

Fundos De Investimento Imobiliário No Brasil: Uma Perspectiva Estatística Sobre Risco

Emilly Cristina Dos Santos Fidelis¹,
Leonardo Keller Magalhães Do Nascimento¹, José Aparecido Moura Aranha²,
Leonardo De Lima Neves².

¹(Graduação Em Ciências Contábeis - ESAN, Universidade Federal Do Mato Grosso Do Sul, Brasil)

²(Programa De Pós-Graduação Em Ciências Contábeis - ESAN, Universidade Federal Do Mato Grosso Do Sul, Brasil)

Resumo:

Este estudo realiza uma análise estatística sobre os Fundos de Investimento Imobiliário (FIIs) no Brasil, com o objetivo de identificar carteiras de investimento eficientes baseadas na relação risco-retorno, utilizando a Teoria de Portfólios de Markowitz. Os FIIs são uma classe crescente de ativos de renda variável, com atratividade para investidores que buscam diversificação e rendimentos recorrentes. A pesquisa focou em construir portfólios teóricos que minimizem o risco, a partir de dados de fundos negociados na B3 em 2023. Foram analisados indicadores como o desvio padrão, correlação e variância dos ativos. O estudo conclui que, através da diversificação e seleção de fundos com correlações positivas e negativas, é possível estruturar uma carteira de FIIs eficiente, capaz de oferecer melhor performance ajustada ao risco. A pesquisa contribui para a compreensão do comportamento dos FIIs no Brasil e fornece um modelo para futuras análises de portfólios no setor imobiliário.

Palavras-chave: Fundos de investimento Imobiliário; Políticas Monetárias; Métodos de otimização; Markowitz; Teoria de Carteiras; Análise de portfólios.

Date of Submission: 10-11-2024

Date of Acceptance: 20-11-2024

I. Introdução

A análise de risco desempenha um papel crucial no campo das finanças e da contabilidade, especialmente em mercados emergentes como o Brasil, onde as incertezas econômicas e políticas são particularmente acentuadas. (Menezes Teodósio et al., 2023) No ano de 2023, o mercado de fundos imobiliários brasileiro foi marcado por uma série de desafios e oportunidades, provocados por flutuações econômicas e alterações regulatórias significativas. Esses fatores exigiram dos investidores uma abordagem rigorosa para identificar as melhores combinações de ativos que pudessem oferecer uma perspectiva conservadora acerca do risco. A volatilidade do mercado e as condições econômicas em constante mudança tornaram ainda mais complexo o processo de tomada de decisão, destacando a necessidade de ferramentas analíticas robustas para orientar as escolhas de investimento.

Os Fundos de Investimento Imobiliário (FIIs) são veículos financeiros que permitem aos investidores adquirirem cotas de empreendimentos imobiliários, oferecendo uma alternativa aos investimentos diretos em propriedades. Nos últimos anos, esses ativos se destacaram como um dos principais investimentos utilizados no Brasil, sendo considerado uma alternativa atrativa para investidores que buscam participar do mercado imobiliário de forma acessível e diversificada. Especialmente em 2023, a popularidade dos FIIs cresceu significativamente, refletindo o interesse por ativos que permitam a aquisição de participações em empreendimentos como edifícios comerciais, shoppings e galpões logísticos. A expansão desse mercado reflete um aumento na conscientização dos investidores sobre as vantagens de diversificação e potencial de retorno nos FIIs, em meio a um cenário econômico desafiador marcado por instabilidade econômica, flutuações nas taxas de juros e incertezas políticas. (Baggio, 2021).

O cenário dinâmico do Brasil desafia os investidores a compreender como certas variáveis influenciam o desempenho do mercado imobiliário e, conseqüentemente, os obriga a ajustar suas estratégias de investimento em conformidade com as tendências do mercado e as condições econômicas. Mandal e Thakur (2023), afirmam que a inclusão de momentos de ordem superior, como assimetria e curtose, tem sido amplamente estudadas, fornecendo novas formas de analisar o risco e o retorno dos portfólios em mercados com retornos fat-tailed. Diante desta afirmação é possível observar como a utilização de modelos preditivos e simulações, como a aplicação de Value at Risk (VaR) ou mesmo modelos GARCH para medir a volatilidade, são fundamentais para avaliar como

eventos específicos e mudanças regulatórias podem impactar o mercado financeiro, especialmente em cenários de instabilidade.

Alguns modelos e análises permitem prever como alterações na política monetária, reformas fiscais e eventos globais podem influenciar os preços dos fundos imobiliários, proporcionando aos investidores uma visão mais clara das possíveis direções do mercado. A análise estatística, por exemplo, se mostra uma ferramenta essencial, pois permite a avaliação detalhada do impacto dessas variáveis por meio de métricas como retorno histórico, volatilidade e correlação entre ativos. Essas métricas ajudam a mapear o risco desses ativos, proporcionando percepções sobre quais portfólios apresentam menor risco em diferentes condições econômicas.

Nesse contexto, a análise de risco torna-se imprescindível na seleção de FIIs para montagem de carteiras eficientes. A teoria de portfólios de Markowitz (1952) oferece uma base teórica importante e precisa, que enfatiza a diversificação como meio de minimizar o risco não sistemático. Para os FIIs, essa diversificação pode ser alcançada por meio da exposição a diferentes segmentos imobiliários, como escritórios, logística e varejo. (Hoffman, 2017)

Este estudo visa explorar a análise de risco e seu impacto na composição e desempenho das carteiras de investimentos imobiliários no Brasil. O crescente interesse nesses investimentos reflete seu potencial para oferecer riscos controlados e diversificação, características que são cada vez mais valorizadas pelos investidores. Considerando que a busca por um risco menor frequentemente vem acompanhada de baixos retornos, enquanto maiores retornos estão associados a riscos mais elevados, torna-se essencial uma compreensão aprofundada de como a análise de risco pode influenciar as decisões de investimento.

Dessa forma, este trabalho busca responder à seguinte questão: Como a aplicação da Teoria de Portfólios de Markowitz pode identificar combinações teóricas de FIIs de menor risco no Brasil em 2023? Para alcançar esse objetivo, serão utilizadas métricas estatísticas, como o índice de Markowitz, a volatilidade histórica e as correlações entre contas de fundos imobiliários, para avaliar quais portfólios proporcionam o equilíbrio mais eficaz entre esses dois elementos. Essa análise pretende fornecer ideais significativos, contribuindo para uma melhor compreensão das dinâmicas do mercado imobiliário brasileiro e auxiliando na formulação de estratégias de investimento mais informadas e eficientes. O tema central do trabalho é a "Análise Estatística de Fundos de Investimento Imobiliário no Brasil", que tem como objetivo principal identificar qual carteira de fundos imobiliários apresentou a melhor relação entre risco e retorno durante esse período. A escolha do tema se deve à crescente importância dos fundos imobiliários como alternativa de investimento e ao impacto que a compreensão das dinâmicas de risco e retorno pode ter nas decisões de investidores (Assaf Neto, 2010). Embora existam estudos consolidados sobre a aplicação da Teoria de Carteiras de Markowitz, este trabalho inova ao aplicar essas métricas a um período de alta volatilidade no mercado de FIIs, oferecendo uma análise detalhada e atualizada do impacto das condições econômicas de 2023.

De acordo com Coelho Silva et al. (2021), os resultados indicam que a diversificação eficiente não apenas reduz o risco total, mas também otimiza o retorno esperado do portfólio, evidenciando a eficácia do modelo de média-variância. Consequentemente, a análise de risco e retorno se torna fundamental para definir estratégias que busquem maximizar os retornos ao mesmo tempo em que minimizem a exposição a riscos. Assim, os objetivos específicos deste estudo incluem a definição dos diferentes tipos de fundos imobiliários, a explicação dos conceitos de análise de risco e retorno, e a avaliação dos fundos mais promissores com base nesses critérios.

II. Referencial Teórico

Os Fundos de Investimento Imobiliário (FIIs) são veículos de investimento coletivo que permitem a participação em empreendimentos imobiliários sem a necessidade de adquirir diretamente propriedades físicas. No Brasil, os FIIs têm se tornado uma alternativa popular de investimento em ativos imobiliários devido à sua liquidez e à distribuição periódica de rendimentos. Os FIIs, no Brasil, são regulados pela Instrução CVM nº 472/2008 e pela Lei nº 8.668/1993. Essa legislação estabelece as diretrizes para a constituição e o funcionamento dos FIIs, determinando, por exemplo, que 95% dos lucros líquidos devem ser distribuídos aos cotistas em forma de dividendos. Esse arcabouço normativo assegura a transparência e a confiabilidade dos FIIs no mercado de capitais brasileiro (CVM).

O Índice de Fundos de Investimentos Imobiliários (IFIX) da B3 serve como um indicador médio do desempenho das cotas dos FIIs negociados no mercado, sendo uma referência essencial para avaliar a performance desses fundos ao longo do tempo, oferecendo uma base comparativa para investidores e gestores de carteiras (B3, 2024). Os FIIs, por sua vez, podem ser classificados em diferentes segmentos, como fundos focados em imóveis comerciais (shoppings, escritórios, galpões logísticos) ou em títulos imobiliários, como Certificados de Recebíveis Imobiliários (CRI), o que permite aos investidores selecionar fundos conforme suas estratégias de diversificação e preferências de exposição ao risco (Batista, 2013).

Além disso, uma comparação interessante pode ser feita entre os Fundos de Investimento Imobiliário (FIIs) no Brasil e os Real Estate Investment Trusts (REITs) nos Estados Unidos. Ambos compartilham características como a isenção de impostos sobre as operações imobiliárias e a obrigação de distribuir grande parte

dos lucros aos cotistas, mas os REITs apresentam algumas diferenças, como uma menor frequência de distribuições e maior pulverização de cotistas exigida (Avelleda, 2016).

No contexto do mercado de Fundos de Investimento Imobiliário (FIIs) no Brasil, é crucial entender a natureza desses ativos. Embora os FIIs sejam produtos de renda variável, sua diversidade deve ser reconhecida. Os FIIs variam em termos de risco e retorno, dependendo da composição de seus portfólios, que podem se concentrar na aquisição de direitos sobre imóveis ou em títulos vinculados ao crédito imobiliário (CRI). Alguns FIIs optam por concentrar investimentos em poucos ativos, enquanto outros adotam uma abordagem mais diversificada, investindo em uma gama ampla de ativos (Batista, 2013).

A "Teoria de Portfólios", desenvolvida por Harry Markowitz (1952), é um modelo matemático que otimiza a alocação de recursos em portfólios de investimentos. Markowitz propôs que os investidores podem reduzir o risco de suas carteiras diversificando seus investimentos entre ativos com correlações diferentes. Ele introduziu o conceito de fronteira eficiente, que representa carteiras que oferecem o maior retorno esperado para um determinado nível de risco, ou o menor risco para um determinado nível de retorno. Esse modelo revolucionou a forma como os investidores constroem portfólios, enfatizando a importância da diversificação e do equilíbrio entre risco e retorno (Markowitz, 1952).

No âmbito da teoria de Markowitz, variância e desvio padrão emergem como medidas estatísticas essenciais para entender a dispersão dos dados em torno da média. Elas ajudam os investidores a compreenderem a volatilidade dos rendimentos de suas carteiras e, assim, tomarem decisões mais informadas sobre alocação de recursos e gestão de riscos (Oliveira, 2011). Essas métricas são cruciais para avaliar a consistência e o risco envolvido nas decisões de investimento.

Dois conceitos fundamentais na construção de uma carteira baseada em análises estatísticas são o risco e o retorno esperado. O retorno esperado reflete a expectativa futura do investidor, calculada com base em dados históricos, utilizando muitas vezes a média aritmética. Segundo Maciel (2018), a volatilidade do rendimento é uma característica central de uma carteira, que é afetada por dois tipos de riscos: o sistemático e o não sistemático.

O risco sistemático, ou risco não diversificável, é um risco de mercado de grande escala, influenciado por fatores como desastres naturais, inflação, recessão e taxas de juros, que afetam todos os ativos financeiros. Por outro lado, o risco não sistemático, ou risco diversificável, é específico a cada ativo, podendo ser mitigado por meio da diversificação, que utiliza a correlação negativa entre ativos para compensar perdas em um ativo com ganhos em outros (Nakamura & Matias Filho, 2006).

Esses riscos tornam-se ainda mais evidentes quando se considera o impacto de variáveis macroeconômicas, como a taxa Selic e mudanças na política fiscal, que afetam diretamente a atratividade e o desempenho dos FIIs (Oliveira, 2020). Em cenários de juros elevados, os rendimentos dos FIIs tendem a ser pressionados, já que os investidores preferem títulos de renda fixa, que oferecem retornos mais seguros. As alterações nas políticas monetária e fiscal também influenciam a inflação, impactando o fluxo de caixa e a valorização dos imóveis subjacentes a esses fundos.

A diversificação é essencial para equilibrar risco e retorno, e a Teoria de Markowitz reforça essa estratégia, especialmente no contexto dos FIIs, que podem incluir segmentos como escritórios, logística e varejo. Assim, a relevância da diversificação de portfólio pode ser definida como uma forma eficaz de mitigar riscos, permitindo aos investidores otimizar seus retornos e fundamentar as práticas e decisões de investimento. No entanto, a criação de uma carteira eficiente enfrenta desafios, como a necessidade de dados precisos e uma compreensão aprofundada dos segmentos do mercado imobiliário (Hoffman, 2017).

Segundo Mendes e Silva (2019), a volatilidade do mercado e as particularidades de cada segmento também complicam a construção de carteiras otimizadas, exigindo o uso de metodologias estatísticas que considerem não apenas o desempenho histórico, mas também as tendências futuras e as variáveis macroeconômicas. A análise estatística é essencial na construção de carteiras bem-sucedidas, fornecendo uma base sólida para equilibrar risco e retorno. Técnicas como análise de séries temporais e modelos preditivos ajudam a identificar padrões históricos e prever cenários futuros, permitindo uma melhor compreensão do comportamento dos FIIs. A capacidade de interpretar dados históricos e atuais é fundamental para otimizar o equilíbrio entre retorno potencial e exposição ao risco.

Além disso, a diversificação, facilitada pela análise estatística, oferece uma abordagem estruturada e científica para maximizar retornos e mitigar riscos, posicionando as carteiras para aproveitar oportunidades de crescimento e reduzir perdas potenciais. Contudo, a volatilidade do mercado imobiliário e fatores como oferta e demanda de imóveis tornam a construção de carteiras otimizadas mais complexa (Mendes & Silva, 2019).

Estudos recentes, como o de Pereira e Oliveira (2021), mostram que a otimização de portfólios por meio de modelos de mudança de regime Markoviana oferece vantagens em relação aos métodos tradicionais. Esses modelos capturam a incerteza sobre os estados de alta e baixa do mercado, destacando a importância de incorporar dinâmicas de mercado ao elaborar estratégias de investimento.

A revisão de Mandal e Thakur (2023) sobre momentos de ordem superior na seleção de portfólios amplia a perspectiva da modelagem de risco e retorno. Tradicionalmente, o modelo de média-variância de Markowitz

tem sido utilizado para a otimização de portfólios. No entanto, a inclusão de momentos de ordem superior, como assimetria e curtose, oferece uma visão mais precisa do comportamento dos retornos de ativos, especialmente em mercados com retornos assimétricos. Esses momentos adicionais permitem uma modelagem mais realista e eficaz do risco e retorno, capturando aspectos que os modelos baseados apenas em média e variância não conseguem.

A diversificação, conforme preconizado por Markowitz e confirmado por autores subsequentes (Coelho Silva et al., 2021), permanece uma estratégia eficiente para otimizar a relação risco-retorno. No entanto, a gestão dos portfólios de FIIs é complexa, pois é influenciada tanto por fatores macroeconômicos quanto pela volatilidade do mercado. Nesse contexto, o uso de ferramentas quantitativas continua a ser crucial para alcançar uma alocação eficiente de ativos. Ademais, as experiências passadas de retorno e risco moldam as expectativas dos investidores. Conforme Hoffmann e Post (2017) destacam: "The absence of an effect of risk relates to the complexity of standard risk measures, investor sophistication and potentially the lower availability of risk signals." (Hoffmann & Post, 2017, p. 760). Assim, observa-se que os sinais de risco muitas vezes não são plenamente absorvidos, especialmente em períodos de alta volatilidade o que ressalta a importância de uma análise rigorosa para superar as complexidades da modelagem de risco no mercado de FIIs.

Além disso, os métodos de análise, como análise técnica e fundamentalista (Barros, 2015), bem como métricas como o turnover das carteiras (Espinele da Silva et al., 2020), fornecem insights valiosos sobre o comportamento dos gestores de fundos no Brasil. A indústria de fundos no Brasil continua crescendo, e a análise quantitativa permanece essencial para identificar padrões e oportunidades no mercado de FIIs.

III. Procedimentos Metodológicos

Para conduzir este estudo, será realizada uma análise de natureza aplicada, caracterizada como pesquisa quantitativa e exploratória, com base na aplicação prática da matemática estatística. Essa análise será detalhada e rigorosa, fundamentada na Teoria de Carteiras de Markowitz e com foco na avaliação de risco e retorno dos fundos de investimento imobiliário (FIIs) no Brasil. Como procedimentos metodológicos, serão utilizados tanto a análise documental quanto a pesquisa bibliográfica, considerando relatórios de mercado e análises financeiras, como dados históricos de preços, relatórios de desempenho e publicações sobre análise financeira e imobiliária disponíveis em bases de dados acadêmicas.

Para essa análise, foi realizada a seleção dos FIIs com maior volume de negociação na B3, abrangendo o período de janeiro a dezembro de 2023, totalizando 221 FIIs, onde foi considerada a cotação diária de cada um, com um total de 248 pontos de dados por fundo. A partir dos dados selecionados, foi conduzida uma análise estatística descritiva de correlação entre todos os itens, com o intuito de identificar, preferencialmente, uma correlação negativa (menor que 0) entre pelo menos quatro deles, de forma simultânea. Para fins de comparação, também foram elaborados portfólios com correlação positiva, além de combinações com correlações mistas (positiva e negativa), permitindo uma análise mais abrangente dos efeitos da correlação nas métricas de risco e retorno dos portfólios. O software Microsoft Excel foi utilizado para realizar os cálculos de retorno, variância, desvio padrão e correlação entre os fundos, partindo das seguintes fórmulas:

Retorno médio de cada fundo:

$$R_i = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}}$$

Onde:

- R_i é o retorno do fundo i no período t ;
- $P_{i,t}$ é o preço de fechamento do fundo i no mês t ;
- $P_{i,t-1}$ é o preço de fechamento do mês anterior.

Desvio padrão de cada fundo:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{t=1}^N (R_i - \bar{R})^2}$$

Onde:

- N é o número de períodos;
- R_i é o retorno observado no período t ;
- \bar{R} é o retorno médio do fundo no período.

Correlação entre os FIIs:

$$\rho_{ij} = \frac{\text{Cov}(R_i, R_j)}{\sigma_i \sigma_j}$$

Onde:

- ρ_{ij} é o coeficiente de correlação entre os retornos dos fundos i e j ;
- $\text{Cov}(R_i, R_j)$ é a covariância entre os retornos dos fundos i e j ;
- σ_i e σ_j são os desvios padrões dos retornos dos fundos i e j .

A ferramenta também foi utilizada para a aplicação do modelo de Markowitz, possibilitando a construção de carteiras com o menor risco possível. Para a composição dos portfólios, foi aplicada a fórmula de Markowitz, com o cálculo do desvio padrão da carteira, levando em conta a covariância entre os ativos. A fórmula utilizada será apresentada na sequência, detalhando o cálculo da variância e sua contribuição na otimização do portfólio:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^4 w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^3 \sum_{j=i+1}^4 w_i w_j \text{Cov}(i, j)$$

Sendo sua forma detalhada:

$$\sigma_p = [(W_A^2 \times \sigma_A^2) + (W_B^2 \times \sigma_B^2) + (W_C^2 \times \sigma_C^2) + (W_D^2 \times \sigma_D^2) + (2 \times W_A \times W_B \times \text{COV } A, B) + (2 \times W_A \times W_C \times \text{COV } A, C) + (2 \times W_A \times W_D \times \text{COV } A, D) + (2 \times W_B \times W_C \times \text{COV } B, C) + (2 \times W_B \times W_D \times \text{COV } B, D) + (2 \times W_C \times W_D \times \text{COV } C, D)]^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

- w_i é o peso de cada ativo,
- σ_i^2 é a variância de cada ativo,
- $\text{Cov}(i, j)$ é a covariância entre os ativos i e j .

IV. Discussões E Resultados

Este estudo aplicou a Teoria do Portfólio de Markowitz na criação de carteiras de Fundos de Investimento Imobiliário (FIIs), utilizando diferentes configurações de correlações entre os ativos para avaliar o risco. O objetivo foi identificar o impacto dessas combinações na performance e estabilidade das carteiras. Para a análise, foram considerados 12 fundos imobiliários, conforme apresentados na Tabela 01.

Tabela 01: Fundos imobiliários utilizados para a análise

ABCP11	AFHI11	ASMT11
CARE11	CPFF11	TGAR11
ALZM11	BBRC11	BBFO11
CJCT11	BRCR11	NVHO11

Fonte: Organizada pelos Autores (2024)

Análise com correlações negativas

Dentre as configurações analisadas, a primeira configuração focou em ativos com correlação negativa, visando a máxima redução de risco no portfólio. Os fundos CARE11, CJCT11, BRCR11 e NVHO11 foram selecionados devido à correlação negativa existente entre eles (Tabela 02), o que possibilita uma maior diversificação e menor exposição a riscos.

Tabela 02: Matriz de correlação entre os fundos CARE11, CJCT11, BRCR11 e NVHO11 (-)

	CARE11	CJCT11	BRCR11	NVHO11
CARE11	1			
CJCT11	-0,248544803	1		
BRCR11	-0,034618448	-0,190728623	1	
NVHO11	-0,283231239	-0,11787879	-0,557171633	1

Fonte: Dados da análise, 2024

A presença de correlações negativas, como entre CARE11 e CJCT11 e entre NVHO11 e BRCR11, indica que esses fundos tendem a se mover em direções opostas em resposta às condições de mercado. Essa relação é fundamental para a diversificação, pois a inclusão de ativos que se comportam de maneira inversa pode reduzir a volatilidade total do portfólio, criando uma estrutura mais resiliente a flutuações de mercado.

Além disso, a baixa correlação entre BRCR11 e CARE11 destaca uma independência nas variações desses fundos, o que também é vantajoso para a diversificação. A independência de movimento sugere que os fundos não possuem uma relação linear forte, permitindo que as flutuações de um fundo não afetem diretamente o outro. Isso ajuda a reduzir o risco não sistemático, uma vez que as variabilidades específicas de cada fundo tendem a se compensar dentro do portfólio.

A matriz de covariância apresentada na tabela 03 permite identificar como as variações de cada ativo influenciam diretamente as variações dos demais, indicando, por exemplo, se a valorização de um ativo está associada à desvalorização de outro.

Tabela 03: Matriz de covariância entre os fundos CARE11, CJCT11, BRCR11 e NVHO11(-)

	CARE11	CJCT11	BRCR11	NVHO11
CARE11	0,116429681			
CJCT11	-0,269273294	10,08122916		
BRCR11	-0,05470632	-2,804598311	21,44845947	
NVHO11	-0,063882442	-0,25560498	-1,705672124	0,43693517

Fonte: Dados da análise, 2024

Observamos que os fundos BRCR11 e CJCT11 apresentam uma alta variabilidade individual, o que o torna opções mais voláteis dentro do portfólio. No entanto, o fundo CJCT11 também possui covariâncias negativas com os fundos CARE11 e NVHO11, sugerindo que sua inclusão pode ter um efeito de amortecimento sobre a volatilidade global do portfólio. Essa característica é desejável em estratégias de minimização de risco, pois permite que o impacto de oscilações de um fundo seja mitigado pela interação com outros ativos negativamente correlacionados.

Outro ponto relevante é a covariância negativa observada entre BRCR11 e NVHO11. Essa relação indica que esses fundos podem desempenhar um papel fundamental como ativos de balanceamento, reduzindo o risco total do portfólio. A presença de covariância negativa entre esses ativos significa que, em cenários de oscilação do mercado, os movimentos de valorização ou desvalorização de um fundo tendem a ser compensados pelo comportamento oposto do outro, criando uma dinâmica que favorece a estabilidade do portfólio.

A Tabela 04 apresenta 15 combinações teóricas de portfólios com os fundos CARE11, CJCT11, BRCR11 e NVHO11, com o objetivo de mensurar o risco de cada composição e identificar aquelas com menor risco possível.

Tabela 04: hipóteses de uma carteira teórica com os fundos CARE11, CJCT11, BRCR11 e NVHO11 (-)

Portfólio	CARE11	CJCT11	BRCR11	NVHO11	RISCO (P)
1	85%	5%	5%	5%	0.16
2	70%	10%	10%	10%	0.30
3	65%	15%	10%	10%	0.33
4	60%	10%	15%	15%	0.55
5	55%	20%	15%	10%	0.64
6	50%	20%	20%	10%	0.85
7	45%	20%	20%	15%	0.85
8	40%	20%	20%	20%	0.84
9	30%	25%	20%	20%	1.12
10	20%	30%	30%	20%	1.40
11	10%	40%	40%	10%	1.98
12	100%	0%	0%	0%	0.34
13	0%	100%	0%	0%	3.18
14	0%	0%	100%	0%	4.64
15	0%	0%	0%	100%	0.66

Fonte: Dados da análise, 2024

Observa-se que a alocação do Portfólio 1, com alta concentração em CARE11 e pequenas participações dos demais fundos, oferece o menor risco. À medida que a diversificação aumenta, como no caso do Portfólio 6, o risco também cresce, mas permanece em um nível relativamente baixo. Esse tipo de alocação oferece uma diversificação moderada, equilibrando segurança e uma pequena exposição a ativos de maior variabilidade. Portfólios mais equilibrados, como o Portfólio 9, apresentam um risco um pouco mais elevado, mas podem ser considerados estratégicos, misturando segurança com um potencial de retorno superior.

Análise com correlações positivas

A segunda análise focou em ativos com correlações positivas, o que resultou em um risco mais elevado. Embora esse aumento de risco seja uma característica proeminente, espera-se que ele seja compensado por retornos potencialmente maiores. Para esta configuração, foram selecionados os fundos AFHI11, ALZM11, BBRC11 e BBFO11, que são fundos de segmentos distintos, o que sugere que as variações de volatilidade são compensadas por um potencial de ganhos de longo prazo. A Tabela abaixo exhibe a covariância entre os fundos, destacando como suas variações conjuntas podem influenciar a volatilidade do portfólio.

Tabela 05: Matriz de covariância entre os fundos AFHI11, ALZM11, BBRC11, BBFO11 (+)

	AFHI11	ALZM11	BBRC11	BBFO11
AFHI11	2,828266415			
ALZM11	0,472111316	0,166606289		
BBRC11	11,55803774	1,738186651	89,25988068	
BBFO11	6,102624558	1,27360095	32,95929114	17,32249394

Fonte: Dados da análise, 2024

O fundo BBRC11, em particular, apresenta covariâncias positivas notáveis com os demais fundos, especialmente com BBFO11, sugerindo que, ao serem combinados, esses fundos aumentam a volatilidade da carteira. Já a covariância entre AFHI11 e BBRC11 reforça essa tendência, indicando uma movimentação conjunta que potencializa o risco. A partir da Tabela 06 é possível complementar a análise, mostrando a correlação entre os fundos e evidenciando a intensidade das relações lineares.

Tabela 06: Matriz de correlação entre os fundos AFHI11, ALZM11, BBRC11, BBFO11 (+)

	AFHI11	ALZM11	BBRC11	BBFO11
AFHI11	1			
ALZM11	0,687762602	1		
BBRC11	0,72743769	0,45073633	1	
BBFO11	0,871869098	0,749691298	0,838193913	1

Fonte: Dados da análise, 2024

A forte correlação entre AFHI11 e BBFO11 indica uma similaridade em suas flutuações, o que pode limitar a diversificação se esses ativos tiverem alocações elevadas na carteira. De forma semelhante, a correlação entre BBRC11 e BBFO11 demonstra que esses fundos tendem a se mover juntos, elevando a exposição ao risco. Por outro lado, o fundo ALZM11 apresenta correlações moderadas com alguns ativos, como AFHI11 e BBFO11, sugerindo que sua inclusão pode trazer um equilíbrio ao portfólio, especialmente se o objetivo for reduzir a dependência de ativos com alta correlação.

Com base na correlação e covariância desses ativos, foram efetuadas 15 combinações (portfólios) com os fundos analisados, com o intuito de, novamente, mensurar o risco de cada carteira e identificar aquela com menor risco possível.

Tabela 07: hipóteses de uma carteira teórica com os fundos AFHI11, ALZM11, BBRC11, BBFO11 (+)

Portfólio	AFHI11	ALZM11	BBRC11	BBFO11	RISCO (P)
1	85%	5%	5%	5%	2.09
2	70%	10%	10%	10%	2.51
3	65%	15%	10%	10%	2.49
4	60%	10%	15%	15%	2.95
5	55%	20%	15%	10%	2.79
6	50%	20%	20%	10%	3.13
7	45%	20%	20%	15%	3.23
8	40%	20%	20%	20%	3.34
9	30%	25%	25%	20%	3.65
10	20%	30%	30%	20%	3.97
11	10%	40%	40%	10%	4.39
12	100%	0%	0%	0%	1,69
13	0%	100%	0%	0%	0,41
14	0%	0%	100%	0%	9,47
15	0%	0%	0%	100%	4,17

Fonte: Dados da análise, 2024

Portfólios com maior concentração em AFHI11, como o Portfólio 1, apresentaram um risco mais baixo, enquanto distribuições mais equilibradas, como no Portfólio 10, elevam o risco, devido à interação de fundos altamente correlacionados. Em casos em que o foco é a mitigação de risco, uma composição focada em um ativo de menor volatilidade, como no Portfólio 12, oferece um risco reduzido. O ativo ALZM11, pode ser considerado uma estratégia eficaz para reduzir o risco total, uma vez que possui correlações mais moderadas.

Análise com correlações Mistas

A terceira análise focou em ativos de correlações mistas (positivas e negativas) projetados para equilibrar a carteira ao combinar o benefício de redução de risco proporcionado pela correlação negativa com as oportunidades de retorno oferecidas por ativos correlacionados positivamente. Essa configuração intermediária se mostrou vantajosa, apresentando um retorno ajustado ao risco mais estável. Comparativamente, os portfólios com correlação mista apresentaram um menor risco em relação às carteiras compostas exclusivamente por ativos com correlação positiva.

Para analisar as diferentes configurações, foram considerados dois grupos de correlação mista: o grupo (+;-) com os fundos AFHI11, ASMT11, CPFF11 e TGAR11, e o grupo (-; +) com os fundos ABCP11, CARE11, AFHI11 e ASMT11. Fundos esses, oriundos de segmentos distintos e com correlações positivas e negativas entre si, o que contribui para uma diversificação efetiva da carteira.

Tabela 08: Matriz de covariância entre os fundos AFHI11, ASMT11, CPFF11 e TGAR11 (+, -)

	AFHI11	ASMT11	CPFF11	TGAR11
AFHI11	0,385190972			
ASMT11	0,1087375	1,164458333		
CPFF11	-0,287842361	-0,425829167	0,689290972	
TGAR11	-0,465761806	-0,4142625	0,975521528	2,101574306

Fonte: Dados da análise, 2024

A Tabela 08 apresenta a matriz de covariância entre os fundos do grupo (+;-), destacando a variação conjunta entre pares de ativos. Valores positivos indicam que os fundos tendem a variar na mesma direção, enquanto valores negativos sugerem movimentos inversos. A covariância negativa entre AFHI11 e TGAR11 exemplifica um efeito amortecedor de risco, pois suas flutuações compensatórias ajudam a reduzir a volatilidade do portfólio. Esse comportamento se alinha com a Teoria de Carteiras de Markowitz, que defende a inclusão de ativos com covariâncias negativas para minimizar o risco.

Tabela 09: Matriz de covariância entre os fundos ABCP11, CARE11, AFHI11, ASMT11 (-; +)

	AFHI11	ASMT11	CPFF11	TGAR11
AFHI11	0,838824306			
ASMT11	-0,015116667	0,004566667		
CPFF11	-0,209417361	0,005916667	0,385190972	
TGAR11	-0,1477375	-0,010316667	0,1087375	1,164458333

Fonte: Dados da análise, 2024

Na Tabela 09, observa-se que os fundos ASMT11 e ABCP11 apresentam respectivamente, uma alta variabilidade individual, ainda assim o fundo ABCP11 possui covariâncias negativas com outros fundos, como AFHI11 e ASMT11. Essa característica indica que ABCP11 pode contribuir para a estabilidade da carteira, compensando as oscilações de outros fundos. Além disso, a baixa covariância entre CARE11 e AFHI11 sugere que esses ativos não têm uma relação significativa de variação conjunta, o que é favorável para um portfólio mais equilibrado e com menor exposição ao risco.

Tabela 10: matriz de correlação entre os fundos AFHI11, ASMT11, CPFF11 e TGAR11 (+, -)

	AFHI11	ASMT11	CPFF11	TGAR11
AFHI11	1			
ASMT11	-0,512656748	1		
CPFF11	0,84445983	-0,60412115	1	
TGAR11	0,810866457	-0,435446099	0,825393092	1

Fonte: Dados da análise, 2024

A Tabela 10 complementa a análise do grupo (+;-) ao apresentar a matriz de correlação, que revela a intensidade e a direção do relacionamento linear entre os fundos. Correlações negativas, como entre ASMT11 e CPFF11, reforçam o potencial de diversificação, pois indicam que esses fundos não se movem de forma sincronizada. Em contrapartida, correlações positivas, como entre AFHI11 e CPFF11, apontam que esses ativos tendem a se mover juntos, oferecendo retornos em sincronia.

Tabela 11: matriz de correlação entre os fundos ABCP11, CARE11, AFHI11, ASMT11 (-;+)

	ABCP11	CARE11	AFHI11	ASMT11
ABCP11	1			
CARE11	-0,217950656	1		
CARE11	0,661877855	-0,362815017	1	
ASMT11	-0,44810576	0,542442429	-0,512656748	1

Fonte: Dados da análise, 2024

A Tabela 11 analisa o grupo de correlação mista (-; +), evidenciando uma correlação negativa entre ABCP11 e CARE11, e indicando movimentos opostos, o que promove a diversificação. Da mesma forma, a correlação negativa entre ASMT11 e AFHI11 sugere que esses fundos podem ajudar a reduzir a volatilidade do portfólio ao serem combinados. Entretanto, ativos como ABCP11 e AFHI11, que apresentam correlação positiva, tendem a elevar a volatilidade, tornando-se mais adequados para quem busca retornos maiores, mesmo com maior exposição ao risco.

Tabela 12: hipóteses de uma carteira teórica com os fundos AFHI11, ASMT11, CPFF11 e TGAR11 (+, -)

Portfólio	AFHI11	ASMT11	CPFF11	TGAR11	RISCO (P)
1	85%	5%	5%	5%	1,57
2	70%	10%	10%	10%	1,72
3	65%	15%	10%	10%	1,98
4	60%	10%	15%	15%	1,85
5	55%	20%	15%	10%	2,41
6	50%	20%	20%	10%	2,57
7	45%	20%	20%	15%	2,58
8	40%	20%	20%	20%	2,60
9	30%	25%	25%	20%	3,13
10	20%	30%	30%	20%	3,68
11	10%	40%	40%	10%	4,79
12	100%	0%	0%	0%	1,69
13	0%	100%	0%	0%	9,38
14	0%	0%	100%	0%	7,41
15	0%	0%	0%	100%	3,76

Fonte: Dados da análise, 2024

Por fim, a Tabela 12 explora cenários de portfólios hipotéticos com alocações variadas entre os fundos do grupo (+;-), permitindo observar como essas composições impactam o risco total. Portfólios com predominância de AFHI11, como no Portfólio 1, minimizam o risco, sugerindo uma distribuição mais conservadora. Em contrapartida, alocações mais balanceadas, como no Portfólio 10, exibem um risco mais elevado, refletindo maior exposição a ativos correlacionados. Considerando o Portfólio 3, que possui uma alocação mista, é possível observar que ele oferece uma relação equilibrada entre segurança e oportunidade de retorno.

Tabela 13: hipóteses de uma carteira teórica com os fundos ABCP11, CARE11, AFHI11, AS MT11 (-; +)

Portfólio	ABCP11	CARE11	AFHI11	ASMT11	RISCO (P)
1	85%	5%	5%	5%	2,00
2	70%	10%	10%	10%	1,86
3	65%	15%	10%	10%	1,76
4	60%	10%	15%	15%	1,97
5	55%	20%	15%	10%	1,58
6	45%	20%	20%	10%	1,50
7	45%	20%	20%	15%	1,76
8	40%	20%	20%	20%	2,11
9	30%	25%	25%	20%	2,03
10	20%	30%	30%	20%	1,99
11	10%	40%	40%	10%	1,18
12	100%	0%	0%	0%	2,30
13	0%	100%	0%	0%	0,34
14	0%	0%	100%	0%	9,38
15	0%	0%	0%	100%	9,38

Fonte: Dados da análise, 2024

Enquanto isso, a tabela 13 demonstra portfólios com ativos do grupo (-; +), onde uma concentração maior em ABCP11, como no Portfólio 1, resulta em um risco elevado. Em composições mais balanceadas, como o Portfólio 6, o risco é reduzido, reforçando a importância de uma alocação diversificada. A configuração do Portfólio 11, com concentração em CARE11 e AFHI11, ressalta a eficácia da diversificação para diminuir o risco.

V. Considerações Finais

Este estudo aplicou a Teoria do Portfólio de Markowitz na construção de carteiras de Fundos de Investimento Imobiliário (FIIs), explorando diferentes configurações de correlação entre os ativos para avaliar o impacto no risco do portfólio. Os resultados confirmam a eficácia da diversificação proposta por Markowitz, destacando que portfólios com correlações negativas e mistas são mais eficientes para o controle de risco, enquanto as correlações positivas, embora ofereçam potencial para maiores retornos, resultam em maior volatilidade.

Os portfólios com correlações negativas mostraram-se especialmente vantajosos para o controle de risco, pois reduzem a exposição a oscilações do mercado e estabilizam os retornos. Portfólios predominantemente compostos por ativos negativamente correlacionados, como o Portfólio 1 na configuração negativa, apresentaram o menor nível de risco entre todas as configurações analisadas, mostrando-se como a escolha mais eficaz para controle de volatilidade. Em contraste, os portfólios com correlações positivas, que incluem ativos que se movem na mesma direção, apresentaram um nível de risco mais elevado, pois suas variações estão diretamente relacionadas ao retorno. A análise destacou o Portfólio 3 (configuração positiva) como a opção mais vantajosa para minimizar a exposição ao risco.

A configuração de correlações mistas, que combina ativos com correlações tanto positivas quanto negativas, apresentou-se como uma estratégia intermediária, capaz de balancear o risco e o retorno. Essa configuração permite uma diversificação eficiente, que se beneficia da segurança proporcionada pelas correlações negativas, ao mesmo tempo que incorpora o potencial de retorno das correlações positivas. Portfólios como o Portfólio 1 (configuração mista +;-) e o Portfólio 11 (configuração mista -; +) demonstraram-se mais equilibrados em relação ao risco.

Este estudo reforça a importância da diversificação entre FIIs como uma abordagem robusta para a alocação de ativos em cenários de incerteza econômica. A aplicação da Teoria de Markowitz no contexto dos FIIs brasileiros mostrou-se uma ferramenta valiosa para que investidores e gestores de portfólio otimizem suas decisões de investimento, baseando-se na mitigação dos riscos e na adaptação das carteiras às diferentes preferências de risco. Ao evidenciar a eficácia de portfólios com correlações negativas e mistas para o controle de

volatilidade, esta pesquisa contribui para a literatura sobre o mercado imobiliário brasileiro, ampliando o entendimento sobre os benefícios da diversificação.

Para estudos futuros, recomenda-se a análise de cenários de longo prazo para entender melhor o comportamento dos portfólios em diferentes condições econômicas. A incorporação de modelos complementares, como o Value at Risk (VaR), e a inclusão de variáveis macroeconômicas, como taxas de juros, inflação e condições de crédito, podem enriquecer a avaliação da eficiência dos portfólios de FIIs, fornecendo embasamento adicional sobre o risco em contextos variados. Essas extensões podem oferecer uma visão ainda mais completa sobre como ajustar carteiras de FIIs de maneira a maximizar a resiliência frente às flutuações do mercado.

Em síntese, os resultados deste estudo confirmam que a diversificação estratégica, com foco em diferentes tipos de correlação entre ativos, é uma abordagem poderosa para a construção de carteiras eficientes de FIIs no Brasil. Portfólios com correlações negativas e mistas atendem bem aos objetivos de controle de risco e estabilidade, enquanto carteiras com correlação positiva são mais adequadas para perfis agressivos, dispostos a assumir maior risco em busca de retornos superiores. A aplicação prática da Teoria de Markowitz no contexto dos FIIs brasileiros demonstra a importância da diversificação e da análise de correlações na construção de portfólios robustos e alinhados às preferências dos investidores, tornando-se uma estratégia adaptável às diferentes condições de mercado.

Referências

- [1]. Avelleda, L. M. (2016). Reits Como Um Mecanismo De Disciplina Da Oferta De Novos Empreendimentos Imobiliários: Uma Análise Econométrica (Monografia De Graduação). Insper, São Paulo, Sp.
- [2]. Assaf Neto, A. (2021). Mercado Financeiro (15a Ed.). São Paulo: Atlas.
- [3]. Barros, T. De S. (2015). Análise Técnica E Fundamentalista: Ensaio Sobre Os Métodos De Análise. Revista De Administração E Negócios Da Amazônia, 7, 39–63.
- [4]. Borges, E. C., & Martelanc, R. (2015). Sorte Ou Habilidade: Uma Avaliação Dos Fundos De Investimento No Brasil. Revista De Administração (São Paulo), 50(2), 196–207.
- [5]. Coelho Silva, M., Maia Mattar, B., & Da Rosa, M. F. De O. E. (2021). Diversificação Do Risco De Um Portfólio De Ativos: Modelo De Markowitz. Redeca, Revista Eletrônica Do Departamento De Ciências Contábeis & Departamento De Atuária E Métodos Quantitativos, 7(2), 19–34.
- [6]. Ferreira, F. M. (2011). Fundos De Investimento Imobiliário – Governança Corporativa (Dissertação De Mestrado). Escola Politécnica, Universidade De São Paulo.
- [7]. Hoffmann, A. O. I., & Post, T. (2017). How Return And Risk Experiences Shape Investor Beliefs And Preferences. Accounting & Finance, 57, 759–788.
- [8]. Mandal, P. K., & Thakur, M. (2023, 23 De Setembro). Higher-Order Moments In Portfolio Selection Problems: A Comprehensive Literature Review. Mandi, Himachal Pradesh, Índia.
- [9]. Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. The Journal Of Finance, 7(1), 77–91.
- [10]. Menezes Teodósio, I. R. Trindade Medeiros, J., Vasconcelos, A. C. De, & De Luca, M. M. M. (2023). Qualidade Das Informações Contábeis E Risco Sistemático No Mercado Acionário Brasileiro. Revista Catarinense Da Ciência Contábil, 22, E 3357. <https://doi.org/10.16930/2237-766220233357>
- [11]. Oliveira, A., & Oliveira, T. (2011). Elementos De Estatística Descritiva. Universidade Aberta. 30 P.
- [12]. Oliveira, J. M. De, & Milani, B. (2020). Variáveis Que Explicam O Retorno Dos Fundos Imobiliários Brasileiros. Revista Visão: Gestão Organizacional, 9(1), 17–33. <https://doi.org/10.33362/Visao.V9i1.2051>
- [13]. Pereira, P. L. V., & Oliveira, A. B. (2021). Estratégias De Investimento Em Portfólios Com Estimativas De Alta E Baixa Do Mercado Financeiro. Revista Brasileira De Finanças, Rio De Janeiro.
- [14]. Santos, K. V. Dos, & Bueno, O. A. P. S. (2021). Opções De Investimentos Rentáveis Disponíveis Em Meio À Crise Da Covid-19 (Trabalho De Conclusão De Curso, Curso Superior De Tecnologia Em Gestão Comercial). Faculdade De Tecnologia De Assis, Prof. Dr. José Luiz Guimarães, Assis.
- [15]. Silva, M. C., Mattar, B. M., Rosa, M., & Oliveira, E. F. (2020, Dezembro). Diversificação Do Risco De Um Portfólio De Ativos: Modelo De Markowitz. Redeca – Revista Eletrônica Do Departamento De Ciências Contábeis & Departamento De Atuária E Métodos Quantitativos Da Fea-Puc/Sp.
- [16]. Silva, S. E. Da, Roma, C. M. Da S., & Iquiapaza, R. A. (2020). Portfolio Turnover And Performance Of Equity Investment Funds In Brazil. Revista Contabilidade & Finanças, 31(83), 332–347. <https://doi.org/10.1590/1808-057x201909420>
- [17]. Wirawan, G. H., & Sumirat, E. (2021). Performance Analysis Of Investment Portfolio Strategy Using Warren Buffett, Benjamin Graham, And Peter Lynch Method In Indonesia Stock Exchange. European Journal Of Business And Management Research, 6(4), 394–401.