uma avaliação “quanto maior, melhor”; quanto maior o índice, maior será o retorno por cada unidade de risco e melhor, por conseguinte, o desempenho de determinado fundo ou ativo. Um resultado negativo, por sua vez, indica que o ativo tem desempenho inferior ao *benchmark*, a taxa livre de risco (SHARPE, 1966; SHARPE, 1994; VARGA, 2001; LOCATELLI et al., 2018; FONSECA, 2018; PAULA e IQUIAPAZA, 2022).

O alfa de Jensen, por sua vez, foi proposto por Jensen (1968) e consiste, também, em medida de desempenho ajustada ao risco. Nesse modelo, espera-se que, independentemente do investimento, o excesso de retorno em relação ao *benchmark*, o retorno do ativo livre de risco, seja propiciado pelo risco assumido. Seu cálculo deriva da teoria do *Capital Asset Pricing Model* — CAPM, baseada no trabalho seminal de Markowitz (1952); observa-se o intercepto resultante da regressão linear simples do modelo de precificação de ativos CAPM. O retorno pode ser dividido em duas parcelas: a primeira independente do mercado e a segunda ajustada pelo risco sistêmico frente o excesso de retorno do mercado. O alfa de Jensen permite avaliar a taxa de retorno incremental por unidade temporal e, da mesma forma que o índice de Sharpe, quanto maior sua medida, melhor (JENSEN, 1968; LOCATELLI et al., 2018; FONSECA, 2018; PAULA, 2020).

A incorporação pelo modelo CAPM de um único fator de risco levou a uma série de críticas científicas ao longo dos anos, que forneceram as bases para o desenvolvimento de diversos modelos alternativos de precificação e avaliação (CARHART, 1997; FAMA; FRENCH, 2015;

FONSECA et al., 2017; FONSECA et al., 2022). O modelo multifatorial *Arbitrage Pricing Theory* (APT), apresentado por Ross (1976), divide a taxa de retorno dos ativos financeiros em duas partes, quais sejam, uma parcela sistemática e uma parcela de risco não sistemático. Dito de outra forma, o APT presume que os retornos não são gerados exclusivamente pela relação positiva entre retorno esperado e risco, assim como no modelo CAPM, mas por uma gama de fatores setoriais e de mercado, cujos betas constituem a dimensão adicional ao retorno esperado.

A partir dos pressupostos trazidos pelo modelo CAPM e das hipóteses elucidadas pelo modelo APT, diversos outros modelos em que o mercado constitui fator determinante foram desenvolvidos, com destaque para os modelos de três fatores (FAMA e FRENCH, 1993), quatro fatores (CARHART, 1997) e cinco fatores (FAMA e FRENCH, 2015). Conforme elucidado por Fonseca et al. (2022), cada um desses modelos incorpora fatores de risco, objetivando refletir a tendência dos preços. Enquanto o modelo de três fatores incorpora as variáveis mercado, tamanho e valor das empresas, o modelo de quatro fatores inclui o fator momento e o de cinco fatores a lucratividade e o investimento das empresas.

O modelo de quatro fatores de Carhart (1997), portanto, considera como variáveis explicativas para o retorno de determinado ativo o mercado, o tamanho, o valor e momento. Tamanho corresponde ao prêmio resultante da relação entre o valor de mercado das empresas, *small minus big*, valor consiste na relação entre valor patrimonial e valor de mercado, *high minus low*, e momento trata da persistência dos retornos das ações no curto prazo, *winners minus losers*. Por equivalência, trata-se da avaliação dos retornos dos ativos a partir de quatro estratégias, a saber: risco sistêmico, crescimento das empresas, valorização das ações comparativamente ao seu valor contábil e persistência do desempenho das ações ao longo tempo (FONSECA et al., 2018; FONSECA et al., 2022).

O índice de Sortino e Price (1994) consiste em método semelhante ao índice de Sharpe, considerando, entretanto, o retorno pelo risco mínimo aceitável pelo investidor. O índice considera apenas aquelas variâncias em relação à média que possam refletir perda financeira, ou seja, utiliza a volatilidade auferida apenas no que diz respeito aos retornos inferiores ao valor de referência. Dito de outra forma, de maneira distinta ao índice de Sharpe, não se considera apenas o risco de não atingir determinada média; o índice de Sortino e Price captura o risco de não aferir determinado retorno levando-se em consideração a meta de investimento estabelecida. Portanto, utiliza-se do conceito de semi-variância (considera apenas as somas dos desvios negativos elevados ao quadrado) e não de desvio padrão (que considera os resultados

abaixo e acima da média), apresentando como principal diferencial considerar como risco apenas eventuais perdas em função do mínimo retorno aceitável. De qualquer maneira, recomenda-se a utilização do índice de Sortino de maneira paralela, e não excludente, ao índice de Sharpe (SORTINO E PRICE, 1994; FONSECA et al., 2007; GABRIEL, 2014; LOCATELLI et al., 2018; PAULA, 2020).

Keating e Shadwick (2002), objetivando contornar a limitação de alguns indicadores predecessores que têm como premissa a distribuição normal dos retornos, formularam uma medida de risco ajustada ao desempenho que considera a assimetria das distribuições, denominada índice Ômega (Ω). De maneira semelhante ao índice de Sortino e Price, o índice Ω também constitui medida relacionada ao retorno ajustado por *downside risk*, mas trazendo pressupostos menos rígidos e que, conforme demonstrado em algumas pesquisas da área de finanças, aparentam ser mais adequados ao observado no mercado. O Ω leva em consideração todos os momentos da distribuição dos retornos, ou seja, incorpora o primeiro (média), o segundo (variância), o terceiro (assimetria) e o quarto (curtose) momentos. Em linhas gerais, o índice consiste na razão entre a média dos retornos de determinado ativo que superam o retorno mínimo requerido pelo investidor e a média dos retornos inferiores ao retorno mínimo requerido (MALAQUIAS; EID JR., 2014; BISSO et al., 2016; HERRERA; PEROBELLI, 2018; DONATELLI NETO; COLOMBO, 2021). Giacomoni (2010), ao destacar produções nacionais relevantes, ressalta que, em se tratando de produção científica brasileira, a grande maioria das pesquisas utiliza o índice de Sharpe como ferramenta para auferir o desempenho dos fundos, com destaque também para o índice de Treynor e o alfa de Jensen. O pesquisador ainda ressalta que a prolífica produção utilizando tais índices é devida à ampla bibliografia acerca do uso dos mesmos e à sua relativa simplicidade de cálculo e entendimento.

O desempenho de fundos, de maneira geral, com notável destaque para os fundos de ações, é amplamente estudado por pesquisadores brasileiros. Varga (2001) analisou o desempenho de fundos de ações, no período 1997-1999, utilizando os índices de Sharpe, Treynor, Jensen, Valor Adicionado e o índice M^2 de Modigliani e Modigliani. O estudo buscou demonstrar as dificuldades relacionadas à aplicação desses indicadores de performance, alertando para os valores e classificações diferentes considerando as diversas metodologias de cálculo, e destacando que o indicador apropriado depende da importância da carteira para o investidor. De qualquer maneira, a pesquisa de Varga (2001) aponta que, embora destaquem características diferentes de cada fundo, a classificação gerada por cada indicador é praticamente a mesma.

Rocha (2005) propôs a avaliação de fundos brasileiros utilizando a medida $\hat{\Omega}$, em contraposição à maioria dos estudos anteriores que utilizaram o índice de Sharpe como base para a avaliação da performance. O autor definiu uma amostra de noventa e um fundos multimercados com renda variável com alavancagem, por possivelmente terem sua distribuição de retornos mais distante de uma normal, ranqueou os fundos de acordo com os índices de Sharpe, Sortino e $\hat{\Omega}$ e formatou diferentes carteiras, comparando as classificações obtidas. Como principais conclusões o autor ressalta que a medida $\hat{\Omega}$ foi a que mais gerou ranqueamentos distintos das outras métricas e que, em praticamente todas as variações testadas, também gerou os maiores retornos médios, embora o retorno maior das carteiras ser significativo em apenas alguns casos.

Utilizando uma base de dados mais ampla, o estudo de Fonseca, Bressan, Iquiapaza e Guerra (2007) analisa, por meio dos índices de Sharpe e Sortino e dos testes t e F sobre os retornos e volatilidades, a performance dos fundos de investimento em renda variável e renda fixa, de maio de 2001 a maio de 2006. Os testes estatísticos realizados pelos autores indicaram retornos maiores para os Fundos de Renda Variável em termos absolutos, ao passo que, ao considerar o risco-retorno, os Fundos de Renda Fixa demonstraram desempenho superior.

Eid Jr. e Rochman (2009), com enfoque distinto, mas para um horizonte temporal semelhante, avaliaram 669 fundos nacionais, das categorias ações, renda fixa, cambiais e multimercado, de janeiro de 2001 a janeiro de 2006 utilizando o alfa de Jensen e regressões pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). A hipótese nula dos autores é que fundos de gestão ativa e passiva não apresentam diferenças de performance. Os resultados encontrados indicam que a gestão ativa remete desempenho superior para fundos de ações e multimercado, enquanto fundos de renda fixa com gestão passiva apresentaram melhores indicadores, o que, segundo os autores, evidencia que a gestão ativa possui capacidade de melhorar o desempenho para os fundos de renda variável.

Milani (2011) aponta que, para a amostra de fundos de investimento selecionada pelo autor no período 2001 a 2009, a análise de desempenho feita através dos índices de Treynor, Sharpe, Sortino e Price apresentou resultados bastante semelhantes. Em linhas gerais, detectou-se que o desempenho dos fundos de investimento não superou o retorno dos *benchmarks* e que a performance, por meio do modelo APT, está bastante atrelada às oscilações de mercado, indicando, segundo o autor, pouca capacidade do gestor de influenciar o resultado do ativo, embora os resultados dos fundos ativos terem sido superiores àqueles auferidos para os fundos

passivos. O estudo de Milani (2011) utilizou metodologia e base de dados diferentes daquelas utilizadas por Eid Jr. e Rochman (2009), apresentando também conclusões distintas.

Agregando uma metodologia não-paramétrica às tradicionais técnicas paramétricas utilizadas nos estudos anteriormente citados, Malaquias e Eid Jr. (2014) analisaram o desempenho de 107 fundos multimercados brasileiros, entre janeiro de 2005 e agosto de 2011, por meio de indicadores tradicionais (índice de Sharpe e alfa de Jensen) e por meio da medida de Amin e Kat (2003), objetivando identificar indícios de valor extraordinário gerado para os cotistas. A partir dessas métricas, os autores analisaram os determinantes da performance, inclusive destacando por meio da inserção de variável *dummy* o período de crise (2008-2011). A pesquisa identificou variáveis significativamente relacionadas ao desempenho, como experiência do gestor, tamanho do fundo e taxa de administração efetivamente cobrada, e apontou que, ao considerar o período de crise/restrição financeira, o modelo apresentou melhores ajustes.

Silveira e Milani (2015), por sua vez, não avaliaram os determinantes da performance, mas buscaram identificar uma possível correlação entre a performance passada e a sobrevivência dos fundos de investimento. A amostra contemplou os fundos que ficaram ativos entre 2005 e 2013 e os fundos que encerraram suas atividades ao longo desse período. Os autores utilizaram o modelo CAPM e os índices de Sharpe, Treynor e Sortino para auferir a performance e concluíram que a descontinuidade dos fundos apresenta maior relação estatística com questões relacionadas ao perfil do investidor ou gestor do fundo do que com a performance em períodos anteriores. Os fundos não-sobreviventes, inclusive, apresentaram, de maneira geral, uma performance superior aos sobreviventes, considerando as medidas de desempenho adotadas, atrelada a um maior risco (coeficiente beta e desvios-padrões superiores).

Mendonça Júnior, Campani e Leal (2017) analisaram 1.417 fundos de ações de gestão ativa e com alfa de Jensen positivo e significativo, propondo um modelo de pontuação para a decisão do investidor. O modelo, estimado por meio de uma regressão *LOGIT*, que considerou nove características dos fundos de investimento em ações -FIAs, aponta que o desempenho passado, mensurado pelo índice de Sharpe, constitui a característica mais importante para selecionar FIAs com alfa de Jensen significativo, assim como, em menor proporção, gestão independente, investimento em cotas de outros fundos e fundos menos longevos. A conclusão dos autores sinaliza tanto para o rendimento passado como determinante do desempenho futuro como para uma tendência à persistência do desempenho, fatos que, apesar da inovação na metodologia proposta, já haviam sido indicados por trabalhos predecessores.

Em artigo publicado em 2017, Paz, Iquiapaza e Bressan estudaram, para 1.317 fundos de ações no período compreendido entre janeiro de 2005 e abril de 2015, o efeito do monitoramento pelos cotistas no desempenho dos fundos, relacionando o desempenho (alfa de Jensen) com um conjunto de variáveis de controle e variáveis que indicariam esse monitoramento. O trabalho conclui que os fundos institucionais apresentaram performance superior aos fundos varejo, inclusive pelo alfa de Jensen. Ademais, os autores destacam que os resultados encontrados sugerem melhores condições de investimento para os investidores institucionais, reforçando o argumento de que maior capacidade de monitoramento pelos cotistas influencia positivamente a performance dos fundos.

Herrera e Perobelli (2018), por sua vez, buscaram avaliar comparativamente os modelos CAPM e *lower partial moments* e sua adequação para os mercados brasileiro e americano. Utilizando uma amostra de todas as ações que compunham os índices de mercado Ibovespa e *Dow Jones Industrial Average* entre 14/01/1999 e 30/11/2016, os autores criaram carteiras a partir da otimização por meio dos índices de Sharpe, Sortino, Ômega, Kappa e *Upside Potential Ratio*, estimando em seguida os *Stochastic Discount Factors* (SDFs) de cada carteira e comparando-as por meio da análise do impacto dos momentos superiores sobre o retorno das carteiras. Os resultados apontaram que as carteiras formadas pelo índice Ômega apresentaram os maiores retornos acumulados para ambos mercados. Os autores destacam ainda que, enquanto o CAPM apresentou maior adequação estatística às ações do *Dow Jones*, os modelos de *downside risk* apresentaram resultados mais significativos para o Ibovespa, indicando que esses últimos podem ser mais adequados para mercados com liquidez inferior e maior assimetria.

Se atendo aos indicadores de desempenho ajustados ao risco, Wu *et al.* (2017) compararam as medidas índice de Sharpe, M^2 , Treynor, Jensen, *Return on Risk Adjusted Capital* (RORAC), *Information Ratio*, Ivar, Sortino, *Upside Potencial Ratio* (UPR), Ômega, Fouse e alfa de Sharpe para vinte e oito fundos de ações europeias, entre setembro de 2001 e setembro de 2015. A partir do cálculo dessas medidas, os autores procederam com o ranqueamento dos fundos e analisaram a correlação entre elas e com a classificação *Morningstar*, frequente utilizada como referência para aplicações financeiras. Mesmo levando em consideração que se trata de um artigo de difícil leitura, entendimento e visualização, o trabalho traz um compilado das metodologias e aplicações dos principais indicadores de desempenho ajustados ao risco. Como principais conclusões, o estudo aponta que os diferentes índices estabeleceram rankings idênticos, com exceção do RORAC, que existe correlação significativa entre praticamente todas

as medidas e que os índices de Sharpe e M^2 possuem maior poder explicativo sobre a classificação *Morningstar*.

Nos últimos anos, pode-se notar uma profusão de estudos científicos envolvendo medidas de desempenho e criptomoedas, como por exemplo o *Bitcoin*, inclusive adotando a medida $\hat{\Omega}$ para avaliar a performance de carteiras/ativos. Donatelli Neto e Colombo (2021), por exemplo, buscaram auferir o impacto da inclusão de criptomoedas em carteiras diversificadas, de modo a avaliar o incremento no retorno ajustado ao risco, entre 01/11/2015 e 30/04/2021. Em uma carteira composta por ações, renda fixa, imóveis, *commodities* e ativos internacionais, representados por Ibovespa, índice de mercado Anbima (IMA-Geral), IFIX, ouro e *Exchange Traded Fund* (ETF) IVVB11, respectivamente, testou-se a inclusão de uma cesta composta por criptomoedas. Os autores concluem que os portfólios alternativos apresentaram resultados superiores, com destaque para a medida $\hat{\Omega}$, que apresentou maior incremento em relação à carteira original.

De maneira semelhante, Batista e Alves (2021) investigaram se a inclusão do *Bitcoin* entre as alternativas de investimento teria impacto na fronteira eficiente e nas escolhas ótimas dos investidores. A pesquisa realizada abrange o período compreendido entre 01/07/2013 e o 30/06/2018, e os dados foram coletados para os mesmos ativos que compõem a carteira diversificada inicial em Donatelli Neto e Colombo (2021), com exceção do dólar que substituiu a ETF. Em termos da fronteira eficiente, os autores destacam que a possibilidade de inclusão do *Bitcoin* proporciona seu deslocamento e expansão, indicando uma maior eficiência dessa carteira. Com relação às carteiras propostas e formadas a partir da maximização dos índices de Sharpe, Sortino e $\hat{\Omega}$, a inclusão do *Bitcoin* melhorou todos os indicadores de desempenho avaliados.

Portelinha, Campani e Roquete (2021) também analisaram o impacto da inclusão de criptomoedas em portfólios de ações, em termos de retornos e performance mensurada por meio das volatilidades e índices de Sharpe, Sortino e $\hat{\Omega}$. A base de dados utilizada pelos autores contempla as ações que fizeram parte do IBRX-100 e as 5 criptomoedas e maior capitalização, entre setembro de 2014 e abril de 2020. Por meio da montagem de 6 portfólios, de pesos iguais, de mínima variância e fronteira eficiente, com e sem criptos, o trabalho conclui que aqueles mais diversificados apresentaram retornos e índices de Sharpe, Sortino e $\hat{\Omega}$ maiores, acompanhados de maior volatilidade. Ao mesmo tempo, detectou-se que os portfólios de pesos iguais performaram melhor que os obtidos por meio da tangente de Markowitz e de mínima

variância, sendo que esses últimos se mostraram boas alternativas apenas aumentando o período da amostra.

Por todo o exposto, nota-se uma produção acadêmica relativa à análise de desempenho bastante variada, notadamente com relação a fundos de investimento em ações. Observa-se, também, que os pesquisadores têm dispendido esforços no sentido de analisar a performance dos fundos de investimento imobiliário, embora em menor grau (HIRAYAMA, 2014), conforme será demonstrado na seção 2.4.

2.3. Eficiência técnica de fundos de investimento

No campo das ciências gerenciais, o conceito de eficiência diz respeito à maneira mais adequada para executar determinada tarefa. Considera-se que Farrell (1957) foi responsável pela formatação desse conceito tal qual abordado em estudos contemporâneos, cumprindo destacar os estudos de Debreu (1951) e Koopmans (1951) que fundamentaram sua análise de produtividade, consistindo em uma medida única que reflete a relação de diversos atributos condicionantes dessa produtividade. A otimização da relação entre insumo e produto (*input* e *output*), por meio da minimização do custo dos recursos utilizados para consecução do resultado ou da maximização dos resultados a partir de dada quantidade de insumos, seria resultante tanto da eficiência alocativa quanto da eficiência técnica, que juntas resultariam em uma medida final, a eficiência econômica (FONSECA et al., 2018).

A mensuração da eficiência, tal qual preconizada por Farrell (1957), forneceu as bases para o desenvolvimento do método não-paramétrico conhecido como Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA). O trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), que tratava da eficiência de setores relacionados à educação, trouxe pela primeira vez essa teoria, que, mais tarde, por meio de Murthi, Choi e Desai (1997), foi aplicada para avaliar a eficiência de fundos. A partir da verificação de limitações dos indicadores de Jensen e Sharpe para avaliação de performance, os autores propuseram uma medida alternativa que levasse em consideração os custos, despesas e riscos, relacionando-os ao retorno dos fundos (FONSECA et al., 2017; FONSECA, 2018).

O modelo de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), também conhecido como CCR, avalia a eficiência técnica relativa das *Decision Making Units* – DMUs (Unidades Tomadoras de Decisões), que podem retratar quaisquer fases do processo produtivo, como a empresa,

determinados departamentos ou portfólios de investimentos, por meio do cálculo de *scores* de eficiência. No modelo CCR, as DMUs são analisadas partindo da premissa de retornos constantes de escala, estabelecendo uma relação linear entre insumos e produtos, e pode ser orientado tanto à entrada quanto à saída, de acordo com o enfoque desejado pelo pesquisador (minimização dos insumos para determinado produto ou maximização do produto para determinados insumos) (LOCATELLI et al., 2018; PAULA, 2020).

Entretanto, considerando que em diversas situações fáticas a premissa de retornos constantes de escala não se observava verdadeira, Banker, Charnes e Cooper (1984) adaptaram o modelo CCR, criando o denominado modelo BCC, incorporando a possibilidade de ganhos variáveis de escala. Os modelos CCR e BCC também são conhecidos como CRS (*constant returns to scale*) e VRS (*variable returns to scale*), respectivamente. No que tange à orientação para entrada ou saída, o modelo BCC segue a mesma metodologia do modelo CCR (LOPES et al., 2008; PAULA, 2020).

A DEA, conforme já citado anteriormente, é caracterizada como não-paramétrica. Enquanto as técnicas paramétricas exigem a prévia determinação de uma função que correlacione os insumos e produtos de determinada DMU analisada (função de produção), as técnicas não-paramétricas não apresentam tal exigência, calculando a eficiência por meio da construção da fronteira eficiente ou da simples comparação entre um par de DMUs. Dito de outra forma, a DEA permite a construção empírica da fronteira de produção, considerando tanto os pontos sobre a curva quanto os pontos abaixo dela, a partir dos dados referentes aos insumos e produtos das DMUs objeto de análise. A eficiência de determinada DMU é definida como a razão entre a soma de seus produtos ponderados e a soma de seus insumos ponderados, cujos pesos são calculados por meio de um problema de otimização, via equações de programação linear, resultando em um *score* de eficiência relativa que varia de 0 a 1. A DMU é considerada eficiente se obtiver *score* 1, ao passo que é ineficiente para todos os demais casos (CHARNES, COOPER e RODES, 1978; MARIANO, 2008; LOCATELLI et al., 2018; GRYBAUSKAS e PILINKIENE, 2020)

Considerando as características intrínsecas ao modelo, conforme apontado anteriormente, pode-se inferir que a aplicação da DEA possui algumas vantagens quando comparada às técnicas paramétricas. Por exemplo, enquanto a eficiência de determinada unidade é auferida por meio de uma aproximação à média em uma análise de regressão, a DEA otimiza a eficiência de cada DMU a partir das observações individuais, superando a necessidade de uma especificação

prévia das relações entre os *inputs* e *outputs*. A objetividade e capacidade de lidar com vários insumos e produtos para avaliar o impacto das funções operacionais, aliada à possibilidade de avaliar a eficiência relativa a outras DMUs ou a determinado *benchmark* pré-estabelecido e tanto para um período como para uma série histórica, constituem características que credenciam o modelo DEA como uma importante ferramenta para os pesquisadores (GREGORIOU et al., 2004; LOPES et al., 2008; AMPOUNTOLAS, 2020).

Ainda que sejam diversas as possibilidades de aplicação, a adequada utilização da DEA requer do pesquisador a observação de alguns pressupostos para sua correta aplicação. As DMUs comparadas devem possuir características semelhantes, notadamente: atuarem sob a mesma realidade de mercado, exercerem as mesmas atividades com as mesmas metas e utilizarem os mesmos insumos e produtos (diferindo, obviamente, com relação à quantidade). Ademais, as DMUs devem ser comparadas por meio das mesmas unidades de comparação, para o mesmo intervalo e periodicidade de observações, e com devidos ajustes e/ou exclusões para os casos de valores negativos e nulos, atentando-se para possíveis alterações na fronteira de eficiência (GOLANY e ROLL, 1989).

Golany e Roll (1989) destacam que a análise DEA pode ser empregada com diversos objetivos, com destaque para: identificação das fontes e quantidades de ineficiência relativa em cada uma das unidades comparadas, em qualquer uma de suas dimensões de entrada-saída; ranking das unidades por seus resultados de eficiência; avaliação da direção de gestão das unidades comparadas; avaliação da eficácia de 'programas' ou políticas, que estão fora do controle das unidades, e diferenciação entre ineficiência do programa e ineficiência gerencial; criação de uma base quantitativa para realocação de recursos entre as unidades em avaliação; identificação de unidades eficientes (ou relações insumo-produto eficientes) para fins não diretamente relacionados à comparação entre as unidades; análise e escrutínio dos padrões prevalecentes sobre relações específicas de entrada-saída em relação ao desempenho real; e comparação e contraste de resultados de estudos anteriores.

A literatura que aplica DEA para estudos relacionados à área de finanças é relativamente recente (LOPES et al., 2008). Basso e Funari (2001), por exemplo, avaliaram por meio de DEA, a eficiência relativa de 47 fundos de investimento italianos, entre ações, renda fixa e mistos/balanceados, apontando baixa correlação entre os ranks encontrados. As autoras indicam que os resultados encontrados sugerem que a metodologia DEA para avaliação de fundos pode

ser complementada pelos indicadores tradicionais, reforçando que as informações adicionais advindas da DEA são bastante úteis para conduzir uma análise comparativa cuidadosa.

Gregouriou, Sedzro e Zhu (2005) aplicaram a metodologia DEA para avaliar a performance de *hedge funds*. Os autores apontam que a metodologia pode ser usada como alternativa para auxiliar os investidores em suas decisões de investimento e que se trata de um excelente complemento às outras medidas de desempenho ajustadas ao risco. Os resultados empíricos indicam que, mesmo utilizando retornos não-normais em um modelo de risco-retorno, o modelo DEA pode proporcionar resultados confiáveis.

Outros estudos, como o de Glaswischnig e Sommersguter-Reichmann (2010), apontam que, ao mesmo tempo em que fornece informações úteis para análise dos pesquisadores/investidores, o modelo DEA não possui poder explicativo superior quando comparado aos indicadores de desempenho tradicionais. A pesquisa concluiu que, das carteiras estimadas pelos autores a partir de 167 fundos de investimento, as carteiras orientadas pelos indicadores de desempenho e pela DEA apresentaram poucas diferenças entre si em termos de desempenho, com pouca superioridade da carteira dos indicadores, mas com divergências mais significativas no que tange ao ranking dos fundos.

Conforme apontado por Fonseca (2018), a metodologia DEA foi utilizada pela primeira para analisar fundos de investimento no Brasil por Ceretta e Costa Júnior (2001), avaliando a eficiência de fundos de investimentos em ações. Os autores analisaram 106 fundos na modalidade carteira livre, no período de dezembro de 1997 a novembro de 1999, identificando sete fundos mais eficientes e contrastando-os com os sete fundos classificados como menos eficientes. Dentre as principais conclusões, destaca-se que, embora existam diferenças, observa-se certa similaridade entre o índice de Sharpe e os resultados apontados pela DEA, embora essa última, por considerar um conjunto mais amplo de informações, seja, segundo os autores, uma métrica com maior possibilidade de fornecer um resultado mais consistente ao investidor.

Lopes et al. (2008) também utilizaram DEA para investigar ativos listados na bolsa de valores, mas sua amostra foi composta por ações de empresas de capital aberto. A partir da utilização de indicadores como preço/lucro, lucro por ação, retorno de um, três e cinco anos e dos betas e volatilidade dos ativos, os autores montaram carteiras a partir dos indicadores de eficiência obtidos e constataram retorno superior ao Ibovespa e ao CDI, na maior parte do período

analisado. Os autores empregaram os modelos CRS e VRS de DEA, concluindo pelo melhor desempenho do modelo VRS.

Rotela, Pamplona e Salomon (2014), por sua vez, utilizaram a metodologia DEA e as bases científicas desenvolvidas por Markowitz (1952) para montar carteiras de investimento com empresas brasileiras. Foram propostas três carteiras: otimizada por meio do índice de Sharpe; utilizando DEA e considerando pesos iguais para os ativos eficientes; e por meio do índice de Sharpe e considerando os ativos reconhecidos como eficientes. Os resultados apontaram que a carteira DEA otimizada mostrou-se eficiente, com maior rentabilidade, melhor relação risco/retorno e com pequeno incremento na variância, e mais exequível, uma vez que resultou em um número mais reduzido de ativos quando comparada à carteira otimizada apenas pela teoria de Markowitz.

Fonseca, Fernandes, Cunha e Iquiapaza (2018) compararam carteiras teóricas de mercado e carteiras montadas a partir do alfa do modelo de quatro fatores de Carhart e dos *scores* de eficiência obtidos por meio de DEA. A amostra do estudo abrange 893 fundos de investimento, classificados como em ações livre e ativos, com dados diários para o período compreendido entre janeiro de 2002 e dezembro de 2016. Os autores concluem, a partir dos resultados apresentados, que os retornos reais dos fundos demonstraram tendência de redução, assim como os indicadores, alfas e *scores*, para ambas estratégias de avaliação. A avaliação por meio dos alfas se mostrou mais correlacionada com os retornos reais, ao passo que as carteiras formadas por meio da eficiência calculada por DEA apresentaram um comportamento mais semelhante àquele das carteiras de mercado e retornos superiores aos das carteiras baseadas nos alfas, corroborando parcialmente, nas palavras dos autores, outros estudos anteriores, como o de Rotela, Pamplona e Salomon (2014), citado anteriormente.

Em artigo recente, Paula e Iquiapaza (2022) propuseram a montagem de quatro carteiras para fundos de pensões, a partir de uma amostra de 369 fundos brasileiros, abertos, destinados a investidores qualificados e profissionais, utilizando o índice de Sharpe, alfa de modelos fatoriais, DEA e combinações dessas técnicas, com vistas a avaliar esses ativos sob a perspectiva dos fundos de pensão brasileiros. Os autores concluíram que a técnica de mensuração relativamente mais simples, o índice de Sharpe, resultou em maiores retornos tanto para fundos de renda fixa como variável, ao contrário do observado em alguns estudos anteriores com amostras compostas por ações, e indicando que a aplicação do modelo de

Carhart, tal qual abordado em Fonseca et al. (2018), poderia ser mais interessante para ativos dessa natureza.

Com uma abordagem um pouco mais abrangente com relação ao estudo de Fonseca *et al.* (2017), Fonseca *et al.* (2022) buscaram avaliar se os modelos CAPM e de três, quatro e cinco fatores poderiam ter melhor significância estatística ao incorporar o fator eficiência obtido pela metodologia DEA. Para tanto, os autores utilizaram uma amostra de 640 fundos de ações de gestão ativa, em frequência mensal de 01/01/2000 a 31/01/2018, posteriormente calculando os *scores* de eficiência por DEA considerando a relação risco (insumos) e retorno (produtos) e, por fim, acrescentando aos modelos de apreçamento esses *scores*. Dentre as principais conclusões destacam-se: a maioria dos fundos analisados opera abaixo do que seria a fronteira eficiente; a inclusão do fator eficiência gerou coeficientes estatisticamente significativos para todos os modelos e melhorou seu poder explicativo; e o modelo de Carhart, corroborando estudos anteriores, aparentou ser o mais adequado para a avaliação de fundos brasileiros de investimento em ações.

Embora a grande maioria dos estudos com aplicação de DEA, relacionados a finanças, envolva fundos de investimento de forma mais ampla, esse modelo de análise da eficiência também pode ser aplicado a estudos sobre FIIs (MIZUNO *et al.*, 2011).

2.4. Desempenho e eficiência técnica de fundos de investimento imobiliário

Conforme citado previamente, condições econômicas e de mercado e o avanço de leis que regulam o setor acarretaram um aumento dos investimentos em Fundos de Investimento Imobiliário – FIIs (FERREIRA, 2011; SCOLESE et al., 2015). O aumento do interesse nesse tipo de ativo provocou, em certa medida, maior atenção dos pesquisadores sobre o tema, em maior medida no cenário internacional e notadamente relativa aos REITs, modalidade semelhante aos FIIs encontrada majoritariamente no mercado norte-americano (GABRIEL, 2014). De qualquer forma, atualmente pode-se encontrar bibliografia relevante sobre o tema, conforme demonstrado a seguir.

Amato et al. (2005) analisaram o comportamento de oito FIIs entre maio de 2003 e abril de 2005, então ativos escassos e de baixa liquidez no mercado de capitais brasileiro, objetivando identificar se o seu desempenho estava relacionado a outros fatores de mercado (rendimento da caderneta de poupança e de fundos de investimento DI, ações e cambial). Os autores concluíram

que a rentabilidade de uma carteira de FIIs não poderia ser explicada pelos retornos de outros ativos financeiros, sinalizando uma possível vinculação às características particulares do setor de construção civil. Apesar das limitações do mercado à época, em especial com relação ao número de FIIs disponível e ao baixo volume transacionado, tratou-se de um trabalho que pavimentou o caminho para futuras pesquisas, inseridas em um contexto de um mercado mais maduro e com maior disponibilidade de informações.

Mugnaini, Souza e Del Corso (2008), por sua vez, avaliaram sete FIIs, objetivando mensurar seu desempenho e avaliar seu nível de eficiência informacional. A amostra utilizada foi escolhida por critérios de disponibilidade de informações e por patrimônio líquido relevante e se assemelha, em termos quantitativos, àquela utilizada por Amato et al. (2005). Como principais conclusões, os autores destacam o desempenho insatisfatório dos fundos, que superaram por pouco a poupança, e a sugestão de que as rentabilidades históricas podem influenciar as rentabilidades a valor presente, indicada pelos coeficientes significativos encontrados. Ademais, foram detectados elevados coeficientes de autocorrelação serial em alguns dos fundos avaliados, indicando uma aparente ineficiência do mercado.

Hepsen e Kyilar (2010) compararam, por meio dos índices de Sharpe e Jensen, o desempenho dos REITs em relação à carteira de mercado (Istanbul Stock Exchange) e ao ativo livre de risco (*Treasury bills*), para o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2008. Os autores identificaram um REIT com melhor desempenho para ambos os índices e destacaram diferenças substanciais entre as duas medidas de performance para diversos fundos analisados. Apesar da utilização de dois indicadores de desempenho, os autores não abordaram os determinantes desse desempenho.

Fiorini (2012), por outro lado, buscou identificar os determinantes da rentabilidade de 45 FIIs para os horizontes de histórico de nove semestres ou menos, até junho de 2012 (o maior horizonte histórico seria, portanto, de janeiro de 2008 a junho de 2012). Ainda que não tenha utilizado medidas de desempenho para avaliar os rendimentos dos FIIs, o autor avaliou sua rentabilidade frente um elevado número de variáveis explicativas, inclusive diferenciando cada categoria de fundo de acordo com sua finalidade. Dentre as principais conclusões, destacam-se: a localização geográfica se apresentou como um fator que influencia positivamente a rentabilidade; e os FIIs compostos por lajes corporativas se mostraram mais rentáveis que os FIIs das demais categorias. A pesquisa aponta, ainda, a importância de estudos futuros incluindo variáveis exógenas como determinantes da rentabilidade.

O trabalho de Gabriel (2014) atendeu esse anseio e investigou a performance de REITs e FIIs durante o período de 2003 a 2013 e subperíodos propostos pela autora. Metodologicamente, a análise foi pautada no cálculo de diversos indicadores de performance (Sharpe, Treynor, Alfa de Jensen, Sortino, *Appraisal Ratio* e M^2) e na utilização do modelo APT para identificar as variáveis macroeconômicas com maior poder explicativo relacionado ao retorno dos fundos analisados. O estudo identificou, em linhas gerais, um retorno melhor dos REITs em relação aos FIIs, e as variáveis prêmio pelo risco e estrutura a termo como as mais estatisticamente relevantes para explicar o retorno dos REITs, ao passo que prêmio pelo risco e inflação esperada apresentaram maior poder explicativo para os FIIs.

No mesmo ano, a pesquisa realizada por Hirayama (2014) utilizou indicadores de desempenho semelhantes para formar um portfólio ótimo no período de 2012 a 2013, dentre uma amostra de 45 fundos listados na então BMF&Bovespa, objetivando analisar a persistência de desempenho. O autor conclui pela não persistência de retornos dos fundos, excetuando-se persistência de curto prazo para alguns fundos de desempenho superior, o que, segundo o autor, demonstraria a eficiência desse mercado. As conclusões do trabalho destacam, também, que os resultados da pesquisa podem não ser comparáveis aos resultados de outros estudos semelhantes que utilizaram amostras de REITs ao invés de FIIs, dadas as diferenças entre estes dois tipos de ativo.

Manganotti (2014), por sua vez, traz uma abordagem diferente em seu estudo. A autora compara o rendimento de FIIs com o dos imóveis comerciais, trimestralmente, no período de 2000-2013. Além do cálculo do desempenho ajustado ao risco, por meio do alfa, a pesquisa avalia a ocorrência de desempenho anormal dos FIIs entre 2011-2013 e analisa, por meio de regressão MQO, os determinantes do desempenho. A pesquisa conclui que os FIIs e os imóveis comerciais não são produtos substitutos, ou seja, não existe correlação entre seus retornos, e que o patrimônio líquido e o volume de negociação possuem interferência estatisticamente significativa no desempenho dos FIIs. Ademais, observou-se desempenho anormal (acima do *benchmark*) dos FIIs para os períodos de 24 e 36 meses.

Seguindo no estudo dos determinantes do retorno dos FIIs, Scolese et al. (2015) analisaram dentre os índices da Anbima e da B3 (IMA-B5, IMA-B5+, índice de renda fixa do mercado - IRF-M, Ibovespa, índice dividendos - IDIV e índice geral do mercado imobiliário - IGMI-C) quais representariam correlação significativa com a rentabilidade apurada para 15 FIIs no período compreendido entre janeiro de 2011 e março de 2015. O estudo não apurou indicadores

de desempenho para a amostra, mas, por meio de regressão na qual a rentabilidade trimestral de cada um dos FII figurou como variável dependente, os autores verificaram que todas as variáveis independentes possuem poder explicativo com 95% de confiança, com maior destaque para a taxa de juros prefixada e para o retorno do mercado imobiliário. Segundo os próprios autores, sua pesquisa corroborou resultados apresentados por pesquisas anteriores, como Niskanen e Falkenbach (2010).

Partindo de uma metodologia de análise semelhante à realizada por Scolese et al. (2015), Maia e Souza (2015) buscaram relacionar a variação no preço das cotas dos FIIs com Ibovespa, taxa SELIC e IGMI-C. Entretanto, de maneira distinta, os autores não utilizaram uma amostra de diversos fundos, mas o IFIX como *proxy* da variação das cotas dos FII. A pesquisa apontou correlação positiva entre o mercado de FIIs e a SELIC e o IGMI-C, que representa o mercado imobiliário tradicional. Os dois índices, inclusive, explicaram 94,43% das variações do IFIX no período 2010-2014, segundo regressão e cálculos elaborados pelos autores, ao passo que o Ibovespa não apresentou significância estatística.

Yokoyama et al. (2016) também utilizaram uma *proxy* para o retorno do mercado de FIIs e analisaram suas variações em função do mercado imobiliário, de ações e de títulos de renda fixa. Entretanto, ao invés de utilizar o IFIX, os autores optaram por calcular um indicador do retorno dos FIIs, a partir de um portfólio hipotético formado pelos fundos disponíveis em cada período. Com relação aos demais indicadores, foram utilizados como *proxy* o IGMI-C, o IBRX-100 e a nota do Tesouro Nacional (NTN-B), respectivamente. A análise da regressão formulada na pesquisa indicou poder explicativo significativo para as variáveis IBRX-100 e IGMI-C, em que pese a decomposição da variância indicar que esse impacto não é superior a 15%. Os autores concluem que a natureza híbrida dos FIIs reflete de alguma forma nos seus retornos, que indicam uma independência com relação ao desempenho de outros mercados e reforçam sua característica de ativo de investimento “peculiar”, constituindo uma interessante alternativa de diversificação de carteiras.

Barreto (2016) buscou avaliar, a partir das características endógenas dos FIIs e presentes em seus prospectos, qual a influência dessas variáveis na rentabilidade. A amostra contempla oitenta e nove fundos imobiliários listados na B3 em junho de 2015 e foram selecionadas treze variáveis que, após análise por meio do modelo *stepwise*, foram reduzidas para seis. As variáveis que apresentaram maior poder explicativo da rentabilidade foram aquelas ligadas ao tipo de investimento do fundo e os autores concluem que os FIIs que possuem como atividade

o desenvolvimento imobiliário, que sejam voltados ao mercado residencial e que apresentem baixas taxas de administração possuem maior probabilidade de aferir desempenho superior aos demais.

A identificação dos determinantes da rentabilidade dos FIIs também é tema central no trabalho de Zanandrea (2018), notadamente os determinantes endógenos, ou seja, que dizem respeito aos próprios fundos. O autor, por meio de revisão bibliográfica e análise dos documentos dos FII, definiu um conjunto de variáveis relativas à sua operação que, a princípio, deveriam influenciar a rentabilidade de 82 fundos listados em bolsa, no período de janeiro de 2017 a outubro de 2017, e mensurou essa influência utilizando uma regressão linear múltipla. Após essa etapa, verificou-se ausência de poder explicativo de algumas variáveis, a exemplo de “número de imóveis” e “tempo de operação”, que foram descartadas. O modelo resultante indicou que os FIIs que investem em títulos possuem rentabilidade superior àqueles que investem em renda e as variáveis ‘taxa de administração’ e “imóvel previamente definido” exercem um efeito negativo na rentabilidade. Ao mesmo tempo, o efeito positivo detectado para as variáveis “patrimônio líquido” e “liquidez” apresentaram os menores coeficientes, o que poderia ser justificado pelo, no momento, ainda incipiente mercado de fundos imobiliários no Brasil.

Teixeira (2019), por sua vez, também avaliou os determinantes de desempenho dos FIIs, mas optou por compará-los, principalmente, segundo três categorias: diversificados (que investem em mais de um ativo), especializados e com estratégia de investimentos em aquisição de títulos e valores mobiliários. O autor utilizou dados para o período de janeiro de 2011 a agosto de 2018 de 74 fundos que compunham o IFIX em setembro de 2017, e subdividiu sua análise em dois períodos: 2011-2018 e 2014-2018. A pesquisa parte do modelo CAPM e de três fatores de Fama e French (1993), com contribuições do trabalho de Eid e Rochman (2009), e inserção de variáveis exógenas para avaliar a rentabilidade dos FIIs. Segundo o autor, a análise das regressões propostas, de maneira geral, apontou que os FII brasileiros não seguem o conceito estabelecido na teoria de finanças, de que seria possível minimizar risco por meio da diversificação do investimento; os fundos diversificados apresentaram maiores retornos e maior volatilidade, ao passo que os fundos que investem em títulos mobiliários apresentaram a melhor relação risco e retorno.

Em estudo mais atual, Oliveira e Milani (2020) analisam a influência de índices macroeconômicos e de mercado sobre a evolução do IFIX, de maneira semelhante ao que foi

previamente realizado por Maia e Souza (2015). Por meio da metodologia da regressão *stepwise*, os autores analisaram o risco e o retorno dos FIIs no período de janeiro de 2012 a dezembro de 2017 e no período de junho de 2015 a dezembro de 2017, devido a uma quebra estrutural detectada por meio da aplicação do teste de Chow. As conclusões da pesquisa possuem semelhanças e diferenças com relação às aquelas encontradas por Manganotti (2014) e Scolese et al. (2015): enquanto o Ibovespa apresentou relação significativa e positiva com o resultado dos FIIs em todos os três estudos, Oliveira e Milani (2020) se diferenciam por não encontrar influência significativa da taxa Selic/CDI.

Dias e Silva (2021) também utilizaram a variação do IFIX como *proxy* da rentabilidade dos FIIs e encontraram, assim como Oliveira e Milani (2020), evidências que corroboram a influência do Ibovespa no rendimento dos FIIs. Entretanto, ao considerar o período de janeiro de 2017 a maio de 2021, trata-se de estudo que contempla o período da pandemia de COVID-19, tornando-o ainda mais relevante no contexto atual. Os autores analisaram o período completo e o subperíodo março de 2020 a maio de 2021, com vistas a contemplar o período pandêmico, por meio de regressão linear MQO, com Ibovespa, índice imobiliário (IMOB), Selic, índice nacional de preços ao consumidor amplo (IPCA) e índice geral de preços – mercado (IGP-M). Após testes estatísticos e os devidos ajustes, a análise indicou que, em que pese o Ibovespa e o IMOB sempre figurarem como as variáveis que mais influenciam as oscilações do IFIX, essa influência foi intensificada durante o período pandêmico.

Com outro enfoque, mas tratando também de incerteza e volatilidade, Demiralay e Kilincarslan (2022) procuraram examinar o impacto de diferentes medidas de incerteza (a saber, *skew index of the Chicago Board Options Exchange* - SKEW, *volatility index* - VIX, *economic policy uncertainty index* - EPU e *partisan conflict index* - PCI) nos retornos dos REITs norte-americanos a nível setorial. Por meio dos modelos linear e Markov *regime-switching*, a pesquisa apontou que VIX e EPU, possuem o maior poder explicativo com relação aos retornos dos REITs. Os autores destacam, ainda, que as medidas de incerteza apresentam impactos diferentes nos retornos dos REITs de acordo com o setor e variam de acordo com o regime, ou seja, possuem maior ou menor impacto de acordo com as características do mercado. Com relação às dinâmicas de retorno dos REITs, identificaram-se fortes características *regime-switching*, indicando que assumir a linearidade pode acarretar em modelos indevidamente especificados.

Greenhalgh e Campani (2023), por outro lado, tiveram como objetivo demonstrar a utilização da variação do *dividend yield* como critério para seleção de FIIs, em estratégias de momento.

A amostra foi composta por fundos que negociaram na B3 e pagaram dividendos ao longo de pelo menos 24 meses, entre janeiro de 2012 e dezembro de 2020, totalizando 137 fundos. A partir da análise de diversas carteiras compostas por FIIs “vencedores” ou “perdedores”, baseadas na variação dos respectivos *dividend yields*, os autores concluem que os resultados mostram um desempenho superior com relação à carteira do setor mensurada pelo IFIX, reforçando que diversas estratégias que compram vencedoras e/ou vendem perdedoras foram avaliadas. Por fim, destaca-se, conforme descrito no artigo, que os expressivos retornos excessivos (Sharpe) e os alfas obtidos evidenciam que a variação do *dividend yield* é útil para selecionar ativos que superem o *benchmark* do setor.

Com relação à eficiência dos FIIs, cumpre destacar o trabalho de Mizuno et al. (2011), que analisa, por meio de DEA, a eficiência relativa de FIIs no uso dos recursos. A pesquisa contemplou 17 FIIs e os resultados, a partir da eficiência em dois estágios e em estágio único, apontam no sentido de que os FIIs são mais eficientes na utilização dos recursos patrimônio líquido e ativo total do que na utilização de Receitas. Ademais, os autores destacam que a análise DEA possibilita ao pesquisador/investidor investigar determinado fundo em conjunto com os demais, no segmento em que está inserido, destacando a existência de vantagem competitiva nos FIIs analisados e aderência à teoria Visão Baseada em Recursos.

Locatelli et al. (2018) analisaram 44 fundos de investimento imobiliário registrados na Comissão de Valores Mobiliários (CVM), no período de 2013 a 2016, por meio de indicadores econômicos financeiros, análise de regressão e envelopamento de dados. As métricas ditas tradicionais (índices de Sharpe, Sortino e alfa de Jensen) indicam pouca atratividade dos FIIs frente o *benchmark* utilizado na pesquisa (variação do CDI). Com relação à análise DEA, que utilizou o *output* rentabilidade do fundo e os *inputs* risco do fundo, custo efetivo da taxa de administração do fundo, tempo de existência do fundo, quantidade de cotistas e tamanho do fundo (patrimônio líquido), verificou-se que poucos fundos conseguiram manter o desempenho ao longo do período analisado. O teste de correlação de Spearman empregado pelos pesquisadores apontou correlação estatisticamente insignificante entre a metodologia DEA e as métricas de desempenho empregadas.

Trazendo uma perspectiva comparativa interessante, Grybauskas e Pilinkiene (2020) analisaram, por meio de DEA, a eficiência de duas formas de fundos de investimento imobiliário presentes na Europa e nos Estados Unidos: REITs, que dominam amplamente em termos percentuais o mercado americano, e *Real Estate Operating Companies* - REOCs,

utilizados em maior escala em continente europeu. A principal diferença entre os dois tipos consiste na distribuição dos resultados ou na possibilidade de reinvesti-los. A análise dos autores aponta que os REITs são 15% mais eficientes no modelo VRS e 16% no modelo CRS, indicando que o continente europeu se utiliza de uma espécie de ativo com menor eficiência relativa.

Ampountolas (2020), por sua vez, analisou 20 REITs relacionados à atividade hoteleira para o período de 2013 a 2017, comparando sua performance operacional e financeira. Por meio da definição das variáveis “*asset turnover*”, “*cash turnover*” e dívida sobre capital como insumos e das variáveis “fluxo de caixa por ação”, EBITDA (*earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*), ROI (*return on investment*) e ROE (*return on equity*) como produtos, o autor procedeu com uma análise DEA orientada para insumos com retornos variáveis de escala e avaliou as mudanças de eficiência nos diversos períodos por meio do índice de produtividade de Malmquist (MQI). A pesquisa apontou que, em geral, os REITs apresentaram uma melhora nos indicadores ao longo tempo, apesar de possuírem grande variação na eficiência dentre eles. Os autores examinaram, ainda, o crescimento na produtividade e identificaram uma possível correlação entre lucratividade e performance eficiente.

3 METODOLOGIA

Nesta seção são apresentadas as principais decisões metodológicas que orientaram a presente pesquisa, com destaque para a tipologia, a definição da amostra, os procedimentos para seleção e coleta de dados e os métodos de análise aplicados.

3.1. Aspectos gerais da pesquisa

Conforme definição de Gil (2002), pesquisa pode ser definida como procedimento racional e sistemático com objetivo de fornecer respostas aos problemas propostos, desenvolvida a partir da reunião de conhecimentos disponíveis e utilização minuciosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. A pesquisa é composta por várias fases, desde a formulação correta do problema a ser respondido até a apresentação das conclusões. Sendo assim, entende-se como relevante a aplicação de uma metodologia adequada para o objeto de estudo planejado (MANGANOTTI, 2014).

No que tange à lógica da pesquisa, pode-se classificar o trabalho ora proposto como quantitativo, considerando que ele possui método determinado, uma instrumentalização da problematização e prevê análises estatísticas ao longo do estudo (CRESWELL, 2007). Tal análise é corroborada por Vergara (2005), com aplicabilidade para a Administração, uma vez que a hipótese formulada, os recursos e métodos que serão utilizados, assim como o controle de variáveis e as possíveis generalizações dos dados e do problema indicam uma pesquisa de caráter quantitativo. No mesmo sentido, segundo Richardson (2012), a pesquisa se caracteriza como quantitativa por utilizar ferramental estatístico para análise dos dados.

Com relação aos seus objetivos, a pesquisa proposta se caracteriza como descritiva, uma vez que busca estabelecer relações entre variáveis, a partir da descrição das características de determinada população ou fenômeno, no caso concreto, o desempenho e a eficiência de fundos de investimento imobiliário durante período pré-determinado (GIL, 2002).

Considerando que a pesquisa proposta consiste em experimentos realizados após a ocorrência dos fatos e que o pesquisador não possui qualquer controle sobre as variáveis ou possibilidade de alteração de dados, pode-se caracterizá-la, em relação aos procedimentos técnicos, como uma pesquisa *ex post facto*. Tal classificação é corroborada, ainda, pela ocorrência sistematizada dos fatos (GIL, 2002; VERGARA, 2005).

Portanto, esta pesquisa se caracteriza, basicamente e no que tange à sua metodologia, como uma pesquisa quantitativa, descritiva e *ex post facto*.

3.2. População e Amostra

Este estudo aborda os fundos de investimento imobiliário (FIIs). Especificamente, a amostra está constituída pelos fundos listados no mercado secundário (B3) que fazem ou fizeram parte do IFIX, Índice de Fundos de Investimentos Imobiliários. Essa delimitação procura incluir fundos com atributos comuns, com maior liquidez. Além disso, os fundos que compõem o IFIX são abertos e de maior visibilidade, tornando-se viável a obtenção dos dados necessários para a presente pesquisa.

O período escolhido para análise é de janeiro de 2019 a dezembro de 2022. Tal escolha se justifica por dois motivos principais:

- Disponibilidade e atualidade dos dados. Trata-se de base atualizada diariamente, sendo possível utilizar dados recentes para a pesquisa proposta. Conforme retratado anteriormente nas seções 2.2 e 2.3, a grande maioria dos estudos científicos que envolvem indicadores de performance e eficiência de fundos de investimento imobiliário abrangem períodos mais antigos.
- Crise ocasionada pela COVID-19. Considerando a publicação da Portaria nº 128 em 04/02/2020, que declara Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus, tornou-se possível identificar o comportamento dos FIIs ao longo desse período e como o período pré e pós pandemia influenciou os desempenhos.

Conforme informações da B3 (2020), uma cota de fundo selecionada para compor o IFIX necessita cumprir os seguintes critérios de inclusão, cumulativamente:

- Estar classificada entre os ativos elegíveis que, no período de vigência das 3 (três) carteiras anteriores, em ordem decrescente de Índice de Negociabilidade (IN), representem em conjunto 95% (noventa e cinco por cento) do somatório total desses indicadores.
- Ter presença em pregão de 95% (noventa e cinco por cento) no período de vigência das 3 (três) carteiras anteriores.

- Não ser classificadas como “*Penny Stock*”, ou seja, ações de empresas que são negociadas a valores muito baixos, na casa dos centavos, indicando papéis de empresas que já podem ter falido ou que possuem pouco ou nenhum valor de capitalização.

Ainda segundo a B3 (2020), um ativo que seja objeto de Oferta Pública realizada durante o período de vigência das três carteiras anteriores ao rebalanceamento será elegível, mesmo sem estar listado todo o período, desde que:

- A Oferta Pública de distribuição de cotas tenha sido realizada antes do rebalanceamento anterior.
- Possua 95% (noventa e cinco por cento) de presença desde seu início de negociação.
- Atenda cumulativamente ao primeiro e ao terceiro critérios de inclusão no IFIX.

A título exemplificativo, a carteira do IFIX para o quadrimestre maio-agosto de 2022 foi composta por 106 FIIs, dos 431 FIIs listados (B3, 2022). Como pode-se notar pelos critérios da B3 para inclusão dos FIIs, a composição da carteira é dinâmica e apresenta frequentemente diversas alterações. Sendo assim, de forma a garantir uma amostra robusta e minimizar o viés de sobrevivência selecionando apenas fundos que permaneceram ao longo de toda a janela temporal (SILVEIRA e MILANI, 2015), esta pesquisa considera os fundos que em algum momento fizeram parte do IFIX e que possuam, no mínimo, três anos de negociações na B3 durante o período analisado (setecentas e quarenta e cinco observações, considerando o número de dias úteis dos anos analisados). Dessa forma, foram selecionados 115 FIIs para compor a amostra, sendo que, dentre estes, 85 possuíam informações completas para o ano de 2019, razão pela qual esse período possui um menor número de observações.

Os determinantes do desempenho, assim como os resultados dos indicadores de desempenho e dos *scores* de eficiência DEA, serão apresentados levando em consideração as categorias por segmento de atuação, especificadas pela Anbima e descritas na subseção 2.1., “Fundos de Investimento Imobiliário”.

3.3. Coleta dos dados

Os dados financeiros foram coletados de forma secundária, em periodicidade diária, mensal e/ou anual, utilizando a base Refinitiv, assim como as informações disponibilizadas nos sítios eletrônicos da B3, do Banco Central do Brasil, da Anbima, da Fundação Getúlio Vargas – FGV,

do Núcleo de Pesquisa em Economia Financeira da USP – NEFIN/USP, dos próprios FIIs e de suas administradoras. O quadro 1 consolida as variáveis exploradas neste trabalho, as fontes de pesquisa e os autores que definiram ou utilizaram a variável previamente, conforme revisão bibliográfica realizada.

Quadro 1 – Variáveis e indicadores utilizados na pesquisa

| Variáveis | Descrição | Exemplos de autores que utilizaram a variável | Fonte |
|-----------------------------|---|--|--------------------|
| ISG* | Índice de Sharpe Generalizado utilizando denominador de Israelsen.. | Sharpe (1994); Israelsen (2005); Fonseca (2018) | Dados da pesquisa. |
| Alfa de Jensen | Alfa do modelo proposto por Jensen. | Jensen (1968); Paz (2016). | |
| Alfa do modelo de 4 fatores | Alfa do modelo de 4 fatores proposto por Carhart. | Carhart (1997) ; Paz (2016). | |
| ISP | Índice de Sortino e Price. | Sortino e Price (1994); Gabriel (2014) | |
| Score de eficiência DEA | Score de eficiência relativa, obtido por meio da metodologia DEA. | Murthi <i>et al.</i> (1997); Mizuno <i>et al.</i> (2011); Locatelli <i>et al.</i> (2018) | |
| Ω | Índice de Ômega | Keating e Shadwick (2002); Ornelas <i>et al.</i> (2012). | |
| PS | Postos de correlação de Spearman. | Gabriel (2014); Fonseca (2018); Locatelli <i>et al.</i> (2018) | |
| IFIX | <i>Proxy</i> para o retorno do mercado de FII; retorno do indicador IFIX-B3. Dados diários e mensais. | Maia e Souza (2015); Teixeira (2019); Oliveira e Milani (2020) | B3, Refinitiv. |

Continua

Continuação

| | | | |
|-------|--|---|--|
| BVSP | <i>Proxy</i> para o retorno do mercado de ações; retorno do indicador IBOVESPA. Dados diários e mensais. | Fonseca et al. (2007); Lopes et al. (2008); Yokoyama (2014) | |
| DI | DI <i>Swap</i> 30 dias. <i>Proxy</i> do ativo livre de risco. Dados diários e mensais. | Hirayama (2014); Gabriel (2014) | NEFIN/USP. |
| PL | Logaritmo do patrimônio líquido do FII, mensal, centrado na média de todo o período. | Fiorini (2012); Locatelli <i>et al.</i> (2018) | CVM, informes mensais e demonstrativos de resultados de cada fundo. |
| CAP | Estimativa para a captação líquida no período, dada pela diferença entre PL em t e $t-1$ multiplicada por um mais retorno da ação. Mensal e anual. | Fernandes, Fonseca e Iquiapaza (2018). | Dados da pesquisa. |
| TA | Valor percentual da taxa de administração efetivamente cobrada pelo FII, mensal e anual. | Fiorini (2012); Locatelli <i>et al.</i> (2018) | CVM, demonstrativos de resultados de cada fundo. |
| IDADE | Idade do FII, desde sua constituição. Mensal. | Fiorini (2012); Locatelli <i>et al.</i> (2018) | CVM, informes mensais de cada fundo. |
| IIEbr | Indicador de incerteza econômica IIE-Br. Mensal. | Ferreira <i>et al.</i> (2019); Iquiapaza(2023). | FGV. |
| SMB | Fator do modelo de Carhart, representa a diferença de tamanho entre menores e maiores ativos ou FIIs. | Fama e French (1993); Carhart (1997). | NEFIN/USP. |

Continua

| Continuação | | | |
|----------------|---|---------------------------------------|--------------------|
| HML | Fator do modelo de Carhart, representa a diferença de valor <i>book-to-market</i> entre menores e maiores ativos ou FIIs. | Fama e French (1993); Carhart (1997). | NEFIN/USP. |
| MOM | Fator do modelo de Carhart, representa a diferença do maior e menor desempenho dos ativos ou FIIs. | Carhart (1997). | NEFIN/USP. |
| VOL | Volume negociado do FII no período, em forma logarítmica. Mensal e anual. | Fiorini (2012). | Refinitiv, B3. |
| INCC | Índice Nacional da Construção Civil, calculado pela FGV. | Castro (2012). | FGV. |
| Perf | <i>Dummy</i> , indicando se o FII possui ou não taxa de performance. | Malaquias e Eid Jr. (2014). | CVM. |
| Ano2019 | <i>Dummy</i> , indicando se a observação se encontra ou não no período pré-pandêmico. | Malaquias e Hernandez Jr. (2023). | Dados da pesquisa. |
| Retorno diário | Retorno diário do FII. | | Dados da pesquisa. |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Cumprir destacar que a taxa de administração, ao contrário de outros estudos que utilizam esta variável e consideram a taxa declarada pela administradora do fundo, foi calculada a partir dos demonstrativos anuais, tratando-se, portanto, da taxa efetivamente apurada a partir do valor recolhido e declarado para essa finalidade, de forma similar ao realizado por Locatelli et al. (2018) e Zanandrea (2018).

Por fim, elucida-se que o índice de volatilidade para a economia brasileira, IVol-br, elaborado por Astorino *et al.* (2017) e abordado em outros estudos da área de finanças (MIKOSZ; MACEDO; ROMA, 2020), não foi utilizado considerando a sua descontinuidade. Uma vez que a última disponibilização do índice se refere a abril de 2022, optou-se por não incluí-lo dentre as variáveis explicativas dos modelos. O mesmo ocorreu com o índice geral do mercado

imobiliário (IGMI-C), abordado em outras pesquisas (SCOLESE et al., 2015; MAIA; SOUZA, 2015; YOKOYAMA et al., 2016) e que foi descontinuado em 2018.

3.4. Tratamento dos dados

Esta pesquisa, com relação ao tratamento dos dados, é dividida em três etapas, em consonância com os objetivos previamente descritos na seção 1. A primeira etapa consistiu no cálculo dos indicadores de desempenho e dos *scores* de eficiência técnica dos FIIs selecionados e apresentação dos resultados. A segunda etapa objetivou a comparação dos resultados encontrados. Finalmente, a terceira etapa corresponde à identificação dos determinantes do desempenho, mensurado pelos indicadores e pelos *scores* de eficiência.

A seguir serão detalhadas, em termos matemáticos, as ferramentas estatísticas/econométricas que serão utilizadas nesta pesquisa e que foram abordadas, em termos de revisão bibliográfica, na seção 2. As variáveis utilizadas também se encontram descritas na subseção referente ao método a que elas dizem respeito.

A análise dos dados dos fundos de investimento imobiliário brasileiros foi realizada, em termos de desempenho, por meio do índice de Sharpe, do alfa de Jensen, do índice de Sortino e Price e do índice de Ômega. A eficiência técnica, por sua vez, se deu por meio da aplicação da metodologia não-paramétrica DEA e cálculo dos *scores* de eficiência. Os resultados obtidos foram comparados por meio da correlação de Spearman.

Os cálculos e o tratamento das variáveis foram realizados por meio do software estatístico livre e de programação R, com auxílio do Microsoft Excel.

3.4.1. Índice de Sharpe

O Índice de Sharpe é um dos mais tradicionais e utilizados indicadores de desempenho, como apresentado na seção 2. Para a pesquisa proposta, pretende-se utilizar o índice de Sharpe generalizado - ISG (SHARPE, 1994), que incorpora o risco do ativo livre de risco, diferentemente do índice proposto originalmente (SHARPE, 1966) que apenas levava em conta sua rentabilidade. Trata-se de uma versão aprimorada da metodologia original, cuja fórmula está representada na equação 1.

$$ISG_i = \frac{r_i - r_f}{\sigma_e} \quad (1)$$

Sendo:

ISG_i : Índice de Sharpe generalizado do FII i ;

r_i : Retorno do FII i ;

r_f : Retorno do ativo livre de risco;

σ_e : volatilidade do excesso de retorno ($r_i - r_f$) do FII i .

O índice de Sharpe generalizado define, de forma numérica, a relação entre retorno e risco mensurado pelo desvio padrão (risco total) de, no caso da presente pesquisa, determinado fundo de investimento imobiliário, fornecendo ao investidor subsídios para analisar quanto de retorno é possível obter com este investimento além do que seria possível com o ativo livre de risco, ponderado pelo risco de investir no FII. O ISG considera, como remuneração, o prêmio pago pelo ativo mediante o risco adicional e o risco sistêmico envolvidos.

Cumprе destacar que, para os casos em que o retorno de determinado ativo é inferior à taxa livre de risco, existe risco de perda da capacidade de ordenação do ISG, podendo ocasionar, inclusive, situações em que o indicador se torna inadequado para a análise pretendida (SECURATO et al., 1998). Seguindo o mesmo raciocínio, pretende-se corrigir tal anomalia, caso verifique-se como necessário, por meio da alteração do denominador do índice original conforme apresentado na equação 2 (ISRAELSEN, 2005).

$$ISG_i^* = \frac{r_i - r_f}{\sigma_e \left(\frac{r_i - r_f}{|r_i - r_f|} \right)} \quad (2)$$

Sendo:

ISG_i^* : Índice de Sharpe ajustado pelo denominador de Israelsen do FII i ; e

$|r_i - r_f|$: módulo do excesso de retorno do FII i .

Para o cálculo do índice, o ativo livre de risco é representado pela taxa DI, apurado a partir de contratos de 30 dias, tal qual disponibilizada pelo NEFIN/USP. Tal escolha se deve ao fato de que o CDI possui correlação insignificante com o mercado e desvio padrão de retornos também

desprezíveis (SILVEIRA et al., 2003), assim como a caderneta de poupança, que proporcionaria resultados semelhantes (MINARDI e SANVICENTE, 2006).

3.4.2. Alfa de Jensen e de quatro fatores

O alfa de Jensen (1968) é uma métrica utilizada na análise do excesso de retorno por risco de determinado ativo/carteira em comparação ao ativo livre de risco. Esse indicador é baseado no *Capital Asset Pricing Model* – CAPM, que calcula o retorno esperado de determinado investimento, adicionado de um termo independente (coeficiente linear) que avaliaria a parcela de retorno que não está atrelada ao retorno de mercado (MARKOWITZ, 1952). Esse intercepto foi denominado alfa.

Pode-se dizer que, de maneira distinta ao Índice de Sharpe (1966), Jensen procurou, ao invés de apenas comparar o desempenho de determinados ativos/carteiras, desenvolver uma forma de comparar o desempenho dos gestores (GABRIEL, 2014).

Importante destacar que o cálculo do alfa de Jensen implica uma variável que represente o retorno de mercado. O presente trabalho contempla tanto o padrão dos artigos nacionais, que utilizam o IBOVESPA como *proxy* do mercado de ações (FONSECA et al., 2007; LOPES et al., 2008; YOKOYAMA, 2014; FONSECA, 2018; OLIVEIRA e MILANI, 2020) quanto o IFIX, considerado o indicador do desempenho médio das cotações dos fundos imobiliários negociados nos mercados de bolsa e de balcão organizado (B3, 2020), e que, portanto, pode ser considerado como *proxy* do mercado de FIIs. Ademais, nas palavras de Greenhalgh e Campani (2023), “embora outros índices brasileiros possam se mostrar mais amplos do que o IFIX, a maioria deles não inclui os FII-BR em suas carteiras e alguns padrões de retorno dessa classe de patrimônio líquido podem não ser observados nessas carteiras”.

O cálculo da medida β , que traduz o risco sistêmico de determinado ativo/carteira e que compõe a metodologia do alfa de Jensen, será apresentado na equação 4. A estimação do alfa é realizada a partir da regressão do modelo CAPM, conforme equação 3.

$$r_i - r_f = \alpha_i + \beta_i(r_m - r_f) + \varepsilon_i \quad (3)$$

Sendo:

α_i : alfa de Jensen ou medida de retorno ajustada ao risco;

r_i : retorno do FII i;

r_f : retorno do ativo livre de risco;

r_m : retorno do mercado.

β_i : medida de risco sistêmico do FII i, dada por
$$\frac{Cov(r_i - r_f, r_m - r_f)}{Var(r_m - r_f)} \quad (4)$$

ε_i : termo de erro.

A título comparativo, a pesquisa proposta se propõe a realizar o cálculo do indicador de desempenho também segundo o modelo de quatro fatores de Carhart (1997). Conforme apontado por alguns estudos (RO; ZIOBROWSKI, 2011; DEMIRALAY; KILINCARSLAN, 2022), existem evidências de que esse modelo pode estimar alfas mais consistentes para fundos de investimento imobiliário no cenário americano, em determinadas situações, restando a dúvida se tal realidade também se aplica ao cenário brasileiro.

A estimação dos alfas dos fundos parte do modelo de regressão de Carhart (1997), representado na equação 5. Com relação aos fatores, foram utilizados os dados disponibilizados pelo NEFIN/USP.

$$r_i - r_f = \alpha_{it} + \beta_{1i}(r_m - r_f) + \beta_{2i}SMB + \beta_{3i}HML + \beta_{4i}MOM + \varepsilon \quad (5)$$

Sendo:

α_i : alfa de excesso de retorno;

r_i : retorno do FII i;

r_f : retorno do ativo livre de risco;

r_m : retorno do mercado;

SMB: diferença de tamanho entre menores e maiores FII;

HML: diferença de valor, de *book-to-market*, entre maiores e menores FII;

MOM: diferença do maior e menor desempenho dos FII;

β_{1i} : coeficiente de risco sistêmico do ativo i ;

β_{2i} : coeficiente de sensibilidade ao fator tamanho;

β_{3i} : coeficiente de sensibilidade ao fato valor;

β_{4i} : coeficiente de sensibilidade ao fator momento;

ε : termo de erro.

3.4.3. Índice de Sortino e Price

O índice de Sortino e Price – ISP (1994) guarda certa similaridade com o índice de Sharpe (1994), apresentado anteriormente, na medida em que se baseiam nas mesmas premissas (GABRIEL, 2014). Entretanto, o ISP diferencia-se por fazer uma análise da semivariância, que equivale à soma dos desvios negativos (semidesvios padrão) em relação à média, elevados ao quadrado, diferentemente da variância, que considera a soma de todos os desvios (tanto positivos quanto negativos) (SECURATO et al., 1998).

Em outras palavras, a diferença principal entre os índices de Sortino e Price e de Sharpe é precisamente o fato de que o primeiro não penaliza os desvios positivos da amostra, em relação à média (HERRERA e PEROBELLI, 2018). Embora os cálculos sejam semelhantes, o ISP substitui a taxa livre de risco do numerador pelo retorno mínimo aceitável (conceitualmente, mas que podem se tratar da mesma taxa na prática), assim como o desvio padrão pelos desvios padrões abaixo do aceitável no denominador.

O ISP, portanto, aborda o conceito de *downside risk* como medida de risco, considerando apenas variações em relação à média que representem perdas financeiras (FONSECA et al., 2007). Destaca-se, ainda, que pelo fato da medida *downside risk* ser sempre menor ou igual ao desvio padrão, a comparação entre o ISG e ISP não deve ser feita, pois o ISP será, necessariamente, maior ou igual ao ISG (HERRERA e PEROBELLI, 2018). Sua formulação é apresentada na equação 6.

$$ISP_i = \frac{r_i - r_f}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\text{Min}(0; r_i - r_f)]^2}} \quad (6)$$

Sendo:

ISP_i = índice de Sortino e Price do FII i.

r_i = retorno médio do FII i.

r_f = retorno do ativo livre de risco.

n = número de meses

Para o cálculo do índice, o ativo livre de risco será representado pela taxa DI, assim como abordado anteriormente quando se apresentou o Índice de Sharpe. O denominador da equação apresentada acima constitui o *downside risk*.

3.4.4. Índice de Ômega

O índice de Ômega (Ω) foi proposto originalmente por Keating e Shadwick (2002) e objetiva fornecer uma medida de risco que capture tanto a magnitude quanto a assimetria dos retornos, o que permitiria uma avaliação mais precisa do desempenho de um portfólio de investimentos (ROCHA, 2005). Assim como o ISP, o índice Ω também representa uma medida relacionada ao retorno ajustado por *downside risk*, com pressupostos menos rígidos e, a princípio, mais adequados à realidade fática (HERRERA e PEROBELLI, 2018).

Sant'anna (2014) e Donatelli Neto e Colombo (2021) consideram como uma das principais vantagens do índice Ω o fato de que ele leva em consideração a assimetria dos retornos, o que é particularmente importante em contextos em que sua normalidade da distribuição não é observada. Tal cenário se apresenta em diversas análises no campo de finanças (MALAQUIAS; EID JR., 2014), em especial no que se refere a fundos multimercados e fundos de investimento imobiliário, e essa característica da metodologia permite que o índice Ω capture a magnitude e a direção dos movimentos do mercado, fornecendo uma medida mais precisa do risco associado a um ativo ou portfólio de investimentos.

Ao contrário do índice de Sharpe, tradicional ou generalizado, que leva em consideração o primeiro e segundo momentos da distribuição, média e variância, o ômega incorpora tanto o terceiro quanto o quarto momentos, assimetria e curtose, respectivamente (WU *et al.*, 2017). Ao mesmo tempo, caso o portfólio ou ativo a ser avaliado apresente distribuições normais, o ISG e o Ω apresentarão resultados iguais, porque nesses casos as distribuições são definidas apenas

pelos dois primeiros momentos. Sendo assim, pode-se inferir que o índice Ω se caracteriza por ser mais geral e aplicável a qualquer situação (WU *et al.*, 2017).

O índice de $\hat{\Omega}$ pode ser descrito como a razão entre a média dos retornos acima do mínimo requerido pelo investidor em questão e a média de retornos abaixo do desse mesmo mínimo. Sua formulação é apresentada na equação 7.

$$\Omega_i = \frac{\int_x^b r f(r) dr}{\int_a^x r f(r) dr} \quad (7)$$

Sendo:

Ω_i = índice de $\hat{\Omega}$ do FII i.

$F(r)$ = Função de distribuição cumulativa dos retornos do FII “r”.

x = nível mínimo de retorno requerido pelo investidor.

a = retorno mínimo.

b = retorno máximo.

Para o cálculo do índice, o nível mínimo de retorno requerido será representado pelo ativo livre de risco (taxa DI), assim como abordado anteriormente quando se apresentou os índices de Sharpe e de Sortino e Price.

3.4.5. Scores de eficiência relativa utilizando Análise Envoltória de Dados (DEA)

Conforme abordado previamente na seção 2.3, a DEA é uma metodologia não-paramétrica de análise de eficiência relativa, utilizando programação linear para avaliar a eficiência de DMUs – *Decision Making Units* que, no caso da pesquisa proposta, trata-se da amostra de FIIs selecionada. Basicamente, a eficiência por meio da DEA pode ser mensurada de duas formas distintas: considerando retornos constantes de escala, chamado modelo CCR com retornos de escala categorizados como CRS, ou considerando retornos variáveis de escala, modelo BCC com retornos de escala categorizados como VRS. Ambos modelos podem ser orientados tanto à entrada quanto à saída, de acordo com o enfoque desejado pelo pesquisador (minimização dos

insumos para determinado produto ou maximização do produto para determinados insumos, respectivamente).

Seguindo a avaliação de Glawischnig e Sommersguter-Reichmann (2010), a pesquisa se propõe a utilizar o BCC VRS, por se tratar do modelo com mais ampla aplicação na avaliação de ativos de investimento. Quanto à orientação, o modelo será orientado para a saída (produto). Sendo assim, seguindo o modelo proposto, a eficiência é encontrada pela seguinte equação:

$$\varphi_i = \frac{\sum_{r=1}^k u_r y_{ri}}{\sum_{s=1}^m v_s x_{si}} \quad (8)$$

Sendo:

φ_i = eficiência do FII i ;

$\sum_{r=1}^k u_r y_{ri}$ = somatório dos r produtos y , ponderados pelo peso u ;

$\sum_{s=1}^m v_s x_{si}$ = somatório dos s insumos x , ponderados pelo peso v .

O problema de eficiência que será analisado é determinante na definição das variáveis insumo e produto (MIZUNO et al., 2011). A pesquisa ora proposta propõe calcular a eficiência dos fundos de investimento imobiliário utilizando os retornos dos fundos como produtos. Como variáveis insumo, foram utilizadas a estimativa para a captação líquida no período, dada pela diferença entre PL em t e $t-1$ multiplicada por um mais retorno da ação, a taxa de administração, a idade do fundo (medida em meses), o volume negociado, o número de cotistas e o desvio padrão do FII, como medida de risco.

Os modelos de DEA, de acordo com sua formulação matemática, podem ser: de multiplicadores (primal) ou de envelopamento (dual). O modelo primal estabelece a atribuição de um conjunto de pesos aos insumos e produtos, ao passo que o modelo dual assume que cada DMU possui um conjunto próprio de pesos para as variáveis. O modelo BCC consiste em um modelo de envelopamento, e a formulação a ser utilizada na pesquisa proposta tem as seguintes condições para maximização:

Max φ_i

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i x_{si} \leq x_{si} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \lambda_i y_{ri} &\geq \varphi y_r \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i &= 1 \\ \lambda_i &\geq 0, \forall_i \end{aligned} \quad (9)$$

Sendo:

φ_i = eficiência relativa do FII i;

λ_i = peso da capacidade produtiva do FII i dentro do universo analisado;

x_{si} = s insumos utilizados pelo FII i;

y_{ri} = r produtos gerados pelo FII i.

Destaca-se que, para as estimações da DEA, foi utilizado o pacote *Benchmarking* do software R (BOGETOFT e OTTO, 2011).

3.4.6. Comparação das classificações – Correlação de Spearman

Como forma de comparar os resultados obtidos por meio das diversas estatísticas anteriormente abordadas, além da análise das estatísticas descritivas e de quadros comparativos com os ranqueamentos dos indicadores, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman. Tal metodologia aparenta ser a mais adequada para a pesquisa ora proposta, uma vez que o coeficiente pode indicar associações não necessariamente lineares entre as variáveis, apontando uma relação crescente ou decrescente (ORIGUELA, 2018).

Ademais, cumpre ressaltar que se trata de um coeficiente de comparação não-paramétrico, comparando, ao invés das grandezas absolutas, os postos de cada observação. Conforme descrito por Fonseca (2018), o coeficiente de Spearman consiste em um coeficiente ordinal; por meio da associação de números de ordem (postos) a cada observação, de 1 a n, para cada grupo de variáveis do teste, como se fossem colocados em ordem crescente, as variáveis são associadas e, dessa maneira, observa-se o grau da relação entre os postos atribuídos a cada variável.

Destaca-se, como principal vantagem do método baseado em postos, a redução de erros acidentais, uma vez que os dados extremos (*outliers*) possuem menor poder de interferência no resultado da correlação do que em casos que seguem uma curva de frequência normal. Além disso, a classificação em postos possibilita a comparação de séries com curvas de distribuição diferentes, ao eliminar a disparidade entre as duas características comparadas (ORIGUELA, 2018).

O coeficiente de correlação por postos de Spearman a ser utilizado é definido por:

$$PS = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \frac{n+1}{2})(s_i - \frac{n+1}{2})}{\frac{n(n^2-1)}{12}} \quad (10)$$

Sendo r_i e s_i os postos das variáveis e n o número de observações.

3.4.7. Determinantes do desempenho e dos *scores* de eficiência

Objetivando analisar o impacto das variáveis independentes nos indicadores propostos anteriormente, propõe-se utilizar regressão múltipla. Dessa forma, as medidas de desempenho ISG*, alfa de Jensen e alfa do modelo de 4 fatores serão, individualmente, regredidas para as variáveis insumo utilizadas no modelo DEA e outras variáveis de controle, conforme demonstrado a seguir.

Com vistas a incorporar a incerteza e a atividade do mercado imobiliário nacional, analisando sua influência nos indicadores de desempenho, serão incluídas mais duas variáveis, a saber:

- i) Indicador de Incerteza da Economia – Brasil (IIEbr), elaborado pela FGV e que busca mensurar a incerteza da economia brasileira a partir de informações coletadas dos principais jornais do país e das expectativas do mercado financeiro acerca de variáveis macroeconômicas (Ferreira et al., 2019; FGV, 2022);
- ii) Índice Nacional de Custo da Construção (INCC-DI), também calculado pela FGV, apura a evolução dos custos no setor da construção habitacional, um dos termômetros do nível de atividade da economia e, por óbvio, do mercado imobiliário.

Objetivando avaliar os efeitos da pandemia do COVID-19 no desempenho dos FIIs, propõe-se a inclusão de variável *dummy* para captar as diferenças entre os anos da amostra. Considerando

que existem indicativos que seus efeitos propagaram para períodos distantes do epicentro da crise financeira, compreendido de fevereiro a março de 2020 (VASILEIOU et al., 2021; MALAQUIAS; HERNANDES Jr., 2023), o período pandêmico será contemplado na regressão com a inclusão de variável *dummy* que apresenta valor 1 caso o ano do retorno analisado seja 2019 ou 0 para os demais anos da amostra.

Além disso, o modelo também apresenta como variável explicativa o patrimônio líquido elevado ao quadrado, de maneira a avaliar se existe uma relação não linear entre o desempenho do FII e o tamanho do fundo, conforme estudo de Highfield, Shen e Springer (2021), que examinaram a presença de (des)economias de escala em REITs. De forma a mitigar o risco de multicolinearidade no modelo, utilizou-se o patrimônio líquido em sua forma centrada, isto é, padronizada pela média ao subtrair de cada amostra a média da variável.

Por fim, de forma a avaliar se o segmento de atuação influencia o desempenho dos FIIs, o modelo incorpora variáveis *dummy* para cada categoria da classificação Anbima. Sendo assim, considerando as 9 categorias, a regressão para identificar os determinantes do desempenho apresenta 8 variáveis *dummy*. A categoria base, definida por ordem alfabética, é a categoria Híbrido. A depender de qual a classificação do fundo, a *dummy* correspondente assume valor 1, enquanto as outras apresentam valor 0.

A equação 11 apresenta o modelo.

$$Perf_i = \beta_0 + \beta_1 Vol_i + \beta_2 NC_i + \beta_3 TA_i + \beta_4 Idade_i + \beta_5 Perf_i + \beta_6 PL_i + \beta_7 (PL_i)^2 + \beta_8 IIEbr + \beta_9 INCC_i + \beta_{10} Pand + \beta_{11} Cat + \varepsilon \quad (11)$$

Sendo:

$Perf_i$: Valor encontrado para o ISG*, para o alfa de Jensen ou para o alfa do modelo de 4 fatores, para o FII i ;

Vol_i : Volume de cotas do FII i negociada no período, em forma logarítmica;

NC_i : Número de cotistas do FII i ;

TA_i : Taxa de administração do FII i ;

$Idade_i$: Idade do FII i , em meses;

$Perf_i$: *Dummy* - Cobrança ou não de taxa de performance, pelo FII i ;

PL_i : Patrimônio líquido, em forma logarítmica, do FII i ;

$IIEbr$: Indicador de incerteza econômica;

$INCC$: Índice que trata do setor imobiliário nacional, *proxy* da atividade do setor

$Pand$: *dummy* – período pré-pandemia ou não;

Cat : representa as 8 variáveis *dummy* referentes às categorias;

$\beta_0; \beta_1; \beta_2; \beta_3; \beta_4; \beta_5; \beta_6; \beta_7; \beta_8; \beta_9; \beta_{10}; \beta_{11}$: parâmetros do modelo de regressão;

ε : termo de erro.

Cumprido destacar que a análise foi realizada para a janela temporal completa, considerando o maior número de observações. Foram estimados modelos para ISG*, alfa de Jensen e alfa do modelo de 4 fatores, utilizando dados anuais. A título exploratório, apenas o ISG* também teve seus determinantes analisados a partir dos seus resultados mensais. Além de se tratar de indicador de desempenho amplamente difundido no mercado e na academia, justificando extrapolar em sua análise, as regressões dos determinantes dos alfas com dados mensais poderiam acarretar inconsistências nos modelos e nos resultados, inclusive devido às características de suas estimações e dos fatores que as compõem.

Além disso, de forma a avaliar comparativamente a possível adequação dos modelos de dados em painel para as variáveis utilizadas, a equação 11 também foi estimada pelos modelos de dados em painel de efeitos fixos e de efeitos aleatórios, com as devidas adaptações, e o maior poder explicativo entre os dois foi determinado utilizando o teste de Hausman, conforme Greene (2002) e estudos de Silva, Roma e Iquiapaza (2020) e Passos, Nakamura e Mendes (2022).

Com relação aos determinantes dos *scores* de eficiência obtidos pelo modelo DEA, considerando que os *scores* de eficiência possuem valor limitado entre 0 e 1, utilizou-se o modelo *TOBIT*, ao invés da regressão linear múltipla, que apresentaria inadequações uma vez que a variável dependente é em parte contínua e em parte discreta (WOOLDRIDGE, 2000). Assim como para os alfas, foi estimado modelo a partir dos *scores* anuais dos FIIs.

O modelo de regressão *TOBIT*, criado pelo economista e prêmio Nobel James Tobin (1958), é uma extensão do modelo *PROBIT* (GUJARATI e PORTER, 2011) e tem como principal aplicabilidade estudos em que a variável dependente trata-se de um dado censurado, ou seja, encontra-se entre faixas de valores (HOFF, 2007; SUEYOSHI et al., 2010; TSOLAS, 2014). Utilizando regras estatísticas, por meio do modelo *TOBIT* é possível realizar inferências para a totalidade da população, sem perda de qualidade (GREENE, 2002).

A estimação do modelo *TOBIT* considera distribuição normal dos erros, média zero e variância σ^2 , $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$, sendo sua formulação geral dada pela equação 12 (GREENE, 2002; FERREIRA et al., 2007).

$$y_i^* = \beta X_i + \varepsilon_i \quad (12)$$

Sendo:

y_i^* = variável latente. Na pesquisa proposta o limite para eficiência é dado por $1(y^c = 1)$ e, por conseguinte, se $y_i^* < y^c$, então $y_i = y_i^*$ e se $y_i^* \geq y^c$, então $y_i = y^c$;

X_i = conjunto das variáveis explicativas do modelo, conforme equação 9;

β = conjuntos dos parâmetros a serem estimados;

ε_i = termo de erro.

Cumpre destacar que o trabalho de Simar e Wilson (2007) propõe uma alternativa para a estimação dos determinantes da eficiência. A pesquisa destaca possíveis limitações do modelo *TOBIT* em situações específicas e propõe um procedimento de inicialização truncado, utilizando algoritmo desenvolvido pelos autores. A pesquisa ora proposta, embora reconheça a contribuição dos autores, não aplicará a referida metodologia.

O método mais adequado para realizar a estimação do modelo *TOBIT* é por máxima verossimilhança, que garante consistência e estimadores assintoticamente eficientes para parâmetros e variância (GREENE, 2002; GUJARATI e PORTER, 2011). A formulação da função Log-verossimilhança para encontrar os valores estimados de β e σ , que reúne as contribuições tanto das observações censuradas como não censuradas, foi de acordo com o detalhamento presente em Greene (2002), Ferreira et al. (2007) e Wooldridge (2000).

Considerando que os coeficientes estimados a partir da regressão não permitem, diretamente, identificar o real impacto das variáveis independentes na variável dependente, deve-se proceder com o cálculo do Efeito Marginal (GREENE, 2002; FERREIRA et al., 2007). Essa medida computa o efeito parcial da variável independente sobre a esperança condicional da variável dependente, incidindo sobre o valor esperado de todas as observações y_i , conforme demonstrado na equação 13.

$$EMarg_{X_j} = \frac{\delta EMarg(y_i)}{\delta x_j} = \beta_j \Phi\left(\frac{X_i \beta}{\sigma}\right) \quad (13)$$

Para o caso da presente pesquisa, considerando que algumas variáveis utilizadas na estimação dos determinantes do desempenho já foram *inputs* na metodologia DEA para encontrar os *scores* de eficiência e, portanto, poderiam ocasionar inconsistências no modelo proposto, verificou-se os determinantes da eficiência em função das demais variáveis, a saber: volume negociado, idade do fundo, patrimônio líquido, IIEBR e INCC, além das variáveis *dummy* para captação do efeito pandemia e para identificação da influência da categoria do fundo, todas descritas na seção 3.4.7.

3.4.8. Validação da análise econométrica

Considerando que os modelos de regressão se baseiam em pressupostos estatísticos, é imperativo realizar testes para compreender e até mesmo validar as estimativas encontradas. Dessa forma, foram adotados os seguintes procedimentos de validação:

- i) Teste de Jarque-Bera para avaliar se as observações das variáveis seguem distribuição normal.
- ii) Teste de Breusch-Godfrey, para avaliar a correlação serial dos resíduos.
- iii) Teste de Breusch-Pagan, para avaliar a heterocedasticidade.
- iv) Teste VIF, para avaliar a multicolinearidade entre as variáveis independentes.

Para todos os modelos apresentados que não utilizaram dados em painel, os coeficientes foram estimados por meio de erros padrões robustos de White (1980).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Estatísticas descritivas

Na presente seção, são apresentadas estatísticas descritivas dos retornos, do patrimônio líquido, do número de cotistas, do volume negociado e da taxa de administração, referentes aos FIIs que fazem parte da amostra, assim como das variáveis econômicas utilizadas na presente pesquisa.

A tabela 1 apresenta informações básicas a respeito dos retornos diários dos 115 FIIs selecionados, para o período compreendido entre 2019 e 2022, categorizados de acordo com a classificação da Anbima. Para o horizonte temporal integral (TAB. 1), foram obtidas 114.195 observações e a análise das respectivas estatísticas aponta que a média do retorno diário no período foi positiva (0,021%). A média para as categorias também foi positiva para praticamente todas as categorias, com exceção de Hotel (-0,009%) e Lajes Corporativas (-0,003%). A média dos retornos apresentou-se mais elevada para as categorias Residencial (0,048%) e Títulos e Valores Mobiliários (0,035%), seguidas por Logística (0,032%).

Nota-se, também, que o desvio-padrão das categorias Residencial (4,927%) e Hotel (1,763%) são os mais expressivos da amostra, ao mesmo tempo em que se tratam dos subconjuntos com menos observações. As duas categorias possuem apenas um fundo dentro do horizonte da pesquisa; portanto, variações significativas nos preços dos seus papéis representam efeito direto nas estatísticas e não são eventualmente compensadas por desempenhos distintos de outros fundos. Como previsto, dado o período desafiador para a economia e de grande oscilação dos mercados em que a amostra está situada (SCARPIN et al., 2022), tanto os valores mínimos quanto máximos representam oscilações de dois dígitos nos preços dos FIIs, diariamente, com destaque para Shoppings (-33,148%) e Lajes Corporativas (-37,239%) pelo lado negativo e Títulos e Valores Mobiliários (41,465%) e Residencial (121,480%), esse último refletindo alterações em dezembro de 2022 na estrutura do fundo KNRE11, que pagou rendimentos muito acima do valor de sua ação e do que era historicamente praticado. Todos os valores discrepantes foram individualmente analisados e, considerando que se tratam de oscilações de mercado e não de erros de mensuração, foram mantidos.

Com relação às informações anuais, destaca-se que a menor média, para todos os fundos, é encontrada em 2020 e em 2021, com média global negativa (-0,028% e -0,026%, respectivamente) e médias negativas também para praticamente todas as categorias, nos dois anos, com exceção do setor Hospital em 2020. Tal observação encontra-se inserida no contexto

da pandemia de COVID-19, declarada em março de 2020, e alinhada com outros estudos sobre o tema que observaram comportamentos de ativos e índices no mesmo período, como Donatelli Neto e Colombo (2021). Nota-se, também, que o ano de melhor média é o ano de 2019 (0,118%), seguido por 2022 (0,021%), o que demonstra, em certa medida, uma recuperação do setor na medida em que arrefeceram os efeitos diretos da pandemia. Com relação ao risco, pode-se observar que os investimentos em FIIs ao longo de 2020 apresentaram maior oscilação diária (2,15%), sendo que o desvio-padrão se encontrou próximo de 2% para todas as categorias.

Tabela 1 - Retornos diários dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022

| (continua) | | | | | |
|-------------------------------|-------|---------|--------|--------|---------------|
| 2019 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 4693 | -11,76% | 19,33% | 0,12% | 1,33% |
| Hospital | 494 | -8,22% | 5,72% | 0,15% | 1,30% |
| Hotel | 247 | -8,69% | 6,00% | 0,11% | 1,45% |
| Lajes Corporativas | 5434 | -37,24% | 10,53% | 0,12% | 1,42% |
| Logística | 2717 | -18,12% | 18,44% | 0,14% | 1,26% |
| Outros | 2717 | -13,68% | 19,39% | 0,14% | 1,09% |
| Residencial | 247 | -16,54% | 10,47% | -0,03% | 2,24% |
| Shoppings | 3705 | -15,38% | 8,31% | 0,11% | 1,18% |
| Títulos e Valores Mobiliários | 8151 | -12,04% | 14,28% | 0,10% | 1,04% |
| Todos os fundos | 28405 | -37,24% | 19,39% | 0,12% | 1,24% |
| 2020 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 4731 | -25,92% | 15,13% | -0,01% | 2,09% |
| Hospital | 498 | -15,48% | 7,32% | 0,08% | 1,89% |
| Hotel | 249 | -12,95% | 10,44% | -0,13% | 2,48% |
| Lajes Corporativas | 5478 | -23,09% | 16,93% | -0,06% | 2,23% |
| Logística | 2739 | -20,82% | 27,05% | -0,01% | 2,13% |
| Outros | 2739 | -23,21% | 22,74% | -0,04% | 2,09% |
| Residencial | 249 | -9,26% | 11,54% | -0,07% | 2,50% |
| Shoppings | 3735 | -33,15% | 24,90% | -0,07% | 2,46% |
| Títulos e Valores Mobiliários | 8217 | -23,75% | 21,36% | 0,00% | 1,98% |
| Todos os fundos | 28635 | -33,15% | 27,05% | -0,03% | 2,15% |
| 2021 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 4693 | -23,67% | 26,03% | -0,03% | 1,48% |
| Hospital | 494 | -7,12% | 5,81% | -0,05% | 1,45% |
| Hotel | 247 | -5,45% | 5,64% | -0,14% | 1,27% |
| Lajes Corporativas | 5434 | -14,69% | 14,58% | -0,08% | 1,66% |
| Logística | 2717 | -9,72% | 12,76% | -0,03% | 1,08% |
| Outros | 2717 | -5,68% | 9,41% | -0,03% | 1,13% |
| Residencial | 247 | -12,84% | 6,91% | -0,20% | 2,09% |
| Shoppings | 3705 | -12,85% | 11,70% | -0,01% | 1,37% |
| Títulos e Valores Mobiliários | 8151 | -10,14% | 7,55% | 0,01% | 1,01% |
| Todos os fundos | 28405 | -23,67% | 26,03% | -0,03% | 1,32% |

(conclusão)

| 2022 | | | | | |
|-------------------------------|--------|---------|---------|--------|---------------|
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 4750 | -12,25% | 16,02% | 0,03% | 1,38% |
| Hospital | 500 | -13,71% | 14,99% | -0,11% | 2,14% |
| Hotel | 250 | -6,14% | 7,27% | 0,12% | 1,59% |
| Lajes Corporativas | 5500 | -29,38% | 19,70% | 0,00% | 1,72% |
| Logística | 2750 | -7,95% | 15,92% | 0,03% | 1,22% |
| Outros | 2750 | -14,58% | 7,87% | -0,03% | 1,29% |
| Residencial | 250 | -17,20% | 121,48% | 0,49% | 9,00% |
| Shoppings | 3750 | -9,03% | 8,96% | 0,05% | 1,41% |
| Títulos e Valores Mobiliários | 8250 | -19,78% | 41,47% | 0,02% | 1,42% |
| Todos os fundos | 28750 | -29,38% | 121,48% | 0,02% | 1,68% |
| Período Total | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 18867 | -25,92% | 26,03% | 0,03% | 1,60% |
| Hospital | 1986 | -15,48% | 14,99% | 0,02% | 1,73% |
| Hotel | 993 | -12,95% | 10,44% | -0,01% | 1,76% |
| Lajes Corporativas | 21846 | -37,24% | 19,70% | 0,00% | 1,79% |
| Logística | 10923 | -20,82% | 27,05% | 0,03% | 1,48% |
| Outros | 10923 | -23,21% | 22,74% | 0,01% | 1,46% |
| Residencial | 993 | -17,20% | 121,48% | 0,05% | 4,93% |
| Shoppings | 14895 | -33,15% | 24,90% | 0,02% | 1,68% |
| Títulos e Valores Mobiliários | 32769 | -23,75% | 41,47% | 0,04% | 1,42% |
| Todos os fundos | 114195 | -37,24% | 121,48% | 0,02% | 1,64% |

Fonte: Elaborado pelo autor.

As tabelas 2 e 3 consolidam informações referentes ao patrimônio líquido e ao volume negociado dos FIIs, respectivamente, ambos em base mensal e para todo o período analisado (2019-2022). Com relação ao PL (TAB. 2), as categorias Logística e Títulos e Valores Mobiliários apresentaram os maiores valores médios (R\$ 979 e R\$ 972 milhões, respectivamente), ao passo que Residencial e Hotel (R\$ 59 e R\$ 170 milhões), ambos compostos por apenas um fundo, retornaram os menores valores. Destaca-se, também, o alto desvio padrão médio global e de praticamente todas as categorias, indicando uma composição heterogênea, ao menos em termos de PL, em especial na categoria Títulos e Valores Mobiliários (mais de R\$ 1,2 bilhão de desvio-padrão).

Tabela 2 - Patrimônio líquido mensal dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022 (em milhões)

(continua)

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|--------------------|------|--------|----------|--------|---------------|
| Híbrido | 882 | 8,83 | 3.871,64 | 873,82 | 1.046,16 |
| Hospital | 96 | 51,80 | 655,16 | 147,29 | 101,37 |
| Hotel | 48 | 153,85 | 211,13 | 170,10 | 14,17 |
| Lajes Corporativas | 1014 | 42,88 | 4.367,39 | 456,69 | 491,62 |

| | | | | | |
|-------------------------------|------|-------|----------|--------|----------|
| Logística | 486 | 90,02 | 3.612,96 | 979,93 | 909,03 |
| Outros | 498 | 78,33 | 1.933,25 | 423,47 | 330,58 |
| Residencial | 48 | 14,14 | 130,58 | 59,70 | 33,25 |
| Shoppings | 696 | 74,27 | 9.896,02 | 829,76 | 744,36 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 1428 | 20,37 | 7.792,81 | 972,87 | 1.206,83 |
| Todos os fundos | 5196 | 8,83 | 9.896,02 | 753,05 | 926,28 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3 - Volume negociado mensal dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022 (em milhares)

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|------|--------|-----------|--------|---------------|
| Híbrido | 882 | 2,31 | 23.332,92 | 950,82 | 2.823,69 |
| Hospital | 96 | 1,26 | 95,31 | 15,72 | 17,97 |
| Hotel | 48 | 22,36 | 155,21 | 56,88 | 28,38 |
| Lajes Corporativas | 1014 | 0,27 | 1.645,43 | 140,04 | 214,42 |
| Logística | 486 | 2,66 | 2.471,84 | 418,65 | 422,70 |
| Outros | 498 | 0,03 | 1.024,35 | 175,38 | 203,94 |
| Residencial | 48 | 54,94 | 555,22 | 214,16 | 112,05 |
| Shoppings | 696 | 0,09 | 2.971,62 | 271,75 | 417,89 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 1428 | 0,00 | 9.851,74 | 609,86 | 824,60 |
| Todos os fundos | 5196 | 0,00 | 23.332,92 | 451,49 | 1.295,15 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

O volume negociado mensal (TAB. 3) também se mostrou bastante diverso. Enquanto a categoria Híbrido negociou, em média, mais de 2,8 milhões de cotas mensalmente, os FIIs classificados como Hospital apresentaram um valor bem mais modesto, pouco mais de 15 mil. Em termos médios para todas as categorias, foram negociadas 451,49 mil cotas, com desvio padrão de quase 1,3 milhão, reforçando o argumento de diversidade da amostra. Além disso, cumpre destacar que, mesmo se tratando de uma amostra de FIIs que fazem ou fizeram parte do IFIX em algum momento e, portanto, possuem atributos comuns como um limite mínimo de liquidez, pode-se notar grande variação entre os fundos no que tange ao volume de papéis negociados mensalmente.

As tabelas 4, 5 e 6, por sua vez, reúnem as demais estatísticas descritivas referentes aos FIIs, a saber, número de cotistas, idade e taxa de administração, todas em valores mensais.

O número mensal de cotistas (TAB. 4) apresentou média mensal para todos os fundos de 40.757, com desvio padrão de 66.953. Mais uma vez, aponta-se uma grande variação entre os FIIs e entre as categorias, com Logística, Híbrido e Shoppings apresentando, por meio da soma de suas médias, mais do dobro do número de cotistas das demais categorias juntas. Observa-se, ainda, que o FII que mais teve cotistas, mensalmente para o período analisado, pertence à

categoria Híbrido e tinha suas cotas distribuídas entre 739.809 investidores, ao passo que o fundo mais restrito, da categoria Shoppings, distribuiu seus papéis entre apenas 5 cotistas.

Os meses desde que os FIIs foram criados representam uma informação que, por óbvio, varia de maneira crescente ao longo dos meses. Podemos inferir, a partir das análises descritivas (TAB. 5), que alguns fundos foram criados ao longo do período amostral e que, em dezembro de 2022, o fundo mais antigo tinha 153 meses (quase 13 anos) de funcionamento. Além disso, as categorias com os fundos mais antigos, ao menos em termos médios, foram Híbrido e Logística, enquanto seus contrapontos foram Logística e Outros.

Tabela 4 - Número de cotistas mensal dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|------|--------|---------|--------|---------------|
| Híbrido | 882 | 323 | 739.809 | 61.392 | 98.312 |
| Hospital | 96 | 1.920 | 7.680 | 4.621 | 1.970 |
| Hotel | 48 | 14.540 | 36.381 | 22.554 | 3.275 |
| Lajes Corporativas | 1014 | 653 | 138.126 | 17.856 | 27.048 |
| Logística | 486 | 132 | 334.883 | 69.836 | 89.599 |
| Outros | 498 | 118 | 96.241 | 20.365 | 22.723 |
| Residencial | 48 | 2.116 | 7.034 | 5.700 | 1.189 |
| Shoppings | 696 | 5 | 293.082 | 44.768 | 69.142 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 1428 | 90 | 310.514 | 43.751 | 58.047 |
| Todos os fundos | 5196 | 5 | 739.809 | 40.757 | 66.953 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 - Idade dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022 (em meses)

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|------|--------|--------|-------|---------------|
| Híbrido | 882 | 2 | 268 | 100 | 57 |
| Hospital | 96 | 153 | 266 | 210 | 36 |
| Hotel | 48 | 143 | 190 | 167 | 14 |
| Lajes Corporativas | 1014 | 4 | 328 | 133 | 72 |
| Logística | 486 | 2 | 240 | 75 | 59 |
| Outros | 498 | 1 | 156 | 88 | 42 |
| Residencial | 48 | 85 | 132 | 109 | 14 |
| Shoppings | 696 | 6 | 337 | 134 | 91 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 1428 | 1 | 156 | 60 | 39 |
| Todos os fundos | 5196 | 1 | 337 | 99 | 69 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 6 - Taxa de administração mensal dos FIIs por categoria, de 2019 a 2022

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|------|--------|--------|-------|---------------|
| Híbrido | 882 | 0,00% | 0,21% | 0,06% | 0,05% |
| Hospital | 96 | 0,01% | 0,05% | 0,04% | 0,01% |
| Hotel | 48 | 0,05% | 0,10% | 0,08% | 0,02% |
| Lajes Corporativas | 1014 | 0,00% | 0,17% | 0,04% | 0,03% |
| Logística | 486 | 0,01% | 0,14% | 0,06% | 0,03% |
| Outros | 498 | 0,01% | 0,11% | 0,04% | 0,02% |
| Residencial | 48 | 0,09% | 0,27% | 0,15% | 0,05% |
| Shoppings | 696 | 0,01% | 0,13% | 0,04% | 0,02% |
| Títulos e Valores Mobiliários | 1428 | 0,00% | 0,43% | 0,07% | 0,04% |
| Todos os fundos | 5196 | 0,00% | 0,43% | 0,06% | 0,04% |

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que tange à taxa de administração (TAB. 6), nota-se que as taxas médias mais altas foram encontradas para as categorias Hotel e Residencial, enquanto as mais baixas foram percebidas em Hospital, Lajes Corporativas, Shoppings e Outros. Observa-se, também, que algumas categorias apresentaram valores mínimos nulos, indicando que alguns FIIs da amostra podem não cobrar taxa de administração ou, conforme previsto em cada regulamento, não ter atingido lucro operacional que justificasse o pagamento da remuneração ao administrador. Ao mesmo tempo, elevados valores máximos, como 0,27% encontrado para a categoria Residencial, sugerem o contrário, ou seja, o administrador cobrou uma alta taxa pelos seus serviços ou o FII aferiu resultados de tal forma no período que ensejaram pagamentos mais substanciais por sua administração.

As variáveis econômicas utilizadas na pesquisa têm suas estatísticas descritivas básicas apresentadas na tabela 7. Os dados observados são diários, com exceção dos índices IIEbr e INCC. O retorno do índice Ibovespa (.BVSP) apresentou média diária de 0,03%, superior ao outro *benchmark* de mercado, IFIX, que obteve média de 0,02% no período, igual à média do ativo considerado como livre de risco na presente pesquisa (DI Swap 30 dias). O Ibovespa, embora tenha obtido um retorno médio maior, apresentou também um maior desvio-padrão em relação ao IFIX.

Com relação aos fatores do modelo de 4 fatores de Carhart, a saber, índice valor contábil / valor de mercado – VC/VC (HML), momento (MOM) e tamanho (SMB), nota-se que apenas o último apresentou média diária negativa para o período. Dito de outra forma, o portfólio das ações com o maior quociente preço de mercado / preço contábil apresentou maior retorno com relação àquelas com o menor quociente e o portfólio com as ações com maiores retornos passados

também superou os retornos do portfólio com as de menores retornos, ao passo que o portfólio com as empresas com menor capitalização de mercado obteve retornos inferiores àquele composto pelas empresas de maior capitalização.

Por fim, o valor mínimo observado, mensalmente, para o indicador de incerteza para a economia brasileira (IIEbr) praticamente dobrou com relação ao valor máximo, com o advento da pandemia da COVID-19, sendo sua média histórica 127,82 e seu desvio-padrão 22,30. O índice nacional da construção civil (INCC), por sua vez, apresentou média de 876,57 no período e desvio-padrão de 105,27. Os dois índices aparentam ter experimentado significativa volatilidade no período, possivelmente em decorrência do cenário pandêmico e das incertezas advindas dele.

Tabela 7 – Variáveis econômicas

| Indicador | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|---------------------|------|-----------|-----------|----------|---------------|
| .BVSP (diário) | 993 | -14,7804% | 13,9088% | 0,0348% | 1,7769% |
| IFIX (diário) | 993 | -13,2302% | 5,8219% | 0,0218% | 0,7011% |
| DI Swap 30 (diário) | 993 | 0,0074% | 0,0511% | 0,0248% | 0,0148% |
| HML (diário) | 993 | -3,4507% | 4,8810% | 0,0263% | 0,7591% |
| MOM (diário) | 993 | -6,1328% | 6,7480% | 0,0925% | 1,1240% |
| SMB (diário) | 993 | -7,5898% | 4,7994% | -0,0140% | 1,0467% |
| IIEbr (mensal) | 48 | 105,1000 | 210,5000 | 127,8188 | 22,2977 |
| INCC (mensal) | 48 | 749,5170 | 1051,6320 | 876,4693 | 105,2710 |

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2. Indicadores de desempenho e *scores* de eficiência

As seguintes subseções tratam dos resultados obtidos para cada um dos indicadores propostos e as respectivas análises contemplam informações sobre os resultados por ano e para o período total. Para cada metodologia de aferição do desempenho, são apresentadas duas tabelas, uma com os resultados aferidos mensalmente e outra com a aferição anual. Para o caso dos alfas, tanto de Jensen como do modelo de 4 fatores, foi utilizado o IFIX como *proxy* do retorno de mercado nas análises presentes nesta seção. De forma complementar, os resultados considerando o Ibovespa como *proxy* do retorno de mercado são apresentados ao final do presente trabalho, no Apêndice B.

4.2.1. Índice de Sharpe

O índice Sharpe calculado para os 115 FIIs da amostra encontra-se apresentado nas tabelas 8 e 9. Os dados utilizados são diários e os indicadores foram calculados para cada mês (estimativas mensais – TAB.8) e para cada ano (estimativas anuais – TAB.9). Para os dois horizontes temporais, os dados relativos ao retorno, tanto dos FIIs como do ativo livre de risco, foram utilizados em base diária. Reforça-se que, conforme destacado na seção de metodologia, que a mensuração do índice de Sharpe seguiu a formulação de Israelsen (2005), com ajustes no denominador para mitigar efeitos dos retornos negativos.

Primeiramente, cumpre destacar que a diferença entre a quantidade de observações para o ano de 2019 em relação aos demais, conforme apresentado no Apêndice A, é devida à ausência de observações para alguns fundos no referido período. Para o cálculo anual, os fundos que não apresentaram informações completas no período foram retirados da amostra, ao passo que, para o período mensal, apenas foram considerados aqueles que possuíram informações completas no respectivo semestre. Tal ajuste foi realizado tanto para o cálculo do índice de Sharpe quanto para os demais, apresentados na sequência.

Tabela 8 - Resultados do Índice de Sharpe ajustado, de 2019 a 2022
(estimativas mensais)

| (continua) | | | | | |
|------------------------|------|----------|---------|---------|---------------|
| Mensal | | | | | |
| 2019 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 198 | -0,00041 | 1,69158 | 0,17076 | 0,22004 |
| Hospital | 24 | -0,00025 | 0,68481 | 0,15413 | 0,16244 |
| Hotel | 12 | -0,00018 | 1,07185 | 0,21879 | 0,32493 |
| Lajes Corporativas | 222 | -0,00215 | 0,72314 | 0,13530 | 0,17226 |
| Logística | 90 | -0,00007 | 0,88478 | 0,17280 | 0,20448 |
| Outros | 102 | -0,00004 | 1,18075 | 0,17257 | 0,22619 |
| Residencial | 12 | -0,00042 | 0,31433 | 0,04939 | 0,09336 |
| Shoppings | 156 | -0,00014 | 0,95472 | 0,15928 | 0,19548 |
| Títulos e Valores Mob. | 240 | -0,00010 | 0,90302 | 0,14775 | 0,17045 |
| Total | 1056 | -0,00215 | 1,69158 | 0,15552 | 0,19498 |
| 2020 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 228 | -0,00082 | 0,71081 | 0,10582 | 0,16067 |
| Hospital | 24 | -0,00040 | 0,48183 | 0,14221 | 0,15822 |
| Hotel | 12 | -0,00085 | 0,28767 | 0,05462 | 0,09621 |
| Lajes Corporativas | 264 | -0,00095 | 0,68655 | 0,07160 | 0,11696 |

| | | | | | |
|------------------------|------|----------|---------|---------|---------|
| Logística | 132 | -0,00059 | 0,60525 | 0,08498 | 0,13436 |
| Outros | 132 | -0,00114 | 0,82636 | 0,09437 | 0,14965 |
| Residencial | 12 | -0,00026 | 0,12110 | 0,02672 | 0,04455 |
| Shoppings | 180 | -0,00203 | 0,70313 | 0,05959 | 0,10836 |
| Títulos e Valores Mob. | 396 | -0,00101 | 0,87731 | 0,11202 | 0,16134 |
| Total | 1380 | -0,00203 | 0,87731 | 0,09143 | 0,14370 |

2021

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|------------------------|------|----------|---------|---------|---------------|
| Híbrido | 228 | -0,00063 | 0,81194 | 0,07116 | 0,14587 |
| Hospital | 24 | -0,00009 | 0,42138 | 0,05448 | 0,11029 |
| Hotel | 12 | -0,00012 | 0,20595 | 0,03267 | 0,07155 |
| Lajes Corporativas | 264 | -0,00080 | 0,95645 | 0,05840 | 0,12878 |
| Logística | 132 | -0,00009 | 0,50620 | 0,05156 | 0,11067 |
| Outros | 132 | -0,00011 | 0,65417 | 0,06675 | 0,13337 |
| Residencial | 12 | -0,00023 | 0,13197 | 0,01740 | 0,03908 |
| Shoppings | 180 | -0,00026 | 0,76396 | 0,05710 | 0,11747 |
| Títulos e Valores Mob. | 396 | -0,00017 | 0,74469 | 0,08789 | 0,14146 |
| Total | 1380 | -0,00080 | 0,95645 | 0,06830 | 0,13232 |

2022

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|------------------------|------|----------|---------|---------|---------------|
| Híbrido | 228 | -0,00077 | 0,64566 | 0,06702 | 0,12916 |
| Hospital | 24 | -0,00057 | 0,35149 | 0,04275 | 0,08069 |
| Hotel | 12 | -0,00010 | 0,33493 | 0,09847 | 0,12207 |
| Lajes Corporativas | 264 | -0,00131 | 0,71842 | 0,05740 | 0,11598 |
| Logística | 132 | -0,00015 | 0,58848 | 0,06944 | 0,13218 |
| Outros | 132 | -0,00056 | 0,59455 | 0,05636 | 0,12182 |
| Residencial | 12 | -0,00025 | 0,13347 | 0,03999 | 0,04224 |
| Shoppings | 180 | -0,00010 | 0,98208 | 0,06612 | 0,13322 |
| Títulos e Valores Mob. | 396 | -0,00027 | 0,64943 | 0,05011 | 0,10151 |
| Total | 1380 | -0,00131 | 0,98208 | 0,05904 | 0,11812 |

Período Total

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|------------------------|------|----------|---------|---------|---------------|
| Híbrido | 882 | -0,00082 | 1,69158 | 0,10141 | 0,16996 |
| Hospital | 96 | -0,00057 | 0,68481 | 0,09839 | 0,13968 |
| Hotel | 48 | -0,00085 | 1,07185 | 0,10114 | 0,19196 |
| Lajes Corporativas | 1014 | -0,00215 | 0,95645 | 0,07841 | 0,13698 |
| Logística | 486 | -0,00059 | 0,88478 | 0,08794 | 0,14956 |
| Outros | 498 | -0,00114 | 1,18075 | 0,09299 | 0,16352 |
| Residencial | 48 | -0,00042 | 0,31433 | 0,03338 | 0,05859 |
| Shoppings | 696 | -0,00203 | 0,98208 | 0,08298 | 0,14617 |
| Títulos e Valores Mob. | 1428 | -0,00101 | 0,90302 | 0,09417 | 0,14691 |
| Total | 5196 | -0,00215 | 1,69158 | 0,08971 | 0,15102 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere aos cálculos mensais, observa-se que as médias foram positivas para todas as categorias, em todos os horizontes de tempo analisados, refletindo um desempenho médio superior em relação ao ativo livre de risco utilizado (DI Swap – 30 dias). Dito de outra forma, ao analisar a média anual e para todo o período do desempenho mensurado por meio do ISG*, calculado para cada mês, todas as categorias apresentaram resultados positivos, mesmo que de maneira modesta. Nota-se que o ano de maior desempenho médio foi 2019 (0,15552), e que este desempenho foi caindo gradativamente até 2022, ano de pior média (0,05904). Com relação à variação do indicador, o desvio padrão apresenta o mesmo comportamento da média, apresenta maior valor médio em 2019 e caindo ao longo do horizonte analisado. Destaca-se, ainda, que os anos de 2020 e 2021, pelo menos em princípio os mais próximos do epicentro da pandemia (MALAQUIAS e HERNANDES Jr., 2023), não apresentaram índices de Sharpe máximos maiores que 1 para nenhuma das categorias. Em linhas gerais, a análise dos indicadores calculados mensalmente indica uma pior relação risco-retorno média em 2022, diminuição gradativa do desvio do indicador de 2019 a 2022 (menor variação em relação à média) e menores retornos máximos, em média, em 2020 e 2021.

A categoria Hotel aparenta ser uma das mais impactadas pelo período pandêmico (a partir de 2020), saindo da maior média em 2019 para a pior em 2020 e 2021, demonstrando, no entanto, forte recuperação em 2022, em que pese o reduzido número de observações. A categoria com o maior número de FIIs, Títulos e Valores Mobiliários, apresentou desempenho médio dentre os 3 menores em 2019 e 2022 e, em contrapartida, dentre os 3 maiores em 2020 e 2021, possivelmente refletindo no seu desempenho a menor exposição dos fundos desse tipo aos riscos inerentes aos imóveis físicos e que se agravam durante períodos de crise, como a pandemia (ZANANDREA, 2018). A categoria Residencial, que é composta por apenas 1 fundo na amostra, apresentou o pior índice de Sharpe médio para todos os anos analisados, assim como menor valor máximo. Os maiores intervalos de variação (diferença entre valores de mínimo e máximo) ocorreram nas categorias Híbrido e Outros, para o período total.

Tabela 9 - Resultados do Índice de Sharpe ajustado, de 2019 a 2022
(estimativas anuais)

(continua)

| Categoria | Obs. | Anual | | | |
|--------------------|------|----------|---------|---------|---------------|
| | | 2019 | | | |
| | | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 16 | -0,00005 | 0,26550 | 0,11747 | 0,06508 |
| Hospital | 2 | 0,04659 | 0,12773 | 0,08716 | 0,05737 |
| Lajes Corporativas | 18 | -0,00002 | 0,19903 | 0,08822 | 0,05760 |

| (continua) | | | | | |
|------------------------|------|-----------|----------|----------|---------------|
| Hotel | 1 | 0,05140 | 0,05140 | 0,05140 | - |
| Logística | 6 | 0,05109 | 0,24697 | 0,12707 | 0,08209 |
| Outros | 8 | 0,01795 | 0,20653 | 0,12581 | 0,05541 |
| Residencial | 1 | -0,00002 | -0,00002 | -0,00002 | - |
| Shoppings | 12 | 0,01662 | 0,20027 | 0,10381 | 0,04518 |
| Títulos e Valores Mob. | 18 | 0,00000 | 0,24514 | 0,10377 | 0,07297 |
| Total | 82 | -0,000048 | 0,265496 | 0,104582 | 0,062844 |
| 2020 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 19 | -0,00008 | 0,03473 | 0,00337 | 0,00857 |
| Hospital | 2 | 0,01559 | 0,04582 | 0,03070 | 0,02137 |
| Hotel | 1 | -0,00004 | -0,00004 | -0,00004 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00006 | 0,00900 | 0,00039 | 0,00192 |
| Logística | 11 | -0,00003 | 0,00925 | 0,00167 | 0,00375 |
| Outros | 11 | -0,00004 | 0,01125 | 0,00126 | 0,00342 |
| Residencial | 1 | -0,00003 | -0,00003 | -0,00003 | - |
| Shoppings | 15 | -0,00006 | -0,00001 | -0,00003 | 0,00001 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00006 | 0,09435 | 0,01046 | 0,02179 |
| Total | 115 | -0,000077 | 0,094349 | 0,004444 | 0,013507 |
| 2021 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 19 | -0,00005 | 0,03081 | 0,00161 | 0,00707 |
| Hospital | 2 | -0,00002 | -0,00001 | -0,00001 | 0,00001 |
| Hotel | 1 | -0,00002 | -0,00002 | -0,00002 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00008 | 0,03768 | 0,00169 | 0,00804 |
| Logística | 11 | -0,00002 | 0,00000 | -0,00001 | 0,00000 |
| Outros | 11 | -0,00001 | 0,00000 | -0,00001 | 0,00000 |
| Residencial | 1 | -0,00005 | -0,00005 | -0,00005 | - |
| Shoppings | 15 | -0,00002 | 0,04500 | 0,00299 | 0,01162 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00004 | 0,09421 | 0,02435 | 0,02634 |
| Total | 115 | -0,000077 | 0,094213 | 0,007966 | 0,018463 |
| 2022 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 19 | -0,00001 | 0,05547 | 0,00727 | 0,01552 |
| Hospital | 2 | -0,00005 | -0,00003 | -0,00004 | 0,00001 |
| Hotel | 1 | 0,03761 | 0,03761 | 0,03761 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00008 | 0,08522 | 0,00741 | 0,02090 |
| Logística | 11 | -0,00003 | 0,01660 | 0,00320 | 0,00591 |
| Outros | 11 | -0,00005 | 0,01137 | 0,00116 | 0,00342 |
| Residencial | 1 | 0,01826 | 0,01826 | 0,01826 | - |
| Shoppings | 15 | -0,00001 | 0,04112 | 0,00697 | 0,01332 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00005 | 0,02298 | 0,00119 | 0,00481 |
| Total | 115 | -0,000078 | 0,085219 | 0,004771 | 0,013059 |

| Categoria | Período Total | | | | |
|------------------------|---------------|-----------|----------|----------|---------------|
| | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 73 | -0,00008 | 0,26550 | 0,02894 | 0,05665 |
| Hospital | 8 | -0,00005 | 0,12773 | 0,02945 | 0,04454 |
| Hotel | 4 | -0,00004 | 0,05140 | 0,02224 | 0,02632 |
| Lajes Corporativas | 84 | -0,00008 | 0,19903 | 0,02139 | 0,04525 |
| Logística | 39 | -0,00003 | 0,24697 | 0,02092 | 0,05481 |
| Outros | 41 | -0,00005 | 0,20653 | 0,02520 | 0,05531 |
| Residencial | 4 | -0,00005 | 0,01826 | 0,00454 | 0,00914 |
| Shoppings | 57 | -0,00006 | 0,20027 | 0,02447 | 0,04684 |
| Títulos e Valores Mob. | 117 | -0,00006 | 0,24514 | 0,02612 | 0,04788 |
| Total | 427 | -0,000078 | 0,265496 | 0,024711 | 0,049583 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação aos cálculos anuais, ao contrário do verificado para a perspectiva mensal, observa-se que diversas categorias apresentaram índices de Sharpe médios abaixo de zero nos anos avaliados, em especial 2020 e 2021 (5 e 3, respectivamente). O ano de maior desempenho médio foi 2019, enquanto 2020 e 2022 aparecem, com valores médios bastante próximos, como os períodos com menor índice de Sharpe. Ao mesmo tempo, depreende-se que 2021 foi o ano de maior variação média nos indicadores, seguido por 2020, de maneira distinta ao observado para a perspectiva mensal, o que pode indicar maior representatividade da pandemia nos resultados dos FIIs em horizontes temporais maiores. Em 2020, ano inicial da pandemia de COVID-19, as categorias que apresentaram menores médias para o indicador foram Hotel, Residencial e Shoppings, todas negativas. Nenhuma das categorias apresentou valores máximos superiores a 1, no que se refere a cada ano e ao período completo. Com relação aos intervalos de variação, os maiores ocorreram nas categorias Híbrido e Logística, para o período completo, e Títulos e Valores Mobiliários para todos anos da amostra, com exceção de 2022.

Imperativo destacar, por fim, que ao analisar tal desempenho, que em determinados momentos aparenta certo descolamento em relação à análise descritiva dos retornos diários, deve-se considerar, além da presença do fator risco representado pelo desvio-padrão dos retornos, que o índice de Sharpe constitui medida de desempenho que utiliza como referência um ativo livre de risco. Portanto, a análise deve, necessariamente, levar em conta o gradativo e considerável aumento da taxa básica de juros Selic ao longo do horizonte temporal analisado, que influenciou diretamente a taxa DI utilizada como *proxy* do ativo livre de risco.

4.2.2. Alfa de Jensen e alfa do modelo de 4 fatores de Carhart

A tabela 10 reúne as informações sobre os alfas de Jensen estimados e a tabela 11 sobre os alfas modelo de 4 fatores de Carhart. Conforme mencionado na seção 3.4, os cálculos utilizaram como *proxy* do retorno de mercado tanto o Ibovespa, como consolidado na produção científica nacional (FONSECA et al., 2007; LOPES et al., 2008; YOKOYAMA, 2014; FONSECA, 2018; OLIVEIRA e MILANI, 2020), quanto o IFIX, utilizado recentemente em Greenhalgh e Campani (2023) e que traz informações relativas apenas aos FIIs. A presente seção abordará apenas os alfas obtidos utilizando o IFIX como *proxy* do retorno de mercado, enquanto as tabelas referentes aos cálculos com o Ibovespa estão disponíveis no Apêndice B desta pesquisa. Destaca-se, ainda, que considerando a metodologia para cálculo desses indicadores, conforme citado anteriormente, os alfas foram estimados apenas para o período anual.

Tabela 10 - Resultado do alfa de Jensen, utilizando IFIX como retorno do mercado, de 2019 a 2022 (estimativas anuais)

| (continua) | | | | | | |
|------------------------|------|----------|----------|----------|---------------|---------------------|
| Anual | | | | | | |
| 2019 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 16 | -0,00366 | 0,00209 | 0,00023 | 0,00132 | 0,05042 |
| Hospital | 2 | -0,00010 | 0,00187 | 0,00089 | 0,00140 | 0,00923 |
| Hotel | 1 | 0,00008 | 0,00008 | 0,00008 | - | 0,01602 |
| Lajes Corporativas | 18 | -0,00243 | 0,00081 | 0,00015 | 0,00070 | 0,04747 |
| Logística | 6 | -0,00020 | 0,00099 | 0,00043 | 0,00049 | 0,07122 |
| Outros | 8 | -0,00033 | 0,00086 | 0,00039 | 0,00038 | 0,07312 |
| Residencial | 1 | -0,00147 | -0,00147 | -0,00147 | - | 0,00761 |
| Shoppings | 12 | -0,00106 | 0,00112 | -0,00002 | 0,00056 | 0,09624 |
| Títulos e Valores Mob. | 18 | -0,00069 | 0,00223 | 0,00032 | 0,00075 | 0,05751 |
| Total | 82 | -0,00366 | 0,00223 | 0,00022 | 0,00084 | 0,05982 |
| 2020 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,00146 | 0,00111 | 0,00021 | 0,00072 | 0,42924 |
| Hospital | 2 | 0,00095 | 0,00119 | 0,00107 | 0,00017 | 0,26392 |
| Hotel | 1 | -0,00078 | -0,00078 | -0,00078 | - | 0,43512 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00168 | 0,00074 | -0,00028 | 0,00064 | 0,36273 |
| Logística | 11 | -0,00057 | 0,00127 | 0,00027 | 0,00062 | 0,48476 |
| Outros | 11 | -0,00066 | 0,00088 | -0,00004 | 0,00053 | 0,41451 |
| Residencial | 1 | -0,00044 | -0,00044 | -0,00044 | -! | 0,17331 |
| Shoppings | 15 | -0,00101 | 0,00069 | -0,00031 | 0,00052 | 0,44090 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00068 | 0,00187 | 0,00034 | 0,00063 | 0,39418 |

| Total | 115 | -0,00168 | 0,00187 | 0,00007 | 0,00068 | 0,40683 |
|------------------------|------|----------|----------|----------|---------------|---------------------|
| 2021 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,00212 | 0,00061 | -0,00020 | 0,00057 | 0,15991 |
| Hospital | 2 | -0,00058 | -0,00030 | -0,00044 | 0,00019 | 0,03964 |
| Hotel | 1 | -0,00129 | -0,00129 | -0,00129 | -! | 0,07606 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00350 | 0,00060 | -0,00074 | 0,00094 | 0,06106 |
| Logística | 11 | -0,00092 | 0,00023 | -0,00018 | 0,00030 | 0,17013 |
| Outros | 11 | -0,00050 | 0,00021 | -0,00017 | 0,00024 | 0,15155 |
| Residencial | 1 | -0,00213 | -0,00213 | -0,00213 | - | -0,00391 |
| Shoppings | 15 | -0,00100 | 0,00145 | 0,00000 | 0,00053 | 0,13213 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00250 | 0,00120 | 0,00019 | 0,00072 | 0,15002 |
| Total | 115 | -0,00350 | 0,00145 | -0,00019 | 0,00075 | 0,13047 |
| 2022 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,00082 | 0,00079 | 0,00017 | 0,00045 | 0,10317 |
| Hospital | 2 | -0,00155 | -0,00111 | -0,00133 | 0,00031 | 0,00949 |
| Hotel | 1 | 0,00123 | 0,00123 | 0,00123 | - | 0,06980 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00131 | 0,00086 | -0,00008 | 0,00056 | 0,06000 |
| Logística | 11 | -0,00103 | 0,00074 | 0,00025 | 0,00047 | 0,15557 |
| Outros | 11 | -0,00239 | 0,00036 | -0,00036 | 0,00077 | 0,09434 |
| Residencial | 1 | 0,00505 | 0,00505 | 0,00505 | - | -0,00001 |
| Shoppings | 15 | -0,00049 | 0,00133 | 0,00039 | 0,00047 | 0,10441 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00038 | 0,00181 | 0,00002 | 0,00040 | 0,10773 |
| Total | 115 | -0,00239 | 0,00505 | 0,00009 | 0,00074 | 0,09774 |
| Período Total | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 73 | -0,00366 | 0,00209 | 0,00010 | 0,00081 | 0,19125 |
| Hospital | 8 | -0,00155 | 0,00187 | 0,00005 | 0,00119 | 0,08057 |
| Hotel | 4 | -0,00129 | 0,00123 | -0,00019 | 0,00110 | 0,14925 |
| Lajes Corporativas | 84 | -0,00350 | 0,00086 | -0,00025 | 0,00078 | 0,13688 |
| Logística | 39 | -0,00103 | 0,00127 | 0,00016 | 0,00051 | 0,23955 |
| Outros | 41 | -0,00239 | 0,00088 | -0,00008 | 0,00057 | 0,19145 |
| Residencial | 4 | -0,00213 | 0,00505 | 0,00025 | 0,00327 | 0,04425 |
| Shoppings | 57 | -0,00106 | 0,00145 | 0,00002 | 0,00057 | 0,19854 |
| Títulos e Valores Mob. | 117 | -0,00250 | 0,00223 | 0,00020 | 0,00063 | 0,19272 |
| Total | 427 | -0,00366 | 0,00505 | 0,00003 | 0,00075 | 0,18252 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Primeiramente, no que tange ao alfa de Jensen, observa-se que os alfas médios foram majoritariamente negativos para os anos de 2019 e 2020. Para os demais anos, a média dos alfas foi, em sua maioria, positiva. A médias dos alfas anuais, para o período total, foi maior para as categorias Residencial e Títulos e Valores Mobiliários, sendo que as menores médias foram encontradas para Hotel e Lajes Corporativas.

Em termos gerais, o ano de 2021 apresentou os valores de alfa de Jensen mais baixos e o ano de 2019 os valores mais altos. Em termos de variação do indicador, encontrou-se tendência semelhante à apresentada pelo índice de Sharpe, com maior desvio-padrão em 2019 e diminuição da medida para os anos posteriores. Os maiores intervalos de variação médios foram encontrados para o ano de 2019 e os menores para o ano de 2020. Ao segmentar a análise, nota-se que a categoria Híbridos apresentou os maiores intervalos.

No que tange ao poder explicativo do modelo para a amostra e considerando o IFIX como *proxy* do ativo livre de risco, nota-se que o r^2 ajustado apresentou valor médio de 0,18, ou seja, o modelo explica aproximadamente 18% dos retornos apurados.

De qualquer forma, cumpre ressaltar que o poder explicativo do modelo aumenta significativamente no ano de 2020 quando comparado aos outros anos, possuindo poder explicativo geral de 40%, sendo 48% no caso da categoria Logística. O segundo ano com maior R^2 ajustado foi o ano de 2021. Tal constatação indica um possível comportamento dos FIIs mais aderente ao mercado durante os períodos de crise, se considerarmos esses dois anos como o auge da pandemia de COVID-19. De qualquer maneira, tal observação encontra-se aderente ao verificado por Dias e Silva (2021), que analisaram o comportamento do IFIX em função de variáveis de mercado e concluíram que a relação, embora significativa em todo o período analisado pelos autores, se mostrou mais forte durante o período pandêmico. Em termos setoriais, as categorias que apresentaram o maior poder explicativo do modelo foram: Shoppings em 2019 (0,096) e Logística em 2020, 2021, 2022 e no período completo (0,484, 0,170, 0,155 e 0,239, respectivamente).

O elevado p-valor encontrado para todos os anos e todas as categorias indica a não rejeição da hipótese nula de que não há relação significativa entre as variáveis. Em outras palavras, em média os fundos avaliados não apresentaram alfas estatisticamente significativos, a um nível de significância de 5%. Para as estimações anuais, 5 fundos apresentaram p-valor menor que 0,05 e, portanto, significativo estatisticamente em 2019, 0 em 2020, 6 em 2021 e 2 em 2022.

Tabela 11 - Resultado do alfa de do modelo de 4 fatores, utilizando IFIX como retorno do mercado, de 2019 a 2022 (estimativas anuais)

(continua)

| Anual | | | | | | |
|------------------------|-------------|----------|----------|----------|---------------|---------------------|
| 2019 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 16 | -0,00359 | 0,00196 | 0,00020 | 0,00129 | 0,05173 |
| Hospital | 2 | -0,00012 | 0,00182 | 0,00085 | 0,00137 | 0,01028 |
| Hotel | 1 | 0,00023 | 0,00023 | 0,00023 | - | 0,01284 |
| Lajes Corporativas | 18 | -0,00237 | 0,00090 | 0,00015 | 0,00069 | 0,04649 |
| Logística | 6 | -0,00017 | 0,00097 | 0,00039 | 0,00046 | 0,07480 |
| Outros | 8 | -0,00030 | 0,00081 | 0,00040 | 0,00036 | 0,06925 |
| Residencial | 1 | -0,00173 | -0,00173 | -0,00173 | - | 0,02112 |
| Shoppings | 12 | -0,00093 | 0,00117 | 0,00001 | 0,00057 | 0,10570 |
| Títulos e Valores Mob. | 18 | -0,00065 | 0,00224 | 0,00033 | 0,00073 | 0,05517 |
| Total | 82 | -0,00359 | 0,00224 | 0,00022 | 0,00083 | 0,06077 |
| 2020 | | | | | | |
| Categoria | Observações | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,00150 | 0,00125 | 0,00024 | 0,00075 | 0,44117 |
| Hospital | 2 | 0,00097 | 0,00119 | 0,00108 | 0,00015 | 0,30357 |
| Hotel | 1 | -0,00064 | -0,00064 | -0,00064 | - | 0,43577 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00154 | 0,00086 | -0,00027 | 0,00062 | 0,37449 |
| Logística | 11 | -0,00049 | 0,00124 | 0,00027 | 0,00059 | 0,49105 |
| Outros | 11 | -0,00085 | 0,00078 | -0,00006 | 0,00058 | 0,42767 |
| Residencial | 1 | -0,00045 | -0,00045 | -0,00045 | - | 0,17579 |
| Shoppings | 15 | -0,00105 | 0,00075 | -0,00033 | 0,00055 | 0,44980 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00063 | 0,00208 | 0,00042 | 0,00065 | 0,41252 |
| Total | 115 | -0,00154 | 0,00208 | 0,00009 | 0,00070 | 0,42005 |
| 2021 | | | | | | |
| Categoria | Observações | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,00238 | 0,00064 | -0,00032 | 0,00068 | 0,16952 |
| Hospital | 2 | -0,00033 | -0,00021 | -0,00027 | 0,00008 | 0,03625 |
| Hotel | 1 | -0,00137 | -0,00137 | -0,00137 | - | 0,08938 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00345 | 0,00071 | -0,00072 | 0,00095 | 0,06162 |
| Logística | 11 | -0,00069 | 0,00008 | -0,00014 | 0,00025 | 0,17474 |
| Outros | 11 | -0,00056 | 0,00035 | -0,00015 | 0,00029 | 0,15541 |
| Residencial | 1 | -0,00259 | -0,00259 | -0,00259 | - | 0,00711 |
| Shoppings | 15 | -0,00085 | 0,00147 | 0,00000 | 0,00050 | 0,13563 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00259 | 0,00133 | 0,00019 | 0,00072 | 0,15099 |
| Total | 115 | -0,00345 | 0,00147 | -0,00020 | 0,00077 | 0,13386 |

| 2022 | | | | | | |
|------------------------|-------------|----------|----------|----------|---------------|---------------------|
| Categoria | Observações | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,00081 | 0,00073 | 0,00016 | 0,00042 | 0,10364 |
| Hospital | 2 | -0,00154 | -0,00125 | -0,00139 | 0,00021 | 0,00342 |
| Hotel | 1 | 0,00132 | 0,00132 | 0,00132 | - | 0,06622 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00114 | 0,00092 | -0,00002 | 0,00053 | 0,06319 |
| Logística | 11 | -0,00099 | 0,00078 | 0,00024 | 0,00047 | 0,15667 |
| Outros | 11 | -0,00251 | 0,00029 | -0,00035 | 0,00081 | 0,10385 |
| Residencial | 1 | 0,00500 | 0,00500 | 0,00500 | - | 0,00111 |
| Shoppings | 15 | -0,00045 | 0,00120 | 0,00039 | 0,00045 | 0,10370 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00036 | 0,00218 | 0,00003 | 0,00045 | 0,10767 |
| Total | 115 | -0,00251 | 0,00500 | 0,00010 | 0,00073 | 0,09920 |
| Período Total | | | | | | |
| Categoria | Observações | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 73 | -0,00359 | 0,00196 | 0,00007 | 0,00083 | 0,19726 |
| Hospital | 8 | -0,00154 | 0,00182 | 0,00007 | 0,00118 | 0,08838 |
| Hotel | 4 | -0,00137 | 0,00132 | -0,00012 | 0,00116 | 0,15105 |
| Lajes Corporativas | 84 | -0,00345 | 0,00092 | -0,00023 | 0,00077 | 0,14073 |
| Logística | 39 | -0,00099 | 0,00124 | 0,00017 | 0,00048 | 0,24348 |
| Outros | 41 | -0,00251 | 0,00081 | -0,00007 | 0,00060 | 0,19781 |
| Residencial | 4 | -0,00259 | 0,00500 | 0,00006 | 0,00341 | 0,05128 |
| Shoppings | 57 | -0,00105 | 0,00147 | 0,00002 | 0,00057 | 0,20360 |
| Títulos e Valores Mob. | 117 | -0,00259 | 0,00224 | 0,00023 | 0,00065 | 0,19780 |
| Total | 427 | -0,00359 | 0,00500 | 0,00004 | 0,00077 | 0,18757 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação aos alfas obtidos por meio do modelo de 4 fatores de Carhart (TAB. 11), os valores estimados levam a deduções correlatas àquelas realizadas para o alfa de Jensen. Os alfas médios também se apresentaram, em sua maioria, negativos para os anos de 2020 e 2021, com 3 valores negativos em 2022 e apenas 1 em 2019. Ao mesmo tempo, depreende-se que o ano de 2019 apresentou a maior variação entre os alfas dos fundos, com um desvio padrão de 0,0008.

Cumprir destacar, ainda, que a categoria Títulos e Valores Mobiliários apresentou a maior média, denotando um desempenho superior e mais consistente dessa categoria e alinhado com aquele verificado na análise da medida de Jensen. As piores médias também foram constatadas para os mesmos fundos, para ambos alfas. A análise descritiva das estatísticas dos alfas apurados pelo modelo de 4 fatores apresenta, de forma geral, poucas alterações com relação àquela realizada pelo modelo de Jensen, resultando em uma ordenação das médias pelas categorias praticamente idêntico para cada um dos anos analisados. De qualquer forma, nota-

se um valor médio absoluto para os alfas de 4 fatores levemente superior àqueles encontrados anteriormente, para todas as categorias.

O R2 ajustado, por sua vez, também apresentou poucas alterações. Ressalta-se, mais uma vez, o aumento do poder explicativo do modelo para o ano de 2020, em comparação com os demais períodos. O valor do R2 sugere que o modelo explica, para o período, aproximadamente 42% das variações dos retornos por meio das variáveis independentes, a saber, retorno de mercado e fatores momento, preço e tamanho. Em suma, o modelo de 4 fatores representa um aumento do poder explicativo em relação ao modelo de Jensen, de maneira modesta, preservando o ranqueamento entre períodos e até mesmo categorias, salvo reduzidas exceções, com destaque para o ano de 2020.

Em termos setoriais, as categorias que apresentaram o maior poder explicativo do modelo foram: Shoppings em 2019 (0,105) e Logística em 2020, 2021, 2022 e no período completo (0,491, 0,174, 0,156 e 0,243, respectivamente). Nota-se, portanto, que em termos anuais as categorias em que o modelo apresenta maior poder explicativo são as mesmas entre os alfas de Jensen e de 4 fatores.

Em termos de significância estatística, o modelo de 4 fatores também não conseguiu afastar, para a grande maioria das observações, a hipótese nula de ausência de relação significativa entre as variáveis. Para as estimações anuais, 6 fundos apresentaram p-valor menor que 0,05 e, portanto, significativo estatisticamente em 2019, 1 em 2020, 6 em 2021 e 3 em 2022. Da mesma forma que apurado com relação ao alfa de Jensen, os fundos avaliados apresentaram poucos alfas estatisticamente significativos a um intervalo de confiança de 5%. Tal conclusão com relação à baixa significância do alfa para análise de ações do mercado brasileiro é semelhante ao apurado por Milani (2011) e Malaquias (2012).

Por todo o exposto, conclui-se a partir dos alfas apurados que, em média, os gestores dos FIIs obtiveram sucesso em gerar retornos superiores ao mercado no ano de 2019, não conseguiram manter o desempenho nos anos iniciais da pandemia (2020 e 2021), apresentando melhora modesta no desempenho em 2022. Adicionalmente, em que pese o relevante poder explicativo dos modelos, em especial para o ano de 2020, praticamente não foram encontrados p-valores inferiores a 0,05, o que demonstra baixa significância estatística dos alfas encontrados.

4.2.3. Índice de Sortino e Price

As tabelas 12 e 13 a seguir apresentam os resultados do índice de Sortino e Price calculados para a amostra de FIIs. Assim como nas subseções a respeito do ISG*, o índice foi calculado a partir de dados diários e em perspectiva mensal e anual, sendo os resultados nesta seção apresentados para todo o período. Reforça-se, mais uma vez, que o ISP se utiliza do conceito de *downside risk* e, portanto, de maneira distinta ao índice de Sharpe apresentado anteriormente, incorpora em seu cálculo apenas os desvios negativos do retorno em relação à taxa livre de risco. Em outras palavras, o índice de Sortino não leva em consideração a assimetria dos retornos positivos, ou seja, ele não penaliza um ativo ou carteira de ativos que apresente alta volatilidade em relação a retornos positivos.

Tabela 12 - Resultados do Índice de Sortino e Price, de 2019 a 2022 (estimativas mensais)

(continua)

| | | Anual | | | | | |
|------------------------|-------------|----------|----------|----------|---------------|---------------------|--|
| | | 2019 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) | |
| Híbrido | 16 | -0,00359 | 0,00196 | 0,00020 | 0,00129 | 0,05173 | |
| Hospital | 2 | -0,00012 | 0,00182 | 0,00085 | 0,00137 | 0,01028 | |
| Hotel | 1 | 0,00023 | 0,00023 | 0,00023 | - | 0,01284 | |
| Lajes Corporativas | 18 | -0,00237 | 0,00090 | 0,00015 | 0,00069 | 0,04649 | |
| Logística | 6 | -0,00017 | 0,00097 | 0,00039 | 0,00046 | 0,07480 | |
| Outros | 8 | -0,00030 | 0,00081 | 0,00040 | 0,00036 | 0,06925 | |
| Residencial | 1 | -0,00173 | -0,00173 | -0,00173 | - | 0,02112 | |
| Shoppings | 12 | -0,00093 | 0,00117 | 0,00001 | 0,00057 | 0,10570 | |
| Títulos e Valores Mob. | 18 | -0,00065 | 0,00224 | 0,00033 | 0,00073 | 0,05517 | |
| Total | 82 | -0,00359 | 0,00224 | 0,00022 | 0,00083 | 0,06077 | |
| | | 2020 | | | | | |
| Categoria | Observações | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) | |
| Híbrido | 19 | -0,00150 | 0,00125 | 0,00024 | 0,00075 | 0,44117 | |
| Hospital | 2 | 0,00097 | 0,00119 | 0,00108 | 0,00015 | 0,30357 | |
| Hotel | 1 | -0,00064 | -0,00064 | -0,00064 | - | 0,43577 | |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00154 | 0,00086 | -0,00027 | 0,00062 | 0,37449 | |
| Logística | 11 | -0,00049 | 0,00124 | 0,00027 | 0,00059 | 0,49105 | |
| Outros | 11 | -0,00085 | 0,00078 | -0,00006 | 0,00058 | 0,42767 | |
| Residencial | 1 | -0,00045 | -0,00045 | -0,00045 | - | 0,17579 | |
| Shoppings | 15 | -0,00105 | 0,00075 | -0,00033 | 0,00055 | 0,44980 | |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00063 | 0,00208 | 0,00042 | 0,00065 | 0,41252 | |
| Total | 115 | -0,00154 | 0,00208 | 0,00009 | 0,00070 | 0,42005 | |

| 2021 | | | | | | |
|------------------------|-------------|----------|----------|----------|---------------|---------------------|
| Categoria | Observações | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,00238 | 0,00064 | -0,00032 | 0,00068 | 0,16952 |
| Hospital | 2 | -0,00033 | -0,00021 | -0,00027 | 0,00008 | 0,03625 |
| Hotel | 1 | -0,00137 | -0,00137 | -0,00137 | - | 0,08938 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00345 | 0,00071 | -0,00072 | 0,00095 | 0,06162 |
| Logística | 11 | -0,00069 | 0,00008 | -0,00014 | 0,00025 | 0,17474 |
| Outros | 11 | -0,00056 | 0,00035 | -0,00015 | 0,00029 | 0,15541 |
| Residencial | 1 | -0,00259 | -0,00259 | -0,00259 | - | 0,00711 |
| Shoppings | 15 | -0,00085 | 0,00147 | 0,00000 | 0,00050 | 0,13563 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00259 | 0,00133 | 0,00019 | 0,00072 | 0,15099 |
| Total | 115 | -0,00345 | 0,00147 | -0,00020 | 0,00077 | 0,13386 |
| 2022 | | | | | | |
| Categoria | Observações | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,00081 | 0,00073 | 0,00016 | 0,00042 | 0,10364 |
| Hospital | 2 | -0,00154 | -0,00125 | -0,00139 | 0,00021 | 0,00342 |
| Hotel | 1 | 0,00132 | 0,00132 | 0,00132 | - | 0,06622 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00114 | 0,00092 | -0,00002 | 0,00053 | 0,06319 |
| Logística | 11 | -0,00099 | 0,00078 | 0,00024 | 0,00047 | 0,15667 |
| Outros | 11 | -0,00251 | 0,00029 | -0,00035 | 0,00081 | 0,10385 |
| Residencial | 1 | 0,00500 | 0,00500 | 0,00500 | - | 0,00111 |
| Shoppings | 15 | -0,00045 | 0,00120 | 0,00039 | 0,00045 | 0,10370 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00036 | 0,00218 | 0,00003 | 0,00045 | 0,10767 |
| Total | 115 | -0,00251 | 0,00500 | 0,00010 | 0,00073 | 0,09920 |
| Período Total | | | | | | |
| Categoria | Observações | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 73 | -0,00359 | 0,00196 | 0,00007 | 0,00083 | 0,19726 |
| Hospital | 8 | -0,00154 | 0,00182 | 0,00007 | 0,00118 | 0,08838 |
| Hotel | 4 | -0,00137 | 0,00132 | -0,00012 | 0,00116 | 0,15105 |
| Lajes Corporativas | 84 | -0,00345 | 0,00092 | -0,00023 | 0,00077 | 0,14073 |
| Logística | 39 | -0,00099 | 0,00124 | 0,00017 | 0,00048 | 0,24348 |
| Outros | 41 | -0,00251 | 0,00081 | -0,00007 | 0,00060 | 0,19781 |
| Residencial | 4 | -0,00259 | 0,00500 | 0,00006 | 0,00341 | 0,05128 |
| Shoppings | 57 | -0,00105 | 0,00147 | 0,00002 | 0,00057 | 0,20360 |
| Títulos e Valores Mob. | 117 | -0,00259 | 0,00224 | 0,00023 | 0,00065 | 0,19780 |
| Total | 427 | -0,00359 | 0,00500 | 0,00004 | 0,00077 | 0,18757 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Apesar das semelhanças no ranqueamento das categorias e dos anos, interessante destacar que o ISP apresentou média mensal superior àquela encontrada para o ISG* e média inferior no que

tange ao cálculo anual. Essa constatação indica que, para a amostra com maior número de retornos diários, os FIIs apresentaram, em média, menos retornos positivos e mais retornos negativos, com volatilidade moderada, causando essa divergência, uma vez que o ISP é mais sensível ao downside risk. Para o cálculo mensal infere-se, portanto, que tal relação foi inversa. De qualquer forma, o desempenho baixo dos FIIs pelo ISP, em âmbito anual e para o período analisado, está alinhado com os demais indicadores previamente apresentados.

Destaca-se ainda, ao prosseguir a análise dos indicadores estimados mensalmente (TAB. 12), o elevado desvio-padrão médio (3,60) para 2019, em comparação aos demais anos, em que o valor não superou 0,67, indicando que o período de crise aproximou o desempenho dos FIIs mensurado pelo ISP. Tal indicativo de variação da medida de Sortino e Price foi fortemente influenciada pelas categorias Hotel e Outros, com desvios médios de 10,56 e 9,24, respectivamente. Além disso, pode-se observar que 2020, ao contrário de avaliações precedentes, apresentou o segundo maior retorno médio, com valor significativamente maior que os anos de 2021 e 2022, explicado em grande medida pelos retornos maiores das categorias Títulos e Valores Mobiliários e Híbrido, que possuem grande número de fundos e, portanto, maior poder de influenciar a média do período.

Tabela 13 - Resultados do Índice de Sortino e Price, de 2019 a 2022
(estimativas anuais) (continua)

| Anual | | | | | |
|-------------------------------|------|----------|----------|----------|---------------|
| 2019 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 16 | -0,11204 | 0,48732 | 0,19915 | 0,13972 |
| Hospital | 2 | 0,07661 | 0,19061 | 0,13361 | 0,08061 |
| Hotel | 1 | 0,07463 | 0,07463 | 0,07463 | - |
| Lajes Corporativas | 18 | -0,00770 | 0,42232 | 0,15958 | 0,11373 |
| Logística | 6 | 0,08691 | 0,56433 | 0,24032 | 0,19102 |
| Outros | 8 | 0,02524 | 0,39041 | 0,21714 | 0,11431 |
| Residencial | 1 | -0,03255 | -0,03255 | -0,03255 | - |
| Shoppings | 12 | 0,02793 | 0,37615 | 0,17008 | 0,08385 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 18 | -0,01375 | 0,47583 | 0,17892 | 0,14699 |
| Total | 82 | -0,11204 | 0,56433 | 0,18059 | 0,12890 |
| 2020 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 19 | -0,09689 | 0,05285 | -0,01754 | 0,04333 |
| Hospital | 2 | 0,03283 | 0,06953 | 0,05118 | 0,02595 |
| Hotel | 1 | -0,07638 | -0,07638 | -0,07638 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,12576 | 0,02013 | -0,04417 | 0,03818 |

| | | | | | |
|-------------------------------|-----|----------|----------|----------|---------|
| Logística | 11 | -0,06934 | 0,03619 | -0,01785 | 0,03608 |
| Outros | 11 | -0,08247 | 0,02298 | -0,03316 | 0,03380 |
| Residencial | 1 | -0,04990 | -0,04990 | -0,04990 | - |
| Shoppings | 15 | -0,09174 | -0,00888 | -0,04942 | 0,02578 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 33 | -0,08172 | 0,14004 | -0,00189 | 0,04966 |
| Total | 115 | -0,12576 | 0,14004 | -0,02342 | 0,04485 |

2021

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|------|----------|----------|----------|---------------|
| Híbrido | 19 | -0,17766 | 0,06505 | -0,04182 | 0,05342 |
| Hospital | 2 | -0,05614 | -0,05213 | -0,05413 | 0,00283 |
| Hotel | 1 | -0,15979 | -0,15979 | -0,15979 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,21505 | 0,07008 | -0,07022 | 0,06241 |
| Logística | 11 | -0,10947 | 0,01577 | -0,05166 | 0,03777 |
| Outros | 11 | -0,10997 | 0,00125 | -0,05065 | 0,03217 |
| Residencial | 1 | -0,12215 | -0,12215 | -0,12215 | - |
| Shoppings | 15 | -0,10314 | 0,09121 | -0,02838 | 0,04858 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 33 | -0,22063 | 0,16544 | 0,01435 | 0,09513 |
| Total | 115 | -0,22063 | 0,16544 | -0,03311 | 0,07368 |

2022

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|------|----------|----------|----------|---------------|
| Híbrido | 19 | -0,18408 | 0,09447 | -0,02033 | 0,07045 |
| Hospital | 2 | -0,10879 | -0,08812 | -0,09846 | 0,01462 |
| Hotel | 1 | 0,07905 | 0,07905 | 0,07905 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,09324 | 0,15182 | -0,02601 | 0,06041 |
| Logística | 11 | -0,10331 | 0,04374 | -0,01789 | 0,04119 |
| Outros | 11 | -0,22212 | 0,02831 | -0,07972 | 0,07855 |
| Residencial | 1 | 0,14265 | 0,14265 | 0,14265 | - |
| Shoppings | 15 | -0,09461 | 0,07035 | 0,00029 | 0,04415 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 33 | -0,12583 | 0,07747 | -0,05086 | 0,05058 |
| Total | 115 | -0,22212 | 0,15182 | -0,03201 | 0,06378 |

Período Total

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|------|----------|---------|----------|---------------|
| Híbrido | 73 | -0,18408 | 0,48732 | 0,02291 | 0,12419 |
| Hospital | 8 | -0,10879 | 0,19061 | 0,00805 | 0,10217 |
| Hotel | 4 | -0,15979 | 0,07905 | -0,02062 | 0,11760 |
| Lajes Corporativas | 84 | -0,21505 | 0,42232 | -0,00258 | 0,11156 |
| Logística | 39 | -0,10947 | 0,56433 | 0,01232 | 0,12604 |
| Outros | 41 | -0,22212 | 0,39041 | -0,00150 | 0,12867 |
| Residencial | 4 | -0,12215 | 0,14265 | -0,01549 | 0,11234 |
| Shoppings | 57 | -0,10314 | 0,37615 | 0,01541 | 0,09722 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 117 | -0,22063 | 0,47583 | 0,01669 | 0,11194 |
| Total | 427 | -0,22212 | 0,56433 | 0,01083 | 0,11454 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação ao cálculo anual (TAB. 13), o ISP apresentou média negativa para todos os anos da amostra, com exceção de 2019. A pior média foi encontrada em 2021 (-0,033), ano em que todas categorias de FIIs apresentaram ISP negativo, inclusive com três categorias (Hospital, Hotel e Residencial) apresentando mesmo os retornos máximos abaixo de zero, com o devido destaque para o pequeno número de fundos que compõem cada uma delas.

O desvio-padrão, assim como apurado a partir do ISG*, ressaltados em valores e proporções distintas, também apresentou maior média em 2019, representando uma maior variação entre os fundos no que tange ao desempenho mensurado pelo ISP. Entretanto, de maneira distinta ao observado anteriormente, o ano que apresentou menor média de desvio-padrão foi 2020. Portanto, depreende-se que, no ano em que se deflagrou a pandemia de COVID-19, as categorias de FIIs apresentaram menores índices, ou seja, o investimento gerou retornos relativamente baixos em relação ao risco de queda ajustado, com menor variação entre os fundos.

Merece destaque também o baixo número de setores com ISPs médios inferiores a zero, em todos os períodos. Tal observação indica que o downside risk apresentou valor mais significativo quando analisado de maneira anual, ou seja, a proporção de valores negativos foi maior quando o índice utilizou os retornos do ano inteiro do que quando utilizou os retornos dentro de cada mês. De qualquer maneira, observa-se que o índice de Sortino e Price, que guarda certas similaridades conceituais com o índice de Sharpe, conforme apontado na seção metodologia da presente pesquisa, apresentou indicadores e ranqueamentos das categorias e anos semelhantes para o cálculo anual e mais representativamente distintos para o cálculo mensal.

4.2.4. Índice Ômega

O índice Ômega (Ω), tal qual apresentado por Keating e Shadwick (2002), foi calculado para todos os FIIs pertencentes à amostra e os resultados estão consolidados nas tabelas 14 e 15. Trata-se de indicador de desempenho relativamente recente na literatura de finanças e, portanto, seus resultados devem ser tratados com cautela. Ao passo que utilizá-lo constitui, em certa medida, inovação e até mesmo ineditismo em alguns casos para as pesquisas quando comparadas às suas predecessoras, o modelo ainda foi relativamente pouco testado e sua

interpretação pouco explorada, principalmente em comparação aos indicadores ditos tradicionais e abordados previamente nesta seção. Assim como para o ISG* e o ISP, os valores foram estimados por mês e por ano.

O índice Ω , conforme previamente abordado na metodologia, também objetiva considerar o risco de queda (downside risk) de um ativo ou portfólio, assim como o ISP, considerando, no entanto, toda a distribuição dos retornos abaixo do mínimo aceitável, ao invés de apenas os retornos negativos.

Tabela 14 - Resultados do Índice Ômega, de 2019 a 2022 (estimativas mensais)

(continua)

| Mensal | | | | | |
|-------------------------------|------|----------|-----------|----------|---------------|
| 2019 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 198 | 0,16519 | 84,45519 | 2,63497 | 6,97221 |
| Hospital | 24 | 0,40061 | 6,41272 | 1,66595 | 1,18327 |
| Hotel | 12 | 0,24787 | 143,81407 | 13,46825 | 41,07254 |
| Lajes Corporativas | 222 | 0,32590 | 11,37168 | 1,71682 | 1,56630 |
| Logística | 90 | 0,40134 | 29,41139 | 2,22163 | 3,37544 |
| Outros | 102 | 0,20712 | 287,30107 | 5,15147 | 28,51945 |
| Residencial | 12 | 0,45816 | 3,01664 | 1,13936 | 0,65438 |
| Shoppings | 156 | 0,29288 | 135,51870 | 2,77310 | 10,89640 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 240 | 0,20763 | 27,07423 | 2,02499 | 2,91646 |
| Total | 1056 | 0,16519 | 287,30107 | 2,61565 | 11,29986 |
| 2020 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 228 | -0,57190 | 8,84520 | 0,27929 | 0,84036 |
| Hospital | 24 | -0,26366 | 1,85872 | 0,35390 | 0,56239 |
| Hotel | 12 | -0,40159 | 0,67263 | 0,00993 | 0,33743 |
| Lajes Corporativas | 264 | -0,50183 | 2,02628 | 0,14136 | 0,44056 |
| Logística | 132 | -0,53185 | 2,08462 | 0,18420 | 0,45566 |
| Outros | 132 | -0,43472 | 4,19682 | 0,22325 | 0,66131 |
| Residencial | 12 | -0,25593 | 0,43045 | 0,02319 | 0,19030 |
| Shoppings | 180 | -0,47085 | 2,57423 | 0,10259 | 0,42017 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 396 | -0,48471 | 11,73483 | 0,30870 | 0,92201 |
| Total | 1380 | -0,57190 | 11,73483 | 0,22057 | 0,70314 |
| 2021 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 228 | -0,60999 | 12,25877 | 0,17653 | 1,03521 |
| Hospital | 24 | -0,34866 | 1,18810 | 0,06325 | 0,45847 |
| Hotel | 12 | -0,48017 | 0,42406 | -0,07468 | 0,31127 |

| | | | | | |
|-------------------------------|------|----------|----------|----------|---------|
| Lajes Corporativas | 264 | -0,68670 | 45,34736 | 0,23249 | 2,82609 |
| Logística | 132 | -0,59332 | 1,53645 | 0,04509 | 0,44755 |
| Outros | 132 | -0,57088 | 2,28097 | 0,09147 | 0,54123 |
| Residencial | 12 | -0,46125 | 1,12629 | -0,00687 | 0,39707 |
| Shoppings | 180 | -0,64031 | 4,22057 | 0,10473 | 0,59468 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 396 | -0,54583 | 3,60316 | 0,19254 | 0,60080 |
| Total | 1380 | -0,68670 | 45,34736 | 0,15601 | 1,38046 |

2022

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|------|----------|---------|---------|---------------|
| Híbrido | 228 | -0,67448 | 2,60879 | 0,11649 | 0,50821 |
| Hospital | 24 | -0,57124 | 1,17028 | 0,01549 | 0,37348 |
| Hotel | 12 | -0,48877 | 0,73649 | 0,15414 | 0,40087 |
| Lajes Corporativas | 264 | -0,61348 | 2,59732 | 0,09740 | 0,49511 |
| Logística | 132 | -0,52473 | 2,35433 | 0,12345 | 0,49812 |
| Outros | 132 | -0,70379 | 3,04567 | 0,05486 | 0,56998 |
| Residencial | 12 | -0,11651 | 0,78783 | 0,18137 | 0,26391 |
| Shoppings | 180 | -0,50219 | 6,40668 | 0,16964 | 0,69419 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 396 | -0,61170 | 8,25417 | 0,10348 | 0,63319 |
| Total | 1380 | -0,70379 | 8,25417 | 0,10994 | 0,57122 |

Período Total

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|------|----------|-----------|---------|---------------|
| Híbrido | 882 | -0,67448 | 84,45519 | 0,73947 | 3,52696 |
| Hospital | 96 | -0,57124 | 6,41272 | 0,52465 | 0,97771 |
| Hotel | 48 | -0,48877 | 143,81407 | 3,38941 | 20,72424 |
| Lajes Corporativas | 1014 | -0,68670 | 45,34736 | 0,49856 | 1,77249 |
| Logística | 486 | -0,59332 | 29,41139 | 0,50722 | 1,71464 |
| Outros | 498 | -0,70379 | 287,30107 | 1,15308 | 13,02684 |
| Residencial | 48 | -0,46125 | 3,01664 | 0,33426 | 0,62272 |
| Shoppings | 696 | -0,64031 | 135,51870 | 0,71905 | 5,28788 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 1428 | -0,61170 | 27,07423 | 0,50803 | 1,53032 |
| Total | 5196 | -0,70379 | 287,30107 | 0,66080 | 5,25651 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os indicadores apurados mensalmente (TAB. 14) apresentaram valores distintos da análise anual. Enquanto as maiores médias permanecem para o ano de 2019 (2,615), o ano de 2022 apresentou os piores resultados (0,109), seguido por 2021 (0,156) e 2020 (0,220). Para o período total, encontrou-se média 0,660, inferior àquela encontrada no cálculo mensal, e desvio padrão 5,256, significativamente superior. Tal observação advém do maior número de observações global e do menor número de observações para cada cálculo, sendo, portanto, prevista. De toda sorte, em termos setoriais, destaca-se que o desempenho médio foi maior que um, para todas as categorias, apenas no ano de 2019, e que as categorias Híbrido, Outros e Shoppings, além da categoria Hotel que é composta por apenas um fundo, foram aquelas que

apresentaram maior consistência nos índices Ω ao longo de todos os períodos, para o cálculo mensal.

Tabela 15 - Resultados do Índice Ômega, de 2019 a 2022 (estimativas anuais)

(continua)

| Anual | | | | | |
|-------------------------------|------|---------|---------|---------|---------------|
| 2019 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 16 | 0,79773 | 2,34475 | 1,52803 | 0,38863 |
| Hospital | 2 | 1,14913 | 1,51119 | 1,33016 | 0,25602 |
| Hotel | 1 | 1,22786 | 1,22786 | 1,22786 | - |
| Lajes Corporativas | 18 | 0,96482 | 1,91966 | 1,36049 | 0,25713 |
| Logística | 6 | 1,22288 | 2,17643 | 1,53271 | 0,38913 |
| Outros | 8 | 1,06758 | 1,93862 | 1,49068 | 0,26543 |
| Residencial | 1 | 0,92005 | 0,92005 | 0,92005 | - |
| Shoppings | 12 | 1,06644 | 1,88194 | 1,42416 | 0,19471 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 18 | 0,97455 | 2,13158 | 1,42540 | 0,34087 |
| Total | 82 | 0,79773 | 2,34475 | 1,43432 | 0,30934 |
| 2020 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 19 | 0,75766 | 1,17471 | 0,96629 | 0,11237 |
| Hospital | 2 | 1,09289 | 1,19126 | 1,14208 | 0,06956 |
| Hotel | 1 | 0,84535 | 0,84535 | 0,84535 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | 0,71453 | 1,05508 | 0,89583 | 0,09008 |
| Logística | 11 | 0,83966 | 1,09615 | 0,95816 | 0,09493 |
| Outros | 11 | 0,80492 | 1,07206 | 0,91847 | 0,09199 |
| Residencial | 1 | 0,90513 | 0,90513 | 0,90513 | - |
| Shoppings | 15 | 0,77786 | 0,97041 | 0,87555 | 0,06438 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 33 | 0,79731 | 1,39447 | 1,00641 | 0,13965 |
| Total | 115 | 0,71453 | 1,39447 | 0,94861 | 0,11904 |
| 2021 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 19 | 0,64256 | 1,09903 | 0,89856 | 0,10007 |
| Hospital | 2 | 0,88077 | 0,88481 | 0,88279 | 0,00286 |
| Hotel | 1 | 0,69915 | 0,69915 | 0,69915 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | 0,57059 | 1,11789 | 0,84045 | 0,12486 |
| Logística | 11 | 0,79042 | 1,00253 | 0,88365 | 0,06625 |
| Outros | 11 | 0,77503 | 0,97951 | 0,88507 | 0,05968 |
| Residencial | 1 | 0,73691 | 0,73691 | 0,73691 | - |
| Shoppings | 15 | 0,76459 | 1,19022 | 0,93142 | 0,10107 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 33 | 0,59893 | 1,30669 | 1,01441 | 0,18244 |
| Total | 115 | 0,57059 | 1,30669 | 0,91884 | 0,14364 |

| 2022 | | | | | |
|-------------------------------|------|---------|---------|---------|---------------|
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 19 | 0,69354 | 1,17245 | 0,95705 | 0,12767 |
| Hospital | 2 | 0,79290 | 0,80287 | 0,79788 | 0,00705 |
| Hotel | 1 | 1,14326 | 1,14326 | 1,14326 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | 0,81144 | 1,31327 | 0,94392 | 0,13060 |
| Logística | 11 | 0,80271 | 1,09001 | 0,95535 | 0,08045 |
| Outros | 11 | 0,58218 | 1,05346 | 0,84837 | 0,13948 |
| Residencial | 1 | 1,30877 | 1,30877 | 1,30877 | - |
| Shoppings | 15 | 0,81138 | 1,16908 | 0,99834 | 0,09320 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 33 | 0,75456 | 1,17645 | 0,89029 | 0,10260 |
| Total | 115 | 0,58218 | 1,31327 | 0,93212 | 0,12612 |
| Período Total | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 73 | 0,64256 | 2,34475 | 1,06938 | 0,31903 |
| Hospital | 8 | 0,79290 | 1,51119 | 1,03823 | 0,24678 |
| Hotel | 4 | 0,69915 | 1,22786 | 0,97891 | 0,24839 |
| Lajes Corporativas | 84 | 0,57059 | 1,91966 | 0,99349 | 0,24990 |
| Logística | 39 | 0,79042 | 2,17643 | 1,02475 | 0,27264 |
| Outros | 41 | 0,58218 | 1,93862 | 1,00235 | 0,28307 |
| Residencial | 4 | 0,73691 | 1,30877 | 0,96772 | 0,24206 |
| Shoppings | 57 | 0,76459 | 1,88194 | 1,03806 | 0,23600 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 117 | 0,59893 | 2,13158 | 1,04037 | 0,25382 |
| Total | 427 | 0,57059 | 2,34475 | 1,02943 | 0,26635 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os indicadores apurados anualmente (TAB. 15), por sua vez, apresentam em sua totalidade valores positivos, variando entre 0,57 e 2,34. Assim como para os demais indicadores de desempenho, os maiores valores médios para o desvio-padrão também foram encontrados para 2019, ano anterior à pandemia de COVID-19. Todas as categorias analisadas, com exceção de Residencial, apresentaram seus maiores valores médios nesse ano e índices ômega maiores que um, sinalizando um retorno superior ao retorno mínimo esperado para o período. O ano com os menores retornos médios foi 2021, com média de 0,918 e retorno superior a um apenas para a categoria Títulos e Valores Mobiliários. De toda maneira, cumpre ressaltar que a média geral dos 4 anos analisados indica um índice Ômega médio de 1,029, ou seja, um retorno superior, ainda que de maneira modesta, ao mínimo esperado. As únicas categorias que não atenderam essa condição foram Residencial, Hotel e Lajes Corporativas. A média do ômega anual encontrada foi 1,029 e do desvio-padrão 0,266.

Ao comparar os valores médios de Ω e ISP, conclui-se que ambos fornecem um *ranking* idêntico entre as categorias para os cálculos anuais e bastante semelhante para os cálculos mensais. Tal observação aparenta ir na contramão em relação ao que foi observado por Rocha (2005), que embora tenha avaliado *hedge funds* por meio de diversas métricas de desempenho, apurou que $\hat{\Omega}$ e Sortino apresentaram diferenças significativas nos ranqueamentos dos fundos, indicando que uma maior relação com o índice de Sharpe, de metodologia semelhante.

4.2.5. Scores de eficiência DEA

Os *scores* de eficiência foram obtidos a partir do método não paramétrico DEA, modelo BCC VRS, orientado à expansão de produtos sujeita à restrição de insumos, entre 2019 e 2022, conforme abordado na seção de metodologia. O processo de cálculo considerou os retornos dos FIIs como produtos e a captação líquida, a taxa de administração, a idade do fundo (medida em meses), o número de cotistas e o desvio padrão do FII como insumos. As tabelas 16 e 17 apresentadas a seguir trazem as estatísticas descritivas relativas aos *scores* DEA estimados.

Tabela 16 - Resultado dos *scores* de eficiência DEA, de 2019 a 2022
(estimativas anuais)

(continua)

| Anual | | | | | |
|-------------------------------|------|---------|---------|---------|---------------|
| 2019 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 16 | 0,00010 | 1,00000 | 0,84082 | 0,26742 |
| Hospital | 2 | 0,47882 | 1,00000 | 0,73941 | 0,36853 |
| Hotel | 1 | 0,33310 | 0,33310 | 0,33310 | - |
| Lajes Corporativas | 18 | 0,11156 | 1,00000 | 0,73967 | 0,23983 |
| Logística | 6 | 0,50519 | 1,00000 | 0,83635 | 0,20147 |
| Outros | 8 | 0,53179 | 1,00000 | 0,82464 | 0,17592 |
| Residencial | 1 | 0,05983 | 0,05983 | 0,05983 | - |
| Shoppings | 12 | 0,59944 | 1,00000 | 0,84291 | 0,17715 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 18 | 0,33706 | 1,00000 | 0,81066 | 0,22792 |
| Total | 82 | 0,00010 | 1,00000 | 0,79221 | 0,24169 |
| 2020 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 19 | 0,00532 | 1,00000 | 0,65760 | 0,25484 |
| Hospital | 2 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 0,00000 |
| Hotel | 1 | 0,15116 | 0,15116 | 0,15116 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | 0,00022 | 1,00000 | 0,51898 | 0,30547 |
| Logística | 11 | 0,25957 | 1,00000 | 0,60163 | 0,27908 |
| Outros | 11 | 0,22925 | 0,76387 | 0,49816 | 0,19729 |
| Residencial | 1 | 0,33157 | 0,33157 | 0,33157 | - |

| Shoppings | 15 | 0,22626 | 1,00000 | 0,53956 | 0,30077 |
|-------------------------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Títulos e Valores Mobiliários | 33 | 0,20564 | 1,00000 | 0,69585 | 0,29537 |
| Total | 115 | 0,00022 | 1,00000 | 0,60477 | 0,29057 |
| 2021 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 19 | 0,25443 | 1,00000 | 0,71243 | 0,20063 |
| Hospital | 2 | 0,56783 | 0,73397 | 0,65090 | 0,11748 |
| Hotel | 1 | 0,35869 | 0,35869 | 0,35869 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | 0,00015 | 1,00000 | 0,64420 | 0,25229 |
| Logística | 11 | 0,53536 | 1,00000 | 0,68193 | 0,15458 |
| Outros | 11 | 0,56967 | 0,87292 | 0,69279 | 0,11229 |
| Residencial | 1 | 0,19322 | 0,19322 | 0,19322 | - |
| Shoppings | 15 | 0,54805 | 1,00000 | 0,80097 | 0,16344 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 33 | 0,15580 | 1,00000 | 0,82551 | 0,21646 |
| Total | 115 | 0,00015 | 1,00000 | 0,72992 | 0,21637 |
| 2022 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 19 | 0,43470 | 1,00000 | 0,80677 | 0,20089 |
| Hospital | 2 | 0,26882 | 1,00000 | 0,63441 | 0,51703 |
| Hotel | 1 | 0,89610 | 0,89610 | 0,89610 | - |
| Lajes Corporativas | 22 | 0,14943 | 1,00000 | 0,66037 | 0,26306 |
| Logística | 11 | 0,29564 | 1,00000 | 0,68853 | 0,18124 |
| Outros | 11 | 0,00011 | 1,00000 | 0,54984 | 0,27726 |
| Residencial | 1 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | - |
| Shoppings | 15 | 0,51725 | 1,00000 | 0,78120 | 0,16254 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 33 | 0,46750 | 1,00000 | 0,72922 | 0,18376 |
| Total | 115 | 0,00011 | 1,00000 | 0,71675 | 0,22414 |
| Período Total | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 73 | 0,00010 | 1,00000 | 0,75085 | 0,23790 |
| Hospital | 8 | 0,26882 | 1,00000 | 0,75618 | 0,28988 |
| Hotel | 4 | 0,15116 | 0,89610 | 0,43476 | 0,32113 |
| Lajes Corporativas | 84 | 0,00015 | 1,00000 | 0,63610 | 0,27412 |
| Logística | 39 | 0,25957 | 1,00000 | 0,68490 | 0,21542 |
| Outros | 41 | 0,00011 | 1,00000 | 0,62795 | 0,22961 |
| Residencial | 4 | 0,05983 | 1,00000 | 0,39616 | 0,41757 |
| Shoppings | 57 | 0,22626 | 1,00000 | 0,73580 | 0,23775 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 117 | 0,15580 | 1,00000 | 0,75949 | 0,23871 |
| Total | 427 | 0,00010 | 1,00000 | 0,70463 | 0,25309 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação ao cálculo anual (TAB. 16), nota-se que a maior média de *scores* foi encontrada para o ano de 2021 (0,7769), com valor bem próximo ao encontrado para 2019 (0,7735). Nesses

dois anos, as categorias que apresentaram as maiores médias foram Logística (0,8317) e Outros (0,8376), em 2019, e Hospital (0,8891) e Títulos e Valores Mobiliários (0,8315), em 2021. Nesses anos, os maiores intervalos de variação foram apurados para os fundos das categorias Híbrido e Lajes Corporativas, denotando grande diferença de eficiência técnica, por meio do modelo DEA, para os FIIs que compõem essas categorias. A categoria que apresentou valor médio mais destoante das demais foi Hotel, em 2019 e 2021, com valores de aproximadamente 0,38 em ambos os anos, e Residencial em 2019, com valor de 0,0834, mas baixo número de observações por representar apenas um FII.

Os piores valores médios, por sua vez, foram encontrados para 2020 (0,6137), quando foi declarada a pandemia de COVID-19. Nesse ano, a média do score dos fundos das categorias Shoppings (0,4753), Residencial (0,3908) e Hotel (0,1674) apresentaram os valores mais baixos. O ano da pandemia representou, também, o ano com os maiores valores para o desvio-padrão médio, indicando uma maior oscilação entre os *scores* dos FIIs que compõem as diversas categorias. Assim como apurado para 2019 e 2021, os maiores intervalos de variação foram apurados para os fundos das categorias Híbrido e Lajes Corporativas.

Tabela 17 - Resultado dos *scores* de eficiência DEA de 2019 a 2022
(estimativas mensais)

(continua)

| Mensal | | | | | |
|-------------------------------|------|---------|---------|---------|---------------|
| 2019 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 198 | 0,00030 | 1,00000 | 0,78242 | 0,25929 |
| Hospital | 24 | 0,00036 | 1,00000 | 0,73752 | 0,26493 |
| Hotel | 12 | 0,13206 | 1,00000 | 0,57743 | 0,30691 |
| Lajes Corporativas | 222 | 0,00018 | 1,00000 | 0,73649 | 0,25128 |
| Logística | 90 | 0,17423 | 1,00000 | 0,75099 | 0,23292 |
| Outros | 102 | 0,28477 | 1,00000 | 0,73863 | 0,20782 |
| Residencial | 12 | 0,22390 | 1,00000 | 0,75494 | 0,27456 |
| Shoppings | 156 | 0,00041 | 1,00000 | 0,81145 | 0,23276 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 240 | 0,00054 | 1,00000 | 0,75161 | 0,22563 |
| Total | 1056 | 0,00018 | 1,00000 | 0,75948 | 0,24154 |
| 2020 | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
| Híbrido | 228 | 0,00027 | 1,00000 | 0,72770 | 0,24485 |
| Hospital | 24 | 0,43584 | 1,00000 | 0,79149 | 0,18711 |
| Hotel | 12 | 0,23326 | 0,80683 | 0,47726 | 0,17131 |
| Lajes Corporativas | 264 | 0,00026 | 1,00000 | 0,70837 | 0,24758 |
| Logística | 132 | 0,10320 | 1,00000 | 0,70196 | 0,20291 |

| | | | | | |
|-------------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Outros | 132 | 0,00060 | 1,00000 | 0,71757 | 0,23683 |
| Residencial | 12 | 0,31856 | 1,00000 | 0,58111 | 0,19891 |
| Shoppings | 180 | 0,00030 | 1,00000 | 0,72439 | 0,23788 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 396 | 0,00041 | 1,00000 | 0,75962 | 0,22948 |
| Total | 1380 | 0,00026 | 1,00000 | 0,72696 | 0,23580 |

2021

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Híbrido | 228 | 0,00025 | 1,00000 | 0,77206 | 0,20684 |
| Hospital | 24 | 0,29496 | 1,00000 | 0,73440 | 0,19644 |
| Hotel | 12 | 0,44927 | 0,74953 | 0,59009 | 0,08739 |
| Lajes Corporativas | 264 | 0,00026 | 1,00000 | 0,77645 | 0,23978 |
| Logística | 132 | 0,35380 | 1,00000 | 0,74964 | 0,16436 |
| Outros | 132 | 0,13502 | 1,00000 | 0,75060 | 0,17064 |
| Residencial | 12 | 0,00346 | 0,81466 | 0,54028 | 0,24294 |
| Shoppings | 180 | 0,00047 | 1,00000 | 0,81797 | 0,19011 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 396 | 0,00054 | 1,00000 | 0,82615 | 0,17676 |
| Total | 1380 | 0,00025 | 1,00000 | 0,78596 | 0,19989 |

2022

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Híbrido | 228 | 0,00019 | 1,00000 | 0,76519 | 0,21751 |
| Hospital | 24 | 0,00031 | 1,00000 | 0,56562 | 0,29382 |
| Hotel | 12 | 0,29591 | 1,00000 | 0,66017 | 0,23119 |
| Lajes Corporativas | 264 | 0,00024 | 1,00000 | 0,72778 | 0,25836 |
| Logística | 132 | 0,00042 | 1,00000 | 0,72855 | 0,21687 |
| Outros | 132 | 0,00072 | 1,00000 | 0,67964 | 0,23618 |
| Residencial | 12 | 0,09849 | 1,00000 | 0,64927 | 0,28789 |
| Shoppings | 180 | 0,22258 | 1,00000 | 0,78456 | 0,21031 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 396 | 0,00054 | 1,00000 | 0,78337 | 0,19824 |
| Total | 1380 | 0,00019 | 1,00000 | 0,74870 | 0,22734 |

Período Total

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|-------------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Híbrido | 882 | 0,00019 | 1,00000 | 0,76114 | 0,23264 |
| Hospital | 96 | 0,00031 | 1,00000 | 0,70725 | 0,25098 |
| Hotel | 48 | 0,13206 | 1,00000 | 0,57624 | 0,21808 |
| Lajes Corporativas | 1014 | 0,00018 | 1,00000 | 0,73730 | 0,25018 |
| Logística | 486 | 0,00042 | 1,00000 | 0,73121 | 0,20366 |
| Outros | 498 | 0,00060 | 1,00000 | 0,72059 | 0,21608 |
| Residencial | 48 | 0,00346 | 1,00000 | 0,63140 | 0,25857 |
| Shoppings | 696 | 0,00030 | 1,00000 | 0,78367 | 0,22078 |
| Títulos e Valores Mobiliários | 1428 | 0,00041 | 1,00000 | 0,78331 | 0,20848 |
| Total Geral | 5196 | 0,00018 | 1,00000 | 0,75501 | 0,22674 |

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise das estatísticas descritivas dos cálculos mensais traz algumas diferenças com relação aos cálculos anuais. Em primeiro lugar, a média para os *scores* de eficiência em 2020 apresentou valor sensivelmente maior (0,7287 contra 0,6137), apesar de ainda ser o ano com valores mais baixos. Os anos com maiores médias foram 2021 (0,7863) e 2022 (0,7632). Além disso, a maior média para o desvio-padrão foi encontrada para 2019, ao invés de 2020, como no cálculo anual.

Com relação à avaliação das diversas categorias, os maiores valores médios para os *scores* foram encontrados para Hospital (0,8411) e Híbrido (0,7903), ao passo que os piores foram Hotel (0,5841) e Residencial (0,6538), para o período completo. Ao analisar cada um dos anos, as maiores médias encontradas foram para Híbrido em 2019 e 2022 (0,8000 e 0,7969) e Hospital em 2020 e 2021 (0,8911 e 0,8697). As piores médias foram apuradas para Hotel em todos os anos (0,5863 em 2019, 0,4784 em 2020, 0,6046 em 2021 e 0,6670 em 2022). Os maiores intervalos de variação, por sua vez, foram das categorias Híbrido e Lajes Corporativas, para todos os anos, em consonância com os cálculos anuais.

4.3. Comparação das classificações

A presente seção apresenta as matrizes de correlação entre as métricas de desempenho calculadas anteriormente, assim como as correlações entre os indicadores e as variáveis explicativas que farão parte da estimação dos determinantes do desempenho. As correlações serão analisadas com base nos coeficientes de Spearman, detalhado na metodologia.

Tabela 18 - Matriz de correlação dos indicadores de desempenho, estimados mensalmente

| | ISG* | ISP | Ω | DEA |
|-------------|-------|-------|----------|-------|
| ISG* | 1,000 | 0,781 | 0,687 | 0,382 |
| ISP | 0,781 | 1,000 | 0,797 | 0,421 |
| Ω | 0,687 | 0,797 | 1,000 | 0,297 |
| DEA | 0,382 | 0,421 | 0,297 | 1,000 |
| Jarque-Bera | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota: ISG* refere-se ao índice de Sharpe generalizado, corrigido por Israelsen; DEA refere-se ao *score* de eficiência estimado pela metodologia DEA; ISP refere-se ao índice de Sortino e Price; Ω refere-se o índice de Ômega.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para os indicadores estimados mensalmente (TAB. 18), os coeficientes de correlação se mostraram inferiores em sua maioria em relação aos verificados no cálculo anual. A correlação

mais forte identificada foi entre o ISP e o Ω . Destaca-se, também, que o ISG* mantém forte relação com os dois indicadores que trazem o *downside risk* em sua metodologia. Os *scores* também reduziram sua correlação em relação aos outros indicadores, quando calculados mensalmente, com exceção do ISG*. De maneira geral, pode-se inferir que os *rankings* elaborados a partir dos indicadores mensais apresentam menos semelhanças entre si que aqueles produzidos a partir de cálculos anuais.

Tabela 19 - Matriz de correlação dos indicadores de desempenho, estimados anualmente

| | ISG* | ISP | Ω | DEA | AlfaJ | Alfa4F |
|-------------|-------|-------|----------|-------|-------|--------|
| ISG* | 1,000 | 0,862 | 0,868 | 0,619 | 0,717 | 0,708 |
| ISP | 0,862 | 1,000 | 0,994 | 0,560 | 0,776 | 0,765 |
| Ω | 0,868 | 0,994 | 1,000 | 0,562 | 0,787 | 0,777 |
| DEA | 0,619 | 0,560 | 0,562 | 1,000 | 0,546 | 0,537 |
| AlfaJ | 0,717 | 0,776 | 0,787 | 0,546 | 1,000 | 0,982 |
| Alfa4F | 0,708 | 0,765 | 0,777 | 0,537 | 0,982 | 1,000 |
| Jarque-Bera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nota: Alfa4f refere-se ao alfa do modelo de 4 fatores; ISG* refere-se ao índice de Sharpe generalizado, corrigido por Israelsen; alfaJ refere-se ao alfa de Jensen; DEA refere-se ao *score* de eficiência estimado pela metodologia DEA, ISP refere-se ao índice de Sortino e Price; Ω refere-se ao índice de Ômega.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação aos indicadores em perspectiva anual (TAB. 19), observa-se que os índices de Sharpe, Sortino e Price e Ômega possuem forte correlação, acima de 0,85. Em outras palavras, esses índices calculados anualmente produzem ranqueamentos aproximados, o que também é observado na comparação das categorias com maiores médias. Considerando semelhanças entre suas metodologias, tal resultado era esperado. O mesmo ocorre com os alfas, que apresentam coeficiente de correlação de 0,982. Os *scores*, por sua vez, possuem correlação mais fraca com os outros indicadores, sendo a mais baixa com o alfa do modelo de 4 fatores (0,537) e as outras gravitando entre 0,53 e 0,62.

De forma geral, as constatações acerca da forte correlação entre os indicadores de desempenho dito tradicionais, assim como a fraca e positiva correlação entre esses e os *scores*, possuem convergência com os estudos de Basso e Funari (2001) e Fonseca (2018) e encontram-se alinhadas com as observações realizadas a partir das tabelas 18 e 19. Por sua vez, a forte correlação entre ISG* e ISP identificada nas estimativas anuais e baixa entre esses dois e os alfas e os *scores* de eficiência estão aderentes ao apurado por Locatelli *et al.* (2018).

As tabelas 20 e 21 consolidam as correlações entre os indicadores e as variáveis que fazem parte das regressões para estimação dos determinantes. Considerando que o presente trabalho tem como escopo identificar os determinantes do desempenho mensurado por ISG*, alfa de Jensen, alfa do modelo de 4 fatores e *scores* de eficiência DEA, as tabelas retratam as relações entre esses indicadores e as demais variáveis.

Tabela 20 - Matriz de correlação entre Índice de Sharpe ajustado, estimado mensalmente, e variáveis explicativas dos determinantes

| | ISG* | Vol | Nc | Ta | Idade | Pl | Perf | IIEbr | INCC |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ISG* | 1,000 | 0,090 | 0,044 | 0,047 | -0,008 | 0,086 | 0,073 | -0,001 | 0,015 |
| Vol | 0,090 | 1,000 | 0,801 | 0,373 | -0,455 | 0,719 | 0,287 | 0,051 | 0,048 |
| Nc | 0,044 | 0,801 | 1,000 | 0,224 | -0,190 | 0,777 | 0,168 | 0,069 | 0,259 |
| Ta | 0,047 | 0,373 | 0,224 | 1,000 | -0,324 | 0,105 | 0,350 | 0,008 | 0,044 |
| Idade | -0,008 | -0,455 | -0,190 | -0,324 | 1,000 | -0,142 | -0,378 | -0,065 | 0,174 |
| Pl | 0,086 | 0,719 | 0,777 | 0,105 | -0,142 | 1,000 | 0,059 | 0,071 | 0,186 |
| Perf | 0,073 | 0,287 | 0,168 | 0,350 | -0,378 | 0,059 | 1,000 | 0,033 | 0,046 |
| IIEbr | -0,001 | 0,051 | 0,069 | 0,008 | -0,065 | 0,071 | 0,033 | 1,000 | -0,026 |
| INCC | 0,015 | 0,048 | 0,259 | 0,044 | 0,174 | 0,186 | 0,046 | -0,026 | 1,000 |

Nota: Vol refere-se de volume negociado anual; Nc refere-se ao número de cotistas anual; Ta refere-se a taxa de administração anual; Idade refere-se ao tempo de existência do fundo, em meses, para cada ano; Pl refere-se ao patrimônio líquido anual; Perf refere-se à taxa de performance; IIEbr refere-se ao índice IIEbr anual, a partir da média mensal; INCC refere-se ao índice INCC anual, a partir da média mensal; ISG* refere-se ao índice de Sharpe generalizado, corrigido por Israelsen.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O ISG* apresentou coeficientes de correlação reduzidos em relação a todas as variáveis. Nenhuma das correlações apresentou coeficiente maior que 0,1, chamando a atenção a correlação negativa com as variáveis Idade e IIEbr. Destaca-se, ainda, que os maiores valores encontrados foram para número de cotistas e volume (0,801), patrimônio líquido e número de cotistas (0,777), patrimônio líquido e volume (0,719) e idade e volume (-0,455). Mesmo considerando que, a princípio, não existe relação causal direta entre as variáveis, os coeficientes encontrados sugerem atenção quanto a problemas de multicolinearidade nos modelos. De maneira geral, as variáveis apresentam correlações moderadas, com média de pouco mais de 0,2 em termos absolutos.

A tabela 21 apresenta as correlações relativas aos indicadores e variáveis com base de dados anual. Da mesma maneira que identificado para os dados mensais, as relações entre as variáveis explicativas mais significativas se dão entre patrimônio líquido, número de cotistas e volume negociado. Já as relações entre as métricas de desempenho e as demais variáveis são, em sua maioria, fracas, salvo IIEbr, que possui coeficiente de -0,552 em relação ao ISG*. Nota-se,

também, discrepância no sentido da relação em alguns casos, o que dá indícios de que os determinantes do desempenho apresentarão efeitos distintos a depender da métrica que está sendo considerada como variável dependente.

Tabela 21 - Matriz de correlação entre indicadores, estimados anualmente, e variáveis explicativas dos determinantes

| | Vol | Nc | Ta | Idade | PI | Perf | IIEbr | INCC | ISG* | DEA | AlfaJ | Alfa4F |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Vol | 1,000 | 0,819 | 0,421 | -0,472 | 0,738 | 0,305 | 0,072 | 0,030 | 0,103 | -0,130 | 0,082 | 0,069 |
| Nc | 0,819 | 1,000 | 0,252 | -0,229 | 0,787 | 0,184 | 0,065 | 0,223 | 0,011 | -0,211 | -0,024 | -0,033 |
| Ta | 0,421 | 0,252 | 1,000 | -0,355 | 0,139 | 0,376 | 0,012 | 0,040 | 0,112 | -0,170 | 0,145 | 0,146 |
| Idade | -0,472 | -0,229 | -0,355 | 1,000 | -0,165 | -0,383 | -0,105 | 0,147 | -0,151 | -0,002 | -0,161 | -0,176 |
| PI | 0,738 | 0,787 | 0,139 | -0,165 | 1,000 | 0,072 | 0,082 | 0,165 | 0,027 | -0,093 | -0,037 | -0,040 |
| Perf | 0,305 | 0,184 | 0,376 | -0,383 | 0,072 | 1,000 | 0,054 | 0,054 | 0,003 | -0,160 | 0,083 | 0,086 |
| IIEbr | 0,072 | 0,065 | 0,012 | -0,105 | 0,082 | 0,054 | 1,000 | -0,004 | -0,552 | -0,227 | -0,123 | -0,111 |
| INCC | 0,030 | 0,223 | 0,040 | 0,147 | 0,165 | 0,054 | -0,004 | 1,000 | -0,292 | -0,034 | -0,112 | -0,118 |
| ISG* | 0,103 | 0,011 | 0,112 | -0,151 | 0,027 | 0,003 | -0,552 | -0,292 | 1,000 | 0,619 | 0,717 | 0,708 |
| DEA | -0,130 | -0,211 | -0,170 | -0,002 | -0,093 | -0,160 | -0,227 | -0,034 | 0,619 | 1,000 | 0,546 | 0,537 |
| AlfaJ | 0,082 | -0,024 | 0,145 | -0,161 | -0,037 | 0,083 | -0,123 | -0,112 | 0,717 | 0,546 | 1,000 | 0,982 |
| Alfa4F | 0,069 | -0,033 | 0,146 | -0,176 | -0,040 | 0,086 | -0,111 | -0,118 | 0,708 | 0,537 | 0,982 | 1,000 |

Nota: Vol refere-se de volume negociado anual; Nc refere-se ao número de cotistas anual; Ta refere-se a taxa de administração anual; Idade refere-se ao tempo de existência do fundo, em meses, para cada ano; PI refere-se ao patrimônio líquido anual; Perf refere-se à taxa de performance; IIEbr refere-se ao índice IIEbr anual, a partir da média mensal; INCC refere-se ao índice INCC anual, a partir da média mensal; Alfa4f refere-se ao alfa do modelo de 4 fatores; ISG* refere-se ao índice de Sharpe generalizado, corrigido por Israelsen; alfaJ refere-se ao alfa de Jensen; DEA refere-se ao *score* de eficiência estimado pela metodologia DEA.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4. Determinantes do desempenho

Com o objetivo de analisar os determinantes do desempenho dos FIIs, foram estimadas regressões múltiplas, com dados empilhados e dados em painel. Foram regredidos os índices de Sharpe, o alfa de Jensen, o alfa do modelo de 4 fatores de Carhart e os *scores* de eficiência DEA em função das variáveis descritas na metodologia e nas equações 2, 3 e 5, respectivamente. Os dados utilizados foram de base mensal, apenas para ISG*, e de base anual, todas as métricas. Os indicadores de desempenho foram multiplicados por 100, de forma a proporcionar coeficientes maiores e de mais fácil visualização, sem alterar a significância dos mesmos. Os modelos não censurados foram estimados considerando erros-padrão robustos de White (1980).

4.4.1. Índice de Sharpe

A tabela 22 apresenta os determinantes do ISG*, estimado mensalmente, no período de 2019 a 2022. A tabela reúne os resultados encontrados para o modelo empilhado e com dados em painel, de efeitos fixos e efeitos aleatórios. A título exploratório, a regressão para a série temporal também foi estimada para os ISG* superiores a zero, objetivando verificar se existe alguma diferença nas relações e nos sinais dos betas em relação à regressão para todos os ISG*.

Tabela 22 - Determinantes do Índice de Sharpe ajustado, estimado mensalmente

(continua)

| Variável independente | Variável dependente: ISG* | | | |
|-----------------------|---------------------------|--------------|-----------------|--------------------|
| | Modelo empilhado | | Dados em Painel | |
| | Modelo completo | ISG*>0 | Efeitos fixos | Efeitos aleatórios |
| Constante | -30,17262*** | -19,73015** | - | 22,62552*** |
| Vol | 0,47655*** | 0,87912*** | 0,92106** | 0,58529*** |
| LogNc | 0,96984*** | 1,70650*** | 0,46442 | 0,67881** |
| Ta | -345,88992 | -639,63244 | -5144,60346*** | -542,97852 |
| LogIdade | -0,24365 | 0,05890 | 1,95939** | -0,03156 |
| PL | -0,92127*** | -1,24469*** | -3,38869*** | -0,90694*** |
| PI ² | -0,25766** | -0,30728* | -0,20899 | -0,25111** |
| Perf | 0,32130 | 0,79635 | - | 0,27050 |
| Ano2019 | 12,22218*** | 7,89400*** | 11,31757*** | - |
| IIEbr | 0,10917*** | 0,05665*** | 0,10679*** | -0,02368*** |
| INCC | 0,01084*** | 0,00405 | 0,00938** | -0,02574*** |
| Cat-Híbrido | - | - | - | - |
| Cat-Hospital | 1,82118 | 2,09826 | - | 1,52362 |
| Cat-Hotel | -1,40949 | -1,46040 | - | -1,21876 |
| Cat-Lajes | -0,81986 | -1,03991 | - | -1,10348 |
| Cat-Logística | -0,88163 | -0,83033 | - | -0,94549 |
| Cat-Outros | -0,27432 | 1,79717 | - | -0,43060 |
| Cat-Residencial | -6,51976*** | -12,66128*** | - | -6,66590*** |
| Cat-Shoppings | -0,41667 | -1,16852 | - | -0,56634 |
| Cat-Títulos | -0,17214 | -1,19173 | - | -0,35423 |
| Observações | 5,196 | 2,429 | 5,196 | 5,196 |

| | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| R2 ajustado | 0,079 | 0,071 | 0,051 | 0,041 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|

Nota: Vol refere-se ao volume negociado mensal do FII; LogNC refere-se ao logaritmo neperiano do número de cotistas mensal do FII; Ta refere-se à taxa de administração média mensal do FII, calculada a partir do valor efetivamente cobrado no ano e disponibilizado nos demonstrativos de resultado; LogIdade refere-se ao logaritmo neperiano da idade do fundo, em meses; PL refere-se ao patrimônio líquido mensal do FII; Perf refere-se à cobrança ou não de taxa de performance pelo FII, variável *dummy*; Ano2019 trata-se de variável *dummy*, indicando se a observação está ou não no período pré-pandemia (2019); IIEbr refere-se ao índice IIEbr mensal; INCC refere-se ao índice INCC mensal; demais variáveis com prefixo Cat- são variáveis categóricas, uma *dummy* para cada categoria da classificação Anbima. A variável Cat-Híbrido corresponde à categoria base e está representada na tabela a título didático. * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em primeiro lugar, destaca-se que o modelo empilhado apresentou tanto mais coeficientes significativos quanto maior poder explicativo, razão pela qual mostra-se mais adequado para a análise dos dados em questão. A diferença entre os modelos, no que tange às variáveis que apresentam coeficientes estimados, se deve a restrições do modelo para dados em painel. A variável pré-pandemia, por sua natureza e devido às características do próprio modelo, não possibilitou rodar a regressão quando incluída, razão pela qual foram necessários testes e ajustes até chegar à formatação apresentada na tabela 22.

Todos os modelos testados, com exceção do modelo com dados em painel de efeitos aleatórios, apresentaram os mesmos sinais para os coeficientes, indicando relações no mesmo sentido, mas em magnitudes, em alguns casos, um pouco diferentes.

Com relação ao modelo empilhado utilizando tanto os valores positivos quanto negativos do ISG*, nota-se que volume, número de cotistas, ano pré-pandemia, IIEbr e INCC são variáveis que apresentam uma relação positiva e estatisticamente significativa. Sendo assim, é possível inferir que FIIs com maior volume apresentam desempenho mais elevado, tal qual fundos com maior número de cotistas e maior patrimônio líquido. Tais observações corroboram os achados de Zanandrea (2018) e, parcialmente, de Fiorini (2012), que observou variação nas relações entre os períodos avaliados. O patrimônio líquido, por sua vez, apresenta sinal negativo, assim como o patrimônio líquido elevado ao quadrado, refutando indícios de deseconomias de escala conforme verificado por Botrel (2018). Tal divergência pode ser decorrente do procedimento de centrar o patrimônio líquido com objetivo de mitigar a multicolinearidade do modelo.

Interessante destacar, também, que a *dummy* pré-pandemia influencia positivamente e em coeficiente superior aos demais, indicando que a pandemia, de fato, representou uma alteração

significativa nos retornos, em linha com outros estudos que avaliaram impacto de períodos de crise no desempenho de ativos (MALAQUIAS; EID JR., 2014; TELES et al., 2022).

Ao mesmo tempo, as variáveis IIEbr e INCC apontam que quanto maior o nível de incerteza e maior o indicador de atividade do setor de construção civil, maior o retorno. A existência de relação positiva entre atividade imobiliária e retorno dos FIIs corrobora as conclusões de Yokoyama *et al.* (2016), em que pese os autores terem utilizado indicador distinto como *proxy* do mercado (IGMI-C). Cumpre destacar, ainda, que taxa de administração e idade do FII apresentaram relação negativa com o desempenho dos fundos, mas que não foi estatisticamente significativa. As mesmas relações são identificadas para a regressão que considera apenas os ISG* positivos, com exceção da variável INCC, que perde significância.

O modelo para dados em painel de efeitos fixos apresenta 6 variáveis com coeficientes estatisticamente significantes, ao passo que o modelo de efeitos variáveis apresenta 8. Volume aparece como significativo nos dois modelos e com sinal positivo, em linha com o modelo empilhado. Entretanto, IIEbr e INCC aparecem com sinal positivo para o modelo com efeitos fixos e negativo para o modelo com efeitos aleatórios, indicando uma aparente inconsistência deste último.

Para o modelo de efeitos fixos, a idade do FII tem influência positiva e significativa, indicando que fundos com mais tempo de existência tendem a obter retornos maiores, corroborando os resultados encontrados por Barreto (2016) e Botrel (2018). Ao mesmo tempo, a taxa de administração apresentou coeficiente expressivo e negativo, apontando que aumentos nessa variável influenciam significativamente, nesse modelo, o desempenho dos fundos.

O modelo de efeitos aleatórios, por sua vez, apresenta significância estatística para número de cotistas e patrimônio líquido, tanto em sua forma normal como elevado ao quadrado, com sinal igual e coeficientes similares àqueles apresentados pelo modelo empilhado.

Com relação às variáveis categóricas relativas às categorias da Anbima, destaca-se que a única que apresentou significância estatística foi Residencial, em todos os modelos em que ela foi considerada. O sinal negativo do coeficiente indica que, em comparação à categoria base considerada (Híbrido), o fato de um FII ser do segmento residencial implica em um desempenho menor. Tal observação está alinhada com os ranqueamentos resultantes do ISG* para os anos e

para o período total, uma vez que a categoria Residencial aparece dentre os piores desempenhos em quase todos os períodos.

A tabela 23 apresenta os testes realizados nos modelos. Os testes de Breusch-Pagan e Breusch-Godfrey foram realizados e indicaram correlação serial e heterocedasticidade para os modelos 1, 3 e 4 e apenas heterocedasticidade para o modelo 2. O teste de Hausman indicou que entre os modelos com dados em painel, o modelo de efeitos fixos é preferível em relação ao modelo de efeitos aleatórios.

Tabela 23 - Testes de validação do modelo econométrico: determinantes Índice de Sharpe ajustado

| Teste | Modelo 1 | | Modelo 2 | | Modelo 3 | | Modelo 4 | |
|------------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor |
| GVIF | 2,0498 | - | 2,2409 | - | - | - | 2,0388 | - |
| Breusch-Godfrey | 4,4882 | 0,0341 | 0,1261 | 0,7225 | 4,4882 | 0,0341 | 6,1863 | 0,0128 |
| Breusch-Pagan | 204,1000 | 0,0000 | 99,1420 | 0,0000 | 204,100 | 0,0000 | 147,7600 | 0,0000 |
| Teste de Hausman | - | - | - | - | 256,4900 | 0,0000 | - | - |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 24, por sua vez, apresenta o sumário das informações dos modelos utilizando os ISG* estimados anualmente. Nota-se um menor número de variáveis significantes estatisticamente e um maior R2 ajustado, para todas as regressões. Mais uma vez, o modelo empilhado com todas as observações do ISG* apresentou maior poder explicativo e o maior número de variáveis representativas. Considerando o menor número de observações e o horizonte temporal mais amplo, as variáveis categóricas parecem exercer nesse cenário menor influência sobre o desempenho dos FIIs. Além disso, imperativo apontar que algumas variáveis não foram avaliadas pelos modelos, caso das variáveis dummy performance e período pré-pandemia para os dados em painel com efeitos fixos.

No que se refere tanto aos modelos empilhados quanto aos modelos com dados em painel, o sinal de IIEbr apresenta sentido contrário em relação às estimações sobre o ISG* mensal. Essa divergência pode ser decorrente do menor número de observações da amostra e da característica da variável, que é estática para todos os fundos, para cada ano. As variáveis patrimônio líquido, período pré-pandemia, categoria Residencial, volume e número de cotistas apresentaram o mesmo sinal, quando estatisticamente significantes, do modelo com indicadores estimados mensalmente.

Tabela 24 - Determinantes do Índice de Sharpe ajustado, estimado anualmente

| Variável dependente: ISG* | | | | |
|---------------------------|------------------|------------|-----------------|--------------------|
| Variável independente | Modelo empilhado | | Dados em Painel | |
| | Modelo completo | ISG*>0 | Efeitos fixos | Efeitos aleatórios |
| Constante | 8,33361 | 46,94421 | - | 17,76513*** |
| Vol | 0,08356 | 0,27222 | 0,54059 | 0,89593*** |
| LogNc | 0,32032 | 0,99596** | -0,62268 | -1,00382*** |
| Ta | 15,78057 | 63,97459 | 43,95220 | -0,14353 |
| LogIdade | -0,23112 | -0,37368 | 0,56084 | -0,55801 |
| PL | -0,42062* | -1,23600** | -2,88993** | -0,40689 |
| PL^2 | -0,16489* | -0,11552 | -0,00078 | -0,27063*** |
| Perf | 0,07199 | 0,81751 | - | -0,46764 |
| Ano2019 | 8,07297*** | -0,52938 | - | - |
| IIEbr | -0,03832* | -0,19235* | -0,17596*** | -0,11605*** |
| INCC | -0,00639 | -0,03341 | -0,03005*** | - |
| Híbrido | - | - | - | - |
| Hospital | 0,42705 | 0,29240 | - | 1,01534 |
| Hotel | -1,25186 | -4,64069 | - | 0,51258 |
| Lajes | -0,30351 | -0,25349 | - | -0,78756 |
| Logística | -0,23785 | -0,23925 | - | -0,84829 |
| Outros | -0,08334 | 0,63662 | - | -0,52894 |
| Residencial | -2,75787 | -3,86754 | - | -3,47145** |
| Shoppings | 0,13070 | 0,23597 | - | 0,10132 |
| Títulos | 0,28115 | -0,94296 | - | -0,91575 |
| Observações | 427 | 145 | 427 | 427 |
| R2 ajustado | 0,639 | 0,494 | 0,589 | 0,203 |

Nota: Vol refere-se ao volume negociado anual do FII; LogNC refere-se ao logaritmo neperiano do número de cotistas anual do FII; Ta refere-se à taxa de administração anual FII, calculada a partir do valor efetivamente cobrado no ano e disponibilizado nos demonstrativos de resultado; LogIdade refere-se ao logaritmo neperiano da idade do fundo, em meses; PL refere-se ao patrimônio líquido anual do FII, média do ano; Perf refere-se à cobrança ou não de taxa de performance pelo FII, variável *dummy*; Ano2019 trata-se de variável *dummy*, indicando se a observação está ou não no período pré-pandemia (2019); IIEbr refere-se ao índice IIEbr, média do ano; INCC refere-se ao índice INCC, média do ano; demais variáveis com prefixo Cat- são variáveis categóricas, uma *dummy* para cada categoria da classificação Anbima. A variável Cat-Híbrido corresponde à categoria base e está representada na tabela a título didático. * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 25 apresenta os testes econométricos aplicados sobre as regressões. Nota-se que o VIF máximo apresentou valor consideravelmente maior do que para as regressões com variável dependente mensal, em que pese ainda não indicativo de multicolinearidade. Os demais testes apontam que os modelos não apresentam problemas relativos a correlação serial, mas, com exceção do modelo 2, indicam necessidade de atenção quanto à heterocedasticidade.

Tabela 25 - Testes de validação do modelo econométrico: determinantes Índice de Sharpe ajustado

| Teste | Modelo 1 | | Modelo 2 | | Modelo 3 | | Modelo 4 | |
|------------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor |
| GVIF | 5,3088 | - | 10,0263 | - | - | - | 4,3401 | |
| Breusch-Godfrey | 0,5384 | 0,4631 | 1,1923 | 0,2749 | - | - | 0,4445 | 0,5050 |
| Breusch-Pagan | 140,8900 | 0,0000 | 27,9590 | 0,0626 | 134,2800 | 0,0000 | 55,8380 | 0,0000 |
| Teste de Hausman | - | - | - | - | 41,2190 | 0,0000 | - | - |

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.2. Alfa de Jensen

A tabela 26 apresenta os determinantes do alfa de Jensen, no período de 2019 a 2022. Da mesma forma que para o ISG*, tabela reúne resultados para o modelo empilhado, para todos os alfas e apenas para aqueles superiores a zero, e com dados em painel, de efeitos fixos e efeitos aleatórios. Entretanto, como já descrito previamente, o modelo é estimado utilizando exclusivamente os alfas para o período anual.

Tabela 26 - Determinantes do desempenho: alfa de Jensen (dados anuais)

(continua)

| Variável independente | Variável dependente: Alfa de Jensen | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|----------|-----------------|--------------------|
| | Modelo empilhado | | Dados em Painel | |
| | Modelo completo | Alfa>0 | Efeitos fixos | Efeitos aleatórios |
| Constante | -0,81196*** | -0,25274 | - | 0,07150 |
| Vol | 0,00043 | -0,00161 | 0,00723 | 0,00331 |
| LogNc | -0,00092 | -0,00142 | -0,02291 | -0,00534 |
| Ta | 0,33822 | 0,33574 | -1,29984 | 0,36650 |
| LogIdade | -0,00781 | -0,00097 | 0,02345 | -0,00806 |
| PL | -0,00295 | -0,00444 | -0,03452 | -0,00341 |
| Pl^2 | 0,00161 | -0,00124 | 0,01227** | 0,00160 |
| Perf | -0,00183 | -0,00265 | - | -0,00315 |
| Ano2019 | 0,15891*** | 0,06535* | - | - |

| | | | | |
|-------------|------------|-------------|----------|-------------|
| IIEbr | 0,00278*** | 0,00134* | -8,26694 | -0,00019 |
| INCC | 0,00052*** | 0,00018 | -2,45332 | - |
| Híbrido | - | - | - | - |
| Hospital | -0,00388 | 0,06074** | - | -0,00260 |
| Hotel | -0,02535 | 0,00628 | - | -0,02058 |
| Lajes | -0,03141** | -0,02417*** | - | -0,03242** |
| Logística | 0,00629 | 0,00035 | - | 0,00510 |
| Outros | -0,01705 | -0,02085** | - | -0,01798 |
| Residencial | -0,07857 | 0,13274*** | - | -0,08450*** |
| Shoppings | -0,00427 | -0,00396 | - | -0,00359 |
| Títulos | 0,00787 | 0,00623 | - | 0,00458 |
| Observações | 427 | 225 | 427 | 427 |
| R2 ajustado | 0,079 | 0,206 | 0,000 | 0,040 |

Nota: Vol refere-se ao volume negociado anual do FII; LogNC refere-se ao logaritmo neperiano do número de cotistas anual do FII; Ta refere-se à taxa de administração anual FII, calculada a partir do valor efetivamente cobrado no ano e disponibilizado nos demonstrativos de resultado; LogIdade refere-se ao logaritmo neperiano da idade do fundo, em meses; PL refere-se ao patrimônio líquido anual do FII, média do ano; Perf refere-se à cobrança ou não de taxa de performance pelo FII, variável *dummy*; Ano2019 trata-se de variável *dummy*, indicando se a observação está ou não no período pré-pandemia (2019); IIEbr refere-se ao índice IIEbr, média do ano; INCC refere-se ao índice INCC, média do ano; demais variáveis com prefixo Cat- são variáveis categóricas, uma *dummy* para cada categoria da classificação Anbima. A variável Cat-Híbrido corresponde à categoria base e está representada na tabela a título didático. * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os modelos utilizados para verificar os determinantes dos alfas apresentaram diferentes coeficientes significativos entre si, de forma mais acentuada que observado nas regressões para os ISG*. O modelo que apresenta mais coeficientes significativos e maior poder explicativo é o modelo empilhado e que considera apenas FIIs com alfas maiores que zero, indicando que algumas das variáveis explicativas utilizadas podem possuir significância estatística apenas em casos de desempenho positivo, ao menos para fundos imobiliários. De qualquer maneira, tais inferências apenas seriam possíveis a partir de pesquisas mais aprofundadas e com amostras e horizontes temporais maiores, constituindo, portanto, interessante área a ser explorada. Da mesma forma que no caso dos determinantes do ISG*, algumas variáveis, por sua natureza e pela natureza do próprio modelo, não possibilitaram a regressão com dados em painel quando incluídas e, portanto, foram suprimidas.

O primeiro modelo da tabela, empilhado e com os alfas tanto positivos quanto negativos como variável dependente, apresentou significância estatística e sinal positivo para as seguintes variáveis: ano pré-pandemia, IIEbr e INCC, chamando a atenção o coeficiente menos elevado da variável ano pré-pandemia com relação ao apurado para o ISG*. De certa forma, tal observação corrobora a observação de Malaquias (2012), que verificou existir baixo impacto do período de crise no desempenho mensurado pelo alfa de Jensen. A taxa de administração, embora não significativa, apresentou sinal inverso aos determinantes do ISG*, impactando positivamente o desempenho e, de certa forma, em linha com aquele encontrado por Silva, Roma e Iquiapaza (2020). A categoria Lajes, em contrapartida, aparenta influenciar negativamente o desempenho, de maneira distinta ao observado previamente.

O segundo modelo, por sua vez e como explicitado anteriormente, regride as variáveis em relação apenas aos alfas positivos e resultou no maior número de relações com significância. As variáveis significativas presentes tanto nesse modelo quanto no modelo completo, a saber, pré-pandemia, IIEbr e categoria Lajes, apresentam o mesmo sinal e coeficientes não muito destoantes. As categorias Hospital e Residencial possuem significância a 1% e influenciam positivamente o desempenho, ao passo que FIIs classificados como Outros tendem a apresentar alfas menores. Nota-se, portanto, um forte poder explicativo das categorias nos determinantes do alfa de Jensen estimado anualmente, quando considerados apenas os desempenhos positivos, embora a variação nos sinais entre os dois modelos empilhados possa ser um indicativo de que o alfa de Jensen, em especial para horizontes temporais mais curtos, pode apresentar inconsistências ao mensurar o desempenho dos FIIs.

Os modelos utilizando dados em painel apresentaram menor poder explicativo e sinais contrários para as relações entre as variáveis com significância em relação a aqueles auferidos no modelo para os alfas positivos. Enquanto no modelo de efeitos fixos apenas a variável patrimônio líquido, em sua forma quadrática, possui coeficiente estatisticamente diferente de zero, no modelo de efeitos aleatórios as categorias Residencial e Lajes influenciam negativamente o desempenho.

A tabela 27 demonstra que os testes realizados nos modelos apontaram presença de heterocedasticidade nos modelos 1 e 4. O valor VIF considerando graus de liberdade apresentou valor máximo igual a 6,6870. O teste de Hausman apontou que o modelo com dados em painel com efeitos fixos é preferível em relação ao modelo com efeitos aleatórios; considerando o

baixo poder explicativo do modelo vencedor, existem indícios de efeitos significativos no desempenho que não estão sendo incorporados pelas variáveis explicativas.

Tabela 27 - Testes de validação do modelo econométrico: determinantes alfa de Jensen

| Teste | Modelo 1 | | Modelo 2 | | Modelo 3 | | Modelo 4 | |
|------------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor |
| GVIF | 5,30886 | - | 6,6870 | - | - | - | 2,0779 | - |
| Breusch-Godfrey | 1,2369 | 0,2661 | 3,2471 | 0,0715 | - | - | 0,5354 | 0,4643 |
| Breusch-Pagan | 45,3340 | 0,0002 | 28,0100 | 0,0619 | 106,0000 | 0,0000 | 103,86 | 0,000 |
| Teste de Hausman | - | - | - | - | 27,4470 | 0,0002 | - | - |

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.3. Alfa de 4 fatores de Carhart

A tabela 28 apresenta os determinantes dos alfas calculados segundo o modelo de 4 fatores de Carhart, no período de 2019 a 2022. Da mesma forma que na subseção anterior, a variável dependente é o alfa, estimado para cada ano da amostra. A tabela reúne resultados de 4 regressões: modelos empilhados para todos os alfas e para os alfas superiores a 1, modelo de dados em painel de efeitos fixos e de efeitos aleatórios.

Tabela 28 - Determinantes do desempenho: alfa do modelo de 4 fatores (dados anuais)

(continua)

| Variável independente | Variável dependente: Alfa do modelo de 4 fatores de Carhart | | | |
|-----------------------|---|------------|-----------------|--------------------|
| | Modelo empilhado | | Dados em Painel | |
| | Modelo completo | Alfa>0 | Efeitos fixos | Efeitos aleatórios |
| Constante | -0,90021*** | -0,26857 | - | 0,07983 |
| Vol | -0,00033 | -0,00150 | 0,00874 | 0,00243 |
| LogNc | -0,00070 | 0,00022 | -0,02722 | -0,00501 |
| Ta | 0,48175 | 0,43763 | -0,89070 | 0,52545 |
| LogIdade | -0,00920* | -0,00121 | 0,01980 | -0,00940 |
| PL | -0,00195 | -0,00780** | -0,03046 | -0,00229 |
| Pl^2 | 0,00060 | -0,00181 | 0,01197* | 0,00057 |
| Perf | -0,00220 | -0,00161 | - | -0,00352 |
| Ano2019 | 0,17403*** | 0,06316* | - | -0,00015 |
| IIEbr | 0,00312*** | 0,00140** | -1,78486 | -0,00015 |
| INCC | 0,00058*** | 0,00017 | -4,42930 | - |
| Híbrido | - | - | - | - |

| | | | | |
|-------------|------------|------------|-------|-------------|
| Hospital | 0,00268 | 0,06005** | - | 0,00394 |
| Hotel | -0,01479 | 0,01726 | - | -0,01016 |
| Lajes | -0,02716** | -0,02018** | - | -0,02820* |
| Logística | 0,00811 | -0,00234 | - | 0,00692 |
| Outros | -0,01521 | -0,01781** | - | -0,01609 |
| Residencial | -0,08469 | 0,13790*** | - | -0,09037*** |
| Shoppings | -0,00263 | 0,00254 | - | -0,00205 |
| Títulos | 0,01208 | 0,00710 | - | 0,00886 |
| Observações | 427 | 233 | 427 | 427 |
| R2 ajustado | 0,082 | 0,228 | 0,000 | 0,040 |

Nota: Vol refere-se ao volume negociado anual do FII; LogNC refere-se ao logaritmo neperiano do número de cotistas anual do FII; Ta refere-se à taxa de administração anual FII, calculada a partir do valor efetivamente cobrado no ano e disponibilizado nos demonstrativos de resultado; LogIdade refere-se ao logaritmo neperiano da idade do fundo, em meses; PL refere-se ao patrimônio líquido anual do FII, média do ano; Perf refere-se à cobrança ou não de taxa de performance pelo FII, variável *dummy*; Ano2019 trata-se de variável *dummy*, indicando se a observação está ou não no período pré-pandemia (2019); se de variável *dummy*, indicando se a observação está ou não no período pré-pandemia (2019); IIEbr refere-se ao índice IIEbr, média do ano; INCC refere-se ao índice INCC, média do ano; demais variáveis com prefixo Cat- são variáveis categóricas, uma *dummy* para cada categoria da classificação Anbima. A variável Cat-Híbrido corresponde à categoria base e está representada na tabela a título didático. * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Da mesma forma que na estimação dos determinantes dos alfas de Jensen, os modelos apresentaram diferentes coeficientes significativos entre si, sendo que o modelo utilizando apenas alfas superiores a zero também apresentou o maior poder explicativo e o maior número de variáveis com significância estatística.

Os dois primeiros modelos apresentaram equivalência nos coeficientes estatisticamente diferentes de zero para as variáveis ano pré-pandemia, IIEbr e para a categoria Lajes. Nota-se, assim como para os determinantes do alfa de Jensen, que as categorias parecem influenciar mais o desempenho dos alfas do modelo de 4 fatores do que do ISG*. Cumpre destacar que a variável idade, significativa no modelo empilhado completo, apresenta influência negativa nos alfas: fundos mais jovens tendem a perceber desempenho superior. Embora, como já abordado anteriormente, existam discussões acerca da adequação dos modelos de Jensen e Carhart para FIIs, em especial pelos momentos e pelo *benchmark* muitas vezes utilizado (GREENHALGH; CAMPANI, 2023), Silva, Roma e Iquiapaza (2020) também constataram, utilizando o método de variáveis instrumentais, relação negativa entre desempenho e idade, ao passo que Fiorini (2012) constatou variações no sinal do coeficiente dessa variável em diferentes períodos.

O fato de a taxa de performance não ser estatisticamente significativa, tanto na estimação dos determinantes do desempenho para o alfa de Carhart quanto para as demais abordadas previamente, está alinhado com as conclusões de Teixeira (2019), que não conseguiu verificar significância estatística para a variável em sua amostra de 74 FIIs, no período de 2010 a 2018.

A variável ano pré-pandemia, quando significativa, apresentou sinal positivo nos modelos apresentados na TAB. 28. Mais uma vez, assim como para o alfa de Jensen, o coeficiente encontrado é significativamente inferior ao apurado para o ISG*.

Os testes realizados nos modelos e apresentados na TAB. 29 apontam ausência de multicolinearidade e correlação serial, enquanto indicam presença de heterocedasticidade. O teste de Hausman, mais uma vez, apontou a maior adequação do modelo com efeitos fixos em detrimento do modelo com efeitos aleatórios.

Tabela 29 - Testes de validação do modelo econométrico: determinantes alfa do modelo de 4 fatores

| Teste | Modelo 1 | | Modelo 2 | | Modelo 3 | | Modelo 4 | |
|------------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor |
| GVIF | 5,1988 | - | 6,5214 | - | - | - | 2,0676 | - |
| Breusch-Godfrey | 0,4860 | 0,4857 | 3,9421 | 0,0479 | - | - | 0,4575 | 0,4988 |
| Breusch-Pagan | 53,2150 | 0 | 25,2630 | 0,1178 | 58,3660 | 0,0000 | 57,4590 | 0,0000 |
| Teste de Hausman | - | - | - | - | 28,3650 | 0,0002 | - | - |

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.4. Scores de eficiência DEA

Para os determinantes dos *scores* de eficiência DEA, estimados por meio do modelo *tobit*, foram realizadas 2 regressões, a primeira utilizando todos os *scores* DEA e a segunda utilizando *scores* DEA maiores ou iguais a 0,5. Por se tratar de uma ferramenta complementar, que não substitui a avaliação do desempenho por meio dos indicadores tradicionais abordados anteriormente, e considerando que o modelo empilhado apresentou os resultados mais confiáveis para os indicadores de desempenho, optou-se por não estimar regressões utilizando dados em painel. As informações sobre as regressões são apresentadas na tabela 30, com os respectivos testes econométricos consolidados na tabela 31.

Tabela 30 - Determinantes do desempenho: *scores* de eficiência DEA (estimativas anuais)

(continua)

| Variável independente | | Variável dependente: <i>Score</i> | |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------|
| | | Tobit | |
| | | Modelo completo | <i>Score</i> >= 0,5 |
| Constante | Coefficiente | 546,770*** | 96,079*** |
| | Efeito marginal | - | - |
| Vol | Coefficiente | -4,004*** | -2,343** |
| | Efeito marginal | -3,116 | -1,717 |
| LogIdade | Coefficiente | -0,954 | 0,957 |
| | Efeito marginal | -0,742 | 0,701 |
| PL | Coefficiente | -5,561*** | -5,941*** |
| | Efeito marginal | -4,328 | -4,353 |
| Pl ² | Coefficiente | 5,140*** | 3,240*** |
| | Efeito marginal | 4,001 | 2,374 |
| Ano2019 (dummy) | Coefficiente | -56,326*** | 3,375 |
| | Efeito marginal | -43,843 | 2,473 |
| IIebr | Coefficiente | -1,497*** | 0,141 |
| | Efeito marginal | -1,165 | 0,103 |
| INCC | Coefficiente | -0,229*** | - |
| | Efeito marginal | -0,178 | - |
| Híbrido | Coefficiente | - | - |
| | Efeito marginal | - | - |
| Hospital | Coefficiente | -8,669 | 10,731 |
| | Efeito marginal | -6,747 | 7,864 |
| Hotel | Coefficiente | -45,494*** | -4,259 |
| | Efeito marginal | -35,412 | -3,121 |
| Lajes | Coefficiente | -16,526*** | -8,329* |
| | Efeito marginal | -12,863 | -6,103 |
| Logística | Coefficiente | -8,536 | -8,223* |
| | Efeito marginal | -6,644 | -6,026 |
| Outros | Coefficiente | -17,767*** | -12,844** |
| | Efeito marginal | -13,829 | -9,413 |
| Residencial | Coefficiente | -64,766*** | 62,227 |

| | | | |
|-------------|-----------------|----------|----------|
| | Efeito marginal | -50,413 | 45,605 |
| Shoppings | Coeficiente | -8,996 | -3,048 |
| | Efeito marginal | -7,002 | -2,234 |
| Títulos | Coeficiente | -0,268 | -0,315 |
| | Efeito marginal | -0,208 | -0,230 |
| Observações | | 427 | 350 |
| LogSigma | | 3,361*** | 3,083*** |
| PseudoR2 | | 0,034 | 0,036 |

Nota: Vol refere-se ao volume negociado anual do FII; LogIdade refere-se ao logaritmo neperiano da idade do fundo, em meses; PL refere-se ao patrimônio líquido anual do FII, média do ano; Ano2019 trata-se de variável *dummy*, indicando se a observação está ou não no período pré-pandemia (2019); IIEbr refere-se ao índice IIEbr, média do ano; INCC refere-se ao índice INCC, média do ano; demais variáveis com prefixo Cat- são variáveis categóricas, uma *dummy* para cada categoria da classificação Anbima. A variável Cat-Híbrido corresponde à categoria base e está representada na tabela a título didático. * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dois modelos utilizados para avaliar os determinantes dos *scores* de eficiência DEA apresentaram sinais iguais para todos os coeficientes significativos estatisticamente, com destaque para as variáveis categóricas. Destaca-se o fato de que todas apresentam influência negativa nos *scores* de eficiência, em relação à categoria base (Híbrido). Esse comportamento distinto dos *scores*, em relação aos indicadores de desempenho, apesar de não antecipado, corrobora as diferenças metodológicas entre eles.

Os resultados apontam para uma relação negativa e significativa para a variável volume nos dois modelos. Em outras palavras, fundos que possuem um volume negociado maior tendem a apresentar menores *scores* de eficiência. O IIEbr por sua vez, apresentou significância apenas no primeiro modelo, com sinal negativo. Considerando a amostra com todos os *scores* de eficiência, momentos de menor incerteza refletem em *scores* de eficiência maiores, o que aparenta estar alinhado com o estudo de Demiralay e Kilincarslan (2022), que observaram, para os REITs, uma relação negativa com o EPU (*Economic Policy Uncertainty index*). Assim como sugerido pelos autores, para o mercado norte-americano, as incertezas podem afetar negativamente os retornos dos FIIs por sua menor diversificação, restando análises mais aprofundadas para entender se tal inferência poderia se aplicar também ao cenário brasileira.

Com relação à variável patrimônio líquido, de maneira contrária ao apurado para os indicadores de desempenho, os coeficientes indicam reversão no sinal de sua influência a partir de certo momento. Na medida em que o patrimônio de um FII aumenta, isso repercute em *scores* de

eficiência menores, até que essa relação se inverteria. De qualquer forma, considerando o baixo poder explicativo dos modelos e as limitações intrínsecas à metodologia DEA aplicada a ativos financeiros, estudos mais aprofundados a respeito seriam necessários para refutar as conclusões de Mizuno *et al.* (2011), que não identificou indícios de influência do patrimônio líquido na eficiência.

Em comparação com os determinantes do desempenho calculados previamente, apresenta destaque o fato de que a variável pré-pandemia é significativa estatisticamente, com sinal negativo, indicando que a pandemia apresentou efeito positivo nos *scores*. Tal observação, em sentido oposto ao que o senso comum e os determinantes dos indicadores de desempenho apontam, pode estar relacionada com a própria dinâmica de cálculo dos *scores*; uma vez que se trata de um modelo não paramétrico, em que as DMUs, no caso FIIs, são comparados entre si, a cada mês existem fundos eficientes, independentemente dos resultados daquele mês. Dito de outra forma, mesmo que em determinado mês todos os FIIs da amostra apresentassem retornos negativos, ainda assim algum fundo seria considerado eficiente em comparação com os demais e obteria *score* igual a um, pela relação entre o retorno percebido e os inputs utilizados no modelo (a saber, número de cotistas, taxa de administração, o fato de possui ou não taxa de performance, variação patrimonial e desvio padrão, como *proxy* do seu risco). Dessa forma, sugere-se cautela ao incorporar variáveis que busquem captar o efeito de determinado período nos *scores* de eficiência e avaliar de maneira minuciosa a adequação dessa metodologia aos objetivos de pesquisa.

Para testar os pressupostos do modelo, foram aplicados os testes apresentados na tabela 31. Conforme pode-se observar, os testes apontam ausência de multicolinearidade e presença de correlação serial e heterocedasticidade no modelo.

Tabela 31 - Testes de validação do modelo econométrico:
determinantes *scores* de eficiência DEA

| Teste | Modelo 1 | | Modelo 2 | |
|-----------------|-------------|---------|-------------|---------|
| | Estatística | p-valor | Estatística | p-valor |
| GVI | 5,2682 | | 1,6598 | |
| Breusch-Godfrey | 158,5200 | 0,0000 | 153,6200 | 0,0000 |
| Breusch-Pagan | 122,7000 | 0,0000 | 46,7990 | 0,0000 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.5. Comparação das regressões

As tabelas 32 e 33 consolidam os resultados apresentados nas subseções que tratam da regressão dos determinantes para cada indicador. Enquanto a tabela 32 demonstra o sentido da relação entre as variáveis dependentes e independentes para o modelo empilhado completo e para a regressão *tobit* utilizada para estimar os determinantes dos *scores* de eficiência, a tabela 33 descortina as mesmas informações para os modelos utilizando dados em painel de efeitos fixos, considerando que todos os testes de Hausman realizados apontaram a preferência por este modelo, apesar do seu baixo poder explicativo e do número limitado de coeficientes com significância estatística.

Como pode-se observar a partir da tabela 32, o modelo que apresenta maior número de variáveis estatisticamente significativas foi àquele que considera os *scores* DEA como variável dependente. Interessante notar que diversas variáveis explicativas apresentam sinal inverso quando regredidas em relação aos alfas, em comparação com o ISG*. Com o devido destaque ao baixo R2 ajustado do modelo, a idade do fundo, por exemplo, é significativa no modelo que utiliza o alfa de 4 fatores e se relaciona com este de maneira negativa, isto é, FIIs mais antigos tendem a apresentar valores de alfas reduzidos.

O patrimônio líquido, por sua vez, não indica a presença de (des)economias de escala. Quando regredido em função do ISG*, de maneira divergente ao apresentado nos estudos de Haslem (2017) e Botrel (2018), o patrimônio líquido possui coeficiente negativo, tanto para sua forma linear quanto quadrática, e estatisticamente diferente de zero; ou seja, para a amostra analisada, em termos de ISG*, fundos maiores tendem a apresentar desempenhos inferiores. No entanto, as regressões para os alfas e para o *score* DEA apresentam sinal inverso entre o PL e o PL², embora apenas o modelo *tobit* tenha resultado em significância em um intervalo de, no mínimo, 10% de confiança. De toda forma, dadas as características desses indicadores, não é possível corroborar a hipótese de (des)economias de escala.

A variável IIEbr apresentou significância estatística para os 4 modelos, com sinal equivalente para ISG* e DEA (negativo) e inverso para os alfas, indicando que O ISG* e a eficiência técnica dos FIIs tendem a apresentar valores mais elevados em momentos de menor incerteza e para fundos com menor volume negociado. A variável período pré-crise (*dummy*, ano 2019 ou não) foi significativa para todos os modelos, com destaque para o sinal negativo para os *scores* DEA, que costumam apresentar com mais frequência diferenças em relação aos demais indicadores indicando possivelmente uma maior eficiência no período pandêmico. De toda forma, cumpre ressaltar

que a eficiência técnica constitui uma medida complementar e não substituta das medidas de desempenho financeiro; enquanto os indicadores “tradicionais” avaliam o desempenho por meio de variáveis relativas ao mercado, atividade econômica ou um *benchmark*, por exemplo, a DEA analisa variáveis sob gestão das DMUs, no caso FIIs.

Tabela 32 – Comparativo entre os coeficientes dos modelos de regressão dos determinantes, estimados anualmente (modelo empilhado e modelo tobit)

| Variável explicativa | ISG* | Alfa de Jensen | Alfa de 4 fatores | Scores DEA |
|----------------------|------|----------------|-------------------|------------|
| Vol | + | + | - | - |
| LogNc | + | - | - | - |
| Ta | + | + | + | - |
| LogIdade | - | - | - | - |
| PL | - | - | - | - |
| PL ² | - | + | + | + |
| Perf | + | - | - | - |
| Ano2019 | + | + | + | - |
| IIEbr | - | + | + | - |
| INCC | - | + | + | - |
| Cat-Híbrido | - | - | - | - |
| Cat-Hospital | + | - | + | - |
| Cat-Hotel | - | - | - | - |
| Cat-Lajes | - | - | - | - |
| Cat-Logística | - | + | + | - |
| Cat-Outros | - | - | - | - |
| Cat-Residencial | - | - | - | - |
| Cat-Shoppings | + | - | - | - |
| Cat-Títulos | + | + | + | - |

Nota: Vol refere-se ao volume negociado anual do FII; LogNC refere-se ao logaritmo neperiano do número de cotistas anual do FII; Ta refere-se à taxa de administração anual FII, calculada a partir do valor efetivamente cobrado no ano e disponibilizado nos demonstrativos de resultado; LogIdade refere-se ao logaritmo neperiano da idade do fundo, em meses; PL refere-se ao patrimônio líquido anual do FII, média do ano; Perf refere-se à cobrança ou não de taxa de performance pelo FII, variável *dummy*; Ano2019 trata-se de variável *dummy*, indicando se a observação está ou não no período pré-pandemia (2019); IIEbr refere-se ao índice IIEbr, média do ano; INCC refere-se ao índice INCC, média do ano; demais variáveis com prefixo Cat- são variáveis categóricas, uma *dummy* para cada categoria da classificação Anbima; ISG* refere-se ao índice de Sharpe generalizado, corrigido por Israelsen. A variável Cat-Híbrido corresponde à categoria base e está representada na tabela a título didático. As células destacadas apresentam aquelas com significância estatística, a pelo menos 10%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação aos modelos com dados em painel, a mesma diferença de sentido nas relações entre variável dependente e patrimônio líquido observadas para a regressão convencional foi observada na tabela 33. Cumpre destacar que a idade apresentou sinal positivo tanto para ISG* como para os alfas, indícios de que fundos mais antigos tendem a apresentar melhor desempenho, em que pese a ausência de significância. A variável *dummy* pré-pandemia, considerando as características dos dados em painel, não foi estimada.

Tabela 33 – Comparativo entre os coeficientes dos modelos de regressão dos determinantes do desempenho (regressões com dados em painel)

| Variável explicativa | ISG* | Alfa de Jensen | Alfa de 4 fatores |
|----------------------|------|----------------|-------------------|
| Vol | + | + | + |
| LogNc | + | - | - |
| Ta | + | - | - |
| LogIdade | + | + | + |
| PL | + | - | - |
| PL ² | - | + | + |
| Ano2019 | | | |
| IIEbr | + | + | + |
| INCC | + | + | + |

Nota: Vol refere-se ao volume negociado anual do FII; LogNC refere-se ao logaritmo neperiano do número de cotistas anual do FII; Ta refere-se à taxa de administração anual FII, calculada a partir do valor efetivamente cobrado no ano e disponibilizado nos demonstrativos de resultado; LogIdade refere-se ao logaritmo neperiano da idade do fundo, em meses; PL refere-se ao patrimônio líquido anual do FII, média do ano; Perf refere-se à cobrança ou não de taxa de performance pelo FII, variável *dummy*; Ano2019 trata-se de variável *dummy*, indicando se a observação está ou não no período pré-pandemia (2019); IIEbr refere-se ao índice IIEbr, média do ano; INCC refere-se ao índice INCC, média do ano;

Fonte: Elaborado pelo autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fundos de investimento imobiliário tornaram-se, ao longo da última década, importante veículo de investimento no mercado brasileiro. Conforme informações da Anbima (2022), o patrimônio líquido dos FIIs aumentou de R\$ 62,4 bilhões para 224,28 bilhões de 2012 a 2022 e o número de cotistas saltou de 121.000 para 1.718.000 no mesmo período. Tal aumento do apetite dos investidores por esse tipo de ativo reforça a necessidade de compreender de maneira mais ampla o mercado em que esses fundos estão inseridos, suas peculiaridades e como eles se comportam de acordo com os movimentos da economia.

Além disso, sabe-se que momentos de crise e incerteza aumentam a insegurança dos investidores e tornam suas decisões de investimento ainda mais criteriosas. Em um cenário como o vivenciado nos últimos três anos em decorrência da pandemia de COVID-19, de forte retração econômica e consequências drásticas para os mercados mundiais, a necessidade de compreender as diferenças entre os diversos tipos de ativo, suas respostas a outras variáveis e seus resultados históricos tornam-se ferramentas valiosas para uma tomada de decisão mais consciente e eficiente.

Dessa maneira, a presente pesquisa procurou, a partir de indicadores de desempenho e *scores* de eficiência técnica, estimar os determinantes do desempenho dos FIIs. Ao mesmo tempo em que avaliar determinantes do desempenho de fundos em geral trata-se de tema recorrente na literatura científica em finanças, o levantamento bibliográfico realizado indicou reduzido número de estudos com a aplicação desses conceitos aos fundos imobiliários, especialmente nos últimos anos e abordando o período pandêmico. Como contribuição secundária, entende-se que este trabalho esboça um panorama a respeito dos FIIs, suas principais características e literatura correlata, constituindo fonte relevante de informações para futuros pesquisadores sobre o tema.

A análise dos determinantes do desempenho estimados na presente pesquisa aponta para algumas conclusões principais. Em primeiro lugar, as estimativas forneceram indícios de relações interessantes entre as variáveis, ao mesmo tempo em que podem refletir algumas limitações para sua utilização. A variável patrimônio líquido apresentou relação significativa estatisticamente e com sinal negativo, tanto para o índice de Sharpe (ISG*, neste trabalho), com dados mensais e anuais, quanto para os *scores* de eficiência relativa. Dessa forma, depreende-se que fundos maiores tendem a apresentar desempenho menor, ao menos ao longo dos últimos

4 anos. Embora os *scores* DEA tenham apresentado indícios de economias de escala, com o sinal da influência do patrimônio líquido se invertendo a partir de determinado momento, seriam necessárias pesquisas complementares para, de fato, identificar tal relação. Além disso, tanto as características peculiares dos FIIs, quanto o próprio o procedimento metodológico de “centrar” as observações do patrimônio líquido (padronização por sua média) para mitigar problemas de colinearidade com sua variação quadrática, podem ter ocasionado divergências com relação a estudos anteriores, sendo necessário maior aprofundamento antes de uma conclusão definitiva.

A pandemia da COVID-19, por sua vez, apresentou, empiricamente, forte influência nos retornos dos fundos. A variável *dummy* pré-pandemia apresentou coeficientes elevados, sinal positivo e relevância estatística para todos modelos empilhados utilizados neste trabalho, indicando que, o fato de a observação estar inserida em 2019, necessariamente implica desempenhos superiores em relação àquelas relativas nos anos posteriores. Tal conclusão corrobora com as observações realizadas a partir dos indicadores de desempenho estimados na seção 4.2 e confirma que os FIIs, embora distintos em diversos aspectos e por vezes considerados mais seguros pelo seu lastro a imóveis ou títulos de dívida, se assemelharam a outras categorias de ativos em termos de desempenho durante o período pandêmico, como ressaltado por Chain, Januzzi e Bouzan (2021) para as ações negociadas em bolsa, Malaquias e Hernandez Jr. (2023) e Cai e Xu (2022) para os REITs norte-americanos.

Além disso, por se tratar de um período atípico, no qual os resultados dos ativos financeiros apresentaram padrões semelhantes de retornos, conforme demonstrado na seção que tratou dos indicadores de desempenho, e considerando as características de suas metodologias de cálculo, em especial dos alfas, possivelmente a amostra selecionada e o horizonte temporal mais restrito tenham ocasionado comportamentos distintos das variáveis em relação a outros estudos. De toda forma, identificar peculiaridades na avaliação de determinantes do desempenho para FIIs e outros ativos com características específicas não é inovação deste trabalho, sendo apontada de diversas maneiras na literatura científica (MALAQUIAS; EID JR, 2014; HERRERA; PEROBELLI, 2018; GREENHALGH; CAMPANI, 2023).

Por exemplo, os índices que objetivam refletir a incerteza e a atividade no mercado imobiliário, IIEbr e INCC, apresentaram, por sua vez, comportamento divergente entre os modelos. Enquanto que, para estimativas anuais, em termos de ISG* e *scores* de eficiência, os indicadores apresentaram sinal negativo, ou seja, maior incerteza e maior atividade do mercado tendem a

refletir em menores retornos, o desempenho mensurado pelos alfas apresentou comportamento oposto. Os resultados divergentes dificultam a comparação com estudos semelhantes, como Scolese *et al.* (2015) e Maia e Souza (2015), que identificaram relações positivas e altamente significativas entre o mercado e os retornos dos FIIs. Por outro lado, indicam, ao menos para o desempenho mensurado pelo ISG*, que apresentou o melhor ajuste para o modelo dos determinantes estimados anualmente, aderência a outros trabalhos que avaliaram a influência de indicadores de incerteza em fundos imobiliários (DEMIRALAY; KILINCARSLAN, 2022).

Os resultados para o ISG* estimado mensalmente também apresentaram relação positiva entre número de cotistas, volume e desempenho. Dessa forma, infere-se que, ao analisar períodos em que efeitos de uma crise como a pandemia nas negociações de seus papéis podem ser menos identificados, a liquidez do fundo e, em certa medida, seu *turnover* podem refletir maiores desempenhos. Embora seja desejável incorporar variáveis que reflitam de maneira mais direta esse fenômeno, as relações identificadas fornecem uma pista de que os FIIs, potencialmente, apresentam características semelhantes aos fundos e ações, tal qual descrito por Silva, Roma e Iquiapaza (2020).

Em relação às categorias nas quais os FIIs estão sub divididos, conforme definição da Anbima, os resultados encontrados permitiram identificar seu comportamento ao longo do período 2019-2022. Os fundos classificados como Lajes Corporativas e Residencial apresentaram correlação negativa e significativa em alguns dos modelos testados, apontando que estes setores tendem a apresentar desempenhos inferiores aos demais. Embora não significativo estatisticamente, o coeficiente encontrado para a categoria Títulos e Valores Mobiliários apresenta sinal positivo em diversos modelos e, ainda, possui os maiores valores médios para alguns indicadores calculados, sinalizando uma maior capacidade de adaptação ao período pandêmico, possivelmente por não terem sofrido de maneira tão direta quanto os demais os efeitos das medidas restritivas e de *lockdown*. Chama a atenção, também, o desempenho superior da categoria Hospital em 2020, em pleno período pandêmico.

A metodologia DEA, em que pese apresentar *scores* de eficiência relativos, corroborou com algumas dessas conclusões, apontando indícios de que os FIIs com melhor desempenho, muitas vezes, são aqueles que apresentam a melhor relação entre taxa de administração, número de cotistas, captação líquida e taxa de performance e retornos de seus papéis.

Os resultados encontrados indicaram um desempenho médio, como esperado, inferior a partir de 2020, para a maioria dos indicadores. Entretanto, pode-se notar que alguns indicadores, como o ISG*, apontaram resultados médios superiores ao ativo livre de risco inclusive durante a pandemia, indicando que é possível ao investidor obter ganhos acima do mínimo aceitável incorporando FIIs em sua carteira, mesmo em períodos de crise. Além disso, observa-se que os desempenhos anuais se mostraram significativamente piores que os resultados apurados mensalmente, levando a crer que um investidor ativo no mercado e que consistentemente realiza alterações na sua carteira de fundos imobiliários de maneira embasada, poderia auferir retornos superiores. Além disso, do ponto de vista do gestor, futuros pesquisadores interessados na temática encontrarão campo pouco explorado para avaliar aspectos como o *market timing* em relação aos fundos de investimento de imobiliário, embora seja necessário atentar para aspectos regulatórios e percentuais mínimos de alocação em ativos de menor liquidez.

Portanto, entende-se que, a partir das relações demonstradas e dos *insights* propostos, têm-se relevante material para entender de que maneira os fundos imobiliários se comportaram nos últimos 4 anos e de que forma esse comportamento se difere dos demais ativos. A pesquisa utilizou base de dados contemporânea e pouco explorada, no período imediatamente posterior à pandemia, de forma que o comportamento de algumas variáveis e indicadores poderia apresentar padrões distintos em relação a outros trabalhos correlatos. Dessa forma, entende-se que, para além dos resultados encontrados, a comprovação empírica do comportamento distinto dos FIIs no período de 2019 a 2022 em relação a outras modalidades de investimento e seus determinantes constitui importante subsídio para que futuros trabalhos possam aprofundar nas peculiaridades dessa categoria de ativos e de que forma é possível adaptar as ferramentas existentes para uma análise cada vez mais representativa de seu comportamento.

Por todo o exposto, entende-se que a presente pesquisa cumpriu com seus objetivos, na medida em que identificou os determinantes do desempenho no período proposto, constitui importante compilado de informações e referências importantes sobre FIIs e fornece informações atuais e relevantes para outros pesquisadores e investidores que se propuserem a investigar essa classe de ativos, especialmente com dados contemporâneos. O fato de os modelos para determinantes do desempenho não apresentarem relações significantes para algumas das variáveis em certos casos e demonstrarem divergências entre si em outros, por si só, indica a necessidade de se ampliar o rol de pesquisas sobre o funcionamento dos FIIs. Embora identificadas semelhanças entre essa classe de ativos e outras mais amplamente presentes na literatura, como os fundos de

ações, futuros estudos poderiam refinar esse entendimento e buscar identificar variáveis que se adaptem melhor às peculiaridades dos FIIs e que consigam captar de maneira mais representativa as variações em seu desempenho.

REFERÊNCIAS

AMATO, F. B. **Implantação de empreendimentos de base imobiliária por meio de Fundos de Investimento Imobiliário**: Critérios de governança dos recursos financeiros para mitigação de riscos capaz de potencializar a captação de investimentos privados com característica de poupança. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

AMATO, F. B.; TAKAOKA, M. V.; ROCHA LIMA JR., J. da; SECURATO, J. R. **Estratégia de aplicação em fundos imobiliários como diversificação de investimentos**: uma análise do desempenho recente e seus fatores de influência. In Administração e sociedade. São Paulo: EAD/FEA/USP, 2005.

AMIN, G.; KAT, H. Hedge Fund Performance 1990-2000: Do the “Money Machines” Really Add Value? **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v.38, n.2, p.251-274, 2003.

AMPOUNTOLAS, A. Postcrisis REIT performance using financial ratios: A DEA approach. **Tourism Economics**, v.28, n.2, p. 371-393, 2020.

ANBIMA. **Consolidado Histórico de Fundos de Investimento**: Maio, 2022, 2022. Disponível em: https://www.anbima.com.br/pt_br/informar/estatisticas/fundos-de-investimento/fi-consolidado-historico.htm

ANBIMA. **Deliberação nº 62**. 2015, Disponível em: https://www.anbima.com.br/data/files/9F/21/46/B7/FBC575106582A275862C16A8/DeliberacaoN_2062_ClassificacaoFII_1_.pdf

ANBIMA. **Estudos Especiais Produtos de Captação**: Fundos de Investimento Imobiliário. Rio de Janeiro, p. 144, 2014.

ANBIMA. **Raio X do Investidor Brasileiro**. 5. ed. 2022. Disponível em: https://www.anbima.com.br/pt_br/especial/raio-x-do-investidor-2022.htm

ANBIMA; B3. **Mercado de Capitais**: caminho para o desenvolvimento. 2018. Disponível em: https://www.anbima.com.br/data/files/96/25/43/1A/5845661086B1AE5678A80AC2/Relatorio-Agenda-Mercado-de-Capitais-ANBIMA-B3-Digital_1_.pdf

ASTORINO, E.; CHAGUE, F.; GIOVANNETTI, B.; SILVA, M. Variance Premium and Implied Volatility in a Low-Liquidity Option Market. **Revista Brasileira de Economia**, v.71, n.1, 2017.

B3. **Boletim mensal fundos imobiliários (FIIs)**: junho de 2022. 2022. Disponível em: <https://www.b3.com.br/data/files/5F/85/98/F0/530D1810C493CD08AC094EA8/Boletim%20FII%20-%2006M22.pdf>

B3. **Metodologia do Índice de Fundos de Investimentos Imobiliários (IFIX)**. 2020. Disponível em: <https://www.b3.com.br/data/files/2A/56/E3/DD/A3943710DB551337AC094EA8/IFIX-Metodologia-pt-br.pdf>

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BARRETO, J. V. **Fundos De Investimento Imobiliário No Brasil: As Características Que Explicam O Desempenho**. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia), Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2016.

BASSO, A.; FUNARI, S. A data envelopment analysis approach to measure the mutual fund performance. **European Journal of Operational Research**, v. 135, n. 3, p. 477-492, 2001.

BATISTA, D.; ALVES, C. Análise do impacto do Bitcoin na eficiência de uma carteira diversificada para investidores brasileiros. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v.23, n.2, p.353-369, 2021.

BEKAERT, G.; HARVEY, C. R. Capital markets: An engine for economic growth. **The Brown Journal of World Affairs**, v. 5, n. 1, p. 33-53, 1998.

BISSO, C.; CALDEIRA, J.; SAMANEZ, C.; TELLES, G. Produtividade e eficiência no mercado de fundos de investimento no Brasil: Uma abordagem comparativa. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 14, n. 3, 2016.

BOGETOFT, P.; OTTO L. **Statistical Analysis in DEA**, in *Benchmarking with DEA, SFA, and R*, p. 155–196. Springer, 2011.

BOTREL, P. C. **Efeitos Do Patrimônio Líquido Dos Fundos De Investimento Em Renda Fixa Brasileiros Em Sua Performance**. Dissertação (Mestrado em Administração), Centro de Pesquisa em Administração - CEPEAD, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2018.

BRANCO, C. E. C.; MONTEIRO, E. M. A. R. **Um estudo sobre a indústria de Fundos de Investimento Imobiliário no Brasil**. Revista do BNDES, v. 10, n. 20, p. 261-296, Rio de Janeiro, 2003.

CAI, Y., XU, K. Net Impact of COVID-19 on REIT Returns. **Journal of Risk and Financial Management**, v.15, 359, 2022.

CARHART, M. M. On persistence in mutual fund performance. **The Journal of Finance**, v.52, n.1, 57-82, 1997.

CASTRO, M. A. **Co-Integração Na Indústria De Fundos Imobiliários No Brasil**. Dissertação (Mestrado em Economia, Finanças e Seguros), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

CERETTA, P. S.; COSTA JÚNIOR, N. Avaliação e seleção de fundos de investimento: um enfoque sobre múltiplos atributos. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 1, p. 7-22, 2001.

CHAIN, D.; JANUZZI, F.; BOUZAN, P. Análise Do Impacto Da COVID-19 Sobre O Preço Das Ações De Diferentes Setores Do Mercado Brasileiro. **Congresso Internacional de Administração**, 2021.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

CHOWDHURY, E. K.; ABEDIN, M. Z. **COVID-19 Effects on the US Stock Index Returns: An Event Study Approach**. 2020. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3611683> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3611683>

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. - 2. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

CVM. Comissão de Valores Mobiliários. **Instrução CVM nº 472/08**. 2008. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/instrucoes/inst472.html>

CVM. Comissão de Valores Mobiliários. **Guia CVM do Investidor: Fundos de Investimento Imobiliário**. 2. ed. CVM, Rio de Janeiro, 2015.

DA SILVA, A. E. M.; GALDI, F. C. **Determinantes de performance dos fundos de investimentos imobiliários brasileiros (FIIs)**. XI Congresso Anpcont – Associação Nacional de Programas de Pós-Graduação em Ciências Contábeis. 2017.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, v. 13, n. 3, p. 273-292, 1951.

DEMIRALAY, Sercan; KILINCARSLAN, Erhan. Uncertainty measures and sector-specific REITs in a regime-switching environment. **The Journal of Real Estate Finance and Economics**, p. 1-40, 2022.

DIAS, I.; SILVA, C. M. Análise do desempenho dos Fundos Imobiliários no Brasil entre 2017 e a pandemia COVID-19. **Revista Vianna Sapiens**, v.12, n.2, 22, 2021.

DONATELLI NETO, O. D.; COLOMBO, J. A. O impacto de criptomoedas na performance de carteiras multiativos: Evidências para o Brasil. **Brazilian Review of Finance**, v. 19, n. 4, p. 86–129, 2021.

EID JÚNIOR, W.; ROCHMAN, R. R. **Does Active Management Add Value?** The Brazilian Mutual Fund Market. 2009.

ELTON, E. J.; GRUBER, M. J.; BROWN, S. J.; GOETZMANN, W. N. **Moderna teoria de carteira e análise de investimentos**. Tradução Helga Hoffman. Rio de Janeiro, Elsevier, 2012.

FALATO, A.; GOLDSTEIN, I.; HORTAÇSU, A. Financial fragility in the COVID-19 crisis: the case of investment funds in corporate bond markets. **Journal of monetary Economics**. v.123, p. 35–52, 2020.

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. **Journal of Financial Economics**, v.33, n.1, 3-56, 1993.

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. A five-factor asset pricing model. **Journal of Financial Economics**, v.116, n.1, 1-22, 2015.

- FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series A (General), v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.
- FERNANDES, A.; FONSECA, S.; IQUIAPAZA, R. A. Performance Measurement Models and Their Influence On Net Fundraising Of Investment Funds. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 29, p. 435-451, 2018.
- FERREIRA, M. A. M.; GONÇALVES, R. M. L.; BRAGA, M. J. Investigação do desempenho das cooperativas de crédito de Minas Gerais por meio da análise envoltória de dados (DEA). **Economia Aplicada**. São Paulo, v. 11, n. 3, p. 425-445, 2007.
- FERREIRA, T. P. **Modelo GARCH com Coeficientes Variando no Tempo**. Dissertação de Mestrado, São Paulo, IME-USP, 2009.
- FERREIRA, F. M. **Fundos de Investimento Imobiliário – Governança Corporativa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- FERREIRA, P.; VIEIRA, R.; DA SILVA, F.; DE OLIVEIRA, I. Measuring Brazilian Economic Uncertainty. **Journal of Business Cycle Research**, v.15, n.1, 25–40, 2019.
- FIORINI, R. M. **Determinantes da Rentabilidade dos Fundos de Investimento Imobiliário no Brasil**. 2012. 74 p. Dissertação (Mestrado em Economia). Escola de Economia da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2012.
- FONSECA, S. E. **Performance e eficiência de fundos de investimento: uma aplicação de indicadores tradicionais e de DEA e SFA como estratégias de seleção de fundos**. Dissertação (Mestrado em Administração), Centro de Pesquisa em Administração - CEPEAD, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2018.
- FONSECA, S. E.; FERNANDES, A. R.; CUNHA, C. L.; IQUIAPAZA, R. A. Fundos de Investimento: Performance Aplicando Modelo Carhart e Análise Envoltória de Dados. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 22, 2018.
- FONSECA, S. E.; FERNANDES, A. R.; ROMA, C. M.; IQUIAPAZA, R. A. A Relevância do Fator Eficiência para o Retorno de Fundos de Investimento: uma Análise Empírica no Mercado Brasileiro. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, v. 17, n. 2, 2022.
- FONSECA, N. F.; BRESSAN, A. A.; IQUIAPAZA, R. A.; GUERRA, J. P. Análise do desempenho recente de fundos de investimento no Brasil. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 18, n. 1, p. 95-116, 2007.
- GABRIEL, F. S. **Fundos de Investimento Imobiliário versus Real Estate Investment Trusts: análise de performances**. 118 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.
- GIACOMONI, B. H. **A Persistência de Desempenho dos Fundos Brasileiros durante a Crise**. In: Anais do XXXIV Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro. EnANPAD, 2010.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLAWISCHNIG, M.; SOMMERSGUTER-REICHMANN, M. Assessing the performance of alternative investments using non-parametric efficiency measurement approaches: Is it convincing? **Journal of Banking & Finance**, v. 34, n. 2, p. 295-303, 2010.

GOLANY, B.; ROLL Y. An application procedure for DEA. **Omega –The International Journal of Management Science**, v.17, n.3, p. 237-250, 1989.

GREGORIOU, G. N.; SEDZRO, K.; ZHU, J. Hedge fund performance appraisal using data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 164, n. 2, p. 555-571, 2005.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 5^a ed. New York Univeristy, New Jersey. Prentice Hall, 2002.

GREENHALGH, L. H.; CAMPANI, C. H. Variação do dividend-yield como critério de seleção de ativos em estratégias de momento de fundos de investimentos imobiliários brasileiros. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 34, n. 91, 2023.

GRYBAUSKAS, A.; PILINKIENE, V. Is the rest of the EU missing out on REITs, **European Journal of Management and Business Economics**, v. 29, n. 1, p. 110-122, 2020.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5^a ed. AMGH Editora Ltda., 2011.

GUZELLA, M. S.; CAMPANI, C. H. Poder preditivo do desempenho de fundos brasileiros de ações a partir do R2 como medida do grau de seletividade. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 28, n. 74, p. 282-296, 2017.

HEPSEN, A.; KIYLAR, M. Performance Appraisal of Real Estate Investment Trusts (REITs): A Practice in Istanbul Stock Exchange. **Journal of Institute of Business Administration-Yonetim**, v..21, n.65, p.11-23, 2010.

HERRERA, C. J.; PEROBELLI, F. F. Comparação CAPM x Modelos Lower Partial Moments nos Mercados Brasileiro e Americano. **Revista Brasileira de Finanças**, v.16, n. 2, p. 285-335, 2018.

HIGHFIELD, M.; SHEN, L.; SPRINGER, T. Economies of scale and the operating efficiency of REITs: a revisit. **The Journal of Real Estate Finance and Economics**, v. 62, p. 108-138, 2021.

HIRAYAMA, M. S. **Análise de Persistência de Desempenho de Fundos de Investimento Imobiliários no Mercado Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Economia). Instituto de Ensino e Pesquisa – INSPER, 2014.

HOFF, A. Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score. **European Journal of Operational Research**, v.181, p. 425–435, 2007.

IQUIAPAZA, R. A. **Condicionantes do crescimento dos fundos mútuos de investimento no Brasil e no Peru: um estudo das captações líquidas agregadas**. Dissertação (Mestrado em

Administração), Centro de Pesquisa em Administração - CEPEAD, Faculdade de Ciências Econômicas - FACE, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2005.

IQUIAPAZA, R. A.; BARBOSA, F. V.; AMARAL, H. F.; BRESSAN, A. A. Condicionantes do crescimento dos fundos mútuos de renda fixa no Brasil. **Revista de Administração**, v. 43, n. 3, p. 250-262, 2008.

IQUIAPAZA, R. A. **Performance, captação e foco das famílias de investimento**. Tese (Doutorado em Administração), Centro de Pesquisa em Administração - CEPEAD, Faculdade de Ciências Econômicas - FACE, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2009.

ISRAELSEN, C. A refinement to the Sharpe ratio and information ratio. **Journal of Asset Management**, v. 5, n. 6, p. 423-427, 2005.

JENSEN, M. C. The performance of mutual funds in the period 1945–1964. **The Journal of finance**, v. 23, n. 2, p. 389-416, 1968.

KEATING, C.; SHADWICK, W. A Universal Performance Measure. **The Finance Development Centre**, 2002.

KOOPMANS, T. C. et al. (Ed.). **Activity analysis of production and allocation**. New York: Wiley, 1951.

LEE, S. C.; EID JUNIOR, W. Portfolio construction and risk management: theory versus practice. **RAUSP Management Journal**, v. 53, p. 345-365, 2018.

LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. **The Review of Economics and Statistics**, v.47, n.1, p. 131-155, 1965.

LOCATELLI, R. L.; REIS, T. L. de B.; LARA, J. E.; RAMALHO, W. Análise da Eficiência dos Fundos de Investimento Imobiliário em um Período de Crise Econômica. **Revista Ibero Americana de Estratégia**, v. 17, n. 2, p. 78-92, 2018.

LOPES, A.; LIMA, M.; DUTRA, A.; SAURIN, V. **Data Envelopment Analysis – DEA como estratégia para seleção de carteiras de investimentos**: uma aplicação a 13 anos do mercado de ações brasileiros. Artigo apresentado no XXXII Encontro da Anpad, Rio de Janeiro, 2008.

MAIA, P. M S.; SOUZA, R. F. Análise do mercado de fundos de investimento imobiliário negociados na Bolsa. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**. Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 18-37, 2015.

MALAQUIAS, Rodrigo F. **Desempenho de fundos multimercados**. Tese (Doutorado em Administração de Empresas). Escola de Administração de Empresas de São Paulo. Fundação Getúlio Vargas. 2012.

MALAQUIAS, Rodrigo F.; EID JÚNIOR, W. Fundos multimercados: Desempenho, determinantes do desempenho e efeito moderador. **Revista de Administração Mackenzie**, v.15, n.4, p. 135-163, 2014.

MALAQUIAS, Rodrigo F.; HERNANDES JÚNIOR, Miguel. Períodos de lockup durante períodos de lockdown no contexto de fundos brasileiros. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 34, p. e1563, 2023.

MANGANOTTI, K. H. **Estudo sobre a ocorrência ou não de retorno anormal nos Fundos Imobiliários de Renda e a comparação com o retorno de imóveis físicos que propiciam renda**. Dissertação (Mestrado em Administração), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MARIANO, E. B. **Sistematização e Comparação de Técnicas, Modelos e Perspectivas não-paramétricas de Análise de Eficiência Produtiva**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008.

MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **The Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.

MATOS, P.; NAVE, A. Stock investment funds in Brazil: performance and management expertise. **BBR - Brazilian Business Review**, v. Ed.Esp., p.1-37, 2012.

MENDONÇA JÚNIOR, J. A. de; CAMPANI, C. H.; LEAL, R. A Escolha de Fundos de Ações e o Investidor Individual. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 21, p. 41, 2017.

MIKOSZ, K.; MACEDO, M.; ROMA, C. Retorno esperado, fundamentos da firma e risco sistêmico agregado: uma análise para o mercado brasileiro a partir de um modelo contábil de avaliação. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v.22, n.2, 271-289, 2020.

MILANI, B. **Avaliação de performance de fundos de investimento no contexto brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Administração), Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

MILANI, B.; CERETTA, P. S. Efeito tamanho nos fundos de investimento brasileiros. **Revista de Administração da UFSM**, v. 6, n. 1, 2013.

MINARDI, A. M. A. F.; SANVICENTE, A. Z. **Análise da série histórica de prêmios pelo risco de mercado estimados pelo modelo de dividendos descontados**. Anais do Encontro Brasileiro de Finanças, 2006.

MIZUNO, J.; DUCLÓS, L. C.; SILVA, W. V. da; ROCHA, D. T. Análise da Eficiência dos Fundos de Investimentos Imobiliários – Efficiency Analyses of Real Estate Investment Funds. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração - UFF**, v. 11, n. 95, 2011.

MUGNAINI, A.; SILVA, W. V.; SOUZA, A.; CORSO, J. M. Análise da eficiência e mercado e performance de fundos de investimentos imobiliários negociados na Bovespa. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)**, v. 6, n. 1, p. 65-86, 2008.

MURTHI, B. P.; CHOI, Y. K.; DESAI, Preyas. Efficiency of mutual funds and portfolio performance measurement: A non-parametric approach. **European Journal of Operational Research**, v. 98, n. 2, p. 408-418, 1997.

NISKANEN, J.; FALKENBACH, H. REITs and correlations with other asset classes: a European perspective. **Journal of Real Estate Portfolio Management**, v. 16, n. 3, p. 227-239, 2010.

ODA, A. L. **Desempenho de fundos de ações: análise de persistência de performance dos fundos de ações Brasileiros**. São Paulo: Saint Paul Editora, 2006.

OLIVEIRA, J.; 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.

ORIGUELA, L. A. **Estudo da influência de eventos sobre a estrutura do mercado brasileiro de ações a partir de redes ponderadas por correlações de Pearson, Spearman e Kendall**. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

ORNELAS, J. R. H.; SILVA JÚNIOR, A. F.; FERNANDES, J. L. B. Yes, the choice of performance measure does matter for ranking of US mutual funds. **International Journal of Finance & Economics**, v. 17, n. 1, p. 61–72, 2012.

PASSOS, K.; NAKAMURA, W.; MENDES, J. A relação entre criação de valor, desempenho financeiro e dividendos: uma análise sob a ótica do Q de Tobin e Market-to-book das empresas listadas na B3. **Revista Linceu On-line**, v. 12, n. 1, p. 06 – 28, 2022.

PAULA, J. S. de. **Técnicas de seleção de fundos de investimentos sob a ótica dos fundos de pensão brasileiros**. Dissertação (Mestrado em Administração), Centro de Pesquisa em Administração - CEPEAD, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2020.

PAULA, J. S. de.; IQUIAPAZA, R. A. Técnicas de seleção de fundos de investimentos sob a ótica dos fundos de pensão brasileiros. **Revista Contabilidade & Finanças**, v.33, n.88, p.167-182, 2022.

PAZ, R. L. **Influência do monitoramento pelos cotistas na performance e captação dos fundos Brasileiros de investimento em ações**. Dissertação (Mestrado em Administração), Centro de Pesquisa em Administração - CEPEAD, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2016.

PAZ, R. L.; IQUIAPAZA, R. A.; BRESSAN, A. A. Influence of investors monitoring on equity mutual funds performance. **Gestão, Finanças e Contabilidade**, UNEB, Salvador, v. 8, n.2, p. 79-101, 2017.

PETERSON, J. D.; HSIEH, C. H. Do common risk factors in the returns on stocks and bonds explain returns on REITs? **Real Estate Economics**, v. 25, n. 2, p. 321-345, 1997.

PORTELINHA, M.; CAMPANI, C. H.; ROQUETE, R. The impacts of cryptocurrencies in the performance of Brazilian stocks' portfolios. **Economics Bulletin**, v. 41, n. 3, p. 1919-1931, 2021.

PORTO, P. T.; ROCHA-LIMA JUNIOR, J. **Critérios de Diversificação e Indicadores da Qualidade para Gestão de Portfólios em Edifícios de Escritórios para Locação**. Conferência Internacional da LARES Latin American Real Estate Society, 2011.

RO, S.; ZIOBROWSKI, A. Does focus really matter? Specialized vs. diversified REITs. **The Journal of Real Estate Finance and Economics**, v.42, n.1, 68–83, 2011.

ROCHA, M. Q. **Medidas De Desempenho Para Hedge Funds No Brasil Com Destaque Para A Medida Ômega**. Dissertação (Mestrado em Administração), Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2005.

ROSS, Stephen A. The arbitrage theory of capital asset pricing. **Journal of Economic Theory**, v. 13, n. 3, p. 341-360, 1976.

ROTELA JUNIOR, P.; PAMPLONA, E. de O.; SALOMON, F. L. Otimização de portfólios: análise de eficiência. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 54, n. 4, 2014.

RICHARDSON, R.J. et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SCARPIN, M.; SCARPN, J.; MUSIAL, N.; NAKAMURA, W. The implications of COVID-19: Bullwhip and ripple effects in global supply chains. **International Journal of Production Economics**, v. 251, 2022.

SCOLESE, D.; BERGMANN, D. R.; DA SILVA, F. L.; SAVOIA, J. R. Análise de fundos imobiliários no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 23. 2015.

SECURATO, J. R.; CHÁRA, A. N.; SENGER, M. C. M. **Análise do perfil dos fundos de renda fixa do mercado brasileiro**. III Semead, São Paulo, 1998.

SHARPE, W. F. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**, v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964.

SHARPE, W. F. Mutual Funds Performance. **The Journal of Business**, v. 39, n. 1, p. 119-138, 1966.

SHARPE, W. F. The sharpe ratio. **The Journal of Portfolio Management**, v. 21, n. 1, p. 49-58, 1994.

SILVA, M. A. L. da. **As relações de substituição entre cadernetas de poupança e fundos de investimento**. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, 2013.

SILVA, S.; ROMA, C.; IQUIAPAZA, R. A. Turnover da carteira e o desempenho de fundos de investimentos em ações no Brasil. **Revista de Contabilidade e Finanças**, v. 31, n. 83, p. 332-347, 2020.

SILVEIRA, H. P., BARROS, L. A., FAMÁ, R. **Aspectos da Teoria de Portfólios em Mercados Emergentes: Uma Análise de Aproximações para a Taxa Livre de Risco no Brasil**. VI SEMEAD, 2003.

SILVEIRA, J. V. R.; MILANI, B. Diferenças de performance explicam a não-sobrevivência de fundos de investimento? **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração** - UFF, v. 9, n.4. p. 98-110, 2015.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. **Journal of Econometrics**, v.136, p. 31-64, 2007.

SORTINO, F.; PRICE, L. Performance Measurement in a Downside Risk Framework. **The Journal of Investing**, v. 3, n. 3, p. 59-64, 1994.

SUEYOSHI, T.; GOTO, M.; OMI, Y. Corporate governance and firm performance: Evidence from Japanese manufacturing industries after the lost decade. **European Journal of Operational Research**, v. 203, p. 724-736, 2010.

TEIXEIRA, O. F. **Fundos Especializados versus Fundos Diversificados**: análise de desempenho dos fundos de investimento imobiliário no Brasil (2011-2018). Tese (Doutorado em Administração). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2019.

TELES, P. *et al.* Desempenho e risco de fundos de investimento em ações brasileiros no contexto da pandemia de COVID-19. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, v. 21, p. e3282-e3282, 2022.

TSOLAS, I. E. Precious metal mutual fund performance appraisal using DEA modeling. **Resources Policy**, v. 39, p. 54-60, 2014.

VARGA, G. Índice de sharpe e outros indicadores de performance aplicados a fundos de ações brasileiros. **Revista De Administração Contemporânea**, v.5, n.3, p. 215-245, 2001.

VASILEIOU, E.; SAMITAS, A.; KARAGIANNAKI, M.; DANDU, J. Health risk and the efficient market hypothesis in the time of COVID-19. **International Review of Applied Economics**, v.35, n.2, 210-223, 2021.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. Atlas, 2005.

YOKOYAMA, K. Y. **Os Fundos de Investimento Imobiliário Listados em Bolsa e as Variáveis que Influenciam seus Retornos**. Dissertação (Mestrado em Ciência Contábeis), Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

YOKOYAMA, K. Y.; SARLO NETO, A.; CUNHA, C.M.P. Brazilian REIT: Alternative Investment to Real Estate, Stock and Bonds. **Revista Brasileira de Finanças**. v. 14, p. 523-550, 2016.

WANG, F.; ZHANG, R.; AHMED, F.; SHAH, S. M. M. Impact of investment behaviour on financial markets during COVID-19: a case of UK. **Economic Research-Ekonomiska Istraživanja**. v. 35, n. 1, p. 2273-2291, 2022.

WHITE, H. A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity. **Econometrica**, v. 48, n. 4, p. 817-38, 1980.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: The MIT Press, p. 735, 2000.

WU, X.; SOARES, V.; PACHECO, L.; TAVARES, F. Medidas de Avaliação de Desempenho: Os Fundos de Ações Europeias no Período 2001 a 2015. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 15, n. 3, p. 403–433, 2017.

ZANANDREA, V. **Avaliação de fundos de investimento imobiliário no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, 2018.

ZHANG, Dayong; HU, Min; JI, Qiang. Financial markets under the global pandemic of COVID-19. **Finance research letters**, v. 36, p. 101528, 2020.

APÊNDICE A – Resultados do alfa de Jensen e do alfa do modelo de 4 fatores, utilizando o Ibovespa como *proxy* do retorno de mercado

Tabela 34 - Alfa de Jensen estimado com Ibovespa como *proxy* do mercado, dados anuais

| (continua) | | | | | | |
|------------------------|------|----------|----------|----------|---------------|---------------------|
| Anual | | | | | | |
| 2019 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 16 | -0,00105 | 0,00248 | 0,00100 | 0,00086 | 0,00410 |
| Hospital | 2 | 0,00047 | 0,00196 | 0,00121 | 0,00106 | 0,00309 |
| Hotel | 1 | 0,00074 | 0,00074 | 0,00074 | - | 0,00290 |
| Lajes Corporativas | 18 | -0,00021 | 0,00217 | 0,00098 | 0,00059 | 0,00473 |
| Logística | 6 | 0,00062 | 0,00187 | 0,00129 | 0,00050 | -0,00137 |
| Outros | 8 | 0,00009 | 0,00205 | 0,00128 | 0,00060 | 0,00351 |
| Residencial | 1 | -0,00062 | -0,00062 | -0,00062 | - | -0,00296 |
| Shoppings | 12 | 0,00018 | 0,00188 | 0,00106 | 0,00048 | 0,00458 |
| Títulos e Valores Mob. | 18 | -0,00021 | 0,00317 | 0,00100 | 0,00084 | 0,00147 |
| Total | 82 | -0,00105 | 0,00317 | 0,00104 | 0,00071 | 0,00315 |
| 2020 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,00219 | 0,00057 | -0,00037 | 0,00073 | 0,21891 |
| Hospital | 2 | 0,00041 | 0,00079 | 0,00060 | 0,00027 | 0,20038 |
| Hotel | 1 | -0,00154 | -0,00154 | -0,00154 | - | 0,21570 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00240 | 0,00016 | -0,00085 | 0,00066 | 0,16202 |
| Logística | 11 | -0,00119 | 0,00054 | -0,00037 | 0,00056 | 0,17886 |
| Outros | 11 | -0,00141 | 0,00021 | -0,00065 | 0,00055 | 0,20786 |
| Residencial | 1 | -0,00095 | -0,00095 | -0,00095 | - | 0,13410 |
| Shoppings | 15 | -0,00158 | -0,00038 | -0,00100 | 0,00039 | 0,18235 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00140 | 0,00147 | -0,00017 | 0,00069 | 0,16529 |
| Total | 115 | -0,00240 | 0,00147 | -0,00051 | 0,00071 | 0,18189 |
| 2021 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,00244 | 0,00032 | -0,00043 | 0,00058 | 0,01192 |
| Hospital | 2 | -0,00077 | -0,00048 | -0,00063 | 0,00021 | -0,00254 |
| Hotel | 1 | -0,00149 | -0,00149 | -0,00149 | - | 0,00893 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00346 | 0,00046 | -0,00091 | 0,00091 | 0,00847 |
| Logística | 11 | -0,00112 | 0,00004 | -0,00044 | 0,00032 | 0,00855 |
| Outros | 11 | -0,00071 | -0,00001 | -0,00041 | 0,00023 | 0,01255 |
| Residencial | 1 | -0,00217 | -0,00217 | -0,00217 | - | -0,00374 |
| Shoppings | 15 | -0,00123 | 0,00124 | -0,00022 | - | 0,01499 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00254 | 0,00097 | -0,00002 | 0,00072 | 0,00855 |
| Total | 115 | -0,00346 | 0,00124 | -0,00040 | 0,00073 | 0,01002 |
| 2022 | | | | | | |

| | | | | | | | (Continuação) |
|------------------------|------|----------|----------|----------|---------------|---------------------|---------------|
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) | |
| Híbrido | 19 | -0,00125 | 0,00053 | -0,00015 | 0,00049 | 0,01082 | |
| Hospital | 2 | -0,00173 | -0,00147 | -0,00160 | 0,00019 | -0,00044 | |
| Hotel | 1 | 0,00072 | 0,00072 | 0,00072 | - | -0,00388 | |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,00151 | 0,00084 | -0,00039 | 0,00062 | 0,00862 | |
| Logística | 11 | -0,00125 | 0,00053 | -0,00015 | 0,00044 | 0,01613 | |
| Outros | 11 | -0,00294 | 0,00024 | -0,00070 | 0,00091 | 0,01728 | |
| Residencial | 1 | 0,00439 | 0,00439 | 0,00439 | - | -0,00403 | |
| Shoppings | 15 | -0,00075 | 0,00114 | 0,00005 | 0,00048 | 0,01098 | |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,00073 | 0,00213 | -0,00026 | 0,00050 | 0,00969 | |
| Total | 115 | -0,00294 | 0,00439 | -0,00023 | 0,00075 | 0,01077 | |
| Período Total | | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) | |
| Híbrido | 73 | -0,00244 | 0,00248 | -0,00003 | 0,00086 | 0,06379 | |
| Hospital | 8 | -0,00173 | 0,00196 | -0,00010 | 0,00124 | 0,05012 | |
| Hotel | 4 | -0,00154 | 0,00074 | -0,00039 | 0,00130 | 0,05591 | |
| Lajes Corporativas | 84 | -0,00346 | 0,00217 | -0,00035 | 0,00101 | 0,04793 | |
| Logística | 39 | -0,00125 | 0,00187 | -0,00007 | 0,00074 | 0,05720 | |
| Outros | 41 | -0,00294 | 0,00205 | -0,00022 | 0,00096 | 0,06445 | |
| Residencial | 4 | -0,00217 | 0,00439 | 0,00016 | 0,00289 | 0,03084 | |
| Shoppings | 57 | -0,00158 | 0,00188 | -0,00009 | 0,00085 | 0,05579 | |
| Títulos e Valores Mob. | 117 | -0,00254 | 0,00317 | 0,00003 | 0,00079 | 0,05199 | |
| Total | 427 | -0,00346 | 0,00439 | -0,00011 | 0,00092 | 0,05519 | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 35 - Alfa do modelo de 4 fatores estimado com Ibovespa como *proxy* do mercado, dados anuais

(continua)

| Anual | | | | | | |
|------------------------|------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------------------|
| 2019 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 16 | -0,001123 | 0,002427 | 0,000926 | 0,000839 | 0,010473 |
| Hospital | 2 | 0,000435 | 0,001894 | 0,001164 | 0,001032 | 0,005510 |
| Hotel | 1 | 0,000791 | 0,000791 | 0,000791 | - | 0,004466 |
| Lajes Corporativas | 18 | -0,000274 | 0,002327 | 0,000948 | 0,000630 | 0,005265 |
| Logística | 6 | 0,000595 | 0,001749 | 0,001191 | 0,000518 | 0,005760 |
| Outros | 8 | 0,000065 | 0,001918 | 0,001249 | 0,000568 | 0,004818 |
| Residencial | 1 | -0,000573 | -0,000573 | -0,000573 | - | 0,000801 |
| Shoppings | 12 | 0,000124 | 0,001736 | 0,001034 | 0,000472 | 0,017777 |
| Títulos e Valores Mob. | 18 | -0,000272 | 0,003104 | 0,000949 | 0,000825 | 0,005893 |
| Total | 82 | -0,001123 | 0,003104 | 0,000989 | 0,000698 | 0,008184 |
| 2020 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,002111 | 0,000684 | -0,000304 | 0,000749 | 0,269597 |
| Hospital | 2 | 0,000436 | 0,000746 | 0,000591 | 0,000219 | 0,201621 |
| Hotel | 1 | -0,001348 | -0,001348 | -0,001348 | - | 0,269557 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,002162 | 0,000098 | -0,000806 | 0,000645 | 0,218773 |
| Logística | 11 | -0,001142 | 0,000609 | -0,000330 | 0,000565 | 0,246912 |
| Outros | 11 | -0,001616 | 0,000261 | -0,000618 | 0,000603 | 0,270838 |
| Residencial | 1 | -0,000932 | -0,000932 | -0,000932 | - | 0,136171 |
| Shoppings | 15 | -0,001476 | -0,000232 | -0,000927 | 0,000406 | 0,282033 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,001284 | 0,001667 | -0,000072 | 0,000711 | 0,224617 |
| Total | 115 | -0,002162 | 0,001667 | -0,000446 | 0,000721 | 0,244195 |
| 2021 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,002743 | 0,000313 | -0,000578 | 0,000684 | 0,023110 |
| Hospital | 2 | -0,000565 | -0,000422 | -0,000493 | 0,000101 | -0,008242 |
| Hotel | 1 | -0,001601 | -0,001601 | -0,001601 | - | 0,022987 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,003393 | 0,000536 | -0,000914 | 0,000911 | 0,011452 |
| Logística | 11 | -0,000925 | -0,000066 | -0,000443 | 0,000274 | 0,017335 |
| Outros | 11 | -0,000810 | 0,000098 | -0,000440 | 0,000291 | 0,019314 |
| Residencial | 1 | -0,002624 | -0,002624 | -0,002624 | - | 0,007292 |
| Shoppings | 15 | -0,001136 | 0,001216 | -0,000266 | 0,000519 | 0,024497 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,002643 | 0,001063 | -0,000052 | 0,000730 | 0,011265 |
| Total | 115 | -0,003393 | 0,001216 | -0,000450 | 0,000756 | 0,016062 |
| 2022 | | | | | | |
| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
| Híbrido | 19 | -0,001214 | 0,000471 | -0,000150 | 0,000463 | 0,014640 |

(Continuação)

| | | | | | | |
|------------------------|------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Hospital | 2 | -0,001772 | -0,001523 | -0,001647 | 0,000176 | -0,007565 |
| Hotel | 1 | 0,000933 | 0,000933 | 0,000933 | - | 0,002537 |
| Lajes Corporativas | 22 | -0,001617 | 0,000926 | -0,000325 | 0,000613 | 0,013390 |
| Logística | 11 | -0,001304 | 0,000598 | -0,000167 | 0,000474 | 0,022019 |
| Outros | 11 | -0,003040 | 0,000214 | -0,000691 | 0,000930 | 0,025797 |
| Residencial | 1 | 0,004480 | 0,004480 | 0,004480 | - | -0,001160 |
| Shoppings | 15 | -0,000633 | 0,000847 | 0,000052 | 0,000395 | 0,013331 |
| Títulos e Valores Mob. | 33 | -0,000729 | 0,002388 | -0,000252 | 0,000531 | 0,009810 |
| Total | 115 | -0,003040 | 0,004480 | -0,000216 | 0,000757 | 0,013988 |

Período Total

| Categoria | Obs. | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | R2 ajustado (média) |
|------------------------|------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------------|
| Híbrido | 73 | -0,002743 | 0,002427 | -0,000066 | 0,000873 | 0,082290 |
| Hospital | 8 | -0,001772 | 0,001894 | -0,000096 | 0,001219 | 0,047831 |
| Hotel | 4 | -0,001601 | 0,000933 | -0,000306 | 0,001354 | 0,074887 |
| Lajes Corporativas | 84 | -0,003393 | 0,002327 | -0,000333 | 0,000998 | 0,064932 |
| Logística | 39 | -0,001304 | 0,001749 | -0,000082 | 0,000715 | 0,081628 |
| Outros | 41 | -0,003040 | 0,001918 | -0,000225 | 0,000967 | 0,085707 |
| Residencial | 4 | -0,002624 | 0,004480 | 0,000088 | 0,003062 | 0,035776 |
| Shoppings | 57 | -0,001476 | 0,001736 | -0,000083 | 0,000815 | 0,087917 |
| Títulos e Valores Mob. | 117 | -0,002643 | 0,003104 | 0,000040 | 0,000789 | 0,070204 |
| Total | 427 | -0,003393 | 0,004480 | -0,000110 | 0,000914 | 0,075432 |

Fonte: Elaborado pelo autor.