

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE – UFF
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO – STA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

MARCUS ANTONIO CARDOSO RAMALHO

**ANÁLISE DE RISCO E RENTABILIDADE DE UMA
CARTEIRA DE FUNDOS DE INVESTIMENTO
IMOBILIÁRIO.**



NITERÓI

2020

MARCUS ANTONIO CARDOSO RAMALHO

**ANÁLISE DE RISCO E RENTABILIDADE DE UMA
CARTEIRA DE FUNDOS DE INVESTIMENTO
IMOBILIÁRIO.**

Orientador: Prof. Ariel Levy

Trabalho de conclusão do curso
apresentado ao curso de Graduação em
Administração, do Departamento de
Administração da Universidade Federal
Fluminense, como requisito para aprovação
na disciplina STA00178 – trabalho de
conclusão de curso.

Niterói

2020

Ficha catalográfica automática - SDC/BAC
Gerada com informações fornecidas pelo autor

C268a Cardoso ramalho, MARCUS ANTONIO
ANÁLISE DE RISCO E RENTABILIDADE DE UMA CARTEIRA DE FUNDOS
DE INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO. / MARCUS ANTONIO Cardoso ramalho
; ARIEL LEVY, orientador. Niterói, 2020.
33 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Administração)-Universidade Federal Fluminense, Faculdade de
Administração e Ciências Contábeis, Niterói, 2020.

1. Investimento imobiliário. 2. Carteira de títulos. 3.
Finanças. 4. Produção intelectual. I. LEVY, ARIEL,
orientador. II. Universidade Federal Fluminense. Faculdade de
Administração e Ciências Contábeis. III. Título.

CDD -

Bibliotecário responsável: Sandra Lopes Coelho - CRB7/3389

TERMO DE APROVAÇÃO

MARCUS ANTONIO CARDOSO RAMALHO

ANÁLISE DE RISCO E RENTABILIDADE DE UMA CARTEIRA DE FUNDOS DE INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO.

Monografia aprovada pela Banca Examinadora do Curso de Administração da Universidade Federal Fluminense – UFF.

Niterói, 14 de dezembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ariel Levy (Orientador)

Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof. Dr. Eduardo Camilo da Silva

Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof. Dr. Joel de Lima Pereira Castro Junior

Universidade Federal Fluminense – UFF

SUMÁRIO

EQUAÇÕES:.....	6
SIGLAS:	7
GRÁFICOS:	7
FIGURAS:	7
TABELAS:	7
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3. METODOLOGIA	19
3.1. CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DOS FUNDOS	20
3.2. RETORNOS	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÃO	29
BIBLIOGRAFIA	31
APÊNDICE - SCRIPTS USADOS	33

Equações:

$\beta = \frac{\text{Cov}(A;IFIX)}{\sigma_{IFIX}^2}$	1-----15
$\sigma^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_T - \bar{r}_e)^2$	2-----15
$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$	3-----15
$\text{Cov}(r_i, r_j) = \frac{1}{T-1} \sum_t (r_{i,t} - \bar{r}_i)(r_{j,t} - \bar{r}_j)$	4-----15
$IS = \frac{\bar{r}_P - r_m}{\sigma_P} \sigma$	5-----16
$W_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^n V_j}$	6-----17
$r = \frac{P_2 - P_1}{P_1}$	7-----17
$r_e = \sum_{j=1}^n (r_j * w_j)$	8-----18
$\text{Log retorno} = \ln (P_f/P_i)$	9-----21
$i_{a.m.} = (1 + \overline{i_{a.a.}})^{(1/12)} - 1$	10-----24

Siglas:

SELIC: Sistema Especial de Liquidação e Custódia

FII: Fundo de investimento imobiliário

COPOM: Comitê de Política Monetária

CDI: Certificado de depósito interbancário

IPO: Initial Public Offering (Oferta pública inicial)

Gráficos:

Gráfico 1 - número de investidores por ano com posição em custódia.....	11
Gráfico 2 - Número de IPO's de FIIs por ano	11
Gráfico 3 -Fundos do portfólio por categoria.....	23

Figuras:

Figura 1 - Quantidade de fundos por categoria	21
Figura 2 - Histogramas dos retornos dos FIIs por categoria.....	22
Figura 3 - Histograma dos retornos do portfólio	22
Figura 4 - Otimização do portfólio e fronteira eficiente.....	24
Figura 5 - Pesos otimizados para o portfólio de variância mínima.	26
Figura 6 -Pesos otimizados do portfólio tangente.	27
Figura 7 - Comparativo - Retornos do portfólio, IFIX e SELIC	28

Tabelas:

Tabela 1- Preços diários ajustados.....	20
Tabela 2 - Ativos do portfólio por categoria	22
Tabela 3 - Indicadores	25

*Dedico este trabalho a minha família,
minha força motriz para seguir
evoluindo, aos colegas de curso que
me ajudaram a superar os desafios da
graduação e aos meus professores,
que apontaram os caminhos do
conhecimento e me introduziram à
pesquisa científica.*

Resumo

Os FIIs têm se tornado uma tendência no mercado financeiro brasileiro à medida que o Banco Central começou a reduzir a taxa básica de juros, a taxa SELIC. Assim, os investidores de renda fixa passaram a buscar alternativas que trouxessem uma relação melhor de risco e retorno para suas aplicações financeiras. Esta mudança na política monetária ajudou a aquecer o mercado de FIIs, aumentando consideravelmente o número de investidores e de novos fundos. Os fundos imobiliários são um tipo de investimento bastante democrático, qualquer pessoa física pode começar a investir com um pequeno aporte, porém, o investimento neste tipo de ativo não é livre de risco. Justifica-se a oportunidade de analisar os resultados de rentabilidade e risco dos fundos de investimento imobiliário a luz de uma taxa básica de juros descendente. Este trabalho tem como foco o estudo de carteiras de Fundos de Investimento Imobiliário e busca responder se é possível obter retornos acima de outros investimentos de renda fixa indexados pela taxa SELIC mantendo-se uma relação ótima entre o risco e os retornos do portfólio. Os resultados mostraram que os FIIs se tornaram uma boa alternativa para investimentos, visto que a carteira otimizada acompanhou os retornos do índice que mede o desempenho do mercado (IFIX), obtendo retornos maiores que a SELIC em alguns momentos.

Palavras-chave: Fundos de investimento imobiliário, Mercado imobiliário, Carteira de fundos de investimento imobiliário.

1. Introdução

O Brasil tem um dos menores níveis de educação financeira entre os jovens segundo o Programa de Avaliação Internacional de Estudantes, em sua última avaliação no ano de 2018 (VIEIRA, MOREIRA JUNIOR e GRIGION POTRICH, 2019), contudo, também possui um mercado financeiro bastante ativo e que cresce e se populariza justamente entre os mais jovens. Educar-se e entender como o mercado financeiro e seus riscos intrínsecos funcionam pode ajudar o investidor inexperiente a investir em mercados emergentes, como é o caso dos fundos de investimento imobiliário, o objeto de estudo deste trabalho.

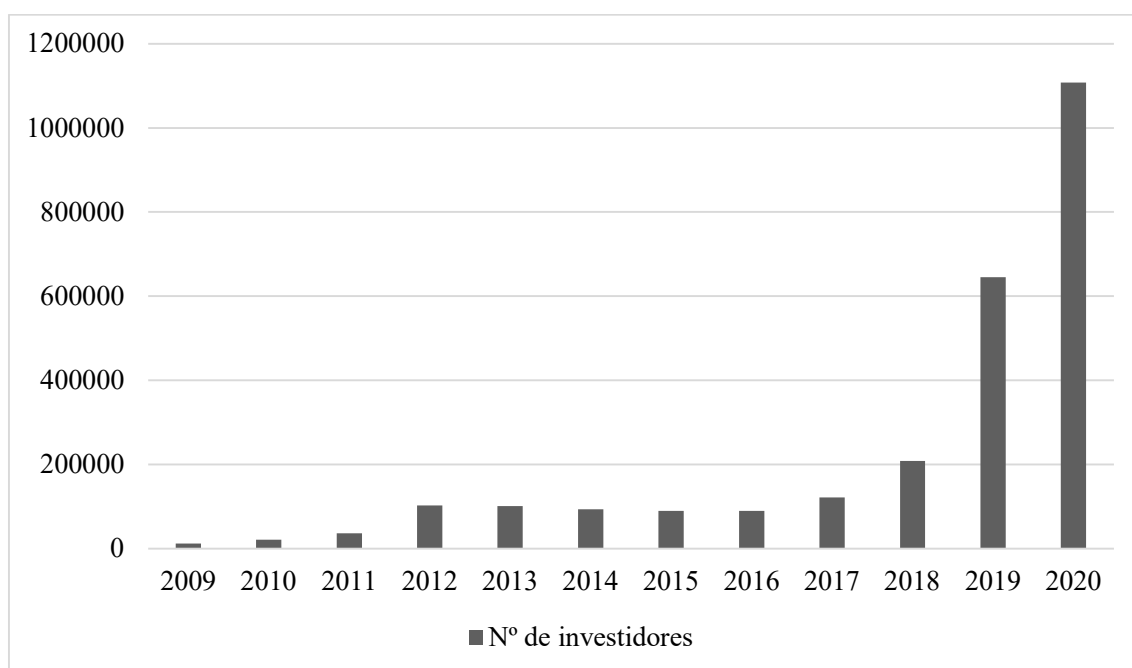
Os FIIs são ativos de fácil acesso que visam o investimento no mercado de imóveis mesmo com baixo aporte inicial (MENDES, 2018). Recentemente o número de investidores deste tipo de ativo aumentou consideravelmente, além disso, também aumentaram as ofertas públicas de novos fundos para atender a uma demanda crescente do mercado financeiro por este tipo de investimento.

Esta valorização repentina pode ser entendida como uma resposta do mercado a queda da taxa básica de juros que atualmente se encontra ao redor de 2%a.a., fazendo com que os investidores busquem alternativas como fundos imobiliários que tem um risco de mercado menor do que as ações. (MENDES, 2018) .

O gráfico 1 denota o crescimento do número de investidores ao longo da última década, este número ficou estável durante a maior parte do período pois o investimento em FIIs era ofuscado pelos altos retornos propiciados por outros ativos indexados pela SELIC.¹

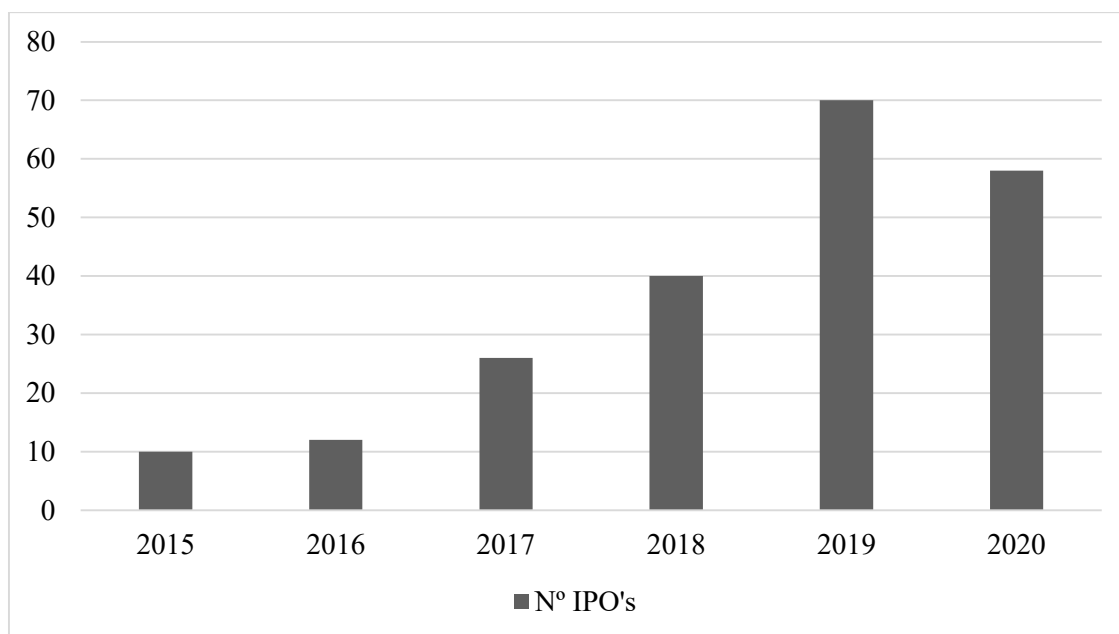
¹ SELIC é o nome dado ao Sistema Especial de Liquidação e Custódia do Banco Central do Brasil. A taxa é dada pela média ponderada do financiamento diário de títulos do governo federal, calculada pelo SELIC e publicada pelo Banco Central do Brasil. A SELIC é hoje a taxa básica de juros da economia, sendo usada pelo BC em suas operações no mercado, sua meta é definida pelo Comitê de Política Monetária do Banco Central (COPOM). (Banco Central do Brasil - Informações Econômico-Financeiras - Séries Temporais - Metadados, 2002)

Gráfico 1 - número de investidores por ano com posição em custódia



Fonte: Adaptado do boletim mensal de fundos imobiliários da (B3, 2020).

No gráfico 2 fica evidenciado o crescimento do mercado, oferecendo mais opções de fundos para atender a demanda crescente de novos investidores.

Gráfico 2 - Número de *IPO's* de FIIs por ano

Fonte: Adaptado do boletim mensal de fundos imobiliários da (B3, 2020).

Os fundos são administrados por instituições financeiras que podem obter recursos junto a investidores através de uma oferta pública de partes do fundo. Depois de comprar uma cota do ativo o investidor pode vender de acordo com as flutuações de preço dela ou

manter a posição e receber os dividendos pagos mensalmente pelo administrador que tem obrigação legal de distribuir 95% do resultado líquido aos cotistas, que por sua vez são isentos do pagamento de impostos sobre os proventos recebidos, outro diferencial deste tipo de investimento.

Este trabalho se propõe a construir e analisar uma carteira de FIIs a partir da visualização e análise da rentabilidade e do risco. Com auxílio da linguagem de programação R foi possível analisar os indicadores estatísticos que são fundamentais para a análise de investimento.

O estudo fundamenta-se no fato de que assim como outros ativos os FIIs podem ser alocados em portfólios com o objetivo de diminuir os riscos do investimento, seguindo os princípios dos modelos de otimização de risco e retorno de Markowitz (1959). Com toda a diversidade dos ramos de atividade presentes nestes fundos, emerge a oportunidade de analisá-los dentro de um portfólio composto apenas por FIIs e verificar se é possível obter resultados melhores do que outros investimentos indexados pela SELIC.

Para responder esta pergunta, a metodologia parte da análise das séries históricas de preços de todos os FIIs negociados na B3² para composição dos indicadores de retorno e risco, sua visualização através de gráficos e para a otimização de pesos de acordo com o objetivo do portfólio.

A principal contribuição deste trabalho consiste na avaliação do desempenho de um portfólio de FII num cenário de queda da taxa básica de juros e crescente popularização deste tipo de investimento, visto que, historicamente e conforme constatado por estudos anteriores, como o de (FIORINI, 2012), a maior parte dos FIIs não apresentava bons resultados quando comparados com outros ativos de renda fixa do mercado.

O trabalho está estruturado da seguinte forma. No capítulo 2 ocorre a revisão da literatura, a conceituação dos FIIs e suas características mais importantes. No capítulo 3 é desenvolvida a metodologia da pesquisa. No capítulo 4 são discutidos os resultados. O capítulo seguinte encerra o trabalho com as considerações finais.

² B3 é a bolsa de valores oficial do Brasil. É uma das principais empresas de infraestrutura de mercado financeiro no mundo, com atuação em ambiente de bolsa e de balcão. (B3, 2020)

2. Revisão da literatura

Os Fundos de investimento imobiliário no Brasil foram possibilitados pela lei Nº 8.668, de 25 de junho de 1993. Seu desenvolvimento está associado ao período de reestruturação da economia a partir do surgimento do Plano Real. Graças a baixas taxas de juros e ao incentivo do governo federal através de políticas públicas voltadas para o fortalecimento do setor financeiro, os FIIs representaram uma oportunidade para que os pequenos e médios investidores pudessem entrar no mercado imobiliário, antes restrito somente a grandes organizações com alto poder de investimento.

Sua administração é feita por uma instituição financeira que capta recursos junto a investidores, pessoas físicas ou jurídicas, em uma oferta inicial pública, distribuindo cotas que podem ser negociadas no mercado.

Os recursos obtidos pelo fundo podem ser aplicados na aquisição de imóveis dos mais diversos tipos ou no investimento em ativos de renda fixa como outros fundos ou ações de empresas do ramo imobiliário. (MENDES, 2018).

A maior parte dos resultados obtidos pelo fundo (95%) são repassados aos cotistas através de dividendos pagos mensalmente. Caso o fundo possua mais do que 50 investidores não há incidência de impostos sobre os rendimentos, porém, se um cotista possuir mais do que 10% das cotas disponíveis há tributação para ele.

MENDES (2018) lista 5 tipos de fundo de investimento imobiliário divididos de acordo com suas estratégias de investimento. Os Fundos de Tijolo possuem a maior parte de seus recursos alocados em imóveis físicos e suas receitas são obtidas de aluguéis ou venda de imóveis. Os Fundos de desenvolvimento também investem em imóveis físicos, porém, tem foco no investimento em novos empreendimentos imobiliários obtendo recursos a partir da venda de suas unidades para fins comerciais ou residenciais. Fundos de papel tem foco principalmente em ativos de renda fixa. Fundos mistos podem ter investimentos alocados em imóveis físicos ou em outros tipos de ativos como ações, renda fixa ou até mesmo outros fundos. Fundos de fundos tem seus recursos alocados em cotas de outros fundos.

Os Fundos de Tijolo representam a maior parte do mercado FIIs. Categorizados de acordo com a alocação de seus recursos, são:

FII de Agência: imóveis usados como agências bancárias. Estão historicamente entre os melhores fundos em termos de resultados financeiros, porém, hoje tem alto risco de vacância devido a transformação digital que atinge o setor bancário.

FII de Faculdade: Também conhecidos como FIIs de educação, investem em imóveis como foco em campus para faculdades.

FII de Escritório: Lages comerciais alugadas para empresas. Este setor é o mais numeroso atualmente.

FII de Hospital: Imóveis alugados para hospitais particulares.

FII de Logística: Galpões comerciais alugados para empresas, servindo aos mais diversos fins.

FII Comerciais: Imóveis comerciais alugados para empresas de varejo.

FII de Shopping: Participação em shoppings.

FII de Hotel: Participação em hotéis.

Outros: Fundos que possuem participação em *call centers* ou cemitérios.

Ainda existe pouca produção de trabalhos acadêmicos relevantes sobre os FIIs, principalmente pelo fato de que esta é modalidade de investimento que só ganhou popularidade recentemente.

Os trabalhos e livros publicados tem foco principalmente na educação do novo investidor e na análise dos resultados segundo características variáveis dos fundos, quais sejam por exemplo, relacionadas a gestão, alocação de recursos, vacância, entre outras que dizem respeito a propriedades endógenas.

Autores como Mendes (2018) e Bacci (2018) apresentam os fundos de forma didática, informando sobre as vantagens, desvantagens e características deste tipo de investimento, sem deixar de lado a parte quantitativa, além das ressalvas quanto aos riscos associados a cada tipo de setor para composição de uma boa carteira. Neste sentido Mendes (2018) vai além, mostrando ao investidor iniciante como calcular indicadores financeiros úteis para o apoio a tomada de decisão como o β .

O β indica a sensibilidade de um ativo em relação a uma carteira do mercado, no caso dos FIIs o IFIX³ pode ser adotado. É dado por:

$$\beta = \frac{\text{Cov}(A; \text{IFIX})}{\sigma_{\text{IFIX}}^2} \quad 1$$

Onde:

Cov = covariância,

A = Retorno do ativo.

IFIX = Retorno do IFIX,

σ_{IFIX}^2 = Variância do retorno do mercado de fundos imobiliários.

Temos também que a variância, σ^2 que pode ser entendida como uma medida de volatilidade denotada pelos valores esperados dos desvios ao quadrado em torno da média. (BERK e DEMARZO, 2010). Assim temos:

$$\sigma^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r}_e)^2 \quad 2$$

Onde:

T = Número de retornos

r = Retorno em T

\bar{r}_e = Retorno esperado ou média dos retornos

Já σ representa o desvio padrão e em finanças denota o risco dos retornos, é calculado como a raiz quadrada da variância (BERK e DEMARZO, 2010):

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad 3$$

A covariância que aparece na equação 1, é o produto esperado de dois retornos em relação as suas médias (BERK e DEMARZO, 2010), ela mede a relação entre estes retornos. Quanto maior for, maior será a volatilidade dos ativos em questão. É dada por:

$$\text{Cov}(r_i, r_j) = \frac{1}{T-1} \sum_t (r_{i,t} - \bar{r}_i)(r_{j,t} - \bar{r}_j) \quad 4$$

³ O Índice IFIX é calculado a partir da média ponderada dos fundos mais negociados na bolsa de valores e representa a performance dos FII no mercado.

Onde:

r = Retorno do ativo i ou j

\bar{r} = Retorno médio do ativo i ou j

T = número de retornos

Em um estudo de natureza exploratória (FIORINI, 2012) analisou as variáveis determinantes da rentabilidade dos FIIs no Brasil. Em seu trabalho fez o levantamento das variáveis e dos riscos característicos dos FIIs. Inicialmente foram identificados 72 fundos, porém, devido à falta de informação sobre preços foram selecionados apenas 45. No desenvolvimento do trabalho, que abordou a janela de 2008 até 2012, tentou explorar através de uma análise *cross-section*⁴ a correlação entre variáveis e o desempenho dos fundos chegando à conclusão de que a maior parte das variáveis endógenas não explica o desempenho dos FIIs. Além disso, também concluiu que os fundos com melhor resultado são aqueles que possuem gestão ativa⁵ e imóveis já definidos no momento da sua oferta inicial pública.

Já Lamounier et al. (2018) estudaram os FIIs do ponto de vista da eficiência durante um período de crise econômica, de 2013 até 2016, neste sentido analisaram os indicadores das equações 1, 2 e 3, e foram adiante aplicando um novo indicador, o índice Sharpe, que mostra a medida da rentabilidade ajustada pelo risco total da carteira comparando com um retorno mínimo aceitável. Quanto maior o índice maior é o retorno por unidade de risco e melhor é o desempenho. O índice é calculado da seguinte maneira:

$$IS = \frac{\bar{r}_P - r_m}{\sigma_P} \quad 5$$

Onde:

\bar{r}_P = Retorno médio,

r_m = Retorno do mercado (taxa SELIC)

⁴ “Uma análise transversal envolve o estudo de um grupo inteiro dentro de uma população total durante um período especificado. Em termos de sua aplicação financeira, tal análise é geralmente destinada a um determinado grupo de semelhantes estabelecimentos ou empresas. Esta análise tenta determinar o mais forte e mais fraco de uma certa secção do mundo dos negócios, a fim de recolher informações úteis para os investimentos.” (Dicionário da economia, 2020)

⁵ A gestão ativa é caracterizada pela possibilidade de o gestor do fundo poder negociar imóveis sem a necessidade da aprovação em assembleia. (MENDES, 2018)

σ_p = Desvio padrão do portfólio

Além do índice Sharpe, os autores usaram também o índice de Sortino que indica o retorno a partir do risco mínimo aceitável para o investidor. Em sua metodologia identificaram 280 fundos com cotas na bolsa de valores e destes selecionaram 44 com histórico de negociação em todo o período estudado. Além disso tomaram como taxa mínima de retorno aceitável o CDI⁶ e a taxa SELIC como taxa livre de risco. O estudo concluiu que durante o período analisado, o desempenho da grande maioria dos fundos foi insatisfatório comparado com outros investimentos do mercado.

Este trabalho inova a abordagem da análise dos FIIs ao estudar seus resultados a partir do enfoque de carteiras eficientes em um período de queda da taxa básica de juros e crescimento do mercado, diferenciando-se de Lamounier et al. (2018) que analisou os FIIs em um período de crise, quando sua popularidade ainda era pequena devido aos altos retornos propiciados pela taxa SELIC.

A teoria desenvolvida por Markowitz busca a otimização de um portfólio a partir da minimização dos riscos e da maximização dos retornos (LOPES, 2010). Considerando que o somatório das contribuições dos ativos para a composição da carteira é igual a um.

Assim, os pesos de cada ativo são dados por:

$$W_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^n V_j} \quad 6$$

Onde:

W_j = Peso do ativo j

V_j = Valor investido em j

$\sum_{j=1}^n V_j$ = Somatório dos investimentos individuais que compõem o portfólio

Para calcular os retornos de cada ativo deve-se considerar a variação dos preços em uma janela de tempo, assim, emprega-se a fórmula para o retorno linear:

$$r = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \quad 7$$

⁶ O certificado de depósito interbancário é um título de dívida emitido entre bancos, a taxa é calculada pela Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos Privados. (Suno Research - CETIP: saiba o que é e como funciona esse sistema, 2020)

Onde:

P_2 = Preço final

P_1 = Preço inicial

r = Retorno do ativo x

A partir daí, é possível calcular o retorno esperado da carteira dado pelo somatório dos produtos dos retornos individuais por seus respectivos pesos:

$$r_e = \sum_{j=1}^n (r_j * w_j) \quad 8$$

Onde:

r_e = Retorno esperado do portfólio

r_j = Retorno do ativo j

w_j = Peso do ativo j

Neste trabalho analisou-se os indicadores de risco e retorno para uma carteira de fundos de investimento imobiliário, partindo-se do princípio de que ao diversificar as categorias de FIIs seria possível diluir os riscos associados ao investimento de acordo com a teoria de Markowitz que buscando a relação ótima entre risco e retorno.

A otimização de carteiras tem a premissa de que os agentes envolvidos no investimento agem racionalmente, neste sentido, as carteiras que obtêm a melhor relação entre risco e retorno estão na chamada fronteira eficiente.

O portfólio de variância mínima é o portfólio com a menor variância entre todos os portfólios da fronteira eficiente, ele minimiza o risco. Já o portfólio tangente maximiza o índice Sharpe e é considerado o portfólio ótimo para ativos de risco. (BARBOSA OLIVEIRA e VALLS PEREIRA, 2014).

3. Metodologia

Neste capítulo são apresentadas as premissas do portfólio analisado. Os dados foram trabalhados dentro do software RStudio usando a linguagem de programação R e os pacotes: tidyverse (WICKHAM, AVERICK, *et al.*, 2019), lubridate (GROLEMUND e WICKHAM, 2011), highcharter (KUNST, 2020), tidyquant (DANCHO e VAUGHAN, 2020), tibbletime (DANCHO e VAUGHAN, 2020), quantmod (RYAN e ULRICH, 2020), PerformanceAnalytics (PETERSON e CARL, 2020), PortfolioAnalytics (PETERSON e CARL, 2018), timetk (DANCHO e VAUGHAN, 2020), plotly (SIEVERT, 2020).

Através do site Yahoo Finance foi possível ter acesso ao histórico de preços dos ativos pesquisados no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2019.

O site Clube do FII foi usado para obter os dados iniciais da pesquisa. Este é um site especializado em fundos de investimento imobiliário que reúne informações de fundos listados ou não na B3, porém, os dados mais relevantes são acessíveis somente através de um plano pago. Os assinantes do site podem criar perfis com filtros de acordo com variáveis quantitativas e qualitativas de fundos de investimento imobiliário que desejam obter informações. Assim, é possível por exemplo que um usuário liste todos os Fundos que começaram suas atividades em uma janela específica de tempo e que são administrados pelo gestor específico, bem como listar os FIIs com rentabilidade mínima dentro de um período. O site também permite que o usuário obtenha informações sobre dividendos dentro da página de cada fundo.

O Profit[®] é um software da Nelogica que foi usado para obtenção da série histórica de preços do IFIX. Já os dados históricos sobre a taxa SELIC foram obtidos do site do Banco Central do Brasil.

As séries temporais de preço dos FIIs foram obtidas através de um script no software R, usando o pacote quantmod baixando os dados dos fundos selecionados do site finance.yahoo.com. O período de análise segue o que foi usado em estudos anteriores como (LAMOUNIER LOCATELLI, DE BARROS REIS, *et al.*, 2018) que analisou uma janela de 3 anos (de 2013 à 2016), neste trabalho estudou-se o período de janeiro de 2017 à dezembro de 2019. Um exemplo dos dados obtidos pode ser visto na tabela 1 com os preços diários já ajustados de dois dos fundos.

Posteriormente os dados foram trabalhados para obter os preços mensais ajustados e proceder com o cálculo dos retornos.

Tabela 1- Preços diários ajustados

date	ABCP11.SA	BBPO11.SA
2017-01-02	56.23159	122.5940
2017-01-03	59.39957	122.2979
2017-01-04	58.80557	122.1004
2017-01-05	59.10257	122.1992

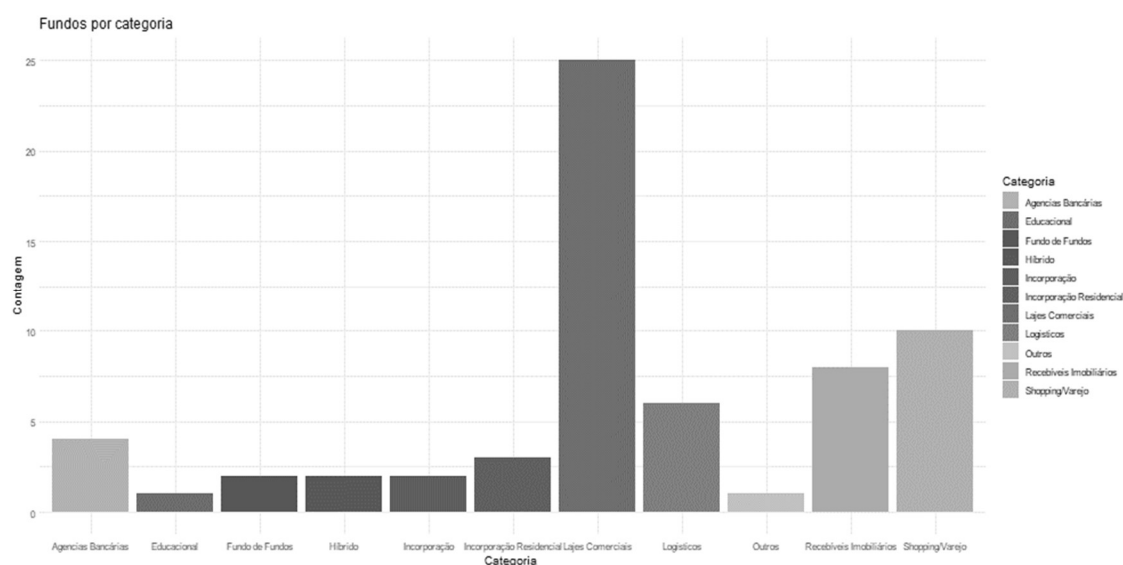
fonte dos dados: finance.yahoo.com - tabela de elaboração própria

3.1.Critérios para seleção dos fundos

Foram considerados apenas os fundos cuja oferta inicial pública ocorreu antes de janeiro de 2017. Além disso, fundos com liquidez média mensal abaixo de R\$ 2000,00 ou não informada foram excluídos da pesquisa. Não foram considerados os fundos de educação, hospitais e cemitérios pois possuem um risco maior associado ao seu ramo e às dinâmicas de mercado que podem levar a taxas altas de inadimplência sem possibilidade de desinvestimento devido às restrições legais quanto ao tratamento de prestadores de serviços essenciais no caso de hospitais ou de imóveis projetados para apenas um tipo de atividade como campus de faculdade e cemitérios.

Após o filtro inicial que retornou mais de 100 fundos, foram excluídos todos os que não possuíam histórico de preços ou que possuíam inconsistências, com períodos sem registros de negociação, levando a uma lista preliminar de 60 FIIs, como pode ser visto na figura 1.

Figura 1 - Quantidade de fundos por categoria



Fonte: Elaboração própria

Neste gráfico fica clara a presença majoritária de fundos que possuem imóveis comerciais dentre seus investimentos principais, representados aqui por lajes comerciais.

3.2. Retornos

Os dividendos não foram levados em consideração no cálculo dos retornos, pois foi tomada como premissa a hipótese dos mercados eficientes de (FAMA, 1970). Considerando que os resultados são distribuídos quase que integralmente entre os cotistas, espera-se que qualquer variação nas distribuições de dividendos, que ocorrem geralmente na primeira quinzena de cada mês, se reflita no preço das cotas dos fundos até o final do período.

Com os preços mensais ajustados, foi possível calcular o log retorno de todos os ativos, explicitado pela equação abaixo.

$$\text{Log retorno} = \ln \left(\frac{P_f}{P_i} \right) \quad 9$$

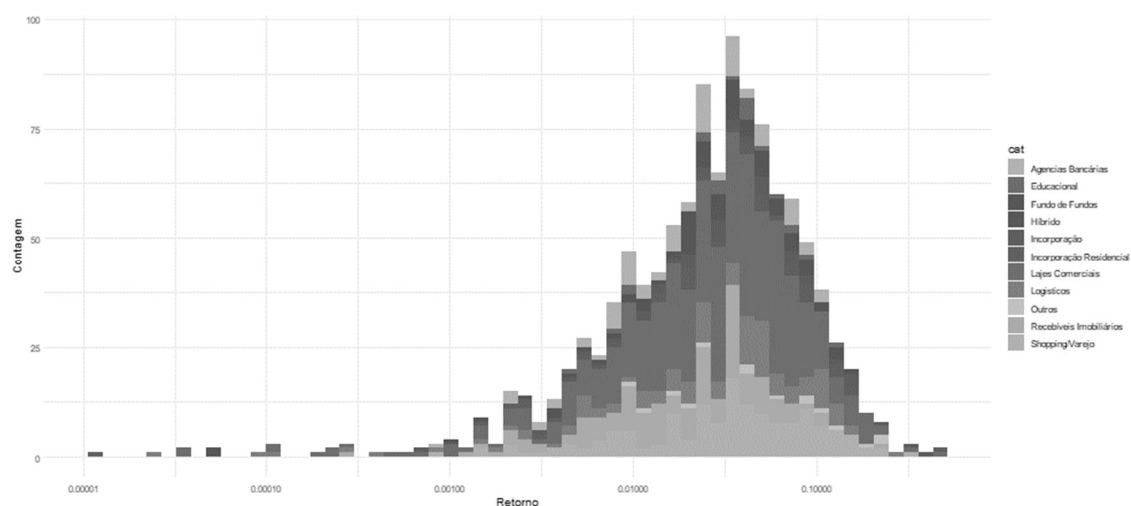
Onde:

P_f = preço do ativo no final do período

P_i = preço do ativo no início do período

Consolidando as informações provenientes do Clube do FII e dos retornos já calculados, foi possível chegar ao retorno por categoria de ativo como mostra a figura 2.

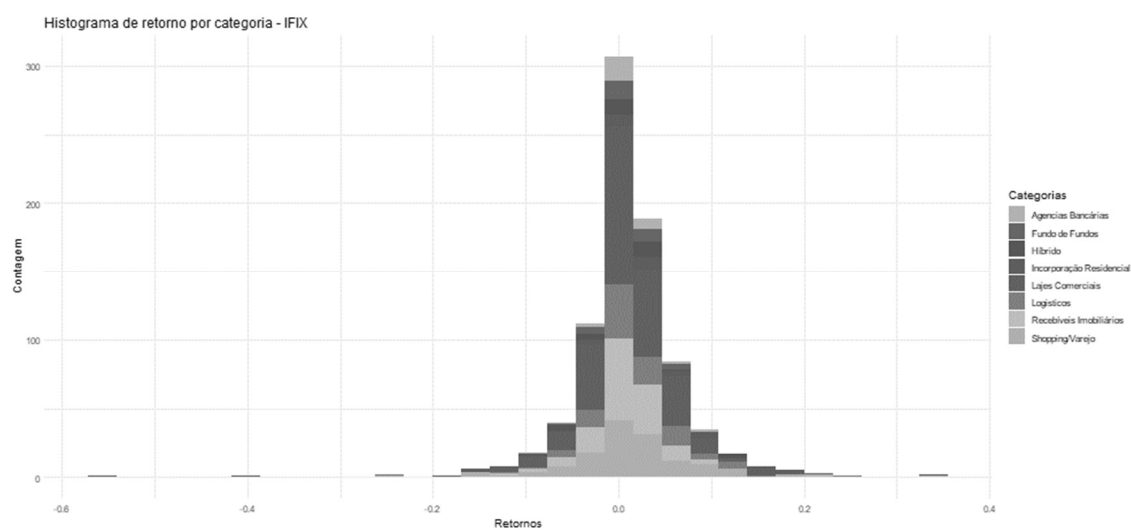
Figura 2 - Histogramas dos retornos dos FIIs por categoria



Fonte: Elaboração própria

Em seguida outro filtro foi aplicado, agora excluindo as categorias indesejadas mencionadas anteriormente e contabilizando apenas fundos com participação no IFIX conforme mostra a figura 3.

Figura 3 - Histograma dos retornos do portfólio



Fonte: Elaboração própria

Após este filtro, restaram 24 fundos para compor a carteira a ser analisada. Na tabela 2 constam os fundos selecionados. E no gráfico 3 a composição final.

Tabela 2 - Ativos do portfólio por categoria

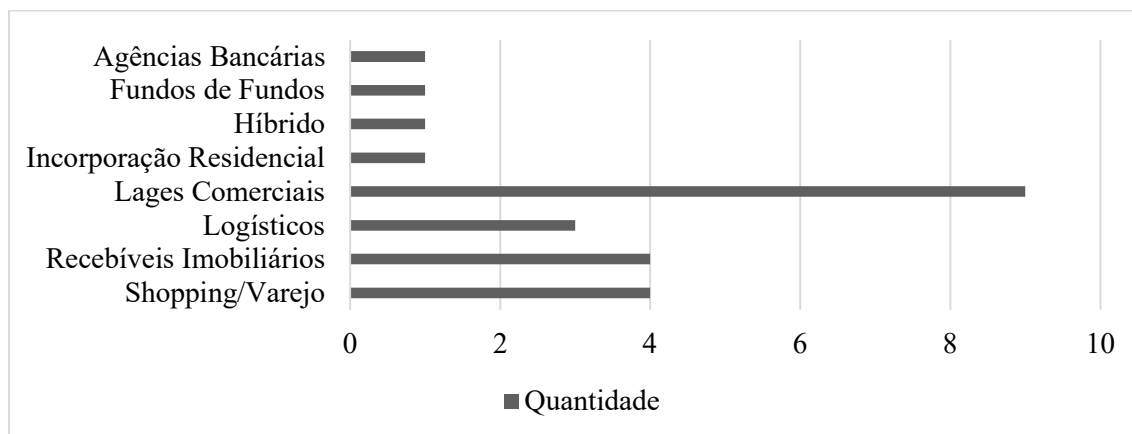
Fundo	Categoria
ABCP11.SA	Shopping/Varejo

Fundo	Categoria
BBPO11.SA	Agências Bancárias
BPFF11.SA	Fundo de Fundos
BRCR11.SA	Lajes Comerciais
FIGS11.SA	Shopping/Varejo
FIIB11.SA	Logísticos
FLMA11.SA	Lajes Comerciais
FVPQ11.SA	Shopping/Varejo
HGBS11.SA	Shopping/Varejo
HGCR11.SA	Recebíveis Imobiliários
HGLG11.SA	Logísticos
HGRE11.SA	Lajes Comerciais
JSRE11.SA	Lajes Comerciais
KNCR11.SA	Recebíveis Imobiliários
KNRI11.SA	Híbrido
MFII11.SA	Incorporação Residencial
MXRF11.SA	Recebíveis Imobiliários
ONEF11.SA	Lajes Comerciais
RNGO11.SA	Lajes Comerciais
SDIL11.SA	Logísticos
SPTW11.SA	Lajes Comerciais
VLOL11.SA	Lajes Comerciais
VRTA11.SA	Recebíveis Imobiliários
XPCM11.SA	Lajes Comerciais

Fonte: Elaboração própria

Aqui também fica evidente a prevalência das categorias de Lages comerciais, recebíveis e shoppings, mantendo a proporção dos cortes anteriores.

Gráfico 3 -Fundos do portfólio por categoria



Fonte: Elaboração própria

4. Resultados e discussão

Primeiro foram otimizados os pesos para obter o portfólio de variância mínima e o portfólio tangente, isso foi feito com um script, usando os pacotes tidyquant e timetk. O script gerou 500000 portfólios respeitando a restrição de que o somatório dos pesos individuais dos ativos deve ser igual a 1. Neste mesmo processo também foi calculado o índice Sharpe considerando a taxa SELIC como investimento livre de risco. Para fins de cálculo foi considerada a mediana da taxa SELIC de 8,65% a.a. trazida a valores mensais de acordo com a fórmula 10.

$$i_{a.m.} = (1 + \overline{i_{a.a.}})^{(1/12)} - 1 \quad 10$$

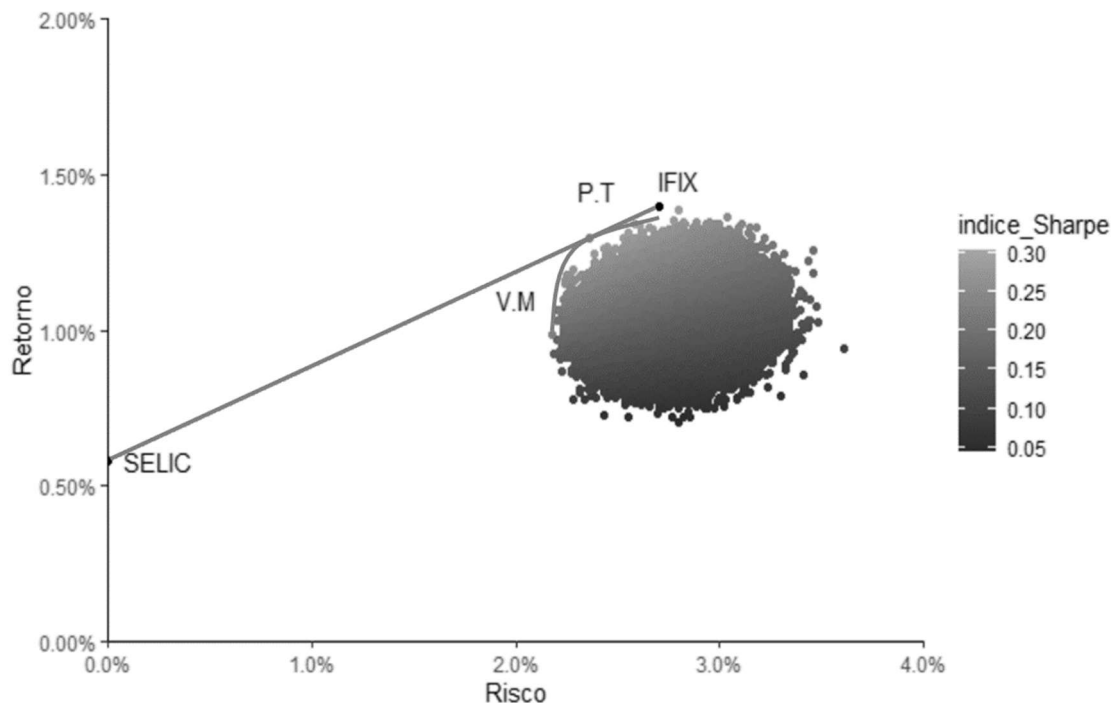
Onde:

$i_{a.m.}$ = taxa de juros ao mês

$i_{a.a.}$ = taxa de juros média ao ano

Na figura 4 aparecem o portfólio de variância mínima (V.M), o portfólio tangente (P.T) e o índice Sharpe.

Figura 4 - Otimização do portfólio e fronteira eficiente.



Fonte: Elaboração própria

Aqui fica mais clara a visualização da fronteira eficiente e da posição dos dois portfólio dentro dela. É possível notar também que à medida que aumentam os retornos na curva, aumenta também o índice Sharpe.

Nos gráficos apresentados nas figuras 5 e 6 são mostradas as composições de pesos para o portfólio de variância mínima e para o portfólio tangente. No portfólio de variância mínima os pesos dos ativos que contribuem mais para o risco são menores na proporção da máxima diminuição do risco da carteira. No portfólio tangente os pesos maximizam o índice Sharpe.

Na tabela 4 foram listados o σ , o β e o índice Sharpe dos dois portfólios para fins de comparação.

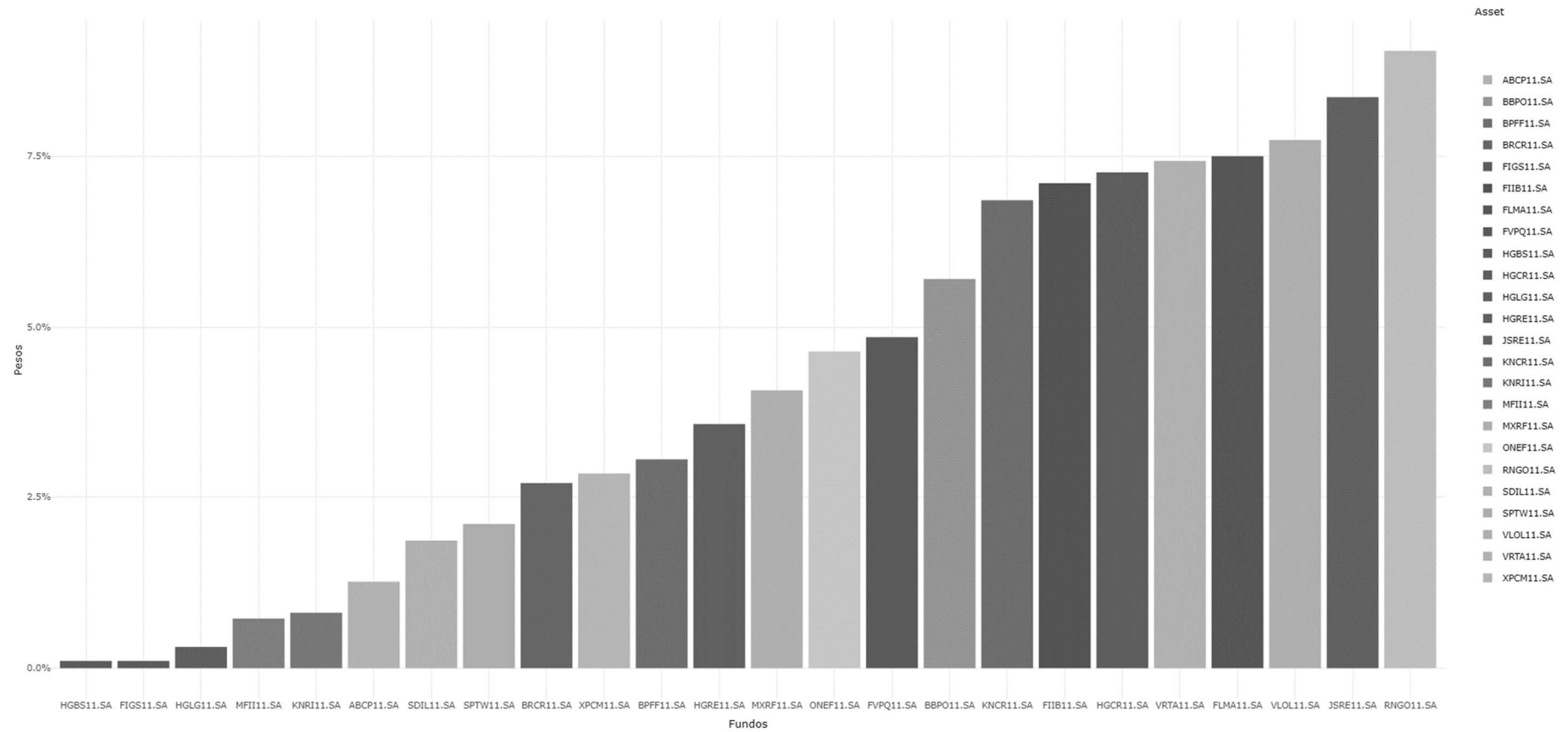
Tabela 3 - Indicadores

Indicador	Portifólio de variância mínima	Portifólio tangente
σ	2,17	2,36
β	1,14	1,00
<i>índice Sharpe</i>	0,18	0,30
<i>Retorno esperado</i>	0,98% a.m	1,30% a.m

Fonte: Elaboração própria

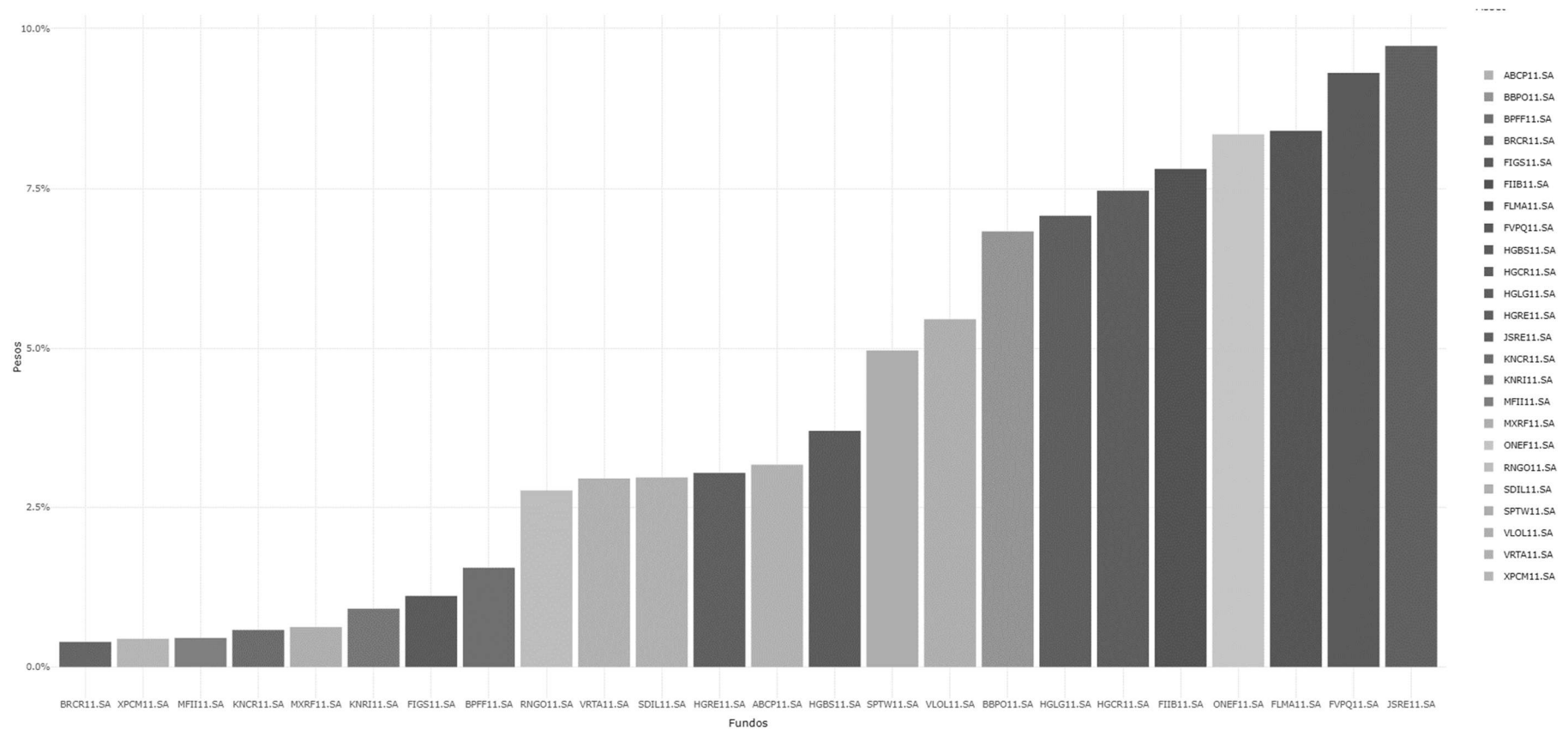
A partir dos dados expostos na tabela e nos gráficos anteriores foi possível obter carteiras otimizadas dentro da fronteira eficiente para a minimização do risco e maximização dos retornos. Os valores de β próximos de 1 indicam que os retornos das carteiras encontradas acompanham as flutuações do mercado (IFIX), já o aumento do índice Sharpe do portfólio tangente em relação ao de mínima variância denota como ele possui uma relação melhor de retorno por risco.

Figura 5 - Pesos otimizados para o portfólio de variância mínima.



Fonte: Elaboração própria

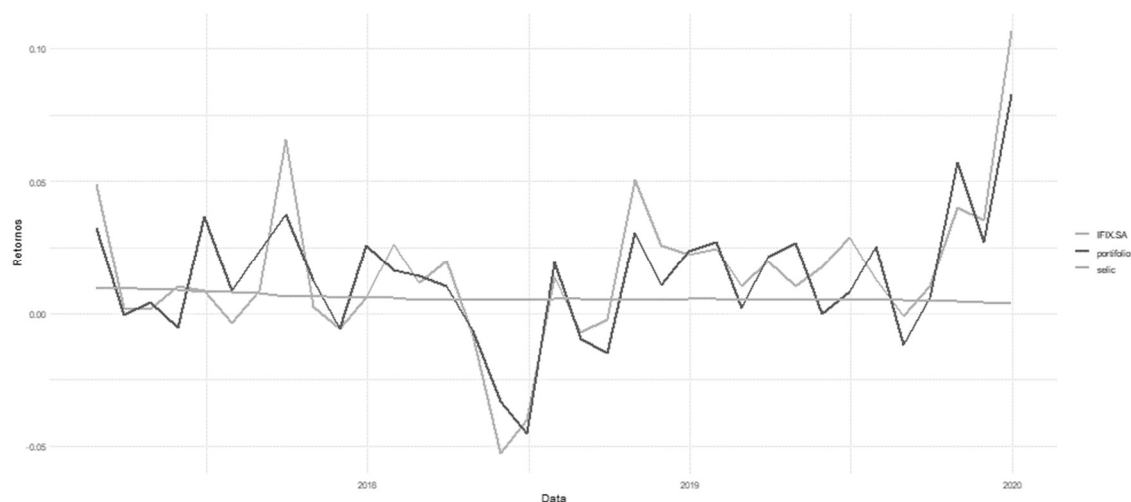
Figura 6 -Pesos otimizados do portfólio tangente.



Fonte: Elaboração própria

Os resultados de retorno do portfólio tangente foram comparados aos da taxa livre de risco da economia e do IFIX no gráfico da figura 7.

Figura 7 - Comparativo - Retornos do portfólio, IFIX e SELIC



Fonte: Elaboração própria

Os retornos do portfólio e do IFIX foram competitivos em relação à mediana da taxa SELIC no período, porém, com a sua diminuição constante a partir de 2018, os resultados do mercado de FIIs melhoraram consideravelmente.

5. Conclusão

O objetivo deste trabalho foi verificar se a partir de uma carteira bem diversificada de fundos de investimento imobiliário seria possível obter retornos competitivos em relação a outros investimentos de renda fixa. Para tanto foi selecionada uma carteira de fundos com participação no IFIX, índice que mede a performance dos FIIs.

A metodologia consistiu no tratamento e análise de dados de séries de preços e do cálculo dos principais indicadores de volatilidade e risco, além dos retornos esperados para as composições dos portfólios de variância mínima e de tangência. Verificou-se também que ao final da série de preços estudada os retornos do portfólio e do IFIX aumentaram significativamente, ficando acima da média da taxa SELIC no período.

Outro fator importante é que os ativos que compuseram o portfólio são do mesmo tipo, fundos de investimento imobiliário, por este motivo as flutuações na economia os afetam de forma parecida (BERK e DEMARZO, 2010, p. 354), e por isso eles tendem a ter uma correlação mais forte entre si do que outros tipos de ativos como as ações.

Através da otimização foi possível encontrar a fronteira eficiente e consequentemente o melhor portfólio para a análise comparativa dentro dos parâmetros da modelagem. O comparativo dos retornos da carteira e da taxa SELIC mostraram de forma prática como o investimento neste tipo de fundo se torna atrativo à medida que a taxa SELIC é reduzida.

Este trabalho foi feito com base em dados passados e, portanto, não garante que no futuro os ativos continuarão a seguir a tendência de resultados estudada, isto se torna mais claro quando entendemos que existem riscos sistêmicos ou fenômenos fora do controle do mercado, como a pandemia de coronavírus que derrubou todos os mercados no início de 2020, inclusive o de fundos de investimento imobiliário, que ainda não se recuperou totalmente. A análise de dados qualitativos também tem grande peso na seleção dos fundos e deve ser o ponto de partida para qualquer estudo.

Este trabalho contribuiu para o estudo dos FIIs analisando seu desempenho em um contexto de queda da taxa básica de juros e de crescimento do mercado fundos de investimento imobiliário, além disso foi constatado que a disponibilidade de dados sobre fundos aumentou em comparação com estudos anteriores. Para dar continuidade a pesquisa, seria interessante aumentar a diversidade de tipos de fundos dentro do portfólio

e estudar os efeitos da crise econômica gerada pela pandemia de corona vírus no mercado de fundos de investimento imobiliário, além disso, é necessário um estudo mais aprofundados sobre os efeitos do pagamento de dividendos nos resultados do FIIs e uma comparação de risco e resultados com outros mercados, como o de ações.

Bibliografia

B3. **B3**, 2020. Disponível em: <http://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/fundos-de-investimentos/fii/boletim-mensal/>. Acesso em: 6 dezembro 2020.

BACCI, A. L. F. D. S. **Introdução aos Fundos de Investimento imobiliário**. Brasília: Ex Libris, 2018.

BANCO Central do Brasil - Informações Econômico-Financeiras - Séries Temporais - Metadados, 2002. Disponível em: <[https://www4.bcb.gov.br/pec/series/port/metadados/mg45p.htm#:~:text=Constitui%2Dse%20na%20taxa%20m%C3%A9dia,pelo%20Banco%20Central%20do%20Brasil.&text=Essa%20meta%20%C3%A9%20a%20refer%C3%Aancia,suas%20opera%C3%A7%C3%B5es%20de%20mercado%20aberto.](https://www4.bcb.gov.br/pec/series/port/metadados/mg45p.htm#:~:text=Constitui%2Dse%20na%20taxa%20m%C3%A9dia,pelo%20Banco%20Central%20do%20Brasil.&text=Essa%20meta%20%C3%A9%20a%20refer%C3%Aancia,suas%20opera%C3%A7%C3%B5es%20de%20mercado%20aberto.>)>. Acesso em: 3 Dezembro 2020.

BARBOSA OLIVEIRA, A.; VALLS PEREIRA, P. L. **Alocação de Portfólio com Mudança de Regime: Fronteira Eficiente e Portfólio**. Escola de Economia de São Paulo – FGV e CEQEF - FGV. São Paulo. 2014.

BERK, J.; DEMARZO,. **Finanças Empresariais Essencial**. 1. ed. São Paulo: Bookman, 2010.

DANCHO , M.; VAUGHAN, D. **timetk**: A Tool Kit for Working with Time Series in R, 2020. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=timetk>>.

DANCHO, ; VAUGHAN,. **tidyquant**: Tidy Quantitative Financial Analysis, 2020. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=tidyquant>>.

DANCHO, M.; VAUGHAN, D. **tibbletime**: Time Aware Tibbles, 2020. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=tibbletime>>.

DD. Portfolio Optimization in R. **coding finance**, 2020. Disponível em: <<https://www.codingfinance.com/post/2018-05-31-portfolio-opt-in-r/>>. Acesso em: 7 Dezembro 2020.

DICIONÁRIO da economia, 2020. Disponível em: <<https://dicionariodaeconomia.blogspot.com/2016/11/o-que-e-uma-analise-de-cross-sectional.html>>. Acesso em: 4 Dezembro 2020.

FAMA, E. Efficient Capital Markets: a review of theory and. **Journal of Finance**, n. 25, p. 383-417, maio 1970.

FIORINI, R. M. DETERMINANTES DA RENTABILIDADE DOS FUNDOS DE INVESTIMENTO, São Paulo, 2012.

GROLEMUND, ; WICKHAM,. Dates and Times Made Easy with lubridate. **Journal of Statistical Software**, v. 40, p. 1-25, 2011.

JONATHAN K. REGENSTEIN, J. **Reproducible Finance With R - Code Flows and Shiny Apps for Portfolio Analysis**. 1. ed. Boca Raton, FL.: CRC Press, v. 1, 2019.

KUNST, J. A Wrapper for the 'Highcharts' Library, 2020. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=highcharter>>.

LAMOUNIER LOCATELLI, et al. Análise da eficiência de fundos de investimento imobiliário em um período de crise econômica. **Revista Íbero-Americana de Estratégia(RIAE)**, v. 17, p. 78-92, Abril/Junho 2018.

LOPES, A. L. M. MARKOWITZ NA OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRAS SELECIONADAS POR DATA ENVELOPMENT ANALYSIS – DEA. **Gestão e Sociedade**, Santa Catarina, v. 4, n. 9, p. 640-656, Dezembro 2010. ISSN 1980-5756.

MARKOWITZ, H. M. **Portfolio Selection - Efficient Diversification of Investments**. 1. ed. New York: Chapman & Hall, v. 1, 1959.

MENDES, A. **Fundos de Investimento Imobiliário**. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2018.

PETERSON, B. G.; CARL, J. **PerformanceAnalytics: Econometric Tools for Performance and Risk Analysis**, 2020. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=PerformanceAnalytics>>.

QUEM somos - B3, 2020. Disponível em: <http://www.b3.com.br/pt_br/b3/institucional/quem-somos>. Acesso em: 4 Dezembro 2020.

RYAN, J. A.; ULRICH, J. M. **quantmod: Quantitative Financial Modelling Framework**, 2020. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=quantmod>>.

SIEVERT, C. Interactive Web-Based Data Visualization with R, plotly, and shiny. **Chapman and Hall**, Florida, 2020.

SUNO Research - CETIP: saiba o que é e como funciona esse sistema. Disponível em: <<https://www.sunoresearch.com.br/artigos/cetip/>>. Acesso em: 3 Dezembro 2020.

VIEIRA, M.; MOREIRA JUNIOR, F. D. J.; GRIGION POTRICH, J. INDICADOR DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA: PROPOSIÇÃO DE UM INSTRUMENTO A PARTIR DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 40, Abril 2019. ISSN 1678-4626.

WICKHAM, et al. Welcome to the Tidyverse. **Journal of Open Source Software**, n. 43, 2019.

Apêndice - Scripts usados

Todos os scripts e bases de dados usados neste trabalho podem ser encontrados no repositório do github: https://github.com/nextmarte/TCC_FII