

# COMPOSIÇÃO DE CARTEIRA DE FUNDOS DE INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO BASEADA NA SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE MARKOWITZ

**Jonathas Barbosa Moreira**

jbmoreira91@gmail.com

**Marcos Antônio de Camargos**

marcosac@face.ufmg.br

**Mirela Castro Santos Camargos**

mirelacsc@gmail.com



*O trabalho de Markowitz (1952) sobre a composição de portfólios eficientes é considerado até hoje referência para a construção de carteiras que otimizam o trade-off entre risco e retorno. Baseado neste modelo o presente trabalho procurou obter dois portfólios eficientes compostos apenas de fundos de investimentos imobiliários (FII's), e verificar a capacidade de previsão de desempenho da modelagem proposta. Para tanto, foram selecionados para análise 31 fundos imobiliários que faziam parte da carteira teórica do IFIX do segundo quadrimestre de 2017, cujas cotas estavam sendo negociadas desde 30/12/2010. Foram analisados dados mensais do período compreendido entre janeiro de 2011 a dezembro de 2015, sendo que o ano de o último ano foi utilizado para avaliar o modelo. Em termos de resultados, foi possível aplicar a metodologia de Markowitz e construir portfólios de FII por meio do uso da programação linear via "solver", obtendo-se a participação de cada ativo que supostamente tornaria o portfólio eficiente. Entretanto, constatou-se que o modelo de não foi eficiente na previsão de desempenho, pois as carteiras elaboradas apresentaram um retorno significativamente abaixo do previsto pelo modelo nos 12 meses utilizados como teste das mesmas.*

*Palavras-chave: Seleção de Portfólio de Markowitz, RISCO, Retorno, Fundos de Investimentos Imobiliários*

## 1. Introdução

O mercado financeiro, como ambiente complexo e dinâmico que é, apresenta diferentes possibilidades de investimentos. Nesse contexto, uma modalidade que tem atraído cada vez mais o interesse dos investidores no Brasil são os Fundos de Investimento Imobiliário (FII), que encontram neles uma maneira simples de investir e lucrar com a aplicação em imóveis. Esses fundos são classificados como instrumentos de renda variável, estando, portanto, sujeito a um maior risco e também, a possibilidade de maior retorno.

Trata-se de um segmento de mercado em rápida expansão, se for levado em consideração que o número de FII's negociados na BM&FBovespa passou de 28 em 2008, para 137 em 2017, crescimento de 393% de crescimento em 8 anos.

Markowitz (1952), em artigo seminal, fez uma importante contribuição, ao propor que, por meio da diversificação, levando em consideração a relação de dependência entre os ativos, é possível obter portfólios eficientes, isto é, carteiras que para dado nível de risco fornecem o maior retorno possível, por meio da combinação ótima dos pesos dos ativos na carteira. Segundo ele, o objetivo da análise de portfólios é encontrar as carteiras que melhor se adequem aos objetivos do investidor. Isso porque antes de seus estudos considerava-se que o investidor procurava investir nos ativos que propiciassem o maior retorno, sem colocar a devida importância no risco incorrido para tanto. Ademais ele considera que na verdade o investidor analisa o risco e o retorno para tomar sua decisão, ou seja, cada investidor tolera um dado nível de risco, possuindo, portanto, seus próprios objetivos.

Desde a publicação dessa obra seminal sobre a composição de portfólios eficientes, vários estudos posteriores abordaram a elaboração de carteiras teóricas de investimentos, principalmente em ações, baseadas no método proposto por ele. Todavia, há na literatura uma escassez de estudos sobre a seleção de portfólio proposta por Markowitz aplicada à composição de carteiras eficientes de fundos imobiliários. Isso se explica em parte pelo fato de que no Brasil essa modalidade de investimento ser muito recente quando comparada a outras mais tradicionais.

Inserido nesse contexto, o objetivo deste estudo é estimar portfólios eficientes compostos apenas por fundos imobiliários a partir do modelo de seleção de portfólio Markowitz e comparar desempenho dos mesmos com o IFIX, com dados mensais do período compreendido entre janeiro de 2011 a dezembro de 2015.

Após essa introdução, a seção 2 apresenta o referencial teórico. A metodologia de análise e os resultados são apresentados nas seções 3 e 4, respectivamente. Encerra-se com as conclusões e considerações finais na seção 5, seguida das referências.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Seleção de Portfólio de Markowitz

Markowitz (1952) afirma que o processo de seleção de portfólio pode ser dividido em duas etapas: a primeira começa com a observação dos dados passados (experiência) e termina com expectativas sobre a performance futura dos títulos analisados; já a segunda se inicia com conjecturas relevantes sobre o desempenho futuro dos ativos e termina com a escolha de um portfólio.

Nessa perspectiva, para um portfólio ser considerado eficiente, ele tem que possuir o maior retorno para dado nível de risco, ou então o menor nível de risco para certa taxa de retorno, que é possível identificar tais portfólios por meio da análise de três informações: a taxa de retorno de cada ativo da carteira; as variações dessas taxas de retorno (variância ou desvio-padrão das taxas de retorno); e as relações entre taxas de retorno de um dado ativo com a de todos os outros (a covariância entre as taxas de retornos).

Portanto, os parâmetros utilizados nesse modelo são o retorno esperado dos ativos, a partir do qual se obtém também o risco de cada ativo, e a matriz de variância-covariância dos retornos desses ativos. Tais parâmetros são obtidos através da análise de séries históricas dos preços desses ativos. Logo, pode-se afirmar então que o modelo de Markowitz é voltado para trás (*backward-looking*), pois se admite que as distribuições das taxas de retorno esperadas para o futuro são semelhantes às aquelas observadas no passado (ELTON e GRUBER, 1977).

Segundo Markowitz (1952), o objetivo da análise de portfólios é encontrar as carteiras que melhor se adequem aos objetivos do investidor, ou seja, que maximizem seu retorno para

dados nível de risco ou que minimizem seu risco para certo retorno exigido. Farias e Moura (2013) afirmam que Markowitz mostrou que é possível identificar um conjunto de carteiras que satisfaçam tais expectativas. Oliveira *et al.*, (2011) afirmam que o modelo básico de Markowitz (1952) pode ser apresentado da seguinte forma:

$$R = \sum_{i=1}^n X_i \mu_i$$
$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij}$$
$$\sum_{i=1}^n X_i = 1$$
$$X_i \geq 0$$

Na qual:

R é o retorno esperado da carteira;

V é a variância da carteira;

X<sub>i</sub> é a participação de cada ativo;

σ<sub>ij</sub> é a covariância entre o par de ativos se i diferente de j e variância se i igual a j;

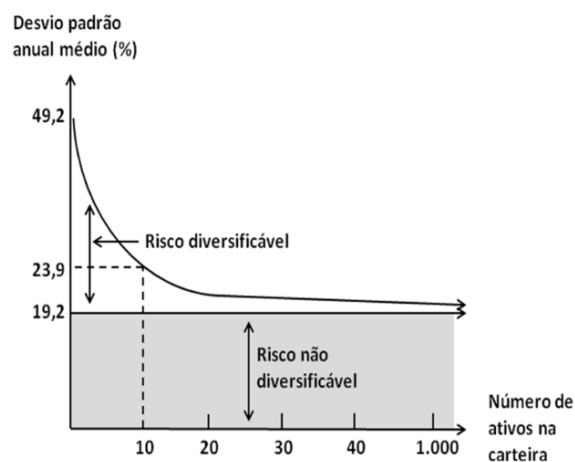
μ<sub>i</sub> é o retorno esperado de cada ativo.

Uma importante contribuição de Markowitz (1952) para o gerenciamento do risco foi o entendimento de que o risco de um ativo quando ele está em uma carteira é diferente do seu risco isoladamente, devido à relação que há entre os títulos componentes de um portfólio, expressada por sua variância. Vale ressaltar também O risco de um título individual não é muito importante para o investidor, pois é possível combinar ações com alto risco em uma carteira cujo risco é baixo (ROSS *et al.*; 2015).

O risco de um ativo pode ser decomposto em diversificável (relacionado diretamente às suas características básicas e ao mercado de negociação) e não diversificável ou sistemático (ligado a

fatores macroeconômicos, atinge todas as empresas e setores). Este último não pode ser reduzido nem tampouco eliminado pela diversificação do portfólio. Portanto, embora a diversificação contribua para a diminuição do risco total da carteira, sempre haverá a parcela que corresponde ao não sistemático presente, por mais que se eleve o número de ativos que compõem a carteira (ASSAF NETO, 2015), conforme se observa na figura 1.

**Figura 1** - Diversificação de carteira e redução do risco



FONTE - Ross *et al.*, (2015, p. 359)

Portanto, a ideia da diversificação afirma que ao distribuir o investimento em vários ativos, parte do risco será eliminada, mas nunca o risco integral.

## 2.2 Fundos de Investimento Imobiliários

De acordo com a instrução CVM 472/2008, o FII é uma comunhão de recursos captados por meio do sistema de distribuição de valores mobiliários e destinados à aplicação em empreendimentos imobiliários. Eles também aplicam em ativos lastreados em crédito, como as ações de companhias do setor imobiliário, Certificados de Recebíveis Imobiliários (CRI), Letras de Crédito Imobiliário (LCI) e Letras Hipotecárias (LH).

Fortuna (2011) salienta que aplicar em um FII é conciliar a segurança de um investimento em imóveis com a liquidez de um título mobiliário, ou seja, em relação ao investimento direto na compra de um imóvel aplicar em um FII tem a vantagem de possuir

maior liquidez. Ele pondera também que não é possível resgatar a cota em um FII, como ocorre normalmente em outros fundos. Para converter a cota em dinheiro é necessário realizar a venda da mesma no mercado secundário, da mesma maneira como se vende uma ação por exemplo. Dado que os principais fundos imobiliários possuem na média boa liquidez, o processo é bem mais simples do que a venda convencional de um imóvel.

Em termos de rentabilidade, é possível obter ganhos de duas formas com os FII: 1. Por meio da valorização da cota no mercado; e 2. na distribuição de rendimentos, gerados pela renda dos aluguéis, que são distribuídas aos cotistas de forma proporcional a quantidade de cotas possuídas pelo investidor, após terem sido deduzidas as despesas do fundo no período em questão.

Manganotti (2014) ressalta que os FII são obrigados a distribuir aos seus cotistas, no mínimo, 95% dos lucros auferidos a cada seis meses. Todavia, os FII brasileiros têm por hábito distribuir os dividendos mensalmente, o que em geral é considerado uma boa característica pelos investidores que enxergam nesse pagamento uma forma de terem uma renda mensal extra.

Em relação ao investimento convencional em imóveis – compra de um imóvel para posterior locação – os FII propiciam certas vantagens, conforme assinala Manganotti (2014): 1. diversificação de portfólio, por ser mais uma opção de investimento e a pela possibilidade da carteira do fundo ser composta por diferentes tipos de imóveis; 2. flexibilidade, pois a gestão é realizada por uma administradora, sem preocupações com processos burocráticos, com baixo investimento inicial e maior liquidez; 3. retorno, pela dupla rentabilidade já citada, que envolve a valorização das cotas e a remuneração periódica do resultado auferido; 4. custos baixos, uma vez que oferecem taxas de administração atrativas e isenção de imposto de renda para os rendimentos mensais, observadas as condições citadas; e, 5. transparência, por terem negociações em plataformas eletrônicas e informações atualizadas divulgadas pela bolsa de valores, proporcionando segurança e transparência.

Como todo investimento no mercado financeiro, a aplicação em FII possui também certos riscos. O mercado financeiro como um todo está sujeito a influência de fatores macroeconômicos que possam impactar a economia nacional e seus diversos setores, como

alterações nas metas de inflação, políticas monetárias, mudança no tratamento tributário, e outros. Já dentre os riscos específicos relacionados aos FII, pode-se destacar: risco de vacância do imóvel; de mercado: oscilação no valor das cotas; de liquidez: dificuldade em vender as cotas do fundo rapidamente; de inadimplência: o inquilino do imóvel não pagar o valor acordado; da obra: em fundos que investem na construção de imóveis, podem ocorrer desde atrasos na obra a ações trabalhistas por acidentes de trabalho; risco físico do imóvel: o imóvel está sujeito a ocorrência de enchentes, inundações e risco de concentração: há FII que investem apenas em um imóvel e o alugam para apenas um inquilino.

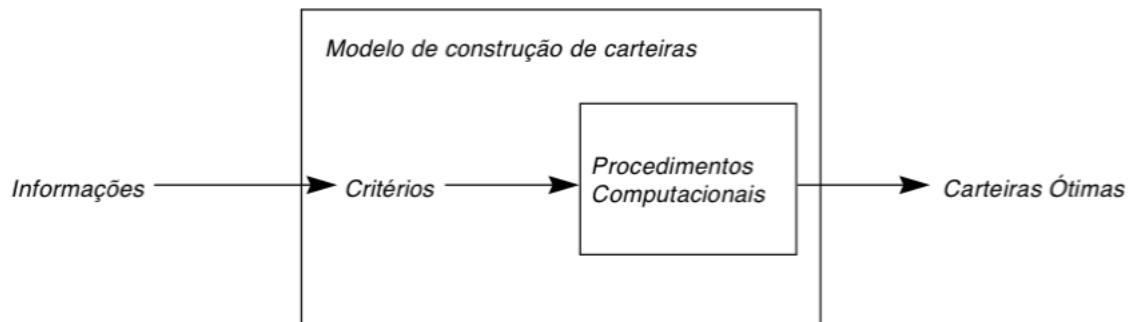
Portanto, ao investir em um FII, o investidor deve estar ciente de que, associado à possível rentabilidade superior, estão maiores riscos incorridos, conforme assinala a teoria de Finanças (ROSS *et al.*, 2015).

### **3. Metodologia**

#### **3.1 Amostra e Dados**

De acordo com Markowitz (1952), o processo de construção de portfólios ou carteiras de ativos é caracterizado por três elementos fundamentais: 1. informação referente aos ativos sobre os quais se baseia; 2. critérios para classificação dos melhores e piores portfólios, que definem os objetivos da análise; e, 3. procedimentos computacionais, através dos quais os portfólios que atendem aos critérios em (2) são obtidos a partir dos inputs em (1). Esquemáticamente, o processo de construção de carteiras proposto por Markowitz e que será utilizado no presente estudo pode ser representado da seguinte forma:

**Figura 2** - Processo de construção de carteiras de Markowitz



FONTE - Hieda e Oda (2008).

Os critérios utilizados para seleção dos FII's que comporam a amostra foram: 2. fazer parte da carteira teórica do IFIX (do segundo quadrimestre de 2017), considerado indicador do desempenho médio das cotações dos fundos imobiliários negociados nos mercados de bolsa e de balcão organizado da BM&FBovespa; 2. ter negociação em bolsa de valores ou mercado de balcão no período de 30/12/2010 até 31/12/2015. A partir desses critérios foram selecionados 31 FII's para as simulações das carteiras. As informações sobre risco e retorno foram extraídos da base de dados da *Quantum Finance*.

O horizonte de análise escolhido para este estudo foi o período compreendido entre 30/12/2010 e 31/12/2015, dividido da seguinte forma: 1. de 30/12/2010 a 30/12/2014: utilizado para elaborar as carteiras teóricas a partir do Modelo de Markowitz; e, 2. de 31/12/2014 a 31/12/2015: utilizado para comparar o desempenho das carteiras criadas com a carteira teórica do IFIX e do Ibovespa.

A partir dos dados obtidos foram construídos dois cenários de investimento. No primeiro a carteira ótima pode ser obtida a partir de qualquer combinação de pesos dos ativos, não havendo limite de participação superior, desde que a soma dos pesos seja igual a 100%. No segundo cenário a carteira ótima também foi composta por ativos cuja soma dos pesos seja igual a 100%. Porém, neste segundo cenário a participação de um fundo no portfólio ótimo não poderá ser superior a 20%, para reproduzir o que é praticado no cálculo do IFIX, uma vez que na carteira teórica do IFIX nenhum fundo pode ter participação superior a 20%.



Além disso, foi considerado que, conforme afirma Markowitz (1952), o investidor é avesso ao risco. Portanto um portfólio somente será mais eficiente que o outro se oferecer, para um mesmo nível de risco, um maior retorno. Ou seja, a função objetivo do investidor é maximizar o retorno do portfólio, sujeito à restrição de que o risco incorrido pode ser no máximo igual ao risco oferecido pela carteira teórica do IFIX.

O *software* Microsoft Excel foi utilizado na execução de todos os cálculos que se fizeram necessários. Primeiramente foi construída, através da ferramenta de Análise de Dados do Excel, a matriz de covariância dos ativos a partir dos retornos mensais de cada fundo. Em seguida foram calculados os retornos médios e o risco (desvio padrão) de cada ativo e isoladamente e também do IFIX, para o período citado acima. Os resultados são apresentados na tabela 1:

Fundo	Retorno Médio	Risco
ALMI11B	1,42%	1,39%
BBFI11B	3,65%	24,78%
BBVJ11	0,88%	1,01%
BCFF11B	0,43%	1,99%
BRCR11	0,80%	0,61%
CTXT11	14,66%	27,86%
EURO11	1,07%	0,86%
FAED11B	1,06%	0,75%
FAMB11B	2,64%	9,93%
FCFL11B	0,66%	2,11%
FEXC11B	0,56%	1,78%
FFCI11	9,22%	20,83%
FIIP11B	3,95%	6,35%
FLMA11	2,64%	5,74%
FLRP11B	0,80%	1,79%
HCRI11B	1,84%	1,13%
HGBS11	1,25%	4,42%
HGCR11	-0,09%	0,55%
HGJH11	0,69%	3,86%
HGLG11	0,17%	3,17%
HGRE11	0,85%	3,44%
HTMX11B	1,79%	1,51%
KNRI11	0,97%	3,18%
MAXR11B	0,84%	0,78%
NSLU11B	1,33%	0,68%
PQDP11	2,14%	2,27%
PRSV11	0,08%	5,89%
RBRD11	0,44%	3,31%
SHPH11	8,28%	23,26%
TRXL11	0,30%	2,45%
ABCP11	7,93%	20,39%
<i>IFIX</i>	<i>0,64%</i>	<i>2,63%</i>

FONTE - Elaborada pelos autores.

Posteriormente foi formada uma carteira igualmente distribuída, na qual todos os ativos tiveram a mesma participação na carteira de 3,23%, uma vez que são trinta e um ativos e a soma das participações tem que ser 100%. Por fim, dispondo da matriz de covariância, do retorno médio de cada ativo individualmente e da participação individual dos ativos na carteira é possível obter os resultados desejados, que são: o retorno esperado e o desvio-

padrão (risco) da carteira em análise, através das equações que representam o Modelo de Markowitz.

Depois da obtenção de todos esses elementos devem-se determinar quais ativos e qual a participação que cada um deles deve ter em um portfólio eficiente, como proposto por Markowitz (1952). Para tal finalidade foi utilizada a ferramenta “solver” do MS Excel, que viabiliza cálculos de otimização para problemas de programação linear, dadas certas restrições e uma função objetivo, por meio da mudança de certas variáveis. As variáveis e dados utilizados nesta análise em específico são as participações e o retorno individual de cada ativo, o retorno e risco do portfólio – que são as variáveis de decisão – e a matriz de covariância.

Deseja-se saber, portanto, qual deverá ser a porcentagem de investimento em cada ativo ( $X_i$ ) para se maximizar o retorno. A função objetivo neste trabalho, para os dois cenários propostos, será de maximizar o retorno do portfólio composto por fundos imobiliários para um dado nível de risco (no caso desvio-padrão do IFIX) pelo modelo de Markowitz.

Para o primeiro cenário, as restrições que devem ser respeitadas na solução deste problema podem ser descritas da seguinte maneira:

- participações individuais  $X_i \geq 0$
- soma das participações individuais = 100%
- risco da carteira  $\leq$  Risco do IFIX

Já para o segundo cenário, as mesmas restrições anteriores são mantidas, mas acrescenta-se uma adicional:

- participação individual de um ativo  $X_i \leq 20\%$

Com os pesos ótimos calculados nos dois cenários de investimento, os retornos esperados para os meses de 2015 serão confrontados com os retornos efetivamente obtidos nesse mesmo ano, com o intuito de avaliar a precisão do modelo.

#### 4. Resultados

Após a aplicação da modelo de seleção de portfólio proposto por Markowitz (1952) e com a resolução do problema de maximização para cada cenário sugerido, obteve-se a composição das carteiras que maximizam o retorno dado certo nível de risco e atendendo as restrições impostas em cada cenário. O retorno médio mensal do Ibovespa no período de 2011 a 2014 foi de -0,54%, valor este, considerado como o retorno de um ativo livre de risco, uma vez que os fundos imobiliários são classificados como ativos de renda variável. A participação percentual de cada ativo nas duas carteiras ótimas, o retorno e o desvio-padrão das mesmas são apresentados na tabela 2.

A carteira ótima 1 ficou então composta por sete ativos, com destaque para a participação do ativo HCRI11B, que corresponde a 64,77% da carteira. Isso pode ser explicado, de certa forma, pelo fato de que o mesmo apresentou de 2011 a 2014 um ótimo coeficiente de variação quando comparado aos pares. Já o portfólio eficiente 2 é composto por 9 ativos, com três deles apresentando pesos que correspondem a participação individual máxima permitida nesse cenário.

**Tabela 2:** Composição ótima das carteiras

	Pesos Iguais	Max. Retorno	Max. Retorno
<b>Variável de Restrição</b>		<b>risco &lt;=</b>	<b>risco &lt;=; w &lt;=</b>
<b>Valor da Restrição</b>		<b>2,63%</b>	<b>2,63%; 20%</b>
	<b>Carteira -Base</b>	<b>Carteira 1</b>	<b>Carteira 2</b>
BBFI11B	3,23%	1,12%	0,92%
CTXT11	3,23%	5,81%	6,01%
FFCI11	3,23%	3,61%	3,25%
FIIP11B	3,23%	11,08%	11,65%
HCRI11B	3,23%	64,77%	20,00%
HGBS11	3,23%	0,00%	2,20%
HTMX11B	3,23%	2,24%	20,00%
NSLU11B	3,23%	0,00%	15,96%
PQDP11	3,23%	11,37%	20,00%
<b>Soma pesos</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
<b>Retorno Carteira</b>	<b>2,36%</b>	<b>3,14%</b>	<b>3,07%</b>
<b>Risco Carteira</b>	<b>3,02%</b>	<b>2,63%</b>	<b>2,63%</b>
<b>Índice de Sharpe</b>	<b>0,96</b>	<b>1,40</b>	<b>1,37</b>

FONTE - Elaborada pelo autor.

A carteira 1 apresenta, para o mesmo nível de risco incorrido da carteira 2 e do IFIX, um maior retorno esperado: 3,14% contra 3,07% e 0,64%, respectivamente. De todo modo, esses retornos esperados são apenas expectativas. O objetivo agora é comprovar se esses

valores esperados de fato se aproximaram dos valores efetivamente obtidos nos 12 meses subsequentes para que seja possível validar a eficácia do modelo ou não.

Para que a análise não se limitasse apenas à avaliação do risco e retorno isoladamente, foi calculado também o Índice de Sharpe para cada carteira, como maneira de se comparar o desempenho de cada uma delas, tendo, conforme mencionado, o Ibovespa como ativo livre de risco. O Ibovespa apresentou retorno médio de -1,03% no período analisado. A tabela 3 apresenta os valores efetivamente obtidos para os 12 meses de 2015 para as duas carteiras e para o IFIX, assim como retorno médio mensal, o risco e o Índice de Sharpe para cada carteira.

**Tabela 3** - Retorno mensal, risco e índice de Sharpe para as carteiras 1, 2 e teórica do IFIX em 2015

Mês	Carteira 1	Carteira 2	IFIX
jan/15	0,16%	-0,12%	2,64%
fev/15	0,76%	0,64%	-0,19%
mar/15	0,75%	0,65%	-1,59%
abr/15	0,68%	0,69%	3,67%
mai/15	0,77%	0,70%	1,47%
jun/15	0,50%	-1,16%	3,03%
jul/15	0,78%	0,72%	0,70%
ago/15	0,79%	0,70%	-0,86%
set/15	0,79%	0,75%	-3,96%
out/15	0,79%	0,73%	2,12%
nov/15	0,34%	0,24%	1,57%
dez/15	-3,11%	0,18%	-3,00%
<b>Retorno Médio Mensal</b>	<b>0,33%</b>	<b>0,39%</b>	<b>0,47%</b>
<b>Risco</b>	<b>1,06%</b>	<b>0,54%</b>	<b>2,32%</b>
<b>Sharpe</b>	<b>1,29</b>	<b>2,64</b>	<b>0,65</b>

FONTE - Elaborada pelos autores.

Analisando os valores efetivamente obtidos pelas duas carteiras nos meses em questão nota-se que há uma discrepância significativa entre os valores esperados e os de fato obtidos: para a carteira 1 esperava-se um retorno de 3,14% e risco de 2,63%, mas o retorno médio obtido foi de apenas 0,33% e o risco de 1,06%. Para a carteira 2 esperava-se um retorno de 3,07% e risco de 2,63%, mas o retorno real foi de 0,39% de média e o risco de 0,54%. Já para o IFIX o retorno médio obtido de 0,47% ficou relativamente próximo do retorno de 0,64% esperado, e o risco de 2,32% também se mostrou próximo do valor esperado de 2,63%.

Outra observação relevante diz respeito à rentabilidade negativa de 3,11% da carteira 1 no mês de dezembro/2015: esse valor se deve ao fato de que nesse mês o ativo HCRI11B apresentou um retorno de -5,64%. Como esse fundo tem uma participação de aproximadamente 64% na carteira 1, esse retorno negativo do mesmo teve um impacto expressivo na rentabilidade da carteira nesse mês. Ou seja, conforme era esperado o problema

de se alocar uma capital tão considerável em um único fundo imobiliário é que a carteira fica muito exposta aos resultados positivos ou negativos do mesmo.

Analisando as rentabilidades mês a mês constata-se que a carteira 1 superou o IFIX em 50% dos meses e a carteira 2 em 60% dos meses. Embora os retornos e riscos das carteiras tenham apresentados valores significativamente distintos dos esperados, o Índice de Sharpe, ou seja, o prêmio por unidade de risco incorrida em relação ao Ibovespa de ambas se mostrou com valores expressivamente melhores que o da carteira teórica do IFIX, com destaque para a carteira 2. Dentre as três carteiras, a carteira 2 é a que faz mais sentido para um investidor racional, pois é a que apresenta, para retornos similares, um menor risco e um maior prêmio de risco.

## 5. Considerações Finais

O presente trabalho procurou aplicar a metodologia de construção de portfólios de fundos imobiliários eficientes através da aplicação metodologia de Markowitz. Buscou-se avaliar posteriormente o retorno que um investidor teria obtido ao longo dos meses de 2015 se tivesse aplicado seu capital nas carteiras construídas no final de 2014, com a composição ótima proposta pelo modelo.

Era esperado que as carteiras apresentassem ao longo de 2015 retornos próximos aos estimados pelo modelo de Markowitz. Todavia, os resultados efetivamente obtidos pelas carteiras propostas ficaram distantes do esperado, tanto para o desvio-padrão quanto para o retorno. A surpresa positiva foi que em ambas as carteiras o risco ficou em um patamar abaixo do esperado. Porém o retorno também ficou abaixo da expectativa em ambas as carteiras. Em termos de prêmio de risco por risco incorrido, a carteira 2 apresentou uma melhora, ao passo que a carteira 1 piorou nessa medida de avaliação.

A eficiência dos portfólios propostos dependia da capacidade dos dados passados preverem os valores futuros. Como os retornos obtidos nos meses de 2015 foram bem aquém do esperado, pode-se concluir que o modelo de Markowitz não se mostrou tão eficiente para a previsão de expectativa sobre os valores futuros, uma vez que os mesmos não se confirmaram.

Deve ser ponderado, entretanto, que as simulações realizadas não consideraram alguns fatores presentes em um investimento real como impostos e custos de transação, o que poderia levar o estudo a ter resultados diferentes dos obtidos. Além disso, a simplicidade da análise estatística empreendida.

Enfim, os objetivos propostos foram atingidos, já que foi possível a construção de portfólios (não tão eficientes) a partir do modelo proposto, respeitando as restrições de cada cenário de simulação, e foi avaliada a eficácia das carteiras em termos de desempenho em certo período. O presente estudo busca servir também como referência para análises e trabalhos posteriores nesse campo, pois com o crescimento dos FII no Brasil é natural que se busque cada vez mais a elaboração de carteiras ótimas contendo os mesmos, valendo-se para tanto de modelos como o de Markowitz, cujo trabalho continua sendo referência para o gerenciamento de risco e elaboração de portfólios.

### Agradecimento

Os autores agradecem à FAPEMIG pelo apoio para participação no evento.

### Referências

ASSAF NETO, A. **Mercado financeiro**. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

BM&FBOVESPA. **Índice Bovespa** (Ibovespa). 2015. Disponível em [http://www.bmfbovespa.com.br/pt\\_br/produtos/indices/indices-amplos/indice-bovespa-ibovespa.htm](http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-amplos/indice-bovespa-ibovespa.htm).

BRASIL, COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS - CVM. **Instrução CVM** n. 472, 2008.

BRASIL, COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. **Guia CVM do investidor**: fundos de investimento imobiliários. Dez. 2012.

ELTON, E. J.; GRUBER, M. J. Risk reduction and portfólio size: an analytical solution. **The Journal of Business**, v.50, n.2, p.415-437, Oct. 1977.

FORTUNA, E. **Mercado financeiro**: produtos e serviços. 18. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

FARIAS, T.A.; MOURA, F.R. Carteiras eficientes e ingênuas: uma análise comparativa com o uso do modelo de Markowitz. **Revista de Economia Mackenzie**, v.11, n 2, p.114-152, 2012.



GUIMARÃES JR., F.R.F. **Proposta de um algoritmo para seleção de portfólio por meio de direcionadores de valor.** 153 f. Tese (Doutorado em Administração). Programa de Pós- Graduação em Administração. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

HIEDA, A., ODA, A.L. Um estudo sobre a utilização de dados históricos no modelo de Markowitz aplicado a Bolsa de Valores de São Paulo. In: SEMINÁRIOS DE ADMINISTRAÇÃO, 3., **Anais...SEMEAD.** São Paulo: FEA-USP, 1998.

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.** 2014. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

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

OLIVEIRA, M. R. G.; et al. Otimizando uma carteira de investimentos: um estudo com ativos do Ibovespa no período de 2009 a 2011. **Revista Razão Contábil e Finanças**, v.2, n 2, p.13-14, 2011.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F; LAMB, R. **Administração financeira:** corporate finance. 10 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.