



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS

VINICIUS DE CARVALHO VESSIO

**EFICIÊNCIA DE MERCADO: UM ESTUDO PARA O  
MERCADO BRASILEIRO**

Limeira  
2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS

VINICIUS DE CARVALHO VESSIO

**EFICIÊNCIA DE MERCADO: UM ESTUDO PARA O  
MERCADO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de curso  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do título em Gestão de Comércio  
Internacional Monografia à Faculdade de  
Ciências Aplicadas da Universidade  
Estadual de Campinas

Orientador: Prof. Dr. Johan H. Poker Junior

Limeira  
2015

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas  
Sueli Ferreira Júlio de Oliveira - CRB 8/2380

V637e Vessio, Vinicius de Carvalho, 1987-  
Eficiência de mercado : um estudo para o mercado brasileiro / Vinicius de  
Carvalho Vessio. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Johan Hendrik Poker Junior.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Investimentos imobiliários. 2. Teste de hipótese. 3. Bolsa de Valores de São  
Paulo. I. Poker Junior, Johan Hendrik. II. Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Informações adicionais complementares

**Palavras-chave em inglês:**

Real state investments

Hypothesis testing

Bovespa

**Titulação:** Bacharel em Gestão de Comércio Internacional

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 22-06-2015

VESSIO, Vinicius de Carvalho. Eficiência de Mercado: um estudo para o mercado brasileiro. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão de Comércio Internacional) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2015.

## RESUMO

A Hipótese de Eficiência de Mercado (HME) desenvolvida por Fama em 1970 é entendida como um dos pilares da Moderna Teoria de Finanças. Há muito os estudiosos buscam identificar padrões de comportamentos dos ativos visando oportunidades de obter ganhos anormais. Desde então, diversos trabalhos foram publicados com diversas análises, modelagens matemáticas, simulações sobre os ativos financeiros e seus comportamentos ao longo do tempo. Um dos mais revolucionários e importantes foi a Teoria de Carteira, proposta por Henry Markowitz em sua obra *“Portfolio Selection”*. Este trabalho foi desenvolvido nesse cenário e buscou testar a Hipótese de Eficiência de Mercado para fundos de investimentos imobiliários negociados na bolsa de valores de São Paulo. Para elaboração foram levantados dados de rentabilidade e preços dos fundos de investimento entre os anos de 2012 a 2014 e, posteriormente, comparados o índice Ibovespa através do teste de hipótese, cujos resultados mostraram rentabilidade superior dos fundos frente ao índice Ibovespa.

Palavras-chave: Eficiência de Mercado. Teoria do portfólio. Teste de hipótese. Fundos Imobiliários. Ibovespa.

VESSIO, Vinicius de Carvalho. Market efficiency: a study for the Brazilian market. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão de Comércio Internacional) – Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2015.

## **ABSTRACT**

The Market Efficiency Hypothesis (EMH) returned by Famá in 1970 is seen as one of the pillars of the Modern Theory of Finance. A long time, the scholars try to identify patterns of behavior of active targeting opportunities to get unusual gains. Since then, several studies have been published in various analyzes, mathematical modeling, simulations on financial assets and their behavior over time. One of the most revolutionary and important one was the Portfolio Theory, proposed by Henry Markowitz in his work "Portfolio Selection". This work was developed in this scenario and sought to test the Market Efficiency Hypothesis for real estate investment trusts traded on the São Paulo stock exchange. For elaboration were raised profitability data and prices of investment funds between the years 2012-2014 and later compared the Ibovespa index through hypothesis testing, the results showed higher profitability of funds across the Ibovespa index.

Keywords: Market Efficiency. Portfolio theory. Hypothesis testing. Real Estate Funds. Ibovespa.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tipos de Eficiência de Mercado .....	15
Figura 2 - Metodologias Utilizadas .....	19
Figura 3 – Representação da curva de indiferença .....	20
Figura 4 – Redução do risco pela diversificação .....	23
Figura 5 – Representação da Fronteira Eficiente .....	25
Figura 6 – Representação da Reta de Mercado de Capitais .....	27
Figura 7 – Equilíbrio dos Investidores: ativo livre de risco e carteira de mercado.....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fundos Imobiliários .....	33
Tabela 2 - Rentabilidade acumulada.....	36
Tabela 3 - Preços fechamento 1 .....	36
Tabela 4 - Preços fechamento 2 .....	37
Tabela 5 - Teste de hipótese 1 .....	38
Tabela 6 - Teste de hipótese 2.....	39
Tabela 7 - Teste de hipótese 3.....	39
Tabela 8 - Status HEM.....	40

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BM&FBOVESPA - Bolsa de Valores Mercadorias e Futuros de São Paulo

CAPM – Capital Asset Pricing Model

CML – Reta de Mercado de Capitais

HME– Hipótese de Eficiência de Mercado

HML – High Minus Low

SMB – Small Minus Big



# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
2.1 Hipótese de Mercados Eficientes.....	13
2.1.1 Tipos de eficiência de mercado.....	15
2.3 Principais Metodologias Utilizadas.....	19
2.4 Risco e Retorno.....	19
2.5 Modelos de precificação de ativos.....	23
2.5.1 Capital asset pricing model (CAPM).....	26
2.5.2 Modelos multifatoriais.....	30
3 METODOLOGIA.....	33
4 ANÁLISE DE RESULTADOS .....	36
CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS .....	43

# 1 INTRODUÇÃO

Desde 1900, com a contribuição de BARCHELIER (1900) sobre o que hoje é conhecido como random walk, os acadêmicos já se debruçavam sobre os estudos dos mercados eficientes. Este interesse vem aumentando à medida que a Hipótese da Eficiência de Mercado (HEM) de FAMA é contestada pelos estudiosos das finanças. Identificar padrões de comportamento das ações no mercado de capitais pode significar grande oportunidade de arbitragem e incorrer em lucros extraordinários, ou seja, encontrar ações sub ou supervalorizadas.

O mercado de capitais tem como função apoiar os investidores, serve como elemento estruturador da economia. É peça fundamental para o desenvolvimento da economia com a função de conectar diversos aspectos e agentes econômicos, tanto poupadores quanto tomadores de recursos. Sem ele seria difícil imaginar a economia nos dias atuais.

Ganha importância à medida que a economia se torna cada vez mais sofisticada, à medida que a gestão empresarial e as necessidades dos investidores convergem para a variável que, até então, engloba diversos aspectos relevantes para o desenvolvimento econômico. Nesse sentido o valor da ação vira protagonista da economia e concentra todas as expectativas dos investidores, analistas financeiros e gestores.

De acordo com Guttmann (2008) vivemos o capitalismo dirigido pelas finanças em função da sua capacidade integrar economias e impulsionar a globalização. Nele a lógica predominante é que a minimização da interferência Estatal na economia e principalmente a maximização do valor aos acionistas.

Dessa forma pode-se assimilar a importância que Teoria de Finanças exerce na economia mundial.

A hipótese de Eficiência de Mercado desenvolvida por Fama (1991) propõe que não seja possível obter lucros extraordinários apenas assimilando os preços passados das ações, logo não faria sentido dedicar tanto tempo e investimento a técnicas de processamento e análise desses dados. Porém o cenário real é totalmente oposto, diversas técnicas, cada vez mais sofisticadas, softwares mais robustos buscam padrões de comportamento dos ativos.

Inicialmente os trabalhos sobre eficiência de mercado ajudavam a consolidar a hipótese de eficiência, contudo ao decorrer do tempo outros trabalhos surgiram contestando a HEM.

Bruni e Fama (1998), em sua obra *Eficiência, Previsibilidade dos Preços e Anomalias em Mercados de Capitais; Teoria e Evidências*, apresentam uma relação histórica dos

diversos estudos que atestam e contestam a eficiência de mercado, serve de guia histórico sobre a literatura apresentada sobre o tema, detalha quais autores testaram a teoria de eficiência de mercado nas suas formas forte, semiforte e fraca e quais os resultados obtidos. Explica também o efeito de algumas anomalias de mercado, que mostram pontos de ineficiência. Por exemplo, o Efeito mudança do mês que mostra que as ações tendem a apresentar maior retorno no final e início dos meses.

Admite-se que os investidores são dotados de inteligência e que sempre buscam maximizar seus retornos de forma a aceitar a menor parcela possível de risco. Nesse cenário surgiu a Teoria do Portfólio de Henry Markowitz (1952) que explica que o risco do ativo pode ser minimizado para um mesmo nível de retorno quando associado em carteiras, ou seja, que montar carteiras com diversos ativos ajuda a reduzir o risco aceitado pelo investidor, mas essa questão será mais bem explicada na seção 2 deste trabalho.

Derivadas do trabalho inicial de Markowitz surgiram outros estudos e teorias igualmente importantes para a Teoria de Finanças, com destaque para o CAPM – Capital Asset Pricing que relaciona a medida de risco associada a carteiras em uma variável *Beta*. E posteriormente os modelos Multifatoriais, que levam em considerações mais fatores associados ao risco das carteiras com diversos *Betas* (medida de risco).

Este trabalho objetiva testar a Hipótese Eficiência de Mercado em sua forma fraca, analisa o histórico de preços de fundos de Investimento Imobiliário e o testa com o índice Ibovespa. Estabelece um modelo, baseado em estatística, para identificar ações que se comportam de forma ineficiente no mercado brasileiro.

De forma geral, os objetivos específicos são: levantar dados sobre fundos de investimento; identificar fundos que se comportem de forma ineficiente; analisar e contextualizar os fundos de acordo com a literatura da área e comparar a rentabilidade dos fundos com o índice Ibovespa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo explica as principais teorias e metodologias que servem de base para o teste realizado neste trabalho. Abordada a teoria de forma mais detalhada, sempre a referenciando com os principais autores do assunto abordado. Engloba a análise de risco e tomada de decisão do investidor.

### 2.1 Hipótese de Mercados Eficientes

É de fácil aceitação que os investidores sejam dotados de racionalidade, e que tomem suas decisões no mercado de modo a maximizar seus lucros, sempre levando em consideração a aversão ao risco. Os investidores estão simultaneamente comprando e vendendo ações ou títulos, sempre visando o lucro. Espera sempre vender um ativo a um preço maior do que aquele obtido na compra do mesmo. Essa ação de compra e venda pode ser entendida como *Arbitragem*.

Um mesmo ativo pode apresentar diferentes preço em mercados distintos, o que oferece aos investidores uma excelente oportunidade de arbitragem (comprar e vender ativos), porém essa situação dura pouco, pois os investidores irão rapidamente ajustar esse preço conforme o aumento da demanda por esse ativo. Essa manobra natural do mercado tende a convergir o preço dos ativos a um só, conhecido como *Preço único*.

Essa situação não pode ocorrer em mercados eficientes, pois todas as informações sobre os preços disponíveis no mercado devem ser rapidamente assimiladas pelos investidores, o que impossibilita esse desequilíbrio entre os preços de compra e venda. Os investidores estão sensíveis às novas informações sobre ações, títulos e/ou qualquer informação que possa interferir no preço do ativo, como por exemplo, a divulgação dos resultados das empresas.

Este cenário serve de escopo para o desenvolvimento da teoria de Hipótese da Eficiência de Mercado (HEM), onde desde 1900, com a contribuição de BARCHELIER (1900) sobre o que hoje é conhecido como random walk, os acadêmicos já se debruçavam sobre os estudos dos mercados eficientes. Este interesse vem aumentando à medida que a Hipótese da Eficiência de Mercado (HEM) é contestada pelos estudiosos das finanças.

Mercados considerados eficientes são aqueles onde os preços das ações refletem todas as informações relevantes disponíveis no mercado para tomada de decisão de alocação de ativos e recursos (FAMA, 1970).

Em outras palavras, o preço de mercado deve ser uma estimativa não tendenciosa do valor real do investimento. Podem ocorrer erros na estimativa desse “preço de mercado”, porém é importante que se trate apenas de um erro aleatório (não tendencioso e que não possa ser correlacionado com qualquer variável observada), o que implica na impossibilidade de ganhos extraordinários.

Brito (1977) caracteriza o mercado como sendo eficiente em três níveis, sendo eles: informacional, alocacional e operacional.

- a) Alocacional: os ativos estão relacionados com a capacidade de desenvolver títulos que melhor atendam às necessidades dos investidores e analistas financeiros.
- b) Operacional: corresponde aos custos e recursos envolvidos nas negociações dos títulos.
- c) Informacional: leva em consideração a agilidade e eficácia da interpretação e alocação das informações do mercado.

Segundo Damodaran (2010), em mercados eficientes, o trabalho de fazer pesquisas e coletar informações sobre o valor ações das empresas e negociá-las incorreria em custos que seriam superiores, ou na melhor das hipóteses, equivalentes ao ganho obtido.

Os mercados que apresentam ineficiência tendem a serem aqueles com maiores dificuldades de serem transacionados. Podem possuir maiores custos de coleta ou análise de dados. Nesse sentido, minimizar as negociações seria uma estratégia superior a qualquer estratégia que demande várias negociações (em virtude dos custos envolvidos). O mercado nessas condições estimula a participação de investidores pouco experientes ou não especializados como também os empresários e analistas financeiros mais engajados no tema. Porém, um núcleo de investidores informacionalmente eficiente operando em escala global já pode caracterizar eficiência informacional.

Para que o mercado seja caracterizado com eficiente é necessário que cumpra alguns requisitos, o que para FAMA (1970) e DAMODARAN (2001) seriam as condições suficientes:

- a) “Inexistência de custos” de transação nas operações; (os custos de transação devem ser menores que os lucros esperados);
- b) Todas as informações sobre o mercado estão disponíveis de forma gratuita e nenhum investidor desfruta de informações privilegiadas;
- c) As expectativas dos investidores são homogêneas quanto aos efeitos dos preços atuais e futuros dos ativos.
- d) O preço do ativo reflete todas as informações disponíveis no mercado;

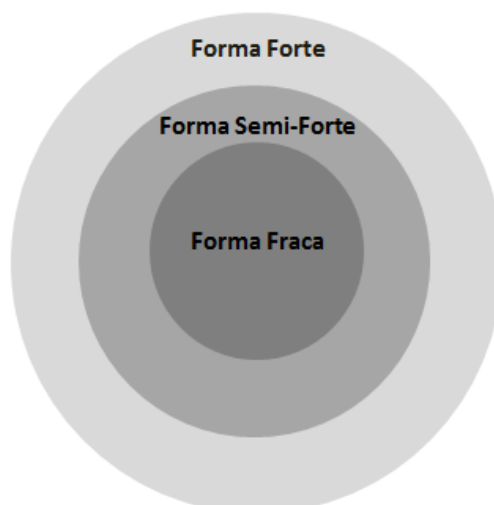
- e) Os ativos são negociados livremente e podem ser divisíveis;
- f) Nenhum participante do mercado tem o poder de sozinho influenciar na decisão do outro e influenciar os preços das negociações. Mesmo em grupos não são capazes de interferir significativamente na decisão dos integrantes do mesmo grupo ou de outros. Isso também vale quando se diferencia investidores profissionais de comuns;
- g) Não existe racionalização do capital e restrição às concessões de crédito aos investidores;
- h) Os investidores dotam de racionalidade. Promovem o maior retorno possível com o menor risco associado ou procuram assimilar o menor risco possível a um determinado grau de retorno e que tenham recursos para negociar as ações até que a ineficiência “desapareça”.

### 2.1.1 Tipos de eficiência de mercado

Para entender essas formas de eficiência é importante levar em consideração o histórico das informações passadas, as informações disponíveis publicamente e todas as informações públicas e privadas disponíveis aos investidores.

De acordo com os estudos de FAMA (1970) a eficiência pode ser caracterizada como sendo fraca, semiforte e forte, conforme a Figura 1 que ilustra o grau de complexidade à medida que se aceita a eficiência de mercado em seus níveis.

Figura 1 – Tipos de Eficiência de Mercado



Fonte: (elaborado pelo autor)

Entende-se que em mercados que se comportem eficientemente sob forma fraca (weak form) nenhum investidor consegue obter ganhos em excesso apenas analisando os dados passados, ou seja, informações passadas dos preços não seriam relevantes ou refletiriam o comportamento futuro dos preços. Nesse tipo de eficiência o preço futuro depende do preço passado acrescido do retorno esperado e de um fator aleatório do período.

Segundo BRITO (1978), para entender de que forma as informações disponíveis no mercado refletem os preços das ações é importante entender o que é relevante para a formação dos preços e como as novas informações afetarão os parâmetros adotados e como os parâmetros afetarão os preços.

A equação (1) de FAMA reproduz matematicamente o equilíbrio, ou seja, que o mercado estima corretamente a distribuição dos preços ao final do período analisado.

$$f(P_t|\emptyset_{t-1}) = f_m(P_t|\emptyset^m_{t-1}) \quad (1)$$

onde,

$\emptyset_{t-1}$  = conjunto de informações disponíveis no princípio do período relevante de investimento de investimentos (instante t-1),

$\tilde{P}_{jt}$  = preço do título j ao final do período (instante t), sendo uma variável aleatória em t-1,

$\tilde{P}_t = \{ \tilde{P}_{jt} \}$  = vetor de preços de títulos ao final do período,

$f(P_t|\emptyset_{t-1})$  = função densidade verdadeira de  $\tilde{P}_t$  implicada pelo conjunto de informações  $\emptyset_{t-1}$ ,

$\emptyset^m_{t-1}$  = conjunto de informações utilizadas pelo mercado em t-1,

$f_m(P_t|\emptyset^m_{t-1})$  = função densidade de  $\tilde{P}_t$  estimada das condições de eficiência com base em  $\emptyset^m_{t-1}$ ,

Para identificar a taxa de retorno define-se:

$\tilde{r}_{jt}$  = taxa de retorno da ação j no período, sendo uma variável aleatória em t-1,

$E(\tilde{p}_{jt}|\emptyset_{t-1})$  = valor esperado do preço da ação j no final do período ( $\tilde{p}_{jt}$ ), implicado por  $f(\tilde{p}_{jt}|\emptyset_{t-1})$ ,

$E(\tilde{r}_{jt}|\emptyset_{t-1})$  = valor esperado de  $\tilde{r}_{jt}$  implicado por  $f(\tilde{p}_{jt}|\emptyset_{t-1})$  e pelo modelo de equilíbrio utilizado,

$E_m(\tilde{p}_{jt}|\emptyset^m_{t-1})$  = valor esperado em  $\tilde{P}_{jt}$  implicado por  $f_m(P_t|\emptyset^m_{t-1})$ ,

$E_m(\tilde{r}_{jt}|\emptyset^m_{t-1})$  = valor esperado em  $\tilde{r}_{jt}$  implicado por  $f_m(\tilde{p}_{jt}|\emptyset^m_{t-1})$  e pelo modelo de equilíbrio utilizado,

$\alpha_j [f(P_t | \emptyset^*_{t-1})]$  = proporção da riqueza a ser investida na j-ésima ação, se a estratégia de investimento  $\alpha$  for seguida com base na densidade de probabilidade induzida pelo conjunto de informações  $\emptyset^*_{t-1}$ ,

$\alpha [f(P_t | \emptyset^*_{t-1})] = \{\alpha_j [f(P_t | \emptyset^*_{t-1})]\}$  = estratégia de investimento  $\alpha$  aplicada à densidade de probabilidade induzida por  $\emptyset^*_{t-1}$

$\tilde{Z}_{jt} = \tilde{r}_{jt} - E_m(\tilde{r}_{jt} | \emptyset^m_{t-1})$  = rentabilidade extraordinária ou excessiva oferecida pelo título j, uma variável aleatória em t-1

$$E(\tilde{p}_{jt} | \emptyset_{t-1}) = E_m(\tilde{p}_{jt} | \emptyset^m_{t-1}) \quad (2)$$

$$E(\tilde{r}_{jt} | \emptyset_{t-1}) = E_m(\tilde{r}_{jt} | \emptyset^m_{t-1}) \quad (3)$$

Logo,

$$P_{jt-1} = \frac{E_m(\tilde{p}_{jt} | \emptyset^m_{t-1})}{1 + E_m(\tilde{r}_{jt} | \emptyset^m_{t-1})} = \frac{E(\tilde{p}_{jt} | \emptyset_{t-1})}{1 + E(\tilde{r}_{jt} | \emptyset_{t-1})} \quad (4)$$

Levando em consideração a situação de equilíbrio proposta acima e que estratégias de investimento não devam proporcionar ganhos extraordinários para esta estratégia  $\alpha [f(P_t | \emptyset^m_{t-1})]$  pode-se deduzir que:

$$- \alpha [f(P_t | \emptyset^m_{t-1})] = \alpha [f_m(P_t | \emptyset^m_{t-1})] \quad (5)$$

$$- \sum_{j=1}^n \alpha_j [f(P_t | \emptyset_{t-1})] = E_m(\tilde{r}_{jt} | \emptyset_{t-1}) \quad (6)$$

$$- \sum_{j=1}^n \alpha_j [f_m(P_t | \emptyset^m_{t-1})] = E_m(\tilde{r}_{jt} | \emptyset^m_{t-1}) \quad (7)$$

Essa é a condição menos exigente dentre os tipos de eficiências de mercado existentes. Entende-se que basta analisar os dados passados e traçar um perfil futuro para o comportamento das ações para obter ganhos extraordinários. Se o mercado se comportar-se dessa forma todos os investidores competiriam com as mesmas condições, o que logicamente impossibilitaria ganhos extraordinários, pois teriam acesso aos mesmos dados passados.

A Hipótese de Eficiência de Mercado na forma semiforte (semi-strong form) leva em conta não somente os dados dos preços anteriores, mas também as informações públicas relevantes. As informações públicas devem incorporar o conjunto de informações e reajustar



os preços. A percepção dessa incorporação deve ser imediatamente assimilada pelos investidores.

Os estudos de Damodaran (2001) explicam que os agentes do mercado podem assimilar as informações de três maneiras:

- a) imediatamente e de forma adequada, o que confirma a Hipótese de eficiência de mercado;
- b) gradualmente, quando se identifica um aumento gradual nos preços após a divulgação da informações. Condição na qual os investidores que reagirem antes terão vantagens de arbitragem até a situação seja normalizada.
- c) imediatamente de forma errônea, seguida de ajustes, nessas condições os investidores que assimilarem de forma adequada também terão vantagens de arbitragem.

Em mercados eficientes de forma semiforte os preços dos ativos devem ser rapidamente ajustados à medida que novas informações surjam e as mudanças, de período em período, ocorrem no nível da taxa de juros livre de risco e nos risco *premium* do ativo.

As informações disponíveis no mercado devem incorporar o preço das ações sem ocorrência de diferenças sistemáticas entre ambos, desde que analisadas de forma racional (ELTON e GRUBER, 1995).

Na forma forte (Strong form) nem as informações privilegiadas sobre o mercado que não foram disponibilizadas publicamente acrescidas dos dados passados e das informações já publicas permitem aos investidores obterem ganhos anormais, tendo em vista que todas as informações possíveis refletiriam no preço da ação.

Essa é a forma mais difícil de ser testada levando em consideração a dificuldade em obter as informações privilegiadas e FAMA (1970) alegou que seu modelo não descrevia a realidade absoluta, tendo em vista essas evidencias. Muito em função disso e da dificuldade em conseguir informações privilegiadas os estudos empíricos sobre eficiência de mercado são concentrados nas formas fraca e semiforte.

## 2.3 Principais Metodologias Utilizadas

As principais metodologias utilizadas para testar a teoria de eficiência de mercado na forma fraca são conhecidas como *fair-game*, *martingale* e *submartingale* e *random walk*, detalhadas a seguir: *walk*, detalhadas na Figura 2.

Figura 2 - Metodologias Utilizadas

<i>Metodologia</i>	<i>Descrição</i>
Jogo justo ( <i>fair game</i> )	Significa dizer que, na média, o retorno esperado de um grande número de amostras deve ser igual ao retorno real. Um exemplo de jogo justo poderia ser expresso através de jogos de azar em Las Vegas. Em função da percentagem da casa, o apostador deveria esperar perder, por exemplo, 10%; e, com suficiente certeza, na média seria isso o que as pessoas realmente perderiam. Um jogo justo não implica em retorno positivo, somente que as expectativas não são viesadas. (Copeland & Weston, 1992, p. 347)
<i>Martingale, submartingale</i>	Corresponde a um jogo justo onde o preço futuro é igual ( <i>martingale</i> ) ou maior ( <i>submartingale</i> ) que o preço presente. Logo, implica que os retornos são nulos ( <i>martingale</i> ) ou positivos
Rumo aleatório ( <i>random walk</i> )	Não seria possível prever o comportamento futuro dos preços e dos retornos. Supõe que não existe diferença entre a distribuição condicional dos retornos a uma dada estrutura de informações e a distribuição sem a presença de informações estruturadas. (Copeland & Weston,

Fonte: Adaptado de Fama (1991); Copeland & Weston (1992) Ross et al. (1995).

## 2.4 Risco e Retorno

A análise de risco e retorno é de fundamental relevância para a teoria de eficiência de mercado. Não é à toa que é um dos temas com mais debates teóricos e práticos. Estipular o quanto de risco deve ser assumido, qual o retorno esperado e se é viável a alocação de ativos é tarefa importante que cabe aos analistas financeiros e investidores.

Pode-se entender retorno como a porção esperada pelo investidor mediante as probabilidades existentes, ou seja, a diferença entre as receitas e despesas esperadas de um investimento. Intuitivamente pode se dizer que os investidores buscam maximizar os retornos à medida que minimizam os riscos e que têm como objetivo o obter um valor maior ao investido anteriormente. Porém, nem sempre o retorno esperado é positivo, pois existe a possibilidade de o rendimento ser negativo e o retorno esperado ficar aquém do desejado.

Nenhum investidor irá optar por investir em um ativo cuja taxa esperada de retorno não seja boa o suficiente para compensar o investimento e os riscos associados a esse investimento.

A taxa de retorno esperado nada mais é do que uma média ponderada medida pela soma dos produtos entre os resultados possíveis de uma ocorrência e suas probabilidades de ocorrência. (ROSS; 1995).

Matematicamente pode ser calculado da seguinte forma:

$$\sum_{i=1}^n P_i k_i \quad (8)$$

Onde;

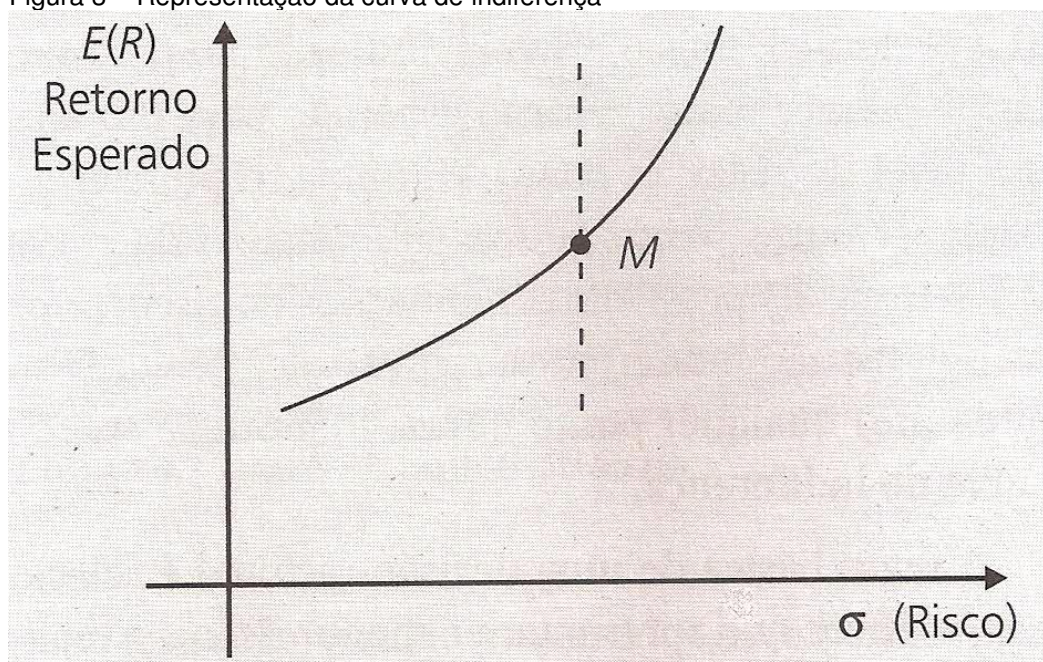
$K=$  é o resultado possível  $i$

$P=$  probabilidade de ocorrência

$N=$  número de possíveis resultados

A Figura 3 explica o raciocínio da chamada curva de indiferença, que nada mais é do que o reflexo da atitude que um investidor assume diante do risco de uma aplicação e do retorno produzido pela decisão. (Assaf Neto 2010).

Figura 3 – Representação da curva de indiferença



Fonte: (Assaf Neto, 2010, p. 223)

A curva avalia a reação do investidor de mercado diante das inúmeras alternativas possíveis entre risco/retorno. Permite a visualização gráfica e comparativa onde qualquer combinação inserida sobre a curva é igualmente desejável, pois proporciona o mesmo nível de satisfação. Qualquer ponto acima do ponto M é preferível por proporcionar maior nível de retorno para o mesmo risco referido, e é vantajoso quando comparado a qualquer ponto posicionado abaixo do mesmo por apresentar mesmo nível de retorno para o mesmo risco associado.

Para Assaf Neto (2010) o risco é a capacidade de se mensurar o estado de incerteza de uma decisão valido dos conhecimentos de probabilidade de ocorrência de certos resultados.

O risco pode ser medido de duas formas: Individualmente, onde o risco de um ativo é medido isoladamente; ou como parte de carteiras de ativos.

No universo de análise de investimentos as decisões não são tomadas com total certeza. As decisões e análises, quase sempre, estão relacionadas com projeções futuras (um evento), o que faz necessária a introdução da variável de incerteza vinculada com o risco, via de regra representado pela medida estatística do desvio padrão (dispersão das variáveis em relação á média). Quanto menor for o desvio padrão, menos dispersa é a distribuição de probabilidade e menos risco esta associado ao ativo.

O investidor deve estar atento ao *trade-off* entre risco e retorno. Deve analisar tanto a taxa de retorno esperado como o desvio padrão associado ao ativo de forma conjunta, para decidir se o investimento é viável ou não. Caso tenha que escolher entre investimentos com mesma taxa de retorno, obviamente, optará pelo de menor desvio-padrão e se tiver que decidir entre investimentos com o mesmo desvio-padrão, optará pelo com maior taxa de retorno.

As empresas estão sujeitas aos riscos de econômicos e financeiros. Os econômicos são de natureza conjuntural (economia, tecnologias e etc.), de mercado (aspectos concorrenciais), planejamento e gestão das empresas (vendas, custos, preços, investimentos e etc.), e o financeiro mais voltado para o endividamento da empresa, sua capacidade de pagamento e gerenciamento de fluxo de caixa. (ASSAF NETO, 2010).

Assim, todo ativo tem como componentes do risco total o risco sistemático e o específico do ativo, ou seja, da seguinte forma:

$$\text{Risco Total} = \text{Risco Sistemático} + \text{Risco Não sistemático} \quad (9)$$

O risco específico ou risco não sistemático esta relacionado propriamente com as características de cada ativo de forma independente, mesmo em carteiras de ativos, e pode

ser minimizado quando mesclado em carteiras com ativos que não tenham correlação positiva.

É causado por eventos randômicos como greves, ações de marketing bem ou mal sucedidas e por serem randômicos seus efeitos sobre uma carteira podem ser eliminados pela diversificação. Se ações de diversas empresas forem compostas por uma carteira diversificada os eventos negativos de algumas empresas serão compensados pelos positivos de outras. (BRIGHAM E. F. et. al., 2008)

Risco sistemático é motivado por aspectos políticos, econômicos e sociais. Afeta a maioria das empresas quase que de forma igual e quase sempre negativamente (guerras, inflação, altas taxas de juros) e seu risco não pode ser eliminado através da diversificação.

Na maioria das vezes o investidor enfrentará situações onde o risco do ativo não é medido isoladamente, pois a maioria dos ativos financeiros faz parte de uma carteira de ativos diversificada. Nesse caso, o risco do ativo será menor que quando medido isoladamente e sua contribuição ao risco da carteira será seu risco relevante. (BRIGHAM E. F. et. al., 2008)

Quando associado em carteiras de ativos o retorno esperado da carteira pode ser calculado da seguinte forma:

$$E(R_p) = \bar{R}_p = \sum_{j=1}^n R_j \times W_j \quad (10)$$

Onde,

$W_j$  = representa a proporção do capital total investido no ativo  $j$

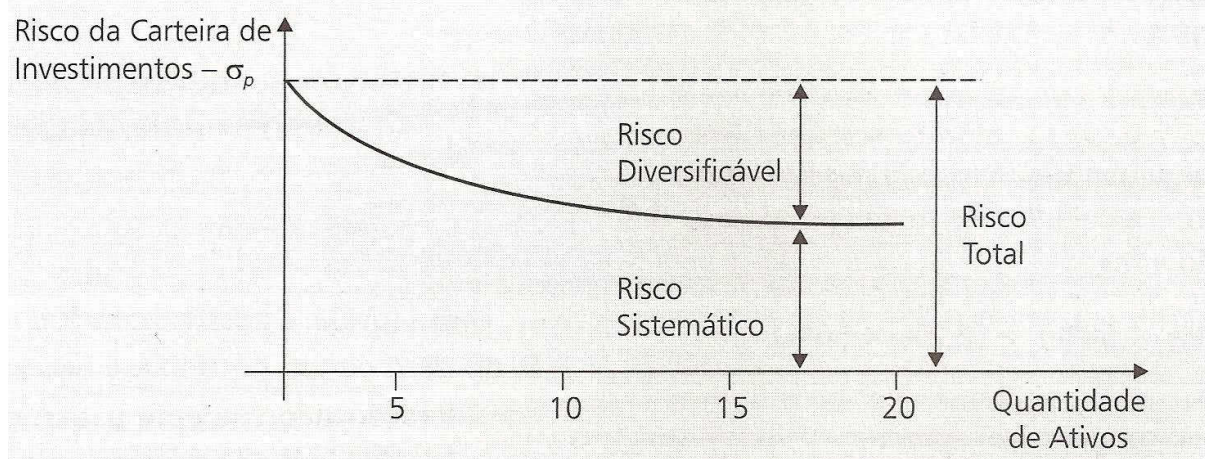
$n$  = número total de ativos que compõem a carteira

$R_j$  = o retorno esperado do ativo  $j$

A diversificação da carteira trás como benefício a possibilidade de maximizar a utilidade do investidor pela relação risco/retorno. Em carteiras compostas por mais de um ativo o seu risco será medido pela média ponderada de retorno de cada ativo em relação a sua participação na carteira.

A Figura 4 abaixo ilustra o efeito de redução do risco á medida que se aumenta a diversificação dos ativos (maior número de ativos na carteira) e a segmentação do risco total.

Figura 4 – Redução do risco pela diversificação



Fonte: (Assaf Neto, 2010, p. 229).

## 2.5 Modelos de precificação de ativos

Damodaran (2006) descreve os principais requisitos que um bom modelo de precificação de ativos deve atender, sendo eles: oferecer uma medida de risco que seja universal; especificar que tipos de riscos são recompensados e quais não; padronizar medidas de risco de modo a permitir a análise e comparação; traduzir a medida de risco em retorno esperado; ser eficiente, ou seja, funcionar.

Harry Markowitz tem como maior contribuição para a área de finanças sua teoria de diversificação de carteiras. Sua obra *"Portfolio Selection"* de 1952 marca uma nova abordagem da moderna teoria de finanças, visa encontrar a melhor combinação de ativos de acordo com as expectativas do investidor. O aspecto central é que o risco de um título individualmente analisado difere do risco associado quando vinculado a uma carteira de ativos. É avaliada a contribuição do ativo ao risco total da carteira e de que forma se relacionam.

Ao elevar o número de títulos da carteira espera-se diminuir o risco. Essa redução é limitada por uma taxa decrescente. Ou seja, a partir de um determinado número de títulos a redução de risco será praticamente nula. Porém, uma parcela de risco persistirá na carteira (risco sistemático) conforme mostrado na Figura 3.

Para se determinar o risco da carteira não basta apenas medir sua média aritmética ponderada. Markowitz utiliza da ferramenta estatística da covariância, que é a medida de dispersão em torno de um valor esperado e a quantificação da correlação entre ativos, e o desvio padrão da carteira para identificar o quanto os ativos estão relacionados.

De acordo com Assaf Neto (2012), o risco da carteira de ativos depende do risco de cada ativo que compõe a carteira, e as forma como se relacionam (covariam) entre si. É representado pela unidade estatísticas do desvio-padrão ( $\sigma_p$ ) e pode ser medido pela expressão abaixo:

$$\sigma_p = [\sum_{i=1}^n W_i^2 \times \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j] \quad (11)$$

A covariância identifica como os valores dos ativos se inter-relacionam e pode ser caracterizada de três formas: covariância positiva ( $COV > 0$ ), significa que os ativos tendem ao mesmo comportamento, neste caso os títulos combinados na carteira não reduzem o risco da mesma, pois apresentam a mesma tendência à valorização ou desvalorização; negativa ( $COV < 0$ ) quando o comportamento é inverso, ou seja, quando a taxa do ativo reduz à medida que do outro sobe frente à mesma situação, neste caso ocorre compensação de um título por outro reduzindo o risco da carteira (fenômeno conhecido como “proteção” ou “*hedging*”; ou nula ( $COV = 0$ ) quando não existe relação alguma entre os ativos.

Pode ser calculada da seguinte forma:

$$COV_{x,y} = \sum_{j=1}^n P_j \times (R_x - \bar{R}_x) \times (R_y - \bar{R}_y) \quad (12)$$

Onde,

$COV_{x,y}$  = covariância entre dois ativos

$P_j$  = probabilidade de verificação do estado de natureza

$(R_x - \bar{R}_x)$  = desvio padrão do ativo x

$(R_y - \bar{R}_y)$  = desvio padrão do ativo y

A correlação entre os ativos é medida através do coeficiente de correlação, que varia entre +1 a -1, e visa explicar como eles se movem em conjunto. Quando relaciona apenas duas variáveis tem-se correlação simples, e quando mais de duas variáveis, correlação múltipla.

Quando o coeficiente de relação for igual a -1 indica que existe uma relação inversa entre as variáveis estudadas, quando uma diminui a outra se eleva. Quanto mais próximo de -1, mais negativa será a correlação entre as variáveis estudadas.

Quando o coeficiente de relação for igual a +1 indica que existe uma relação positiva, ou seja, o comportamento será paralelo e no mesmo sentido, quando uma se eleva a outra se eleva junto.

Pode-se, também, encontrar correlações nulas quando o coeficiente de correlação for igual a zero, neste caso não existe correlação alguma entre as variáveis estudadas.

O coeficiente de correlação pode ser calculado da seguinte forma:

$$\rho_{x,y} = \frac{COV_{x,y}}{\sigma_x \times \sigma_y} \quad (13)$$

Onde,

$\rho_{x,y}$  = coeficiente de correlação

$COV_{x,y}$  = covariância entre dois ativos

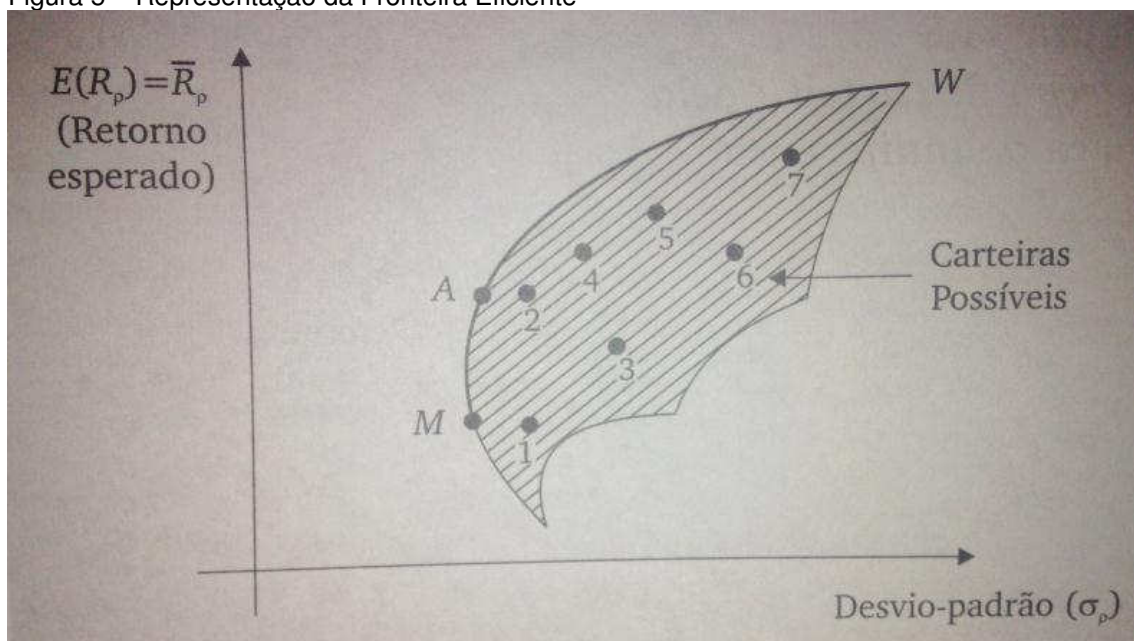
$\sigma_x$  = desvio padrão de x

$\sigma_y$  = desvio padrão de y

Espera-se como retorno do modelo a média ponderada dos retornos dos títulos, que o desvio padrão seja inferior à média ponderada dos desvios-padrão dos títulos do portfólio. Assim obtém-se a diversificação da carteira além de abaixar o desvio-padrão da carteira.

A Figura 5 mostra a o segmento (curva) definido entre o ponto M e W, conhecido como: fronteira eficiente. Nela estarão todas as possíveis carteiras a serem construídas, o que permite selecionar carteiras com maior retorno, para o menor risco possível. Permite identificar em cada ponto o retorno esperado (área sombreada) e o desvio padrão (risco) resultante dos possíveis investimentos. (ASSAF, NETO 2012).

Figura 5 – Representação da Fronteira Eficiente



Fonte: (Assaf Neto, 2012, p. 243).



À medida que se eleva o número de ativos presentes na carteira, elevam-se as possíveis combinações entre risco e retorno e todas devem estar presentes nessa área sombreada.

Os pontos na área representam as possíveis carteiras a serem formadas. O ponto M é o de “variância mínima”, ou seja, ponto onde o risco é menor (com menor variância e menor desvio padrão) e serve de referência para os demais representando o menor risco para o maior valor esperado.

Para Markovitz os pontos sobre a fronteira eficiente são denominados como *eficientes*, logo, as carteiras representadas por esses pontos são as mais eficientes quando comparadas com outras à margem da curva. Carteiras situadas à direita da curva atenderão ao mesmo retorno que um ponto presente na curva, porém com maior risco, ou mesmo nível de risco para um retorno esperado. (ASSAF NETO, 2012).

## 2.5.1 Capital asset pricing model (CAPM)

Um dos modelos mais utilizados é o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros, ou Capital Asset Pricing Model (CAPM). Deriva dos estudos iniciais de Markowitz (1952) sobre diversificação e teoria moderna de portfólio e foi desenvolvido de forma independente e concomitante por SHARPE (1964) em sua obra *Capital assets prices: a theory of Market equilibrium under conditions of risk*, LINTNER (1965) em sua obra *The valuation of risks assets: the selection of risk investments in stock portfolios and capital budgets* e por MOSSIN (1966) em sua obra *Equilibrium in a capital asset Market*.

Bem como a teoria de eficiência de mercado o modelo CAPM também adota algumas condições para seu estabelecimento, que para ROSS (1995) são:

- a) Ausência de custos de transação nas operações;
- b) Os ativos são negociáveis e infinitamente divisíveis;
- c) Ausência de Imposto de Renda de Pessoa Física;
- d) Nenhum indivíduo pode influenciar o preço de uma ação através da compra ou venda;
- e) Os investidores tomam decisões somente em termos de valores esperados e desvios-padrão dos retornos de suas carteiras;
- f) É permitido fazer vendas a descoberto;
- g) É possível captar fundos à taxa livre de risco em quantidades ilimitadas;
- h) Os investidores preocupam-se com a média e com a variância dos retornos num único período igual a todos outros;

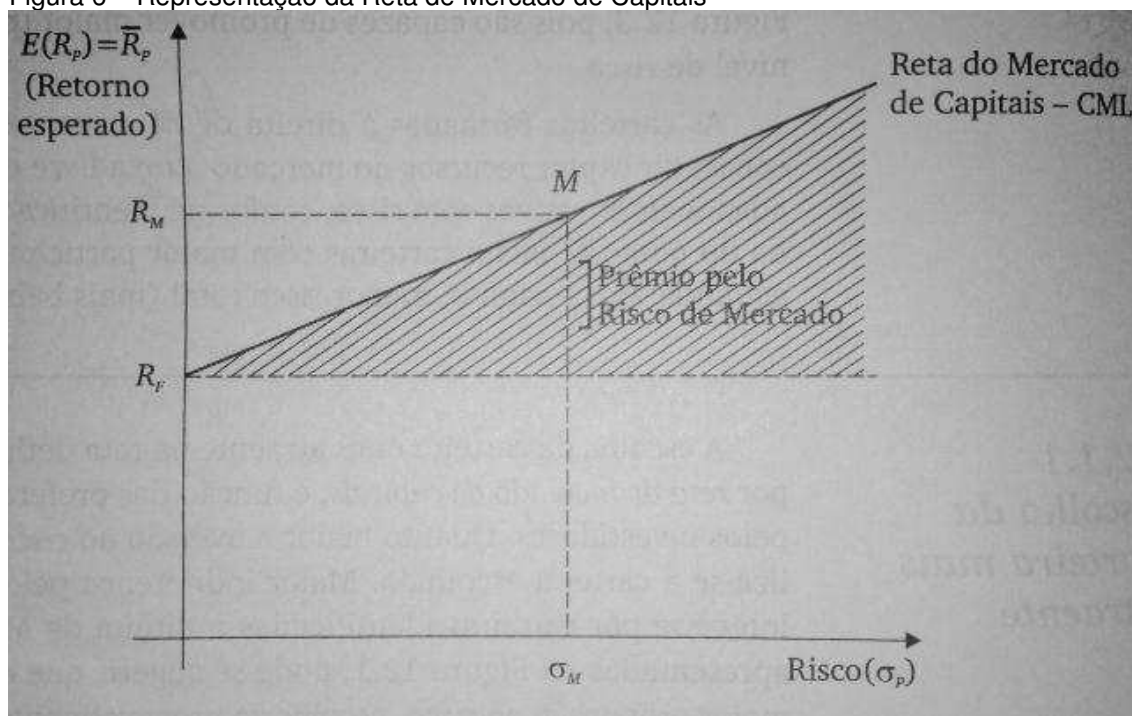
O CAPM leva em consideração a teoria de Markowitz, além de englobar a opção dos investidores de escolherem um ativo com risco zero e não necessita de um número tão grande de ativos para a diversificação. (DAMODARAN, 2001)

Os ativos livres de risco tem o retorno esperado igual ao retorno real, assim não há variância no retorno, ou seja, não há risco. Com ausência da variância não há correlação, em termos de retornos, entre os ativos livres de risco com os passíveis de risco. Assim, combinações entre esses ativos em uma carteira tenderão a resultados lineares para o desvio padrão. (DAMODARAN, 2001)

Tendo em vista que os investidores podem captar recursos no mercado à taxa livre de risco e investir em títulos com risco, com retorno superior, a alavancagem permite aos investidores de se posicionarem à direita da reta sem mudança na inclinação, o que indica melhor retorno esperado. (ASSAF NETO, 2012)

Assim, pode-se traçar a Reta de Mercado de Capitais (CML) que descreve a relação entre risco e retorno para carteiras bem diversificadas (apenas o risco sistemático) e revela o posicionamento dos investidores em relação ao risco. A Figura 6 mostra a reta de mercado de capitais formada por seus dois componentes de retorno: remuneração de ativos sem risco e prêmio pelo risco de mercado. (ASSAF NETO, 2012)

Figura 6 – Representação da Reta de Mercado de Capitais

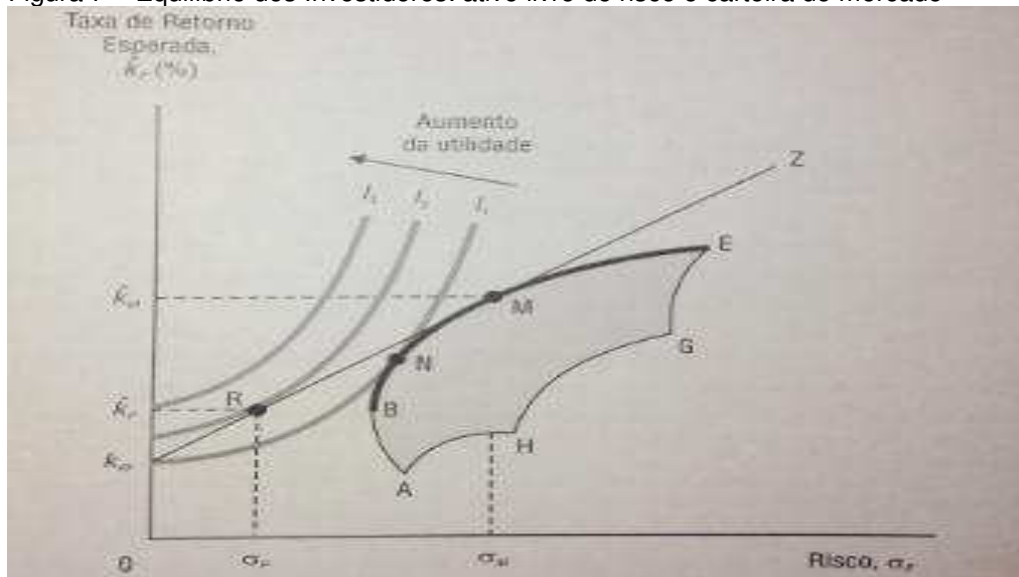


Fonte: (Assaf Neto, 2012, p. 256).

Admite-se que todos os ativos e carteiras estejam em algum ponto inserido na reta da linha de mercado. Investidores mais avessos ao risco se posicionam a esquerda do ponto *M* e a direita os investidores mais indiferentes ao risco.

Assim, combinando as informações das carteiras formadas com ativos livres de risco e com ricos (Markowitz) tem-se combinada a Reta de Mercado de Capitais (CML) com a fronteira eficiente têm-se a Figura 7.

Figura 7 – Equilíbrio dos Investidores: ativo livre de risco e carteira de mercado



Fonte: (Brigham, 2008, p. 221)

A CML especifica a relação entre retorno e risco, onde a inclinação da carteira é o retorno esperado da carteira de mercados e pode ser matematicamente descrita pela expressão:

$$\text{CML} = R_f + \left[ \frac{R_M - R_f}{\sigma_M} \right] \times \sigma_p \quad (14)$$

Onde,

$R_f$  = taxa livre de risco

$\left[ \frac{R_M - R_f}{\sigma_M} \right]$  = prêmio livre de risco

$\sigma_p$  = desvio padrão da carteira

Admitindo agora que os investidores podem investir em ativos livres de risco e na carteira de mercado, o risco passa a ser medido em relação à carteira de mercado, ou seja, o risco compreenderá ao acréscimo de risco na carteira de mercado.

A carteira de mercado é composta por todos os ativos com risco existentes. A forma como cada ativo é representado na carteira de mercado é dada de forma proporcional ao seu valor de mercado no universo de valor total dos ativos com risco.

O retorno esperado sobre o investimento corresponde ao que se espera ganhar com o investimento, e a variância nada mais é do que o risco de desse investimento. A variância mede discrepância entre os retornos obtidos e os retornos esperados. Via de regra investimentos com maior variância tendem a atrair menos investidores que os com baixa variância

O retorno esperado dos ativos pode ser descrito pela equação (CAPM)

$$E(R_i) = R_f + \beta_i (R_m - R_f) \quad (15)$$

Onde,

$E(R_i)$  = premio de risco

$R_f$  = taxa livre de risco

$\beta_i$  = beta do ativo

$R_m$  = taxa média de retorno do mercado

A teoria de diversificação de portfólio de Markowitz diz que parte do risco de qualquer ativo individual pode ser eliminada através da diversificação por grande número de ativos e vários níveis de riscos. Mas apenas a porção não diversificável é recompensada, que é medida usando uma estimativa *beta* (beta), relacionada com os retornos esperados. (DAMODARAN, 2001).

No modelo CAPM o risco sistemático é representado pelo coeficiente *beta*, identificado como a média ponderada de cada ativo contido na carteira conforme a fórmula (16).

$$\beta_p = \sum_{j=1}^n \beta_j \times W_j \quad (16)$$

Onde,

$\beta_j$  = coeficiente beta do ativo

$W_j$  = participação relativa do ativo na carteira

$\beta_p$  = beta da carteira

Obs.: na carteira de mercado o beta é 1, levando em consideração que a covariância de mercado é igual à variância do ativo ( $Cov_{mm} = \sigma_m^2$ ). As ações dessa carteira são consideradas mais ou menos arriscadas, ao passo que as outras carteiras ou ativos devam possuir betas maiores ou menores que 1.

Segundo Assaf Neto (2012) o modelo sofre críticas em relação à volatilidade dos indicadores de mercado, como a taxa livre de risco, e na formação da taxa de retorno da carteira de mercado.

Dessa forma alguns fatores reais, que fogem um pouco ao modelo ideal que torneia o CAPM, podem induzir a estimativa do CAPM ao erro. Pode-se destacar que custos de corretagem e impostos de fato existem, mas estão à margem das considerações do CAPM.

No ambiente empresarial é aceito que algumas empresas façam algumas alterações nas suas demonstrações financeiras (balanços) e que em países emergentes alguns pontos presentes na legislação restringem a qualidade das informações. (ASSAF NETO, 2012)

Outra questão que põe em dúvida a eficiência do CAPM é que caso investidores tomem dinheiro emprestado à taxa de juros superior à taxa livre de risco a Reta de Mercado de Capitais não seria uma reta, por consequência, o ponto *M* (Figura 6) não seria um bom parâmetro para posicionamento em relação ao risco. (BRIGHAM E. F. et. al., 2008)

No modelo CAPM o risco é medido somente em relação ao retorno de mercado, mas alguns modelos conhecidos como multibetas levam em consideração outros fatores para determinar o risco além de levarem em conta as deficiências já identificadas do modelo. Nesses modelos o risco é medido em relação ao conjunto de fatores que determinam o comportamento dos retornos dos ativos. (BRIGHAM E. F. et. al., 2008)

Por mais que modelo CAPM apresente algumas deficiências é amplamente aceito e importante para a literatura da Teoria de Finanças, mas deve ser tratado com reservas. É importante que seja testado empiricamente e validado antes de ser encarado com confiança real. (BRIGHAM E. F. et. al., 2008).

## 2.5.2 Modelos multifatoriais

Em decorrência das incompatibilidades do modelo CAPM com o mundo real surgiram novos modelos que buscam mostrar com maior precisão o retorno esperado e o custo de oportunidade. Os modelos mais difundidos pós CAPM são o Arbitrage Pricing Theory (APT) e o Modelo de três fatores de Fama e French.

O modelo APT foi originalmente proposto por Stephan Ross (1976) em sua obra *The arbitrage theory of capital asset pricing*. Sua principal contribuição é que o retorno esperado de um ativo não está sujeita apenas a uma medida de risco como no modelo CAPM. No APT podem existir múltiplos betas, um para cada fator determinante de risco em relação ao risco total do mercado, por isso é chamado de modelo multibeta ou multifatorial.

Assim como no CAPM o componente beta ( $\beta$ ) revela a suscetibilidade do retorno do ativo frente ao risco e que o modelo deve ser observado sob uma ótica fatorial: análise fatorial. (existe um conjunto de fatores comuns e específicos que afetam as empresa). Assim como mostrado anteriormente está sujeito aos riscos sistemáticos e não sistemáticos.

Assaf Neto (2012) mostra que podem ser adotados diversos betas no modelo, como por exemplo, um beta específico para a taxa de juros, um específico para inflação e até mesmo outro para o PIB. Não há um número limitante de betas (componentes de risco que compõem o risco sistemático).

O modelo assume que a taxa de retorno de um ativo é função linear entre um conjunto de fatores de risco selecionados e pode ser exemplificado pela formulas (17) e (18).

$$R = E(R) + [\beta_1 \Delta_1 + \beta_2 \Delta_2 + + \beta_3 \Delta_3 + \dots + \beta_n \Delta_n ] + \varepsilon \quad (17)$$

ou

$$R = R_F + [\beta_1 [E(R_1) - R_F] + \beta_2 [E(R_2) - R_F] + \dots + \beta_n [E(R_n) - R_F] ] \quad (18)$$

Onde,

R = retorno efetivo das ações

E(R) = parcela esperada do retorno total

$\beta_j$  = fator beta para cada fator de risco

$\Delta_j$  = mudanças inesperadas em cada fator de risco

$\varepsilon$  = risco específico

$R_F$  = retorno esperado de uma carteira livre de risco

$E(R_j)$  = retorno esperado de uma carteira fatotial

$[E(R_j) - R_F]$  = Prêmio de risco para cada fator de risco considerado

Obs.: importante ressaltar que quando associado em carteiras o risco específico é eliminado pela diversificação, mas como o modelo APT é mais genérico que o CAPM é comum essa formulação.

O modelo de três fatores foi desenvolvido por Eugene F. Fama e Kenneth R. French em sua obra *Common risk factors in the returns on stocks na bonds*, propõe que três fatores

são determinantes para calcular o retorno esperado de um título e são descritos por Assaf Neto (2012) como:

- a) Mercado – retorno pelo risco de mercado, ou seja, a diferença entre a taxa livre de risco e o retorno da carteira de mercado.
- b) Tamanho – diferença entre o retorno de carteiras de ações de grandes e pequenas empresas. (*SMB – Small Minus Big*)
- c) Valor – Leva-se em consideração a diferença encontrada entre o valor de mercado da empresa e o valor contábil, medido e considerado para pequenas e grandes empresas. (*HML – High Minus Low*)

A formulação matemática do modelo é expressa pela expressão (19).

$$E(R_j) = R_F + \beta_M \times [R_M - R_F] + \beta_{SMB} \times R_{SMB} + \beta_{HML} \times R_{HML} \quad (19)$$

Onde,

$\beta_{SMB}$ ,  $\beta_M$ ,  $\beta_{HML}$  = são os betas fatoriais

$R_{SMB}$ ,  $R_{HML}$  = são os retornos das ações das empresas de menor tamanho de crescimento das de maior tamanho, respectivamente

$R_M$  = retorno da carteira de mercado

$R_F$  = taxa livre de risco

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho procurará analisar o mercado de capitais brasileiros através das ferramentas estatísticas e conceituá-lo de acordo com a literatura da Teoria de Finanças, através do teste de hipótese entre os fundos analisados e Índice Bovespa de modo comprovar desempenho sistematicamente superior à média dos fundos.

De acordo com Severino (2013) a pesquisa descritiva busca registrar e analisar fenômenos estudados, identificar causas através de métodos experimentais e matemáticos.

Estudo descritivo é aquele que busca coletar ou medir informações de maneira independente sobre conceitos ou variáveis. (SAMPIERI, R.H et al 2013)

Dessa forma, esse trabalho caracteriza-se com um estudo descritivo e os principais métodos utilizados foram pesquisa documental da literatura para conceituação, e levantamento e análise das séries históricas de dados de cotação do Índice Bovespa e dos fundos de investimento imobiliários negociados na Bolsa de Valores de São Paulo - BM&FBOVESPA.

A lista com os fundos de investimento imobiliários foi pesquisada no *site* da BM&FBOVESPA - A Bolsa de Valores Mercadorias e Futuros de São Paulo, posteriormente foram selecionados 9 fundos segundo critério de maior retorno esperado no ano de 2013 do *site* da EXAME, conforme Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Fundos Imobiliários

Código	Nome do fundo imobiliário
RBDS11	RB Capital Desenvolvimento Residencial II (Rbresid2)
RBPD11	RB Capital Prime Realty II (Rbprime2)
ABCP11	Grand Plaza Shopping (Abc Imob)
RBPR11	RB Capital Prime Realty I (Rbprime1)
RNDP11	BB Renda de Papéis PAP CI (BB R Pap)
XPGA11	XP Gaia Lote I (Xp Gaia)
GWIC11	GWI Condomínios Logísticos (Gwi Log)
VRTA11	Fator Verità (Fator Ve)
KNCR11	Kinea Rendimentos Imobiliários (Kinea Ri)

Fonte: (elaborado pelo autor)

Após a seleção dos fundos, os dados para realização deste trabalho foram retirados do software Thomson Reuters no laboratório de informática da FCA-Unicamp. Foram selecionados dados compreendidos no período entre 31/12/2012 e 31/12/2014,



considerados dados mensais médios dos fundos de investimento imobiliários e do próprio Índice Bovespa.

Para efeito de cálculo, foram utilizados dados mensais de retorno (tanto dos fundos quanto do Ibovespa) de Janeiro a Dezembro para os anos de 2012 a 2014, que para Assaf Neto (2010) pode ser calculado entre a diferença do valor do ativo no período  $t$  e  $t-1$  sobre o valor do ativo no período  $t-1$ , e posteriormente, multiplicado por 100 para se obter em porcentagem, conforme formula a seguir.

$$R_t = \left( \frac{A_t - A_{t-1}}{A_{t-1}} \right) \times 100 \quad (20)$$

Onde,

$R_t$  = retorno do ativo no período  $t$

$A_t$  = valor do ativo no período  $t$

$A_{t-1}$  = valor do ativo no período  $t-1$

O Índice Bovespa é o principal indicador de desempenho médio dos ativos. É uma carteira constituída pelos principais ativos negociados no mercado brasileiro.

Fundos de investimento imobiliários são aqueles que investem em empreendimentos imobiliários como shopping centers, edifícios comerciais e etc., e o retorno pago aos investidores se dá através da distribuição dos resultados dos fundos.

Para realizar a comparação entre os retornos esperados dos fundos e do Índice Bovespa foi utilizado o *teste t de Student* que testa a significância da diferença entre duas médias (média do retorno esperado pelos fundos e pela carteira da Bovespa). Procedimentos de teste de hipótese se apoiam no uso de informações de uma amostra aleatória proveniente da população de interesse para rejeitar ou aprova uma hipótese nula.

Neste trabalho a hipótese nula consiste que não existe diferença sistemática entre as médias de retorno dos fundos estudados e do Ibovespa.

Baseia-se na existência de duas hipóteses, uma nula ( $H_0$ ) que significa que não existe diferença entre as médias comparadas e a hipótese alternativa ( $H_1$ ), onde existe diferença entre as médias comparadas.

Consiste na rejeição ou aprovação da hipótese nula, onde a estimativa de parâmetros com teste de hipóteses estatísticas com intervalo de confiança são métodos fundamentais usados nos estágios da análise de dados de um experimento comparativo. (RUNGER; MONTGOMERY, 2012)

Supõem que a população é distribuída de acordo com uma distribuição normal e a distribuição de amostragens da média aritmética segue uma distribuição  $t$  com  $n-1$  graus de liberdade. (LEVINE, D. M. et. al. 2012)

O teste do tipo " $t$ " de *Student* é indicado quando se precisa comparar duas amostra com uma população, duas amostras do mesmo sujeito em período diferentes ou duas amostras independentes. Neste estudo serão comparadas duas amostras independentes pressupondo variâncias diferentes e com grau de liberdade de 95%.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A Tabela 2 exibe a rentabilidades acumuladas dos fundos e Ibovespa, que quando analisadas isoladamente mostram significativa variação entre os fundos e Ibovespa, e rentabilidade acumulada positiva para os fundos, exceto para o fundo XPGA11, que apresentou rentabilidade acumulada de -7665%. O mesmo correu para o Ibovespa que mostrou rentabilidade negativa de -13.222%.

Tabela 2 - Rentabilidade acumulada

	Rentabilidade Acumulada
.BVSP	-13795,52%
RBDS11	3818,23%
RBPD11	5651,25%
ABCP11	6296,83%
RBPR11	12703,99%
RNDP11	6186,38%
XPGA11	-8038,43%
GWIC11	704548,34%
VRTA11	8711,98%
KNCR11	3710,04%

Fonte: (elaborado pelo autor)

O mesmo ocorreu para as cotações de fechamento do primeiro dia de pregão de cada mês. O Ibovespa e o fundo XPGA11 foram os únicos que apresentaram queda nas cotações durante o período analisado, conforme Tabelas 3, e 4.

Tabela 3 - Preços fechamento 1

Período	Preço fechamento primeiro dia de pregão mês						continua
	.BVSP	RBDS11	RBPD11	ABCP11	RBPR11	RNDP11	
dez-12	58202,35	488,20	2,19	8,53	4,50	715,28	
jan-13	62550,10	511,69	2,19	8,14	4,66	699,23	
fev-13	60351,16	582,63	2,12	8,70	4,71	727,34	
mar-13	56883,99	644,80	2,12	8,65	4,63	731,36	

						conclusão
Período	Preço fechamento primeiro dia de pregão mês					RNDP11
	.BVSP	RBDS11	RBPD11	ABCP11	RBPR11	
abr-13	55902,18	644,79	2,12	8,44	4,35	692,78
mai-13	55321,93	575,74	2,02	7,43	3,49	638,93
jun-13	53944,36	626,37	1,98	8,06	3,47	699,20
jul-13	47229,59	598,74	1,96	8,16	3,51	639,69
ago-13	49140,78	621,77	2,02	7,73	3,43	607,37
set-13	51835,15	744,27	2,00	8,36	3,45	620,47
out-13	53179,46	751,69	1,79	8,70	3,60	613,89
nov-13	54013,24	716,01	1,90	8,67	3,71	649,40
dez-13	51244,87	759,90	1,82	8,81	3,71	684,57
jan-14	50341,25	816,69	1,92	9,11	3,69	673,95
fev-14	46147,52	844,21	1,75	9,31	3,69	708,38
mar-14	46589,00	840,25	2,00	9,11	3,51	778,52
abr-14	50270,37	902,48	1,94	8,65	3,74	783,94
mai-14	52980,31	905,23	2,17	9,50	3,46	783,19
jun-14	51605,83	851,44	2,08	10,41	3,72	807,19
jul-14	53171,49	896,46	2,09	9,90	3,76	841,04
ago-14	55902,87	927,90	2,00	9,68	3,93	823,55
set-14	61141,27	852,63	2,11	9,46	4,25	831,08
out-14	52858,43	814,80	2,12	9,01	3,87	833,84
nov-14	53947,21	809,28	2,20	9,77	4,30	857,48
dez-14	52276,58	774,64	2,63	9,76	4,82	855,11

Fonte: (elaborado pelo autor)

Tabela 4 - Preços fechamento 2

						continua
Período	Preço fechamento primeiro dia de pregão					
	GWIC11	VRTA11	KNCR11	RNDP11	XPGA11	
dez-12	167,50	94,21	88,92	715,28	89,54	
jan-13	165,82	95,74	86,45	699,23	90,83	
fev-13	155,77	100,10	87,27	727,34	95,30	
mar-13	150,74	97,49	88,09	731,36	92,59	
abr-13	159,12	95,25	88,83	692,78	95,71	
mai-13	163,31	92,69	88,75	638,93	95,04	
jun-13	154,09	96,85	88,83	699,20	96,49	
jul-13	155,09	93,08	87,77	639,69	89,51	
ago-13	165,38	96,56	87,14	607,37	90,50	
set-13	157,01	97,07	88,67	620,47	86,91	
out-13	156,30	99,49	88,72	613,89	88,14	
nov-13	160,99	103,40	90,63	649,40	92,04	
dez-13	160,13	100,33	92,47	684,57	92,75	
jan-14	162,07	101,19	91,00	673,95	93,59	
fev-14	157,96	100,37	84,78	708,38	94,97	

Período	conclusão				
	Preço fechamento primeiro dia de pregão				
	GWIC11	VRTA11	KNCR11	RNDP11	XPGA11
mar-14	158,23	97,86	87,66	778,52	94,31
abr-14	169,25	100,15	87,38	783,94	96,54
mai-14	171,34	106,85	89,64	783,19	100,14
jun-14	170,74	104,21	89,56	807,19	105,78
jul-14	173,17	107,15	91,47	841,04	104,85
ago-14	174,43	106,55	93,63	823,55	93,66
set-14	175,68	104,85	97,85	831,08	91,59
out-14	167,70	106,44	96,32	833,84	90,66
nov-14	165,25	105,96	98,83	857,48	84,65
dez-14	169,34	106,11	99,44	855,11	78,97

Fonte: (elaborado pelo autor)

Foram selecionados 9 fundos de investimento imobiliário, conforme Tabela 1, e suas rentabilidades mensais acumuladas foram medidas e confrontadas com a rentabilidade mensal do índice Ibovespa. Utilizou-se o *t student* para amostras distintas com variâncias diferentes. Estipulou-se duas hipóteses, a nula  $H_0: \mu = \mu_0$  que significa que não existe diferença estatística entre a média das variáveis estudadas, e hipótese alternativa  $H_1: \mu \neq \mu_0$ , que significa que existe diferença entre as médias. Traduzindo esse raciocínio para o teste realizado, a hipótese nula foi rejeitada quando  $P(T \leq t)$  bi-caudal  $< 0,05$ .

As Tabelas 5, 6 e 7 mostram os resultados obtidos após realização do teste. Nota-se que todos os fundos estudados apresentaram médias significativamente superiores à média do índice Ibovespa. Mostram também grande dispersão entre as variâncias dos fundos e do Ibovespa, bem como que a estatística do *test t* utilizada ( $P(T \leq t)$  bi-caudal) apresentou apenas valores inferiores a 0,05 (95% de confiança) o que levou à rejeição da hipótese nula.

Tabela 5 - Teste de hipótese 1

	.BVSP	RBDS11	RBPD11	ABCP11
Média	5,518208548	1,527293202	2,260499902	2,518731079
Variância	6,473179354	0,194092458	0,384699085	0,746859524
Observações	25	25	25	25
Gl		25	27	29
Stat t		13,64293629	-14,8519202	14,95515581
P(T<=t) uni-caudal		2,18883E-13	8,17954E-15	1,81434E-15
t crítico uni-caudal		1,708140761	1,703288446	1,699127027
P(T<=t) bi-caudal		0,0000000	0,0000000	0,0000000
t crítico bi-caudal		2,059538553	2,051830516	2,045229642

Fonte: (elaborado pelo autor)

Tabela 6 - Teste de hipótese 2

	<i>.BVSP</i>	<i>RBPR11</i>	<i>RNDP11</i>	<i>XPGA11</i>
	-			-
Média	5,518208548	5,081595389	2,474551336	3,215373893
Variância	6,473179354	3,006082363	0,647352526	2,542384155
Observações	25	25	25	25
Gl		42	29	40
		-	-	-
Stat t		17,21395168	14,97650766	3,834743519
P(T<=t) uni-caudal		6,1157E-21	1,74881E-15	0,00021794
t crítico uni-caudal		1,681952357	1,699127027	1,683851013
P(T<=t) bi-caudal		0,0000000	0,0000000	0,0004359
t crítico bi-caudal		2,018081703	2,045229642	2,02107539

Fonte: (elaborado pelo autor)

Tabela 7 - Teste de hipótese 3

	<i>.BVSP</i>	<i>GWIC11</i>	<i>VRTA11</i>	<i>KNCR11</i>
	-			
Média	5,518208548	281,8193369	3,484793351	1,484017241
Variância	6,473179354	12951,7176	1,644544047	0,222708993
Observações	25	25	25	25
Gl		24	35	26
		-	-	-
Stat t		12,62089626	15,79938643	13,53013137
P(T<=t) uni-caudal		2,18387E-12	8,3978E-18	1,40255E-13
t crítico uni-caudal		1,71088208	1,689572458	1,70561792
P(T<=t) bi-caudal		0,0000000	0,0000000	0,0000000
t crítico bi-caudal		2,063898562	2,030107928	2,055529439

Fonte: (elaborado pelo autor)

Com base no teste foi elaborada a Tabela 8 que mostra o status do teste para cada fundo, ou seja, se ele venceu o mercado ou não. Pode-se perceber que 8 dos 9 fundos analisados apresentaram retornos médios superiores à carteira de mercado (Ibovespa). Contudo não se pode afirmar categoricamente que o mercado é ineficiente, por mais que o teste leve a essa conclusão, pois outras questões devem ser levadas em consideração, como a inflação e a valorização dos ativos imobiliários.

Tabela 8 - Status HEM

Status análise HEM	
RBDS11	fundo vence o mercado
RBPD11	fundo vence o mercado
ABCP11	fundo vence o mercado
RBPR11	fundo vence o mercado
RNDP11	fundo vence o mercado
XPGA11	fundo vence o mercado
GWIC11	fundo vence o mercado
VRTA11	fundo vence o mercado
KNCR11	fundo vence o mercado

Fonte: (elaborado pelo autor)

É importante ressaltar que este estudo não leva em consideração o fator inflacionário por que se entende que a inflação afeta todos os fundos de forma igual, não havendo necessidade de tratativa diferenciada.

Para Brito (1978) em mercados inflacionários os títulos, qualquer que seja, oferecerão duas taxas de retorno, sendo uma real e uma nominal. Deve-se descontar da taxa nominal o nível de inflação estimado por variação em índices de preço para se obter a taxa real. O impacto da inflação nos preços poderia iludir os investidores, o que levaria a ser mais assertivo trabalhar com as taxa real.

Diversos fatores devem ser atendidos para que se considere uma bolha imobiliária como, valorização imobiliária seguida de queda abrupta dos preços, facilitação para crédito, redução dos espaços livres para construção (principalmente metropolitanos). O que se verifica no Brasil é um cenário onde os preços estão desacelerando lentamente, sem aqueda generalizada dos preços dos ativos, muito em função do processo de desaceleração da economia.

O mercado imobiliário brasileiro passou por constante valorização, o que pode ser notado na evolução dos preços presentes na Tabelas 3 e 4, mas não existe consenso entre os especialistas sobre a existência de bolha imobiliária.

## CONCLUSÃO

Este trabalho fez uma contextualização da literatura envolvida no processo de decisão sobre investimentos e análise de risco e retorno. Abordou as principais metodologias e ferramentas utilizadas que auxiliam o investidor na tomada de decisão para minimizar o risco através da diversificação e montagem de carteiras de investimentos. Analisou 9 fundos de investimento imobiliário no mercado brasileiro e testou sua rentabilidade média contra a do índice de mercado durante o período de dezembro de 2012 a dezembro de 2014.

Estipulou duas hipóteses para a realização do teste contra o Índice Ibovespa para então verificar se existe ineficiência no mercado imobiliário brasileiro. A primeira chamada de hipótese nula caracteriza-se pela inexistência de diferença estatística entre a média dos fundos imobiliários e do Índice Ibovespa, e a hipótese alternativa onde existe diferença significativa entre as médias dos mesmos.

A sobrevalorização dos fundos de investimento imobiliários registrada no período analisado mostra significativo aumento dos preços dos fundos. Esse cenário pode ser explicado pelo aumento da representatividade dos fundos imobiliários como fonte de investimento e maior aceitação dos investidores por esses produtos, mesmo que de forma significativamente inferior a outras economias, como a dos Estados Unidos, por exemplo.

Essa situação pode caracterizar uma possível bolha imobiliária, porém estudos mais aprofundados que abordem outras variáveis são necessários para determinar a presença ou não de uma bolha financeira no mercado imobiliário brasileiro. Atualmente no mercado imobiliário brasileiro identifica-se uma desaceleração no aumento dos preços, ou seja, continuam aumentando, porém a uma taxa decrescente, muito em função da desaceleração da economia brasileira e oferta abundante de lançamentos imobiliários.

É importante frisar que um dos requisitos básicos para caracterização de bolha imobiliária é o grande aumento dos preços seguido de queda abrupta, o que não foi identificado no mercado brasileiro durante o período analisado. Apesar do aumento dos preços dos fundos, ainda não há consenso entre os especialistas imobiliários sobre a existência da bolha.

A partir dos resultados obtidos e vinculando-os com os objetivos propostos é possível concluir que os fundos de investimentos imobiliários tiveram rentabilidade acumulada superior ao Índice Ibovespa, caracterizando uma boa opção de investimento.

Os resultados obtidos com o teste de hipótese mostram retornos dos fundos analisados sistematicamente superiores ao Ibovespa, onde nenhum fundo teve média de rentabilidade próxima ao do índice Ibovespa. Vinculando o teste com a principal teoria



explicada no trabalho (HEM), a análise dos dados levou à rejeição da hipótese nula, e por consequência, tende a aceitação de que existe ineficiência de no mercado brasileiro, ou seja, os resultados foram contrários à Hipótese de Eficiência de Mercado.

## REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A **Mercado Financeiro**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e valor**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

BAESSO, Robson de S.; COSCARELLI, Bruno V.; AMARAL, Felipe V. A.; SILVA, Rejane A. & AMARAL, Hudson F. **Teste da Hipótese de Eficiência do Mercado no Brasil: uma aplicação de filtros ótimos**. In: XXXII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO – ENANPAD. Anais... Rio de Janeiro: Anpad, 2008.

BMF&FBOVESPA. 2015. Fundos Imobiliários. Disponível em <<http://www.bmfbovespa.com.br/FundosListados/FundosListados.aspx?tipoFundo=imobiliario&idioma=pt-br>>. Acesso em 1 Jun. 2015.

BRITO, N. R. O. **Eficiência informacional fraca de mercados de capitais sob condições de inflação**. Revista Brasileira do Mercado de Capitais, Rio de Janeiro, v. 4, n. 10, p. 63-85, jan.-abr. 1978.

BRIGHAM, E. F.; GAPENSKI, L. C.; EHRHARDT, M. C. **Administração Financeira: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2008.

BRUNI, A.L.; FAMÁ, R. **Eficiência, previsibilidade dos preços e anomalias em mercados de capitais: teoria e evidência**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v.1, n.7, p. 71-85, abril/junho 1998.

BRUNI, A.L., PAIXÃO, R. B., COROA, U.S.R., CARVALHO JÚNIOR, C. V. O., **A Eficiência do Modelo de Elton-Gruber na Formação de Carteira de Ações no Brasil**. Revista de Contabilidade UFBA, Salvador – BA, v.3, n.2 p.65-77, maio-agosto de 2009.

CAMARGOS, M. A., BARBOSA, F. V. **Teoria e evidência da eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro**. Caderno de Pesquisas em Administração, v. 10, n.1. (Janeiro / Março de 2003).

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos: Ferramentas e Técnicas para a Determinação do Valor de Qualquer Ativo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

EXAME. 2015 . Os 10 melhores (ou menos piores) fundos imobiliários de 2013. Disponível em <<http://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/noticias/os-10-melhores-ou-menos-piores-fundos-imobiliarios-de-2013>> . Acesso em 1 Jun. 2015.

FAMA, F. F, **Efficient capital markets II. The Journal of Finance**, Chicago: American Finance Association, v. 46, n. p. 1575-1617, Dec.1991.

FAMA, E.; FRENCH, K. **The Cross-Section of Expected Stock Returns**, Journal of Finance 47, p427-465, 1992.

FORTI, C. A. B.; PEIXOTO, F. M.; SANTIAGO, W. P. **Hipótese da Eficiência de Mercado: um Estudo Exploratório no Mercado de Capitais Brasileiro**. Gestão & Regionalidade - Vol. 25 - Nº 75 - set-dez/2009.

GUTTMANN, R. Uma introdução ao capitalismo dirigido pelas finanças. **Novos Estudos**, v.82, pp. 11-3, novembro, 2008.

LEVINE, D.M.; STEPHAN, D.F.; KREHBIEL, T.C., BERENSON, M.L. **Estatística: Teoria e Aplicações Usando Microsoft Excel em Português**, 6a Edição. LTC, 2012.

MANN, P. S. **Introdução à Estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2006

MONTGOMERY, D. C. e RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

ROSS, S. A., WESTERFIELD, R. W. & JAFFE, J. J. **Administração financeira: corporate finance**. São Paulo : Atlas, 1995.

SAITO, R.; BUENO, R. D. L. **Fundamentos teóricos e empíricos de apreçamento de ativos**. Revista de Administração de Empresas, v. 47, p. 81-85, 2007.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 22. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2004.