



FACULDADE DE ECONOMIA E FINANÇAS IBMEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM
ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROFISSIONALIZANTE EM ADMINISTRAÇÃO

**INVESTIMENTOS NO MERCADO
IMOBILIÁRIO DO RIO DE JANEIRO
E A FRONTEIRA EFICIENTE
DE MARKOWITZ**

MAURICIO VISCONTI

ORIENTADOR:
PROF. DR. ROBERTO MARCOS DA SILVA MONTEZANO

Rio de Janeiro, 01 de agosto de 2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**INVESTIMENTOS NO MERCADO IMOBILIÁRIO DO RIO DE JANEIRO
E A FRONTEIRA EFICIENTE DE MARKOWITZ**

MAURICIO VISCONTI

Dissertação apresentada ao curso de
Mestrado Profissionalizante em
Administração como requisito parcial para
obtenção do Grau de Mestre em
Administração.
Área de Concentração: Administração Geral

ORIENTADOR: PROF. DR. ROBERTO MARCOS DA SILVA MONTEZANO

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. MARCO ANTÔNIO CUNHA DE OLIVEIRA – UFRJ

Rio de Janeiro, 01 de agosto de 2006

**INVESTIMENTOS NO MERCADO IMOBILIÁRIO DO RIO DE JANEIRO
E A FRONTEIRA EFICIENTE DE MARKOWITZ**

MAURICIO VISCONTI

Dissertação apresentada ao curso de
Mestrado Profissionalizante em
Administração como requisito parcial para
obtenção do Grau de Mestre em
Administração.
Área de Concentração: Administração Geral

Avaliação:

BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. ROBERTO MARCOS DA SILVA MONTEZANO (Orientador)
Instituição: Ibmec – RJ

Professor Dr. MARCO ANTÔNIO CUNHA DE OLIVEIRA (Co-orientador)
Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Professor Dr. LUIZ PEREZ LOPES
Instituição: Universidade Federal Fluminense (UFF)

Rio de Janeiro, 01 de agosto de 2006.

332.63243
L979

Luz, Mauricio Visconti.

Investimentos no mercado imobiliário do Rio de Janeiro e a fronteira eficiente de Markowitz / Mauricio Visconti Luz - Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc, 2006.

Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmecc, como requisito parcial necessário para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de concentração: Administração Geral.

1. Investimentos imobiliários.
2. Seleção de carteiras.
3. Mercado imobiliário.
4. imóveis.
5. Fronteira eficiente
6. Markowitz.

DEDICATÓRIA

“É melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se a derrota, do que entrar na fila com os pobres de espírito, que nem gozam muito, nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota.” (Theodore Roosevelt)

Desenvolver este trabalho requereu um grande esforço de pesquisa e de estudo, absorvendo um precioso tempo de minha vida.

Dedico este trabalho a minha família, que me suportou ao longo de toda esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Roberto Montezano pela inspiração e direcionamento.

Ao professor Marco Antônio Oliveira pelo incentivo, orientação e paciência, sem o qual este trabalho não teria chegado a seu final.

A bibliotecária Geyza Pereira e sua equipe na biblioteca do IBMEC, pelo apoio e suporte.

A Marcus Alexandre da área de pesquisa da Agência O Globo, que colaborou no levantamento de dados históricos fundamentais, sem os quais o trabalho não poderia ser realizado.

A todos os professores que me assistiram ao longo do curso de Mestrado, por suas contribuições diretas ou indiretas a este trabalho.

RESUMO

Este trabalho se propõe a estudar as vantagens e desvantagens do investimento em imóveis, avaliando a sua contribuição efetiva para construção de carteiras ótimas através da Fronteira Eficiente. A metodologia selecionada para esta avaliação partiu da construção de um índice de preços que representasse o mercado imobiliário residencial na Cidade do Rio de Janeiro, Brasil, utilizando este índice, então, como um ativo a ser alocado na construção de portfólios de investimento. De posse do índice, foi possível quantificar sua alocação ideal no Portfólio Eficiente e comparar ao Portfólio Eficiente sem nenhuma alocação neste ativo. O resultado final do estudo está em linha com o resultado de outros pesquisadores, comprovando a importância do investimento em imóveis como uma estratégia de deslocamento ascendente da Fronteira Eficiente.

Palavras Chave: Investimentos imobiliários, seleção de carteiras, mercado imobiliário, imóveis, fronteira eficiente, Markowitz.

ABSTRACT

This study discusses vantages and disadvantages of investing in real estate, analyzing the contribution of this asset class to the Efficient Frontier. The methodology used for the work begins with the construction of a real estate index that represents the residential real estate market in the city of Rio de Janeiro, Brazil, using this index as an asset to be allocated in the investor's portfolio. The study quantifies the ideal allocation of this index in the Efficient Portfolio and compares the Sharpe's Index for both the Efficient Portfolios, with and without allocation in the Real Estate Index. The results were comparable with that observed by other researchers, proven the importance of the investment in real state to boosts the Efficient Frontier.

Key Words: Real Estate Investment, portfolio selection, real estate market, efficient frontier, Markowitz

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Crescimento da capitalização total dos <i>REITs</i> nos EUA, de 1994 a 2004	6
Figura 2 – Crescimento do mercado de Fundos Imobiliários no Brasil, de 1995 a 2005	13
Figura 3 – Retorno acumulado dos principais índices voltados ao mercado imobiliário	15
Figura 4 – Limite da diversificação	22
Figura 5 – Relação entre o retorno e a variância de um portfólio contendo 2 ativos e correlação positiva perfeita	24
Figura 6 – Relação entre o retorno e a variância de um portfólio contendo 2 ativos e correlação negativa perfeita	25
Figura 7 – Relação entre o retorno e a variância de um portfólio contendo 2 ativos e correlação zero entre seus retornos	26
Figura 8 – Relação entre o retorno e a variância de um portfólio contendo 2 ativos e correlação zero entre seus retornos, considerando situações de alavancagem	27
Figura 9 – Relação entre o retorno e a variância de um portfólio contendo 2 ativos e correlação zero entre seus retornos, considerando aplicação ou empréstimo a uma taxa livre de risco	28
Figura 10 – Variação entre a curva da Fronteira Eficiente sem a inclusão do índice REVI e a curva contendo o índice REVI, com restrição a vendas alavancadas	62
Figura 11 – Composição de ativos nos portfólios da Fronteira Eficiente	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Retorno mensal médio nominal, do investimento em imóveis residenciais na Cidade do Rio de Janeiro, por bairro e por tipo de imóvel, de janeiro de 1995 a dezembro de 2005	43
Tabela 2 – Desvio padrão do retorno mensal médio nominal, do investimento em imóveis residenciais na Cidade do Rio de Janeiro, por bairro e por tipo de imóvel, de janeiro de 1995 a dezembro de 2005	44
Tabela 3 – Valor de mercado consolidado dos imóveis residenciais na Cidade do Rio de Janeiro, por bairros e por faixa de área construída, no ano de 2000, em milhares de reais.....	47
Tabela 4 – Retorno anual real dos ativos selecionados para o trabalho, ajustados pelo IPCA	60
Tabela 5 – Correlação entre os retornos dos ativos selecionados	61
Tabela 6 – Retorno médio, desvio padrão dos retornos e índice de Sharpe dos ativos analisados, no período de janeiro de 1995 a dezembro de 2005	63
Tabela 7 – Composição de ativos no Portfólio Ótimo, com e sem a inclusão de imóveis	64
Tabela 8 – Composição de ativos nos portfólios da Fronteira Eficiente	65
Tabela 9 – Estatística de Durbin-Watson aplicada a série do índice REVI, considerando dados de retornos mensais e de retornos anuais	68
Tabela 10 – Retorno anual dos Portfólios Ótimos, com e sem a inclusão do índice REVI	69

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABADI	Associação Brasileira das Administradoras de Imóveis
CAGR	<i>Coumpound Agerage Growth Rate</i> , ou taxa média de crescimento composta
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
CREFs	<i>Commingled Real Estate Funds</i> , tipo de fundo mútuo
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
MPT	Moderna Teoria de Portfólio
NAREIT	<i>National Association of Real Estate Investment Trusts</i>
Ibovespa	Índice Bovespa, índice calculado pela BOVESPA
IBrX	Índice Brasil, índice calculado pela BOVESPA
IPCA	Índice de preços ao consumidor amplo
IPP	Instituto Pereira Passos – Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro
S&P	Standard e Poor´s
SECOVI-RJ	Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis e dos Condomínios Residenciais e Comerciais do Estado do Rio de Janeiro
REITs	<i>Real Estate Investment Trusts</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	PROBLEMA.....	1
1.2	OBJETIVO.....	2
1.3	JUSTIFICATIVA E RELEVANCIA.....	2
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	3
2	REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1	IMÓVEIS COMO UM ATIVO DE INVESTIMENTO.....	5
2.2	RETORNO, RISCO DE INVESTIMENTOS E A CONSTRUÇÃO DE PORTFÓLIOS.....	16
2.2.1	Fronteira Eficiente.....	23
2.2.2	Técnicas de Construção da Fronteira Eficiente.....	30
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	39
3.1	BASES DE DADOS.....	39
3.1.1	Variação dos preços de imóveis e dos preços de aluguel.....	40
3.1.2	Construção do índice REVI, <i>proxy</i> para o mercado imobiliário.....	44
3.2	TESTES ESTATÍSTICOS E CONSTRUÇÃO DA FRONTEIRA EFICIENTE.....	51
3.2.1	Teste de normalidade.....	51
3.2.2	Teste de auto-correlação.....	53
3.2.3	Construção da Fronteira Eficiente.....	54
3.2.4	Teste do índice de Sharpe.....	56
4	RESULTADOS	59
4.1	CONSTRUÇÃO DA FRONTEIRA EFICIENTE E ANÁLISE GERAL.....	59
4.1.1	Construção da Fronteira Eficiente.....	59
4.2	TESTES ESTATÍSTICOS.....	66
4.2.1	Teste de normalidade.....	67
4.2.2	Teste de auto-correlação.....	67
4.2.3	Teste do índice de Sharpe.....	69

4.3	LIMITAÇÕES.....	70
4.3.1	Base de dados e a construção do índice REVI	70
4.3.2	Horizonte de investimento.....	72
4.3.3	Cálculo do retorno dos ativos	73
4.3.4	Construção da Fronteira Eficiente	74
5	CONCLUSÃO	76
5.1	SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	78
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

A ausência de estudos específicos no Brasil sobre a validade da aquisição de imóveis como uma alternativa de investimento, acaba por delimitar a discussão as características intrínsecas desta classe de ativos, podendo levar a conclusões enviesadas.

A literatura de finanças aborda a questão sobre a validade da alocação de recursos em uma classe de investimentos específica, avaliando qual seria a melhor carteira de investimentos possível de se constituir, tanto do ponto de vista dos ativos que participarão desta carteira, quanto das proporções que cada um dos ativos deverá ter em sua composição.

Assim sendo, para abordar a questão sobre a validade da aquisição de imóveis como uma alternativa de investimento, utilizando as premissas típicas do universo acadêmico do estudo de finanças, dificilmente haveria sentido analisar se devemos ou não investir em imóveis sem se levar em consideração as demais alternativas de investimento existentes.

1.2 OBJETIVO

Este trabalho pretende analisar a validade da alternativa da alocação de recursos em imóveis como uma forma de investimento, utilizando o enfoque acadêmico de análise do potencial de melhoria na Fronteira Eficiente de Investimentos, com a inclusão desta classe de ativos.

Devido a limitações de naturezas diversas, este trabalho está focado nos imóveis residenciais da Cidade do Rio de Janeiro.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVANCIA

O investimento no mercado imobiliário sempre movimentou um valor significativo da riqueza em diversos países do mundo e, por conseqüência, vem servindo como ativo de poupança ou investimento por inúmeros indivíduos.

Segundo dados da FIESP – *Construbusiness* (<http://www.fiesp.com.br>, acesso em novembro de 2004) o setor de Construção Civil responde por cerca de 15,5% do PIB brasileiro, sendo que o sub-setor da construção civil residencial representa grande parte deste total. Não é difícil imaginar o total da riqueza do país que esteja investida em imóveis residenciais.

No desenvolvimento desta dissertação, por exemplo, ao cruzar a quantidade de imóveis na Cidade do Rio de Janeiro com o valor médio dos imóveis em cada categoria, para o ano de 2000, chegamos a um valor superior a 50 bilhões de reais. Porém, não existem dados a cerca da quantidade de imóveis que foram comprados para uso próprio e a quantidade de imóveis que foram comprados como forma de investimento.

Uma recente reportagem do Jornal *The Economist* (16 de junho de 2005), destaca que 23% das novas residências vendidas nos Estados Unidos em 2004 foram compradas por investidores e que 14% foram compradas como segundo imóvel do adquirente. Ou seja, mais de um terço de tudo o que foi lançado e transacionado naquele país pode ser considerado como um investimento, realizado em uma classe alternativa de ativos não financeiros.

Ao analisar o investimento em imóveis, Mello (1980) explicou que esta classe de ativos tinha um apelo distinto segundo a classe social dos adquirentes. Enquanto os indivíduos ricos viam nestes ativos uma forma alternativa de investimento, a classe média buscava nos imóveis uma proteção contra as altas taxas de inflação correntes. No entanto, a grande volatilidade da economia do país dificultava a avaliação do real resultado obtido.

Em diversos países, em especial nos Estados Unidos, inúmeros pesquisadores vêm dedicando seus estudos para verificar a importância dos ativos imobiliários como uma alternativa de investimento. Porém, não foram encontrados estudos com este enfoque, baseados no mercado brasileiro.

Desta forma, a magnitude e o dinamismo do mercado imobiliário, somados a falta de referências na literatura local, tornam a questão sobre a validade da alternativa da alocação de recursos em imóveis como uma forma de investimento, relevante e apropriada.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para atender ao objetivo proposto, o trabalho está dividido em 5 capítulos, incluído esta breve introdução.

No segundo capítulo, serão apresentados o referencial teórico e o ferramental necessário para a avaliação de investimentos, de acordo com a visão de portfólios.

No terceiro capítulo, será apresentada a metodologia do estudo, incluindo a criação de um índice que represente a valorização do mercado em questão e o cálculo da Fronteira Eficiente, com e sem o investimento neste índice.

No quarto capítulo, serão apresentados as conclusões do trabalho e os testes estatísticos realizados.

No quinto e último capítulo, serão apresentadas às considerações finais e destacadas as limitações do estudo, bem como serão sugeridos temas para o seu aprimoramento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo está subdividido em duas seções. A primeira apresentada um resumo da visão de diferentes autores, os quais focaram seus esforços para descrever e analisar o mercado imobiliário como uma alternativa de investimento. A segunda seção aborda a questão da relação entre o retorno e o risco de investimentos em diferentes classes de ativos, bem como a metodologia para a construção de portfólios e para a construção da Fronteira Eficiente de Investimentos.

2.1 IMÓVEIS COMO UM ATIVO DE INVESTIMENTO

Segundo Mello (1980), no passado o mercado imobiliário era visto como uma alternativa de proteção contra as altas taxas de inflação existentes no país. Porém, com a estabilização da economia a partir de 1994 (Plano Real), esta percepção pode estar mudando e se torna fundamental verificar os reais impactos do investimento no setor.

Mueller e Mueller (2003) destacam que o investimento no mercado imobiliário sempre foi o preferido pelos indivíduos mais ricos nas diversas sociedades. No entanto, este tipo de investimento somente se tornou popular para o investidor médio americano recentemente, seja através do investimento em *REITs* – *Real Estate Investment Trusts* ou através de fundos de investimento especializados no mercado imobiliário.

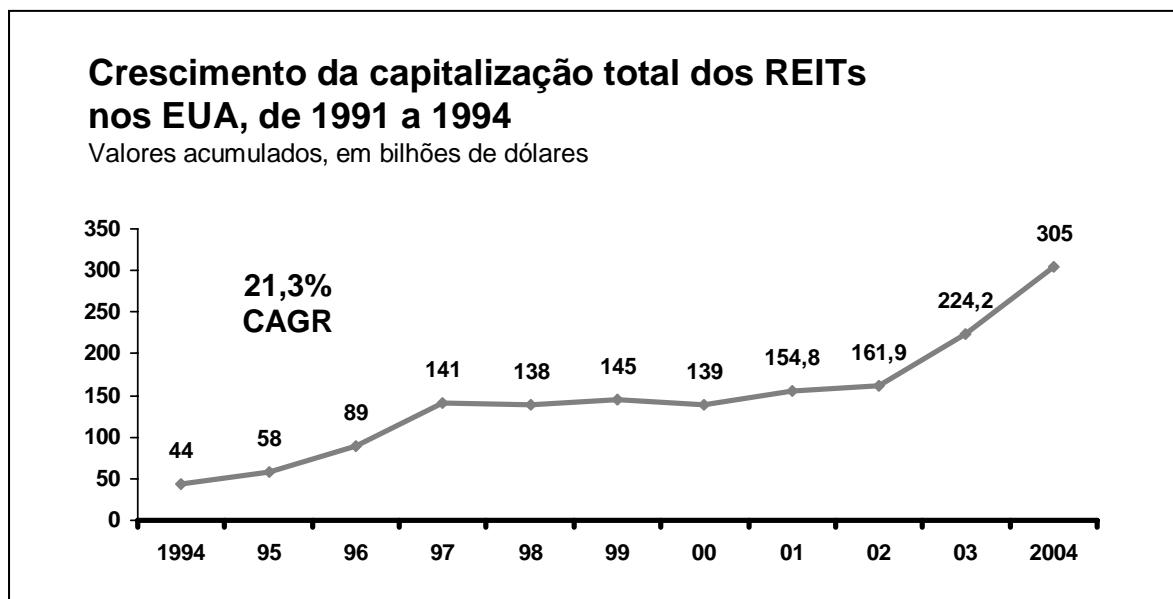


Figura 1 – Crescimento da capitalização total dos REITs nos EUA, de 1994 a 2004.
 Fonte: Homepage da NAREIT, acesso em julho de 2005.

Um estudo recente da Ibbotson Associates também aponta esta crescente importância do investimento em REITs, onde a capitalização de mercado desta classe de ativos nos EUA subiu de US\$ 40bi em 1994 para mais de US\$ 300bi em 2004.

Webb (1990) cita dois importantes argumentos para que o investidor considere a aplicação de parte de suas economias em imóveis. O primeiro é a magnitude da riqueza da economia como um todo, alocada nesta classe de ativos – apenas o valor dos imóveis residenciais nos EUA representariam mais de 40% do valor dos ativos passíveis de se investir naquele país. O segundo tem a ver com a correlação entre os retornos das diferentes classes de ativos no mercado americano.

Dada a representatividade da riqueza da economia investida em imóveis, esta classe de ativos deveria ser considerada na construção da Fronteira Eficiente. Porém, ao estabelecerem os parâmetros de seus modelos, os analistas de investimentos normalmente se utilizam de *proxys* para o portfólio do mercado que não contém a variação dos preços do mercado imobiliário em sua constituição.

Reilly (1994) destaca que o portfólio do mercado deve estar posicionado na Fronteira Eficiente, sendo totalmente diversificado e constituído de todos os ativos de risco da economia, ponderados por seu valor de mercado.

Este aspecto também é discutido por Damodaran (2002), ao observar que se admite a utilização de um índice diversificado de ações como substituto da carteira de mercado, ao se estimar betas de ações, mesmo sabendo que esta simplificação contrariaria a definição do portfólio do mercado na teoria geral de finanças. Esta distorção em se utilizar um índice de ações como *proxy* do mercado, geralmente aceita, torna-se crítica ao se avaliar investimentos imobiliários podendo causar uma marginalização dos investimentos nesta classe de ativos.

Este autor aponta, ainda, que se considerarmos o valor de mercado representado por diferentes classes de ativos disponíveis em todo o mundo (sem considerar o patrimônio imobiliário em geral, disponível nos diferentes países), somente os imóveis dos EUA representariam 27,2% da riqueza mundial disponível para investimento, perdendo apenas para a soma dos bônus disponíveis (39,9%).

Benjamin, Sirmans e Norman (1995) realizaram uma extensa revisão bibliográfica e observaram que existe um consenso entre os estudiosos de que a diversificação do portfólio com ativos vinculados ao mercado imobiliário melhora a Fronteira Eficiente.

Dados o tamanho dos retornos obtidos com ativos imobiliários em geral, sua variabilidade e sua correlação com os retornos de diferentes classes de ativos, Mueller e Mueller (2003) destacaram que investimentos em ativos imobiliários, sejam estes particulares ou públicos, podem trazer uma enorme contribuição a Fronteira Eficiente. Segundo o estudo destes autores, a melhoria na Fronteira Eficiente se dá mesmo que o investimento seja realizado através de um fundo de investimentos (por exemplo *private Real Estate commingled funds – CREFs, mutual type of funds*).

Ao observar uma classe de ativos imobiliários em particular, a Ibbotson Associates (2004) destaca que a alocação de parte de um portfólio em *REITs* pode aumentar significativamente o retorno ou reduzir o risco total de um portfólio, provando que esta classe de ativos deveria estar incluída no Portfólio Eficiente.

Segundo Mueller e Mueller (2003), a maioria dos estudos sobre a alocação de investimentos em *Real Estate* considera uma pequena parcela de aplicação nesta classe de ativos, dada suas características de liquidez. No entanto, estes estudiosos argumentam que o percentual de alocação encontrado nos modelos, sugere alocações ótimas superiores a 50%. O fato de que a maioria das pessoas prefere comprar sua casa própria ao invés de alugar e considerando que o imóvel onde reside o investidor médio é parte considerável de sua riqueza, demonstraria um consenso inconsciente desta argumentação.

Outros estudiosos, tais como Ross e Webb; Grissom, Kuhle e Walther; e Irwin e Landa (apud Benjamin, Norman e Sirmans, 1995), já comprovaram que o risco total do portfólio cai sensivelmente com a inclusão de ativos imobiliários na carteira do investidor. No entanto, existe grande controvérsia sobre qual deveria ser o percentual de alocação do portfólio em imóveis.

Segundo citam Benjamin, Norman e Sirmans (1995), Webb estudou o período de 1947 a 1983 e determinou que a alocação dos recursos do portfólio em imóveis no mercado imobiliário dos Estados Unidos deveria ser próxima a dois terços dos ativos totais (66%). Por outro lado, Ennis e Burik, bem como Lindahl, estudaram este mercado em períodos mais recentes e determinaram que a alocação ótima deveria estar situada entre 10 e 20% .

Obviamente, o resultado dos estudos irá variar de acordo com a metodologia e/ou com a base de dados utilizados. Seja como for, a definição da magnitude e da variabilidade dos retornos obtidos com o investimento em ativos ligados a imóveis, é o ponto de partida para determinar a viabilidade do investimento nesta classe de ativos e seu conseqüente impacto no Portfólio Eficiente. Porém, até o momento, não foram observados estudos para a definição destas medidas no Brasil, dificultando a análise dos imóveis enquanto ativos voltados para o investimento.

Abordando a questão da validade e importância dos imóveis enquanto ativos com fins de investimento, Brueggeman, Chen e Thibodeau (1984) citam o fato de que os fundos de pensão são os grandes interessados no investimento em imóveis que produzam fluxo de caixa. Neste caso, é comum observar seu investimento sendo realizado em fundos imobiliários (*CREFs – Commingled Real Estate Funds*).

Lindahl (2002) reforça este argumento, ressaltando que o investimento em imóveis é uma das melhores formas de se obter equilíbrio entre ganhos de capital e retorno de fluxo de caixa. Segundo a análise deste autor, enquanto as ações oferecem ganhos de capital substanciais no longo prazo, com baixos pagamentos de dividendos, os ativos de renda fixa podem oferecer bons fluxos de caixa, mas com baixos ganhos de capital (se mantidos até o vencimento). Neste contexto, os imóveis poderiam oferecer a melhor combinação entre a valorização dos

ativos e a geração de renda – ganhos de capital no longo prazo, como também um fluxo de caixa consistente.

Brueggeman, Chen e Thibodeau (1984) alertam também para o fato de que, embora a literatura sobre a teoria de portfólio e a performance de investimentos seja vasta, existe um foco muito grande em ativos como ações e renda fixa, deixando o investimento imobiliário em segundo plano. Segundo estes autores, a discrepância entre a quantidade de estudos realizados sobre os imóveis enquanto ativo de investimento e a quantidade de estudos sobre outras classes de ativos, acontece devido a existência de poucas fontes de dados detalhadas sobre esta classe de ativos.

Circunscrevendo, então, este problema, Brueggeman, Chen e Thibodeau (1984), tal qual Mueller e Mueller (2003), concluíram que deve ser feita a adição de uma parcela de investimento em imóveis para que um portfólio qualquer obtenha uma melhor relação entre risco e retorno. No entanto, os autores destacam que é muito difícil determinar o percentual adequado desta alocação em imóveis, no portfólio.

Encerrando a análise sobre a alocação de imóveis como ativo de investimento no portfólio de um investidor, vale ressaltar algumas características controversas e inerentes a esta classe de ativos.

Ibbotson e Siegel (1984) recordam que o valor de um imóvel representa uma grande parcela da riqueza de um indivíduo e que, portanto, a indivisibilidade deste ativo causaria uma redução na diversificação de seu portfólio, impactando no seu Portfólio Eficiente. Os autores citam, também, outros riscos intangíveis tais como custos de controle, custos de informação e falta de liquidez, como desvantagens desta classe de ativos. Embora não tenha sido citado

pelos autores, deve ser considerado, também, o impacto dos impostos neste tipo de investimento.

Mello (1980) indica que os requisitos para que um mercado possa ser considerado eficiente são: Homogeneidade de produto, um produto divisível em pequenas unidades econômicas, um produto transportável (permitindo que haja fluxo entre a oferta e a demanda), muitos compradores e muitos vendedores, nenhum comprador ou vendedor grande o suficiente para influenciar de forma significativamente o preço do mercado, e, o conhecimento completo das informações pelas partes envolvidas. Desta forma, ao observar esta lista, o autor conclui que o mercado imobiliário é um dos mais imperfeitos que existem.

Por outro lado, Benjamin, Norman e Sirmans (1995), entre outros autores, lembram que muitos estudos sobre esta classe de ativos são realizados com base nos preços de avaliação dos imóveis (*appraised values*) e não com base no preço de transações efetivamente realizadas (*quoted values*). A utilização de valores de avaliação para estimar os ganhos de capital relativos ao investimento em imóveis, pode levar a uma suavização das altas e baixas do mercado (*smoothing problem*), ocasionando na estimativa inadequada dos retornos e da variância deste mercado.

Contra a indivisibilidade levantada por Ibbotson e Siegel (1984), existe o argumento de que a relação entre o valor do imóvel e o total da riqueza do indivíduo depende claramente da qualificação deste como investidor, a qual pode ir desde a um pequeno investidor até um grande fundo de pensão. Sendo, portanto, a questão da indivisibilidade um problema relativo ao tamanho do portfólio vis-à-vis o valor do imóvel.

Damodaran (2002) aponta, ainda, dois argumentos contra o problema da concentração do risco. O primeiro é o de que muitos investidores que concentram seus investimentos em ativos imobiliários vêem esta alocação como forma de alavancar seus conhecimentos específicos (possível especialização ou informação privilegiada), minimizando o risco desta concentração. O segundo é o de que, tal qual o investidor marginal em ações é um investidor institucional, o investidor marginal do mercado imobiliário também é um investidor institucional, e, portanto, este teria recursos suficientes para diversificar seu portfólio, na medida de suas necessidades.

Já quanto à ineficiência de mercado levantada por Mello (1980), é certo que esta poderia afugentar investidores de baixa capitalização. Porém, reservaria aos restantes a probabilidade de ganhos extraordinários através da arbitragem de preços (ou de taxas de financiamento).

A falta de homogeneidade, de portabilidade e do conhecimento completo de todas as informações relativas a um imóvel, são requisitos relacionados a custos de informação, e, portanto, dependem da relação entre o tamanho de um portfólio vis-à-vis o custo da obtenção de melhores informações. Da mesma forma, o requisito um produto ser divisível em pequenas unidades econômicas, está relacionado ao porte do investidor e ao tamanho de seu portfólio. Considerando, então, os argumentos de Damodaran (2002), o impacto destes requisitos na decisão de um grande investidor é minimizado.

Ao pequeno investidor que deseje alocar parte de seus recursos em ativos relacionados ao mercado imobiliário, existe a opção de investir em imóveis através de fundos. Os fundos imobiliários no Brasil ainda não representam um percentual representativo do total do patrimônio dos fundos de investimentos e estão restritos a uma pequena quantidade de fundos.

Porém, tal qual o crescimento dos *REITs* nos EUA, esta classe de ativos vem crescendo de forma consistente no país.

Desta forma, a indivisibilidade levantada por Ibbotson e Siegel (1984) seria eliminada e o pequeno investidor poderia aplicar em imóveis, sem incorrer na concentração de seus investimentos em um único ativo.

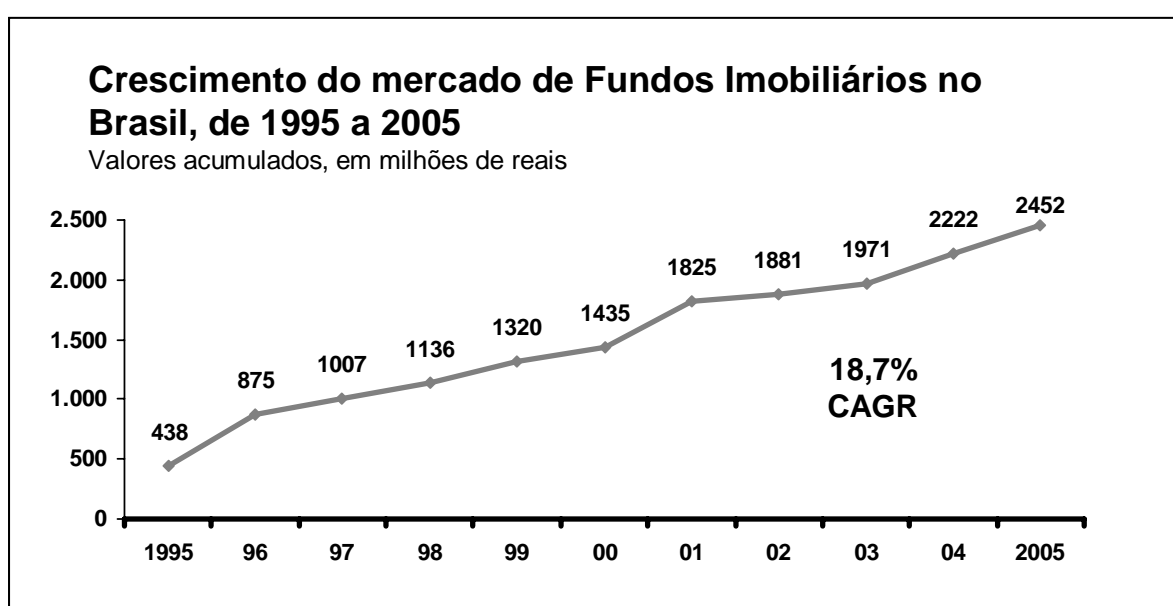


Figura 2 – Crescimento do mercado de Fundos Imobiliários no Brasil, de 1995 a 2005.
Fonte: CVM – Comissão de Valores Imobiliários.

Quanto ao problema da determinação de preços levantada por Benjamin, Norman e Sirmans (1995), é importante observar que um importante índice de variação de preços no mercado americano, o *NPI Index* (como também de seus congêneres em outros países) é calculado exatamente com base em preços de avaliação.

Os dois índices setoriais específicos para investimentos em ativos relacionados ao mercado imobiliário, nos Estados Unidos, são o *NPI Index* (<http://www.ncreif.com>) e o *NAREIT-Equity Index* (<http://www.nareit.com>), sendo comum utilizá-los como *benchmark* em fundos de investimento (fundos de investimento em *REITS*, fundos de investimento em papéis hipotecários, fundos de desenvolvimento imobiliário etc.). Estes índices possuem particularidades bastante distintas em sua metodologia de cálculo e na base de dados que utilizam, além de não considerarem os custos de transação em seu rebalanceamento, a saber:

- *NPI Index* – representa um investimento diversificado em imóveis comerciais, de acordo com informações prestadas por seus proprietários que sejam participantes da *NCREIF – The National Council of Real Estate Investment Fiduciaries*. Os ganhos de capital representados pelo índice são calculados através da avaliação dos imóveis do portfólio, por empresas de avaliação externas especializadas, a intervalos de 4 a 6 quadrimestres. Este índice tem atualização quadrimestral.
- *NAREIT-Equity Index* – representa o retorno médio dos *REITs* listados na *NYSE – New York Stock Exchange*, na *NASDAQ – National Market System* e na *Amex – American Stock Exchange*. Os ganhos de capital representados pelo índice são calculados através da média ponderada do retorno dos *REITs* por sua capitalização, de forma automática (*on-line real time*). Este índice é rebalanceado a cada mês.

Existem outros índices importantes que podem ser encontrados para outros mercados, tal qual o *FTSE EPRA/NAREIT Global Real Estate Index* (<http://www.ftse.com>), cada um com suas particularidades, mas o mercado americano ainda é o que representa o maior número de estudos em *Real Estate*.

Vale observar que os índices calculados com base em preços de avaliação, possuem uma volatilidade menor do que aqueles calculados com base em preços efetivos de negociação, conforme pode ser observado na figura 3, abaixo.

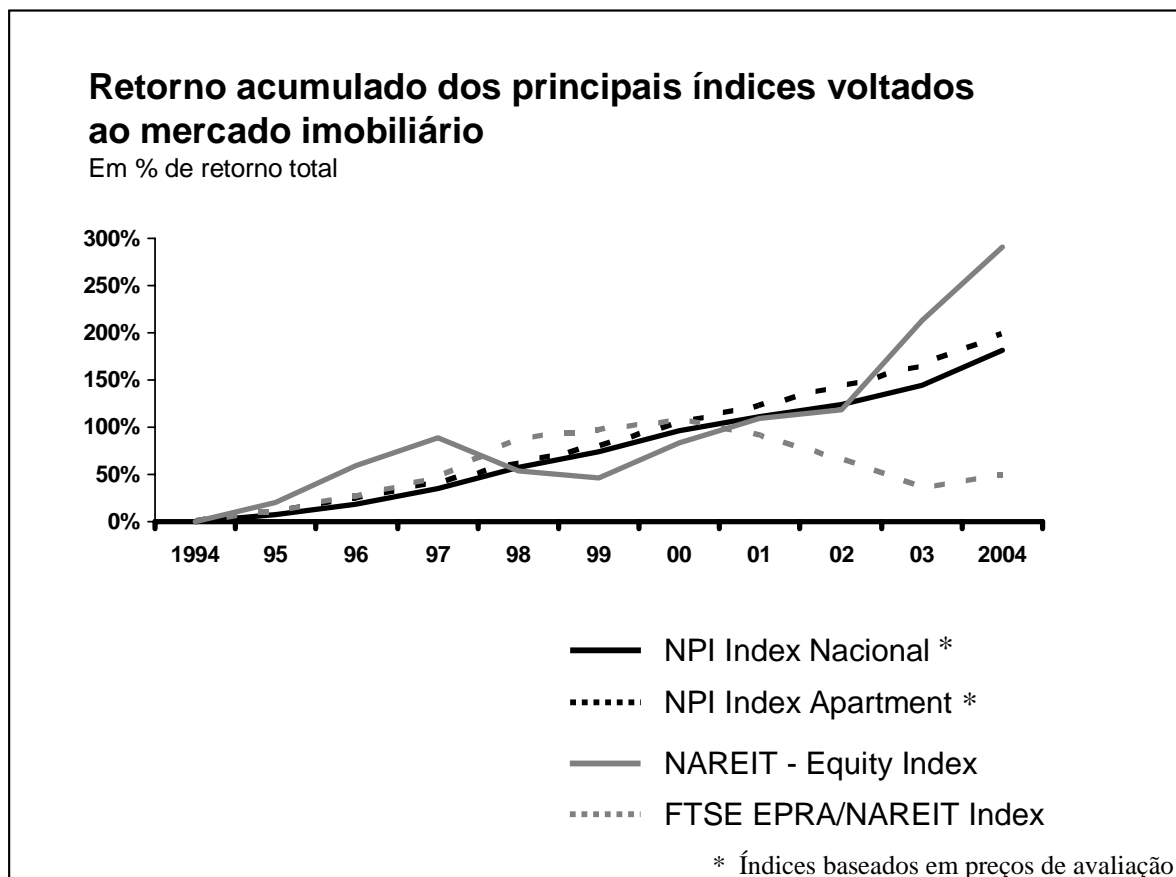


Figura 3 – Retorno acumulado dos principais índices voltados ao mercado imobiliário.
Fonte: Homepage das instituições, acesso em agosto de 2005.

Como no Brasil não existe um índice que acompanhe a variação do mercado imobiliário, um subproduto desta dissertação será a construção de um índice específico, tal qual o *NPI Index*, sobre o qual será desenvolvido parte do trabalho.

Dada a indisponibilidade de um ativo que tenha este índice como *benchmark*, neste momento não seria possível para um investidor acompanhar a variação do mercado imobiliário de forma passiva, sem o investimento direto nos imóveis. No entanto, como existem diferentes tamanhos de imóveis, em diferentes regiões da cidade, cuja variação de preços é conseqüentemente diferente, foi considerada como premissa do trabalho uma hipotética aplicação neste índice como *proxy* da aplicação diversificada no mercado imobiliário residencial na Cidade do Rio de Janeiro (a ser detalhado no Capítulo 3).

2.2 RETORNO, RISCO DE INVESTIMENTOS E A CONSTRUÇÃO DE PORTFÓLIOS

Segundo Damodaran (2002), o valor de qualquer ativo gerador de fluxo de caixa pode ser definido como o valor presente do fluxo de caixa futuro deste ativo, descontado por uma taxa apropriada. Além disso, o autor destaca que os modelos de avaliação desenvolvidos para ativos financeiros, tais como ações e títulos de renda fixa, são também aplicáveis a ativos reais, como os imóveis em geral.

Brealey e Myers (2004) indicam que a determinação do preço de ações se utiliza do mesmo modelo de desconto de fluxo de caixa – DCF citado por Damodaran (2002), incluindo na composição do retorno total do ativo, o ganho de capital potencial com a venda do mesmo. Desta forma, o retorno total de um ativo na data t será a soma do fluxo de caixa pago a um investidor em $t+1$ (dividendos), mais o ganho (ou perda) de capital no preço de venda deste ativo na data $t+1$, dividido pelo preço pago pelo ativo na data t .

Portanto, o cálculo do retorno de ativos imobiliários em geral pode ser definido de forma análoga ao retorno das ações indicado por Brealey e Myers (2004), onde a componente de retorno em dividendos é substituída pelo retorno em aluguéis.

A fórmula apresentada por Brealey e Myers (2004), se aplica aos resultados já ocorridos e a apenas um ativo. Porém, caso o investidor esteja interessado em calcular a magnitude de um retorno ainda não realizado (com diferentes cenários de resultados esperados) ou, em especial, esteja interessado em calcular o retorno de uma carteira contendo mais de um ativo, outras variáveis devem ser consideradas.

Os modernos conceitos de análise de portfólios foram inicialmente formulados por Markowitz (1952), que determinou uma nova abordagem para a definição e cálculo do risco dos investimentos.

Antes da apresentação do trabalho de Markowitz, a teoria de finanças tinha amplo domínio do conceito e das ferramentas para se analisar o retorno dos investimentos, como também já existia uma noção empírica sobre os benefícios da diversificação. A percepção comum para o risco de um investimento estava unicamente associada à perda.

Para Markowitz (apud Miller, 2000) o conceito de risco deveria ir além da percepção do potencial de perdas em um investimento, o risco estava na incerteza do resultado esperado do investimento e em sua variabilidade em torno do resultado mais provável.

Esta mudança na abordagem sobre o risco de um investimento, aliada as ferramentas quantitativas introduzidas por este autor, permitiu a correta quantificação do risco e deram impulso no que hoje se denomina a Moderna Teoria de Portfólio – MPT.

Considerando que os retornos de um investimento seguem uma distribuição normal, Markowitz definiu o retorno esperado de um investimento no ativo y , $E(y)$, como sendo a média dos retornos projetados deste ativo, ponderados por suas probabilidades, e definiu o

risco de um investimento no ativo y , $\text{var}(y)$ ou σ^2 , como sendo a variância dos resultados em torno de sua média. Segundo Miller (2000) esta percepção amplamente aceita nos dias de hoje, foi revolucionária para a época.

Retorno do investimento:

$$E(y) = p_1 y_1 + p_2 y_2 + \dots + p_n y_n \quad (1)$$

$$E(y) = \sum_{i=1}^N p_i y_i$$

Onde:

p_i = probabilidade de i

y_i = resultado de i

Risco do investimento:

$$\text{var}(y) = p_1 (y_1 - E(y))^2 + p_2 (y_2 - E(y))^2 + \dots + p_n (y_n - E(y))^2 \quad (2)$$

$$\text{var}(y) = \sum_{i=1}^N p_i (y_i - E(y))^2$$

Ao mesmo tempo, Markowitz (1952) demonstrou que o retorno esperado de um portfólio, com mais de um ativo, $E(P)$, é a média ponderada dos retornos dos ativos individuais que o compõe, pelo percentual aplicado em cada ativo, onde:

$$E(P) = X_1 E(R_1) + X_2 E(R_2) + \dots + X_n E(R_n) \quad (3)$$

$$E(P) = \sum_{i=1}^N X_i E(R_i)$$

Onde:

X_i = percentual aplicado no ativo i

$E(R_i)$ = resultado esperado do ativo i

Sendo $\sum X_i = 1$.

Por outro lado, o autor demonstrou que diferentemente do cálculo do retorno esperado do portfólio, o risco esperado de um portfólio, $\text{var}(P)$ ou σ_p^2 , não é igual a média ponderada dos riscos dos ativos que compõe este portfólio, dependendo também da relação entre os retornos dos ativos que compõe este portfólio, ou seja, de sua covariância.

Desta forma, o risco de um portfólio para dois ativos é dado por:

$$\text{var}(P) = X_i^2 \sigma_i^2 + X_j^2 \sigma_j^2 + 2X_i X_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad (4)$$

Onde:

ρ_{ij} = coeficiente de correlação de i com j

E o risco de um portfólio com n ativos é dado por:

$$\text{var}(P) = \sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N X_i X_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad (5)$$

Sendo $\sum X_i = 1$.

Para facilitar a interpretação da covariância entre os retornos dos ativos, pode-se adotar a correlação como indicadora da medida de relação entre os retornos dos mesmos. É esta correlação, positiva ou negativa, que faz com que o risco total do portfólio na carteira do investidor não seja a mera soma ponderada dos riscos individuais dos ativos.

A medida da correlação vai de -1, onde os retornos dos ativos se movem em direções opostas, a +1, onde os retornos se movem na mesma direção. Quando a correlação é zero os ativos se movem aleatoriamente, sem nenhuma relação entre si.

Sabendo que a medida de correlação entre os retornos individuais de dois ativos dificilmente será igual a 1, teoricamente qualquer par de dois ativos poderia formar uma carteira com um risco menor do que o investimento em apenas um destes ativos. Desta forma, a diversificação pode efetivamente trazer resultados para os investidores.

Esta premissa gera uma grande mudança de paradigma. Neste contexto não faz mais sentido os investidores analisarem um investimento isoladamente e sim qual o impacto que este investimento traria para sua carteira como um todo.

Segundo Braley e Mayers (2004), considerando um portfólio com n ativos, vale observar que existe um limite teórico para a redução de risco através da diversificação.

Supondo um portfólio onde é realizado o investimento de forma equivalente em diferentes ativos, a proporção do investimento em cada ativo será sempre $X_i = \frac{1}{n}$. Portanto, o limite teórico para a redução de risco através da diversificação será dado pela covariância média dos ativos, conforme:

$$\text{var}(P) = n \left(\frac{1}{n} \right)^2 \times \overline{\text{var}} + (n^2 - n) \left(\frac{1}{n} \right)^2 \times \overline{\text{cov}} \quad (6)$$

$$\text{var}(P) = \frac{1}{n} \times \overline{\text{var}} + \left(1 - \frac{1}{n} \right) \times \overline{\text{cov}}$$

Onde:

$\overline{\text{var}}$ = variância média dos ativos

$\overline{\text{cov}}$ = covariância média dos ativos

Conforme o número de ativos cresce, a variância do portfólio se aproxima da covariância média. Desta forma, se a covariância média se aproximasse de zero, seria possível eliminar completamente o risco do portfólio.

No entanto, segundo os autores, os mercados em geral sempre se movem com alguma correlação positiva, a qual determina, em última análise, o limite da redução de risco via diversificação.

Se considerarmos um mercado composto de diversos ativos, o mercado acionário, por exemplo, os preços de todos os ativos estarão se movendo para cima ou para baixo com correlações distintas entre eles. Se pudéssemos aplicar uma dada quantidade de recursos em todos estes ativos de forma equivalente, seria possível reduzir o risco total do portfólio até um determinado nível. Esta quantidade mínima de risco obtida é chamada de risco de mercado e representa a parcela não diversificável de risco que está contida em qualquer ativo.

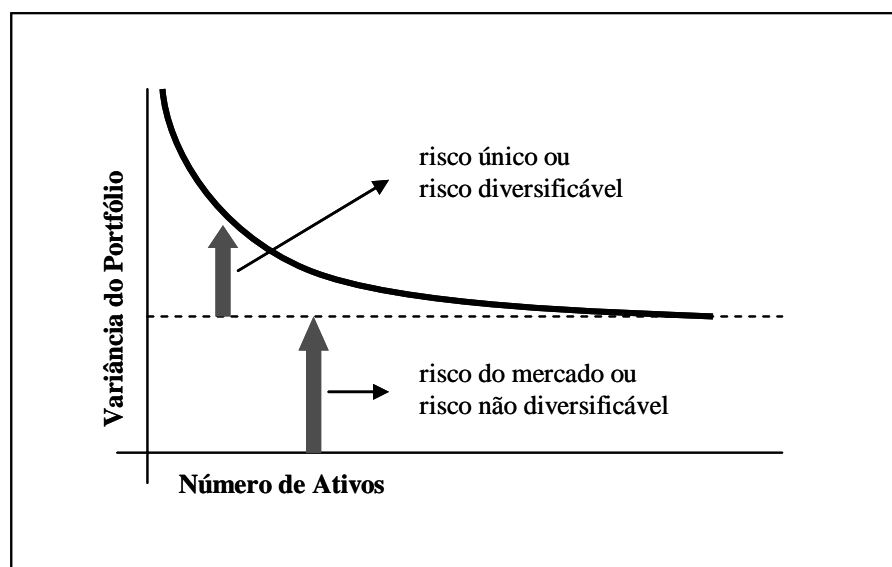


Figura 4 - Limite da diversificação.

Portanto, cada ativo está sujeito a uma parcela de risco único e a uma parcela de risco de mercado, que é inerente a sua classe de ativos. Assim sendo, o conceito da diversificação permite que se elimine totalmente o risco único do investimento em ativos de uma mesma classe, restando ao investidor se sujeitar apenas ao risco de mercado desta classe de ativos.

O risco de mercado, não diversificável é inerente a uma dada classe de ativos, ainda assim pode ser reduzido, para isto é necessária a diversificação entre diferentes classes de ativos, ou mesmo em diferentes países.

Paralelamente, se considerarmos operações com opções ou derivativos, eventualmente seria possível montar operações com risco virtualmente próximo de zero. No entanto, vale ressaltar que, neste caso, opções ou derivativos são instrumentos sofisticados e que não estão disponíveis para todas as classes de ativos.

2.2.1 Fronteira Eficiente

Sabendo que os investidores podem combinar ativos entre si, estes podem, então, aumentar a eficiência de seus investimentos construindo portfólios específicos, com retorno esperado e variância próprios. Assim, comparando dois portfólios específicos, um portfólio “A” será mais eficiente do que um portfólio “B” se o primeiro possuir um retorno esperado maior, com um risco igual ou menor do que o segundo.

Segundo Emery e Finnerty (1997), os investidores sempre deverão optar por portfólios eficientes, onde um portfólio será eficiente quando tiver o maior retorno esperado para qualquer medida de risco definida, ou o menor risco para qualquer medida de retorno esperado. Esta premissa leva em consideração a regra de retorno/variância estabelecida por Markowitz (1952), onde o autor pressupõe que os investidores querem sempre obter retornos, mas não gostam do risco implícito na projeção destes retornos.

“ We next consider the rule that the investor does (or should) consider expected return a desirable thing and variance of return an undesirable thing. “

Markowitz (1952, p.77)

Para demonstrar o conceito da Fronteira Eficiente, é interessante observar o comportamento de um portfólio hipotético formado com apenas dois ativos, onde, consideraremos as hipóteses adicionais de $\rho_{ij} = +1$, $\rho_{ij} = -1$ e $\rho_{ij} = 0$, sendo ρ_{ij} a correlação entre os retornos dos ativos i e j.

Quando $\rho_{ij} = +1$ temos uma correlação positiva perfeita entre os dois ativos, neste caso, nada se ganha com a diversificação do portfólio e o risco e o retorno da carteira são combinações lineares entre o risco e o retorno de cada título.

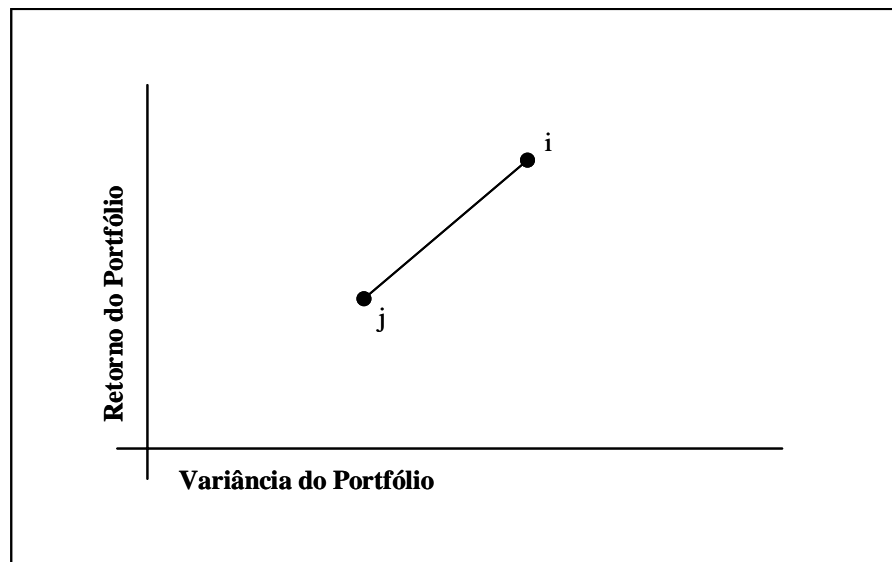


Figura 5 - Relação entre o retorno e a variância de um portfólio contendo 2 ativos e correlação positiva perfeita.

Quando $\rho_{ij} = -1$ temos uma correlação negativa perfeita entre os dois ativos, isto é, o retorno dos ativos varia em direções exatamente opostas. Embora esta seja uma situação extrema e pouco provável, caso fosse encontrado um par de ativos com estas condições, teoricamente seria possível montar uma carteira com risco nulo e retorno igual a média ponderada dos retornos que compõe esta carteira:

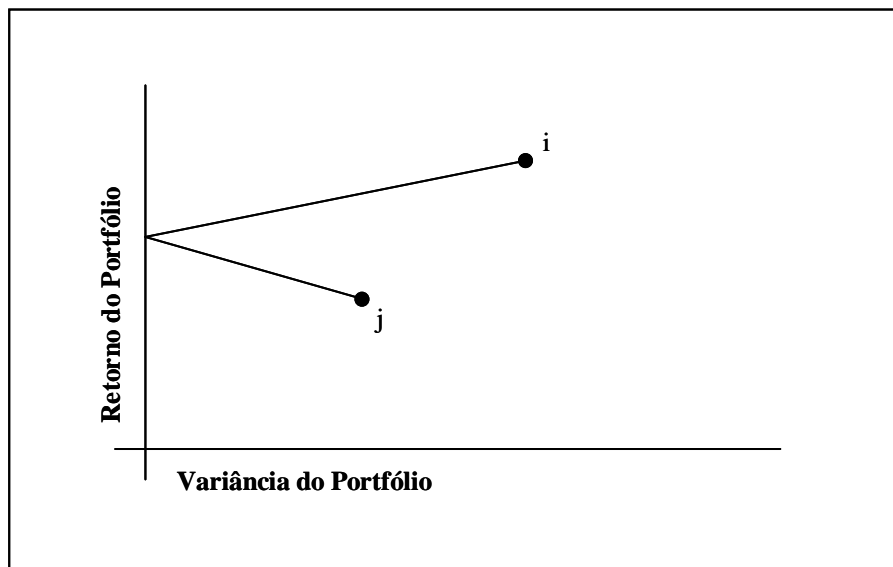


Figura 6 - Relação entre o retorno e a variância de um portfólio contendo 2 ativos e correlação negativa perfeita.

Quando $\rho_{ij} = 0$, ou ainda quando $-1 < \rho_{ij} < 1$, é possível montar portfólios com medidas definidas de risco e de retorno que satisfazem os objetivos específicos de um investidor. No entanto, vale observar que através da combinação destes dois ativos na maioria dos casos será possível montar um portfólio de risco mínimo P_{\min} com variância inferior a do ativo de menor risco e com um maior retorno.

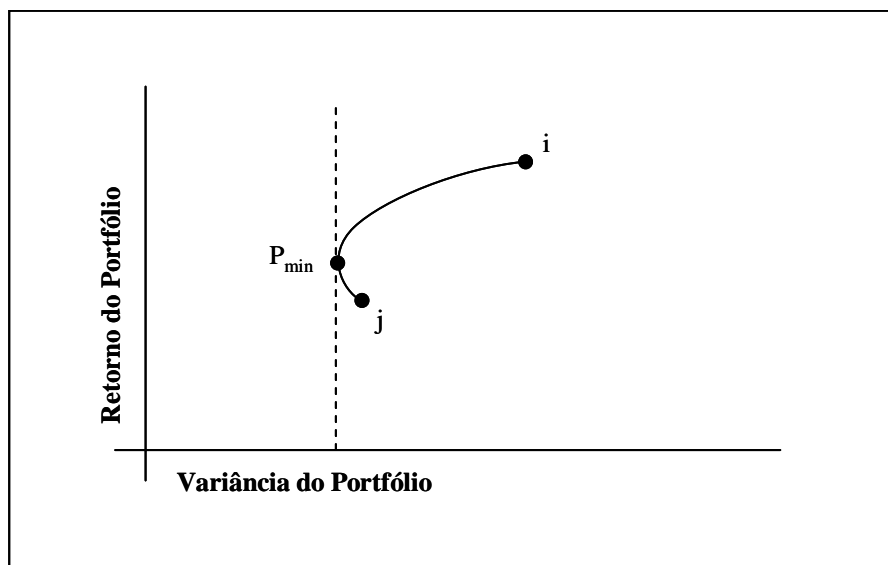


Figura 7 - Relação entre o retorno e a variância de um portfólio contendo 2 ativos e correlação zero entre seus retornos.

Baseado nos exemplos anteriores é fácil observar que a linha formada pelo investimento nos dois ativos será sempre convexa. Sejam quantos forem os ativos que compuserem o portfólio hipotético do investidor, o comportamento da curva será sempre o mesmo, mudando sua convexidade de acordo com o percentual de cada ativo que compuser o portfólio, bem como de suas respectivas medidas de risco e de retorno.

O conjunto de portfólios possíveis de serem formados com os ativos selecionados pelo investidor e que possuem o maior retorno esperado para cada nível de risco definido, é chamado de Fronteira Eficiente.

Considerando a regra de retorno/variância estabelecida por Markowitz (1952), o investidor deverá sempre escolher um dos portfólios sobre a Fronteira Eficiente, em detrimento de qualquer outro portfólio possível de ser construído com os ativos que selecionar.

Quando consideramos situações de investimento alavancadas, ou seja, onde é possível tomar emprestado a uma taxa de juros qualquer ou vender um ativo para a entrega futura (sem que o investidor o tenha para a entrega no momento da venda), aplicando o valor arrecadado em qualquer outro ativo, o cálculo da Fronteira Eficiente se modifica.

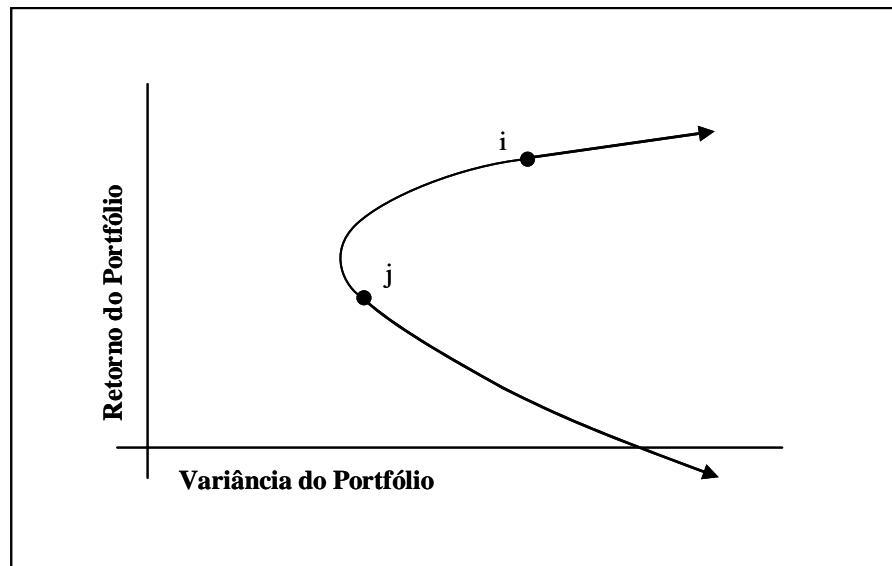


Figura 8 - Relação entre o retorno e a variância de um portfólio contendo 2 ativos e correlação zero entre seus retornos, considerando situações de alavancagem.

Segundo Brealey e Myers (2004), considerando que fosse possível emprestar, tendo como premissa uma dada taxa livre de risco R_f e conforme a fórmula do cálculo do retorno do portfólio apresentada em (3), teríamos:

$$E(P) = X_1 E(R_1) + X_2 R_f \quad (7)$$

$$E(P) = X_1 E(R_1) + (1 - X_1) R_f$$

Por outro lado, caso o investidor emprestasse parte de seu patrimônio a taxa livre de risco e sabendo que o risco do ativo livre de risco é zero, conforme a fórmula do cálculo do risco do portfólio apresentada em (4), teríamos:

$$\text{var}(P) = X_i^2 \sigma_i^2 + \cancel{X_j^2 \sigma_{R_f}^2} + 2X_i X_j \rho_{ij} \sigma_i \cancel{\sigma_{R_f}} \quad \text{zero} \quad \text{zero} \quad (8)$$

$$\text{var}(P) = X_i^2 \sigma_i^2$$

Conforme pode se observar na Figura 9 abaixo, traçando uma linha que vai da taxa livre de risco e que tangencia a Fronteira Eficiente encontraremos um único portfólio – P_e , combinando este portfólio ao investimento no ativo livre de risco conforme (3) e (5), teremos sempre um novo portfólio que supera qualquer outro portfólio que se encontra na Fronteira Eficiente.

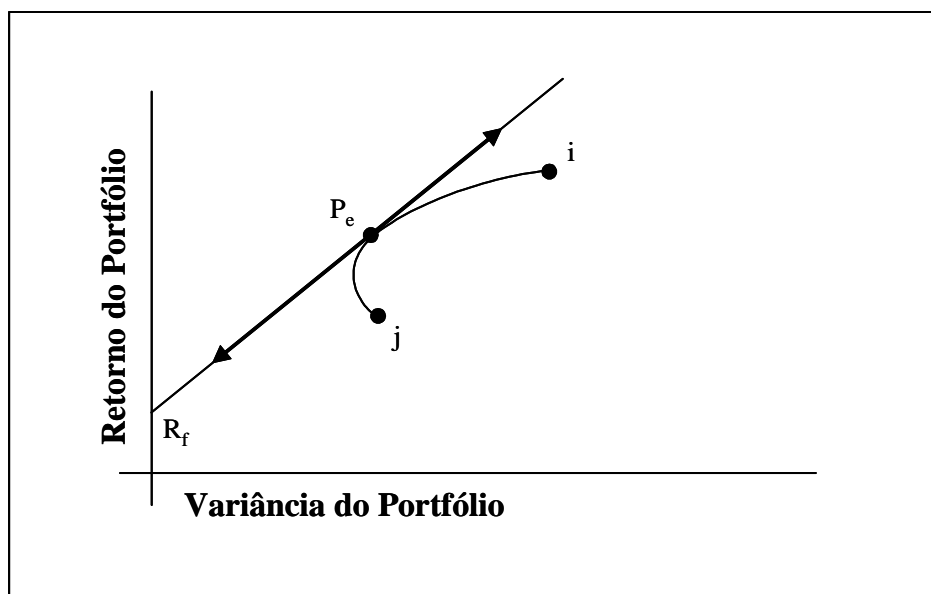


Figura 9 - Relação entre o retorno e a variância de um portfólio contendo 2 ativos e correlação zero entre seus retornos, considerando aplicação ou empréstimo a uma taxa livre de risco.

Qualquer que seja o nível de risco que o investidor desejar obter, o melhor portfólio que irá montar será uma combinação entre o portfólio de tangência e o ativo livre de risco. Desta forma se conclui que não haveria motivos para o investidor selecionar qualquer outro portfólio da Fronteira Eficiente para combinar com o ativo livre de risco, senão o portfólio de tangência.

Segundo Brealey e Myers (2004), os investidores podem obter um portfólio balanceado investindo em apenas dois tipos de ativos, um ativo baseado no mercado de ações (ou cujo *benchmark* referencial seja o portfólio diversificado da bolsa de valores, por exemplo, o S&P, ou ainda, considerando o mercado brasileiro, o Ibovespa ou o IBrX) e um ativo baseado no mercado de dívida de baixo risco (ou cujo *benchmark* referencial seja o portfólio do ativo livre de risco, por exemplo, a caderneta de poupança ou mesmo o CDI), podendo ajustar suas preferências de risco e retorno aplicando no índice ou se alavancando na mesma taxa do índice.

Este pressuposto tem como premissa um mercado eficiente. No entanto, caso o investidor acredite estar atuando em um mercado pouco eficiente ou acredite ter melhores informações que os demais investidores, certamente haverá de determinar seu portfólio de risco através da seleção das ações ou de outros ativos de risco que preferir. Porém, a regra de balanceamento entre os ativos de risco e os ativos de baixo risco se manterá.

2.2.2 Técnicas de Construção da Fronteira Eficiente

Neste trabalho estaremos considerando a construção da Fronteira Eficiente quando as vendas a descoberto e a alavancagem não são permitidas. No entanto, esta seção aborda as técnicas de construção da Fronteira Eficiente em diferentes condições teóricas existentes, conforme apresentado por Elton, Gruber, Brown e Goetzman (2004).

A) Vendas a descoberto e alavancagem permitidas

Considerando que exista uma taxa livre de risco para aplicações ou empréstimos, haverá um portfólio de ativos de risco mais eficiente do que todos os demais que possam ser montados pelo investidor, ou seja o P_e . Esta situação encontra-se ilustrada na Figura 09, onde a Fronteira Eficiente é a reta que parte de R_f e passa por P_e .

A reta $R_f - P_e$ tangencia a Fronteira Eficiente de ativos com risco, cruzando os eixos do retorno do portfólio e da variância do portfólio. Esta reta corta o eixo da variância do portfólio com ângulo θ , que define a inclinação da reta $R_f - P_e$, sendo definido pela divisão entre o retorno esperado de P_e menos o retorno de R_f , pelo risco do portfólio representado por σ_p (desvio padrão do portfólio)

Desta forma, maximizando o ângulo da reta $R_f - P_e$, dada a restrição de que a soma dos percentuais aplicados em ativos de risco seja igual a 1, teremos a reta que tangencia o Portfólio Eficiente, onde:

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^N X_i (R_i - R_f)}{\left[\sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N X_i X_j \sigma_{ij} \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (9)$$

Sendo $\sum X_i = 1$.

Ainda conforme apresentado por Elton, Gruber, Brown e Goetzman (2004), este problema de maximização pode ser resolvido através do cálculo diferencial, tirando-se a derivada com relação a cada variável e igualando a mesma a zero:

Para tanto, é preciso obter a solução de um sistema de equações simultâneas onde:

$$\begin{aligned} 1. \quad & \frac{d\theta}{dX_1} = 0 \\ 2. \quad & \frac{d\theta}{dX_2} = 0 \\ 3. \quad & \frac{d\theta}{dX_3} = 0 \\ & \dots \\ N. \quad & \frac{d\theta}{dX_N} = 0 \end{aligned} \quad (10a)$$

Sendo:

(10b)

$$\frac{d\theta}{dX_i} = -(\lambda X_1 \sigma_{1i} + \lambda X_2 \sigma_{2i} + \lambda X_3 \sigma_{3i} + \dots + \lambda X_1 \sigma_i^2 + \dots + \lambda X_{N-1} \sigma_{N-i} + \lambda X_N \sigma_{Ni}) + R_i - R_f = 0$$

Onde:

λ = lambda é uma constante

Dado que a constante λ é igual a:

$$\lambda = \frac{(R_p - R_f)}{\sigma_p^2} \quad (11)$$

Nesta equação cada X_k é multiplicado pela constante λ , então pode-se definir uma nova variável Z_k e substituí-la por λX_k , simplificando a equação. Desta forma a equação simplificada é:

$$R_i - R_f = Z_1 \sigma_{1i} + Z_2 \sigma_{2i} + Z_3 \sigma_{3i} + \dots + Z_1 \sigma_i^2 + \dots + Z_{N-1} \sigma_{N-i} + Z_N \sigma_{Ni} \quad (12a)$$

Para cada valor de i , haverá uma equação como esta, portanto para se obter a solução para esta equação é preciso se resolver o seguinte sistema de equações simultâneas:

$$\begin{aligned}
 R_1 - R_f &= Z_1\sigma_1^2 + Z_2\sigma_{12} + Z_3\sigma_{13} + \dots + Z_N\sigma_{1N} \\
 R_2 - R_f &= Z_1\sigma_{12} + Z_2\sigma_2^2 + Z_3\sigma_{23} + \dots + Z_N\sigma_{2N} \\
 R_3 - R_f &= Z_1\sigma_{13} + Z_2\sigma_{23} + Z_3\sigma_3^2 + \dots + Z_N\sigma_{3N} \\
 &\dots \\
 R_N - R_f &= Z_1\sigma_{1N} + Z_2\sigma_{2N} + Z_3\sigma_{3N} + \dots + Z_N\sigma_N^2
 \end{aligned}
 \tag{12b}$$

Os Z_k são proporcionais as quantidades ótimas a serem aplicadas em cada ativo, portanto, para obter os valores de X_k após a obtenção dos valores de Z_k , bastará dividir cada Z_k por sua soma:

$$X_k = \frac{Z_k}{\sum_{i=1}^N Z_i}
 \tag{13}$$

B) Vendas a descoberto permitidas e alavancagem sobre a taxa livre de risco não permitida

Caso o investidor considere que não será permitido tomar empréstimos ou mesmo emprestar a uma taxa livre de risco, a técnica de determinação da Fronteira Eficiente apresentada anteriormente precisará ser modificada.

Neste caso, é possível resolver este problema através de um conjunto de soluções sucessivas baseadas na suposição de taxas diferentes para o ativo livre de risco, onde cada nova taxa arbitrada determinará um novo P_e até que toda a Fronteira Eficiente esteja demarcada.

Ou seja, ao resolver o sistema de equações apresentado em (14a) e em (14b) não é preciso inserir um valor específico para R_f , este pode ser tratado como um parâmetro geral se determinando os valores de Z_k em termos de R_f , como em:

$$Z_k = C_{0k} + C_{1k}R_f \quad (14)$$

Onde:

C_{0k} e C_{1k} = são constantes

Os valores de Z_k são diferentes para cada título K, mas não variam com alterações de R_f . Uma vez determinados os valores de Z_k em função de R_f , é possível variar R_f para calcular o montante a ser aplicado em cada ativo em diferentes pontos da Fronteira Eficiente.

C) Vendas a descoberto não são permitidas e a alavancagem sobre a taxa livre de risco permitida

Caso as vendas a descoberto não sejam permitidas, a técnica de determinação da Fronteira Eficiente apresentada anteriormente em (A) precisará ser acrescida de uma nova restrição, no entanto continua válida a técnica de maximizar o ângulo da reta $R_f - P_e$, dada a restrição de

que a soma dos percentuais aplicados em ativos de risco seja igual a 1. Desta forma, o novo conjunto de restrições é:

$$1) \sum X_i = 1$$

$$2) X_i \geq 0 \text{ (zero), para todos os valores de } i$$

Ambas as restrições acima são lineares, porém este não se restringe a um problema de programação linear. Visto que a fórmula apresentada em (11) possui termos que envolvem X^2 e $X_i X_j$ e sabendo que as equações que envolvem termos ao quadrado como também termos com produtos cruzados são chamadas de equações quadráticas, a função objetivo deste problema de maximização é caracterizada como um problema de programação quadrática.

Segundo Elton, Gruber, Brown e Goetzman (2004), os algoritmos de programação quadrática baseiam-se em uma técnica proveniente do cálculo avançado denominada “condições Kuhn-Tucker”, sendo que, quando temos X_i limitado a ter um valor positivo ou nulo definimos que:

$$\frac{d\theta}{dX_i} \leq 0 \quad (15)$$

Que pode ser transformada para:

$$\frac{d\theta}{dX_i} + U_i = 0 \quad (16)$$

Observando que:

- se a solução ótima ocorrer em um ponto em que $X_i > 0$, então $\frac{d\theta}{dX_i} = 0$ e U_i será igual a zero.
- se a solução ótima ocorrer em um ponto em que $X_i = 0$, então $\frac{d\theta}{dX_i} < 0$ e U_i será maior que zero.

As quatro condições de Kuhn-Tucker são:

1. $\frac{d\theta}{dX_i} + U_i = 0$

2. $X_i U_i = 0$

(17)

3. $X_i \geq 0$.

4. $U_i \geq 0$

D) Vendas a descoberto não são permitidas e a alavancagem sobre a taxa livre de risco não é permitida

Esta é a técnica para a construção da Fronteira Eficiente que estaremos utilizando neste trabalho, uma vez que consideramos a hipótese de que o investimento em imóveis não permite vendas a descoberto e que também não permitiria liquidez imediata de posições, tornando a alavancagem muito arriscada.

Eventualmente, seria possível rodar um modelo onde fosse permitido a venda a descoberto restrita a alguns ativos, no entanto, como pode ser verificado no capítulo relativo a metodologia (Capítulo 3), optamos neste trabalho pela hipótese onde as vendas a descoberto e a alavancagem não são permitidas.

Sabendo que a Fronteira Eficiente é o conjunto de portfólios possíveis de serem formados com os ativos selecionados pelo investidor e que possuem o maior retorno esperado para cada nível de risco definido, se especificarmos o retorno que se espera obter para o portfólio e minimizarmos o risco total, obteremos um portfólio na Fronteira Eficiente.

Desta forma, o problema se resumiria a:

$$\text{minimizar} \quad \sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N X_i X_j \sigma_{ij} \quad (18)$$

Sujeito a:

$$1. \quad \sum_{i=1}^N X_i = 1$$

$$2. \quad \sum_{i=1}^N (X_i R_i) = R_p$$

$$3. \quad X_i \geq 0, \text{ para } i = 1, \dots, N$$

Ao se variar os resultados possíveis para o retorno do portfólio, sujeito as condições acima, desde o resultado extremo da carteira de mínima variância ao resultado extremo da carteira de máximo retorno, é possível se delimitar toda a Fronteira Eficiente.

Segundo Elton, Gruber, Brown e Goetzman (2004), existem programas de computação prontos e disponíveis para resolver problemas desta natureza, não sendo necessário realizar os cálculos manualmente.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente metodologia será desenvolvida em duas etapas. A primeira trata do levantamento e a preparação das bases de dados. A segunda descreve os testes estatísticos aplicados e a metodologia utilizada para a construção da Fronteira Eficiente.

3.1 BASES DE DADOS

Serão utilizadas neste trabalho três bases de dados distintas. A primeira é uma base de dados com a quantidade de imóveis residenciais existentes na Cidade do Rio de Janeiro, publicada pelo IPP – Instituto Pereira Passos. A segunda é uma base de dados com a variação dos preços médios de imóveis residenciais e preços médios de aluguéis na cidade do Rio de Janeiro, publicada pelo SECOVI-RJ (Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis e dos Condomínios Residenciais e Comerciais do Estado do Rio de Janeiro). A terceira é a base de dados com a variação de preços de ações do IBOVESPA, do Ouro, do Dólar, da Caderneta de Poupança e do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), disponível na Economática, sendo que todas as variações de rentabilidade apresentadas nesta base de dados são ajustadas por ganhos de renda (juros, aluguéis etc.) ou dividendos, bem como são ajustadas pela variação do IPCA em cada período.

Todos os dados foram coletados mensalmente, no período de janeiro de 1995 a dezembro de 2005, apresentando, então, uma seqüência de 11 anos corridos.

3.1.1 Variação dos preços de imóveis e dos preços de aluguel

Para verificar a variação da rentabilidade do investimento em imóveis, será utilizada a base de dados do SECOVI-RJ publicada semanalmente no Jornal O Globo, Caderno Morar Bem.

Os valores desta série são calculados pela Marva Administradora de Imóveis, com exclusividade para o SECOVI-RJ, conforme indicado por esta instituição. Para conhecer o método de cálculo da série, foi realizada entrevista com o responsável pela tabulação dos dados, em julho de 2004. Serão utilizados neste trabalho, os valores médios de venda de imóveis, calculados por bairro e por tipo de unidade.

O cálculo da série considera a média aritmética de todas as ofertas de venda de imóveis (por bairro e por tipo de unidade), com base em dados mensais, excluindo os dois maiores e os dois menores valores coletados, baseando a pesquisa nos três jornais de maior circulação no mês anterior (atualmente os jornais O Globo, Jornal do Brasil e O Dia). É importante ressaltar que os valores médios apresentados por esta base de dados foram calculados através de preços de oferta e não de valores de transações efetivamente realizadas, desta forma se assemelham aos preços utilizados pelo *NPI Index* (preços de avaliação).

Considerando que os preços da base do SECOVI-RJ refletem ofertas de venda reais no mercado secundário de imóveis, onde os vendedores efetivamente desejam realizar as transações ofertadas, se pode esperar que os preços estejam sempre convergindo para o seu valor justo. Desta forma, os preços de oferta situados acima de seu valor justo serão reajustados na base de dados com o passar do tempo, enquanto que os preços de oferta situados abaixo de seu valor justo serão rapidamente negociados e sairão da base de cálculo.

Portanto, ao contrário do *NPI Index* onde um mesmo imóvel somente será reavaliado após 12 meses consecutivos, no método selecionado um mesmo imóvel pode ser considerado com diferentes valores durante o período de cálculo, reduzindo a distorção entre preços de avaliação e preços de negociação. A base de dados do SECOVI-RJ é referência em inúmeros trabalhos do setor e foi também utilizada recentemente por Medeiros (2001).

Conforme apontado por Damodaran (2002), vale ressaltar que quando avaliamos o potencial de rentabilidade de ativos financeiros em geral, tais como ações ou títulos de renda fixa, em comparação ao potencial de rentabilidade dos ativos imobiliários em geral, tais como imóveis e terrenos, existe uma diferença de abordagem no que se refere a duas importantes variáveis de avaliação, mas que não foram consideradas neste trabalho.

A primeira diferença de abordagem se refere a variável de liquidez dos ativos. Neste caso, a abordagem alternativa oferecida por Damodaran (2002) para tratar a eventual baixa liquidez na alienação de ativos no mercado imobiliário, é a de avaliar este tipo de ativo admitindo liquidez imediata e, então, aplicar ao resultado da avaliação um desconto de acordo com o horizonte esperado de investimento de cada aplicador (este desconto deve ser arbitrado pelo investidor, pressupondo a redução no preço da venda para aumentar a liquidez do ativo).

A segunda diferença de abordagem se refere à natureza dos fluxos de caixa, que no caso dos imóveis é finita. Esta característica do fluxo de caixa em uma avaliação se manifesta no valor atribuído ao final do período de estimativa e, enquanto nos ativos em geral se utiliza um valor de continuidade, nos ativos imobiliários deve ser utilizado um valor residual para o ativo ao final do horizonte esperado de investimento.

Vale ressaltar que nos imóveis o uso do ativo deprecia as benfeitorias (construções em geral) que tende a um valor próximo de zero e, geralmente, o valor residual para o ativo no final do período de avaliação é equivalente apenas a componente atualizada do valor do terreno.

Ainda segundo Damodaram (2002), seja em edifícios residenciais ou em edifícios comerciais, sempre existirá alguma taxa de desocupação (percentual do espaço não alugado em dado instante do tempo), que deve ser considerada no fluxo de caixa potencial do ativo. Neste trabalho, utilizamos o desconto hipotético de 30% no valor do aluguel potencial, para o cálculo do retorno total potencial do investimento nos imóveis da Cidade do Rio de Janeiro.

Este valor de 30% representa a taxa de vacância potencial, somada a taxa de inadimplência potencial, para imóveis na Cidade do Rio de Janeiro. Este valor foi arbitrado pelo autor deste trabalho, levando em consideração um estudo da ABADI/FGV – Associação Brasileira das Administradoras de Imóveis (<http://www.abadi.com.br>), de julho de 2004, que aponta o percentual de 9,9% de imóveis não alugados na carteira das administradoras que participam da associação e o percentual de 13,2% de inadimplência nos imóveis alugados pelas mesmas.

Assim sendo, o retorno mensal dos imóveis por bairro e por tipo de imóvel, foi calculado de acordo com a soma do ganho de capital potencial com a evolução do preço destes ativos, mais o ganho de renda potencial com o aluguel dos mesmos, ambas as informações provenientes da base de dados do SECOVI-RJ.

A fim de aproximar o ganho de renda potencial a realidade de mercado apresentada pela ABADI, foi aplicado a este valor um desconto hipotético de 30%, que representaria a eventual taxa de vacância somada a eventual taxa de inadimplência potenciais, conforme se segue:

$$R_{i,t} = \left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} + \frac{(A_{i,t} \times 0,7)}{P_{i,t-1}} \right) - 1 \quad (19)$$

Onde:

$P_{i,t}$ e $P_{i,t-1}$ = valor de venda do imóvel nas datas t e t-1

$A_{i,t}$ = valor da receita com aluguel na data t

Nas tabelas a seguir, se encontra o retorno médio (ganho de capital potencial, somado a receita potencial de aluguéis) e o desvio padrão do investimento em imóveis na cidade, segregado para cada um dos bairros e tipos de imóveis, no período de estudo.

Bairros	Tipo				
	Conjugado	1 Qto	2 Qto	3 Qto	4 Qto
Andaraí e Grajaú	2,10%	1,80%	1,54%	1,41%	1,59%
Barra e Recreio	2,31%	1,75%	1,92%	1,80%	1,50%
Botafogo e Humaitá	2,30%	2,47%	1,80%	1,70%	1,70%
Centro	1,60%	1,78%	1,62%	2,03%	1,30%
Copacabana e Leme	1,78%	1,76%	1,84%	1,76%	1,60%
Flamengo e Catete	1,98%	2,49%	2,09%	2,09%	1,46%
Gávea	1,87%	2,98%	2,94%	1,74%	1,38%
Ilha do Governador	1,79%	1,86%	3,65%	1,88%	1,59%
Ipanema	2,22%	3,14%	3,63%	2,84%	2,89%
Jacarepaguá	2,10%	1,84%	2,68%	1,89%	1,47%
Jardim Botânico	1,70%	2,11%	2,08%	1,96%	1,36%
Lagoa	1,65%	2,16%	2,08%	1,76%	1,44%
Leblon	2,68%	3,29%	2,25%	2,01%	1,39%
Laranjeiras e Cosme Velho	2,28%	3,11%	2,83%	2,17%	1,98%
Madureira	2,74%	2,47%	2,33%	1,98%	1,90%
Méier e Lins	2,01%	2,37%	2,48%	2,71%	2,16%
Tijuca e Rio Comprido	1,77%	1,75%	1,52%	1,41%	1,17%
Urca	1,89%	2,17%	2,12%	2,10%	1,34%

Tabela 1 – Retorno mensal médio nominal, do investimento em imóveis residenciais na Cidade do Rio de Janeiro, por bairro e por tipo de imóvel, de janeiro de 1995 a dezembro de 2005. Fonte: Análise do autor.

Bairros	Tipo				
	Conjugado	1 Qto	2 Qto	3 Qto	4 Qto
Andaraí e Grajaú	12,58%	8,84%	8,16%	9,18%	11,02%
Barra e Recreio	14,54%	8,11%	10,19%	9,83%	8,31%
Botafogo e Humaitá	13,21%	12,82%	9,56%	7,46%	11,34%
Centro	8,21%	9,13%	8,14%	12,59%	6,74%
Copacabana e Leme	7,30%	6,21%	8,08%	8,22%	9,99%
Flamengo e Catete	10,82%	12,25%	10,79%	10,98%	8,82%
Gávea	12,89%	18,53%	17,34%	7,05%	7,78%
Ilha do Governador	10,61%	9,80%	26,68%	11,76%	11,07%
Ipanema	12,22%	19,18%	22,15%	18,63%	24,66%
Jacarepaguá	10,87%	9,92%	18,52%	11,12%	9,21%
Jardim Botânico	10,35%	10,76%	9,52%	9,25%	9,05%
Lagoa	9,87%	10,21%	9,01%	8,07%	9,45%
Leblon	18,31%	17,81%	8,57%	9,07%	7,42%
Laranjeiras e Cosme Velho	14,07%	18,28%	20,27%	14,25%	14,41%
Madureira	12,48%	12,06%	11,53%	10,06%	9,76%
Méier e Lins	12,73%	14,60%	17,41%	19,89%	19,88%
Tijuca e Rio Comprido	11,18%	9,25%	8,95%	9,61%	9,13%
Urca	9,99%	9,34%	9,21%	9,51%	8,49%

Tabela 2 – Desvio padrão do retorno mensal médio nominal, do investimento em imóveis residenciais na Cidade do Rio de Janeiro, por bairro e por tipo de imóvel, de janeiro de 1995 a dezembro de 2005. Fonte: Análise do autor.

3.1.2 Construção do índice REVI, *proxy* para o mercado imobiliário

Sabendo que um imóvel possui um valor unitário alto e não fracionável, considerando, também, que os diferentes imóveis terão valorizações distintas de acordo com sua tipologia e a localização onde se encontra, entre outras variáveis relevantes para sua avaliação, não é possível considerar que o investimento em um único imóvel (ou região) represente o mercado imobiliário como um todo.

A fim de representar a variação de preços do mercado como um todo será construído um índice que possa ser utilizado como referência da rentabilidade média do setor, tal qual o *NPI Index* nos EUA, onde hipoteticamente fosse possível aplicar de forma passiva qualquer unidade monetária.

A construção de um índice serve para descrever o comportamento médio de um conjunto de variações de preços de determinados ativos, mas, sobretudo, serve como *benchmark* para a comparação entre uma carteira de investimentos genérica e carteiras customizadas específicas.

Bailey, Richards e Tierney (apud. Reilly, 1994) ao considerarem que grandes investidores, como fundos de pensão ou mesmo grandes corporações, contratam diferentes administradores de recursos, com diferentes estilos de gestão, para administrar seus recursos, afirmam que não seria razoável comparar a performance de suas carteiras específicas de acordo com um *benchmark* único.

Na busca por indicadores customizados que possam refletir o estilo específico de administração dos diferentes administradores, estes autores indicam 6 características principais que devem ser atendidas, de forma que o *benchmark* seja útil como medida de comparação de performances:

- Não ambíguo (*unambiguous*): Os nomes e os pesos dos ativos participantes do *benchmark* são claramente definidos.
- Investível (*investable*): Possibilidade do investimento de acordo com o *benchmark* ou, ainda, possibilidade do gerenciamento ativo de posições.
- Mensurável (*measurable*): Possibilidade do cálculo do retorno do *benchmark* com uma frequência razoável.
- Adequado (*appropriate*): Consistente com o estilo de investimento do administrador.

- Justificável (*reflective of current investment opinions*): Reflita a opinião do administrador sobre o Mercado.
- Pré-definido (*specified in advance*): Construído e com histórico tabulado, antes do período de avaliação.

Desta forma, o índice construído neste trabalho buscou atender as 3 primeiras características indicadas por Bailey, Richards and Tierney (apud. Reilly, 1994), sendo chamado, então, de REVI (*Real Estate Value Index*). Este índice atende a característica da não ambigüidade, ao tornar equivalentes todos os imóveis de um mesmo bairro e com a mesma tipologia (conjugado, 1 quarto, 2 quartos etc.), deixando claramente definidos os ativos e seus pesos na composição do índice. Atende a característica da possibilidade de investimento, uma vez que pode ser replicado permitindo a administração passiva do portfólio, como também permite o investimento em posições distintas ao índice para aqueles que desejarem uma administração ativa de portfólio. Por fim, atende a característica de mensurabilidade, permitindo o cálculo mensal de seu retorno.

Para a construção do índice REVI, é considerada a variação da rentabilidade dos ativos calculada com base nos dados do SECOVI-RJ, ponderada pelo valor total de mercado dos imóveis residenciais disponíveis na Cidade do Rio de Janeiro. Sendo que o valor total de mercado dos imóveis é calculado com base na informação da quantidade existente, por bairro e por tipo, fornecida pelo IPP (Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, Secretaria Municipal de Urbanismo – Prefeitura do Rio de Janeiro), multiplicada pelo preço médio dos mesmos, fornecido pelo SECOVI-RJ.

A seguir pode ser encontrado um exemplo do valor total dos imóveis, calculado segundo o método exposto, para o ano de 2000.

Bairros	Faixa de área construída				TOTAL
	0 a 50m ²	51 a 100m ²	101 a 150m ²	acima de 150m ²	
Andaraí e Grajaú	114.991	939.635	330.733	97.489	1.482.849
Barra e Recreio	185.680	3.007.674	2.112.607	3.927.869	9.233.830
Botafogo e Humaitá	443.423	3.174.707	862.710	466.867	4.947.708
Centro	479.866	356.216	33.913	22.039	892.035
Copacabana e Leme	1.632.182	4.222.900	3.089.594	2.353.805	11.298.481
Flamengo e Catete	754.573	2.023.051	939.706	1.050.022	4.767.352
Gávea	49.629	467.427	434.337	206.303	1.157.695
Ilha do Governador	128.774	1.080.551	422.719	377.300	2.009.344
Ipanema	238.925	1.610.490	1.659.950	1.819.033	5.328.398
Jacarepaguá	48.107	44.654	4.869	4.101	101.732
Jardim Botânico	52.713	664.744	350.730	196.212	1.264.399
Lagoa	5.183	594.612	870.799	877.540	2.348.133
Leblon	184.378	1.948.993	1.432.969	1.604.853	5.171.192
Laranjeiras e Cosme Velho	129.787	1.412.139	964.609	493.558	3.000.093
Madureira	252.263	621.146	74.048	56.444	1.003.902
Méier e Lins	107.539	1.054.469	125.201	40.837	1.328.045
Tijuca e Rio Comprido	370.058	3.623.701	1.685.109	749.356	6.428.224
Urca	26.539	144.795	74.652	108.707	354.693
TOTAL	5.204.610	26.991.904	15.469.254	14.452.335	62.118.103

Tabela 3 – Valor de mercado consolidado dos imóveis residenciais na Cidade do Rio de Janeiro, por bairros e por faixa de área construída, no ano de 2000, em milhares de reais.
Fonte: Análise do autor, baseada nos dados disponibilizados pelo SECOVI-RJ e pelo IPP.

Vale observar que os dados dos imóveis fornecidos pelo IPP e os dados fornecidos pelo SECOVI-RJ estão separados de forma distinta, enquanto o IPP separa os imóveis por faixa de área construída (0 a 50m², 51 a 100m², 101 a 150m², acima de 151m²) o SECOVI-RJ os separa por tipologia – quantidade de cômodos (conjogado, 1 quarto, 2 quartos, 3 quartos e 4 quartos, sendo os imóveis acima de 4 quartos descartados da amostra). Para permitir o cruzamento destes dados, a premissa utilizada foi a de considerar que os imóveis classificados como conjogado e como 1 quarto estivessem contidos na primeira faixa de área do IPP (0 a 50m²); os imóveis de 2 quartos na segunda faixa de área do IPP (51 a 100m²); os imóveis de 3

quartos na terceira faixa de área do IPP (101 a 150m²); e os imóveis de 4 quartos na quarta faixa de área do IPP (acima de 151m²).

Portanto, para o cálculo do valor de mercado da primeira faixa de área do IPP, a cada bairro a quantidade de imóveis nesta faixa de área foi multiplicada pela média aritmética do valor do imóvel conjugado e do imóvel de 1 quarto, em dezembro do ano anterior. Para o cálculo do valor de mercado da segunda faixa de área do IPP, a cada bairro a quantidade de imóveis nesta faixa de área foi multiplicada pelo valor do imóvel de 2 quartos, em dezembro do ano anterior, assim sucessivamente. Nos anos onde não foram atualizadas as quantidades de imóveis pelo IPP, foram mantidos os dados de quantidade do ano anterior.

A construção do REVI representa, então, um ativo hipotético do mercado imobiliário, constituído de uma carteira bastante diversificada de imóveis residenciais, ponderada pelo valor de mercado dos ativos em cada bairro e em cada tipologia. Este ativo é, então, recalculado a cada intervalo de 12 meses.

Desta forma, para o cálculo do índice REVI, ajustamos a fórmula do retorno dos ativos (19), somando de forma ponderada os retornos dos diferentes tipos de imóveis, conforme se segue:

$$R_{REVI,t} = \sum_{i=1}^N \left(\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} + \frac{(A_{i,t} \times 0,7)}{P_{i,t-1}} \right) - 1 \right) \times \frac{X_{i,t}}{X_{tot,t}} \quad (20)$$

Onde:

$$\begin{aligned} X_{i,t} &= \text{valor de mercado dos imóveis do tipo } i \text{ na data } t \\ X_{tot,t} &= \text{valor de mercado total dos imóveis na data } t \end{aligned}$$

Quanto a metodologia utilizada para o cálculo do índice REVI, vale ressaltar que embora este índice esteja sendo ponderado pelo valor de mercado de cada tipo de imóvel em cada um dos bairros e tipo de imóvel da base de dados, a mesma possui uma diferença conceitual importante quando comparada a metodologia utilizada para o cálculo de outros indicadores médios de comportamento de mercado, que consideram o número de transações realizadas em sua metodologia de ponderação.

Tomemos como exemplo a metodologia de cálculo do mais conhecido índice de variação de preços de ações no mercado brasileiro, o índice IBOVESPA. A carteira teórica deste índice é composta pelas ações cujos índices de negociabilidade, IN, somados representarem 80% do valor acumulado de todos os índices individuais, sendo que a participação de cada ativo na carteira tem relação direta com a representatividade deste ativo no mercado, em termos de número de negócios e de volume financeiro negociado, conforme:

$$IN = \sqrt{\frac{n_i}{N} \times \frac{v_i}{V}} \quad (21)$$

Onde:

n_i	=	número de negócios do ativo i no mercado a vista
N	=	número total de negócios no mercado a vista
v_i	=	volume financeiro do ativo i negociado no mercado a vista
V	=	volume financeiro total negociado no mercado a vista

A partir do cálculo do índice de negociabilidade de cada ativo, é possível calcular a soma dos índices de todos os ativos e de se extrair o peso de cada ativo no somatório total, determinando a quantidade de cada ativo no índice IBOVESPA.

È importante destacar que o índice IBOVESPA considera uma quantidade pequena de ativos em sua carteira teórica, mesmo sabendo que os mesmos representaram 80% do volume transacionado na BOVESPA, ou seja, a prévia da carteira teórica deste índice à vigorar a partir de 02 de janeiro de 2006 contém apenas 57 ativos de um total de mais de 822 ativos (www.bovespa.com.br) negociados no mercado (sendo mais de 35% do índice concentrados em apenas 5 ativos).

Tomemos agora como exemplo a metodologia de cálculo de outro importante índice de variação de preços de ativos no mercado brasileiro, o índice IBrX. A carteira teórica deste índice é composta por 100 ações selecionadas entre as mais negociadas na BOVESPA, segundo o número de negócios e o volume financeiro negociado, sendo ponderadas na carteira do índice pelo seu respectivo número de ações disponíveis à negociação no mercado. Portanto, a linha de corte que define quais ativos participarão do índice é determinada por uma ordem decrescente de liquidez, sendo os pesos de cada ativo para fins de ponderação do retorno do índice determinados pela representatividade do valor de mercado de cada ativo, entre os 100 ativos selecionados. Vale ressaltar que para o cálculo do valor de mercado, são consideradas apenas as ações disponíveis para a negociação, ou seja, são excluídas do cálculo as ações de propriedade do controlador da empresa.

Outros detalhes quanto a reponderações e ajustes por proventos do índice IBOVESPA ou do índice IBrX, podem ser encontrados na Homepage da BOVESPA (<http://www.bovespa.com.br/Principal.asp>, acesso em novembro de 2005).

Desta forma, a carteira teórica do índice REVI possui ponderação por valor de mercado similar a do índice IBX, mas não considera a liquidez dos ativos em seu cálculo. Portanto, ao contrário dos índices descritos acima, este índice independe do número de transações realizadas com os ativos.

Ainda, a carteira teórica do índice REVI considera a totalidade dos imóveis residenciais disponíveis na Cidade do Rio de Janeiro, ao contrário dos índices descritos acima, que definem um grupo de ativos determinado para compor a sua carteira teórica.

3.2 TESTES ESTATÍSTICOS E CONSTRUÇÃO DA FRONTEIRA EFICIENTE

Nesta parte do trabalho estão descritos os testes estatísticos selecionados para verificar a coerência final dos resultados. Basicamente, serão realizados testes de normalidade na série calculada para o índice REVI, tanto com base nos retornos mensais quanto nos retornos anuais, uma vez que este é um dos pressupostos para a aplicação da Moderna Teoria de Portfólio – MPT; um teste de auto-correlação sobre os retornos mensais deste mesmo índice, para comparar com os resultados e conclusões obtidos por Maurer, Reiner e Sebastian (2004); e, por fim, um teste estatístico de comparação do índice de Sharpe calculado para o portfólio sem a inclusão do ativo REVI vis-à-vis o portfólio com a inclusão do índice REVI.

3.2.1 Teste de normalidade

A normalidade da série calculada para o índice REVI é uma variável importante para a aplicação da MPT, conforme citado pelos autores de trabalho recentemente publicado:

“ The question if Real Estate returns are normally distributed is important for application of modern portfolio theory to Real Estate investments. For example, the classical mean-variance portfolio analysis of Markowitz requires (inter alii) normal distributed returns to be consistent to rational decision making within the expected utility theory framework. “

Maurer, Reiner e Sebastian (2004, p. 62)

A metodologia selecionada para o teste de normalidade é a do teste de Jarque-Bera, JB, conforme apresentado por Gujarati (1995), que é um teste assintótico para grandes amostras de fácil implementação:

$$JB = n \left[\frac{A^2}{6} + \frac{(C-3)^2}{24} \right] \quad (22)$$

Onde:

n	=	tamanho da amostra
A	=	assimetria
C	=	curtose

Uma vez que, em uma distribuição normal, o valor da assimetria é zero e o da curtose é 3, A representa em (24) variações para a assimetria esperada em uma distribuição normal e $(C - 3)$ representa em (24) variações para a curtose esperada em uma distribuição normal.

Sob a hipótese nula H_0 de que os resíduos se distribuem normalmente, Jarque e Bera mostraram que assintoticamente a estatística JB segue a distribuição qui-quadrado com dois graus de liberdade. Assim, se o valor p da estatística qui-quadrado calculada em uma aplicação for suficientemente baixo, rejeita-se a hipótese de que os resíduos seguem uma distribuição normal. Porém, se o valor do p value for superior ao nível de significância adotado, não há como rejeitar a hipótese de normalidade.

3.2.2 Teste de auto-correlação

Maurer, Reiner e Sebastian (2004), ao compararem o mercado de imóveis alemão ao mercado americano, observaram que os retornos quadrimestrais das séries utilizadas não apresentavam distribuição normal. No entanto, os retornos calculados para estes mesmos índices com base anual não rejeitavam a hipótese de normalidade.

Segundo os autores, esta distorção acontecia uma vez que estavam sendo utilizadas no estudo séries de retornos calculadas com base em valores de avaliação (*appraisal-based Real Estate returns*) ao contrário de valores baseados em negociações efetivas, desta forma estas séries estavam sujeitas a distorções induzidas pelo processo sazonal de avaliação. Ainda, os autores destacaram que a utilização de séries de retornos anuais reduz significativamente este tipo de problema.

O teste estatístico selecionado para testar a auto-correlação nos retornos mensais do índice REVI foi o teste de Durbin-Watson, conforme apresentado por Gujarati (1995), utilizado para testar auto-correlações de primeira ordem nos resíduos de uma regressão.

Este teste compara os resíduos, e , do período t com os resíduos do período $t-1$ e desenvolve uma estatística que mede a significância da correlação entre estes períodos sucessivos, onde:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^N (e_t - e_{t-1})}{\sum_{t=1}^N (e^2)} \quad (23)$$

A estatística DW é utilizada para testar a presença de correlação positiva ou de correlação negativa nos resíduos, possuindo um intervalo de resultado entre 0 e 4. Sob a hipótese nula $H:0$ de que os resíduos não são significativamente correlacionados, existe um intervalo de aceitação ou rejeição da hipótese que varia de acordo com o tamanho da amostra ou de acordo com a quantidade de variáveis independentes na regressão.

3.2.3 Construção da Fronteira Eficiente

A metodologia selecionada para a construção da Fronteira Eficiente é a apresentada por Elton, Gruber, Brown e Goetzmann (2004), considerando que as vendas a descoberto não são permitidas e a alavancagem sobre a taxa livre de risco não é permitida, além do que o modelo também não considera nenhuma restrição de alocação máxima em nenhum dos ativos.

Esta metodologia foi a utilizada por Mueller e Mueller (2003), que encontraram resultados positivos ao incluírem ativos imobiliários em sua análise da Fronteira Eficiente.

Vale ressaltar que o retorno médio da caderneta de poupança no período do estudo, será a taxa utilizada como proxy da taxa de retorno livre de risco.

Esta técnica se encontra detalhada no Capítulo 2 – Referencial Teórico, Seção 2.1 – Retorno e risco de investimentos, construção de portfólios e a Fronteira Eficiente, no item Técnicas de construção da Fronteira Eficiente, onde o problema se resume a:

$$\text{minimizar} \quad \sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N X_i X_j \sigma_{ij}$$

Sujeito a:

$$1. \quad \sum_{i=1}^N X_i = 1$$

$$2. \quad \sum_{i=1}^N (X_i R_i) = R_p$$

$$3. \quad X_i \geq 0, \text{ para } i = 1, \dots, N$$

Vale destacar a observação de Mueller e Mueller (2003), onde a maioria dos estudos sobre a alocação de investimentos em Real Estate considera uma pequena parcela de aplicação nesta classe de ativos, se baseando em argumentos relacionados a liquidez ou ao tamanho do

mercado, embora o percentual de alocação encontrado no modelo destes autores sugira alocações ótimas superiores a 50%.

Sob os mesmos argumentos quanto a liquidez e ao tamanho do mercado, a Ibbotson Associates (2004) limita seu estudo a alocações de 10% e de 20% em Real Estate, reforçando que normalmente grandes investidores institucionais reduzem a alocação em ativos imobiliários a um valor inferior a alocação ótima sugerida pelo modelo.

Tal qual Mueller e Mueller (2003), o modelo utilizado neste trabalho não considera nenhuma restrição de alocação máxima em nenhum dos ativos e, portanto, apontará a alocação ideal no índice REVI para o Portfólio Eficiente.

3.2.4 Teste do índice de Sharpe

A partir da década de 1950, quando Markowitz introduziu o conceito de risco à análise de investimentos dando início a Moderna Teoria dos Portfólios, foram desenvolvidos diferentes índices de avaliação de carteiras que buscam avaliar a performance da mesma de acordo com sua relação de risco e retorno.

Dentre os índices de performance amplamente utilizados, Varga (1998) destaca o índice de Sharpe, IS, que mede o excesso de retorno de uma carteira em relação ao risco total desta carteira, o *Information Ratio*, o índice de Treynor, que mede o excesso de retorno de uma carteira em relação ao risco sistemático (risco Beta) desta carteira, o índice M2, entre outros.

Para verificar se a carteira que contém o índice REVI em sua constituição possui melhor relação risco/retorno do que a carteira que não contém o índice REVI em sua constituição, será calculado o índice de Sharpe apresentado por Varga (1998), para ambas as carteiras, conforme se segue:

$$IS = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (24)$$

Em seguida será aplicado o teste de comparação entre índices de Sharpe, apresentado por Ferraz e Táciro (2000). Segundo estes autores, para verificar a existência de diferenças significativas entre os índices de Sharpe de duas carteiras j e n, deve-se aplicar o seguinte teste de hipótese:

$$H_0 : IS_j = IS_n$$

$$H_1 : IS_j \neq IS_n$$

Sabendo que este pode ser estendido para:

$$H_0 = IS_j - IS_n = \frac{R_j}{\sigma_j} - \frac{R_n}{\sigma_n} = \frac{R_j\sigma_n - R_n\sigma_j}{\sigma_j\sigma_n} = 0 \quad (25)$$

Ou simplificadamente:

$$H_0 = R_j\sigma_n - R_n\sigma_j = 0$$

Chamando-se a diferença transformada do Índice de Sharpe e o seu correspondente valor amostral, respectivamente, como:

$$h_{jn} = R_j \sigma_n - R_n \sigma_j \quad (26)$$

$$\hat{h}_{jn} = R_j S_n - R_n S_j$$

Segundo Jobson e Korkie (apud Ferraz e Táciro, 2000), a distribuição assintótica da diferença transformada do índice de Sharpe é normal, com média e variâncias dadas por:

$$E[h_{jn}] \approx [R_j \sigma_n - R_n \sigma_j] \left(1 - \frac{1}{4T} + \frac{1}{32T^2} \right) \quad (27)$$

$$\text{var}[h_{jn}] \approx \frac{1}{T} \left[2\sigma_j^2 \sigma_n^2 - 2\sigma_j \sigma_n \sigma_{jn} + \frac{R_j^2 \sigma_n^2}{2} + \frac{R_n^2 \sigma_j^2}{2} - \frac{R_j R_n}{2\sigma_j \sigma_n} (\sigma_{jn}^2 - \sigma_j^2 \sigma_n^2) \right]$$

Assim, para comparar as duas carteiras, deve ser utilizada a estatística Z, onde:

$$Z = \frac{E[h_{jn}]}{\sqrt{\text{var}[h_{jn}]}} \quad (28)$$

Desta forma, se Z for menor do que 1,96 não será rejeitada a hipótese nula e se Z for maior do que 1,96 aceita-se a hipótese alternativa e rejeita-se H_0 .

4 RESULTADOS

4.1 CONSTRUÇÃO DA FRONTEIRA EFICIENTE E ANÁLISE GERAL

O resultado deste trabalho indica que o Portfólio Eficiente contendo o índice REVI melhora a relação entre o risco e o retorno da carteira de investimentos, fazendo com que o investimento em imóveis seja uma estratégia complementar no portfólio de grandes investidores, que podem aplicar recursos neste mercado de forma diversificada.

4.1.1 Construção da Fronteira Eficiente

Conforme definido na seção de metodologia (Capítulo 3), a metodologia selecionada para a construção da Fronteira Eficiente é a apresentada por Elton, Gruber, Brown e Goetzmann (2004), considerando que as vendas a descoberto não são permitidas e a alavancagem sobre a taxa livre de risco não é permitida.

Uma vez que foi comprovada a existência da auto-correlação serial nos dados da série mensal do índice REVI, mas não foi encontrada auto-correlação serial nos dados da série anual, o trabalho pode ser desenvolvido com base em resultados anuais.

Desta forma, a base de dados para a construção da Fronteira Eficiente, considerando apenas dados anuais para os ativos selecionados, ficou delimitada conforme apresentado na tabela abaixo:

ANO	RENTABILIDADE DOS ATIVOS SELECIONADOS					
	CDI	Ibovespa	Ouro	Dólar	Poupança	REVI
1	25,04%	-19,34%	-5,91%	-6,09%	14,68%	-6,01%
2	16,01%	49,46%	-6,60%	-2,45%	6,19%	13,43%
3	18,41%	37,64%	-18,80%	2,07%	11,05%	27,50%
4	26,47%	-34,55%	1,94%	6,50%	13,28%	16,31%
5	14,86%	131,26%	40,19%	35,86%	3,50%	35,02%
6	10,70%	-15,75%	-0,02%	3,14%	2,21%	14,40%
7	8,93%	-17,36%	12,18%	10,21%	0,89%	19,29%
8	5,85%	-26,25%	60,78%	35,32%	-2,90%	25,81%
9	12,76%	80,55%	-9,21%	-25,19%	1,68%	13,85%
10	7,97%	9,49%	-9,71%	-14,62%	0,46%	1,27%
11	12,89%	21,15%	-1,34%	-17,08%	3,60%	10,80%
MÉDIA	14,54%	19,66%	5,77%	2,52%	4,97%	15,61%
DesvPad	6,33%	49,24%	22,78%	18,60%	5,42%	11,05%

**Tabela 4 – Retorno anual real dos ativos selecionados para o trabalho, ajustados pelo IPCA.
Fonte: Análise do autor.**

Conforme apresentado na seção de Técnicas para a Construção da Fronteira Eficiente, além do retorno médio do ativo e do desvio padrão destes retornos, determinar a correlação entre os retornos dos diferentes ativos é fundamental para a definição dos portfólios que se encontram na Fronteira Eficiente. Segue, abaixo, a matriz de correlações entre os ativos selecionados para o trabalho, no período do estudo:

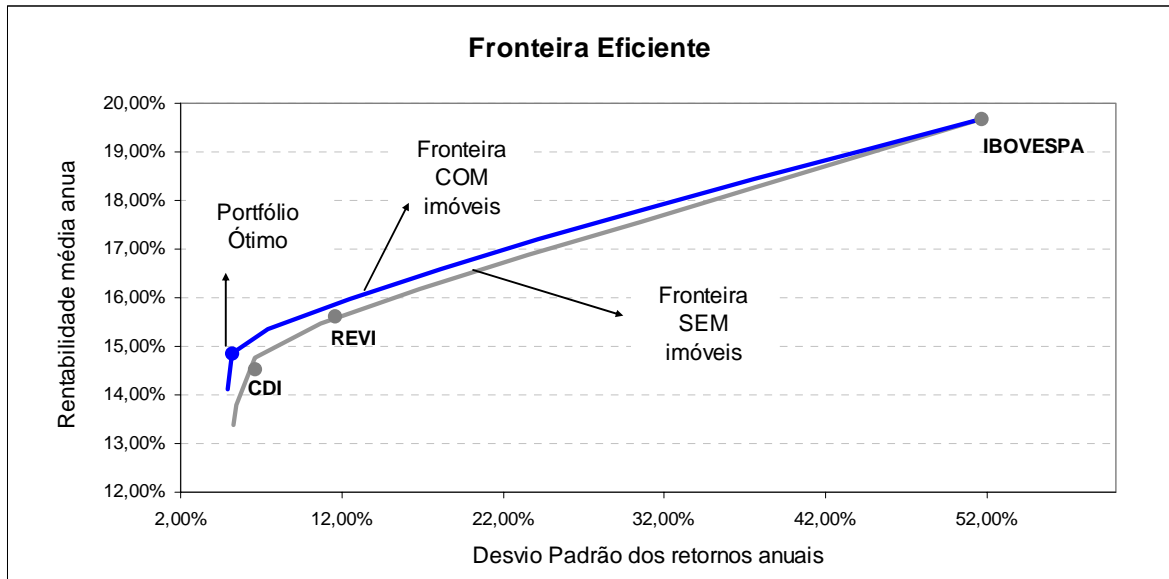
MATRIZ DE CORRELAÇÕES					
ATIVO	CDI	Ibovespa	Ouro	Dólar	REVI
CDI	1,00				
Ibovespa	-0,06	1,00			
Ouro	-0,39	0,03	1,00		
Dólar	-0,14	0,03	0,85	1,00	
REVI	-0,22	0,43	0,55	0,70	1,00

Tabela 5 – Correlação entre os retornos dos ativos selecionados.
Fonte: Análise do autor.

É interessante observar que, a existência de correlação negativa entre o retorno do índice REVI e o retorno do CDI não difere da situação encontrada em outros mercados. Maurer, Reiner e Sebastian (2004), encontraram correlação negativa entre o retorno do mercado imobiliário e o mercado de renda fixa (*bonds*), tanto na Alemanha, quanto na Inglaterra e nos Estados Unidos.

Lee e Stevenson (2005), indicam que os REITs também possuem baixas correlações com o mercado de renda fixa, além de um desvio padrão dos retornos inferior ao dos títulos públicos americanos com prazo maior do que 10 anos. Porém, estes autores apontam que o retorno dos REITs é muito superior aos dos títulos públicos em geral, sendo, portanto, um ativo capaz de substituir estes títulos na Fronteira Eficiente.

A fim de comparar os resultados encontrados, foram construídas as Fronteiras Eficientes sem a inclusão do índice REVI e com a inclusão do índice REVI em sua constituição, tomando como premissa que as vendas a descoberto e a alavancagem sobre a taxa livre de risco não seriam permitidas, conforme apresentado abaixo:



**Figura 10 – Variação entre a curva da Fronteira Eficiente sem a inclusão do índice REVI e a curva contendo o índice REVI, com restrição a vendas alavancadas.
Fonte: Análise do autor.**

No gráfico acima, pode ser observado como a inclusão do índice REVI potencializa a Fronteira Eficiente, ou seja, a curva construída contendo este índice está deslocada para a esquerda e para cima, em relação a curva onde não há a inclusão do mesmo índice.

Portanto, este gráfico confirma a hipótese de que há a melhoria da relação entre o risco e o retorno nos portfólios que contém o investimento em imóveis.

Através da análise do índice de Sharpe, é possível observar que o Portfólio Ótimo contendo o índice REVI tem uma melhor relação entre risco e retorno, do que cada um dos outros ativos individualmente. Na tabela abaixo, estão representados os índices de Sharpe calculados individualmente para cada um dos ativos que foram selecionados para este trabalho, em comparação com o índice do Portfólio Ótimo.

É importante observar que o ativo utilizado como renda fixa neste trabalho foi a Caderneta de Poupança, que apresentou no período de estudo um retorno médio de 4,97%, com um desvio padrão de 5,42%.

ATIVO	Retorno médio	Desvio padrao dos retornos	Índice de Sharpe
CDI	14,54%	6,33%	1,51
Ibovespa	19,66%	49,24%	0,30
Ouro	5,77%	22,78%	0,04
Dólar	2,52%	18,60%	-0,13
REVI	15,61%	11,05%	0,96
Pe sem REVI	13,79%	5,43%	1,62
Pe com REVI	14,86%	5,16%	1,92

Tabela 6 – Retorno médio, desvio padrão dos retornos e índice de Sharpe dos ativos analisados, no período de janeiro de 1995 a dezembro de 2005.

Fonte: Análise do autor.

Para o período estudado por Mueller e Mueller (2003), os autores indicam que o Portfólio Eficiente calculado segundo a técnica apresentada por Markowitz, sem a inclusão de ativos imobiliários, será constituído basicamente de ativos de renda fixa. O resultado deste estudo está em linha com o resultado encontrado por estes autores, uma vez que o Portfólio Eficiente, sem a inclusão de ativos imobiliários, foi constituído de 88% de CDI.

Porém, vale destacar que o Portfólio Eficiente, quando calculado com a inclusão do índice REVI, é constituído de apenas dois ativos, tendo uma alocação em CDI menor do que a alocação deste ativo no portfólio sem imóveis. Este resultado pode ser observado na tabela abaixo:

ATIVO	Portfólio sem REVI	Portfólio com REVI
CDI	88%	70%
Ibovespa	2%	-
Ouro	10%	-
Dólar	-	-
REVI	NA	30%

**Tabela 7 – Composição de ativos no Portfólio Ótimo, com e sem a inclusão de imóveis.
Fonte: Análise do autor.**

Este resultado também está compatível com o estudo de Mueller e Mueller (2003), que indica um percentual de alocação significativo para os ativos imobiliários no Portfólio Eficiente. Em alguns casos, quando os modelos matemáticos não consideravam nenhuma restrição para o limite de alocação nesta classe de ativos, a alocação ótima indicada chegava a alcançar percentuais superiores a 50%.

Neste sentido, é interessante observar o percentual de alocação em cada ativo sugerido pelo modelo utilizado neste estudo, para os portfólios da Fronteira Eficiente. A medida que se aumenta o retorno esperado para o portfólio, o modelo reduz a alocação de recursos em CDI, o qual é substituído pela alocação no índice REVI. Este índice chega, então, a alcançar uma alocação maior do que 70% no portfólio, até que seja dominado pelo Ibovespa.

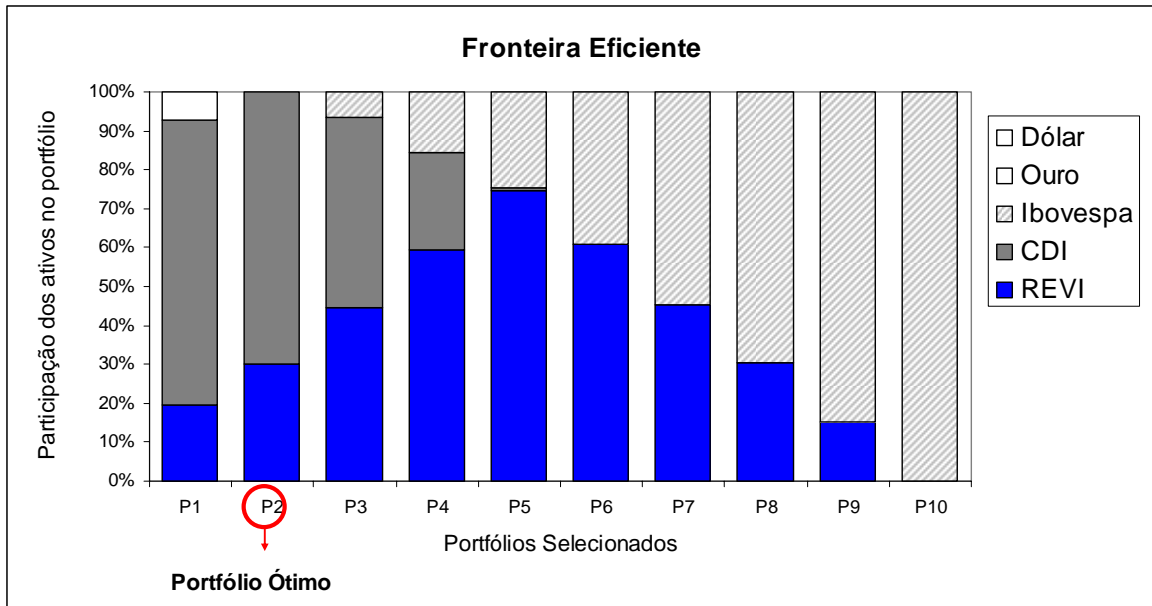


Figura 11 – Composição de ativos nos portfólios da Fronteira Eficiente.
Fonte: Análise do autor.

COMPOSIÇÃO DE ATIVOS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Dólar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ouro	7,1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ibovespa	-	-	6,5%	15,5%	24,5%	39,3%	54,5%	69,6%	84,9%	100,0%
CDI	73,4%	69,9%	48,8%	24,9%	1,0%	-	-	-	-	-
REVI	19,5%	30,1%	44,6%	59,6%	74,6%	60,7%	45,5%	30,4%	15,1%	-

Tabela 8 – Composição de ativos nos portfólios da Fronteira Eficiente.
Fonte: Análise do autor.

Este resultado se aproxima dos estudos de Lee e Stevenson (2005), ao observarem que a alocação em REITs pode substituir a alocação no mercado de renda fixa. Estes autores citam:

“ (...) This suggests that REITs are much more of a substitute for low risk low return investments such as fixed interest securities, than stocks. “

Lee e Stevenson (2005, p. 63)

É verdade que os REITs possuem características mais próximas a fundos de investimento imobiliário do que ao investimento direto em imóveis, contudo, Lee e Stevenson (2005) destacam que em um horizonte de investimento de longo prazo, a relação entre os REITs e seus ativos se aproxima consideravelmente.

Outros resultados encontrados neste trabalho, bem como os testes estatísticos utilizados para sua validação, se encontram detalhados em seguida.

4.2 TESTES ESTATÍSTICOS

Conforme apresentado na seção de metodologia (Capítulo 3), este estudo considera a criação de um índice que representa o investimento em uma carteira diversificada de imóveis na Cidade do Rio de Janeiro, desta forma, os testes estatísticos sobre a hipótese do investimento em imóveis, estão baseados nesta série de dados, conforme se segue.

4.2.1 Teste de normalidade

Conforme definido no Capítulo 3, a metodologia selecionada para testar a normalidade da série contendo os retornos mensais e na série contendo os retornos anuais do índice REVI, foi o teste de Jarque Bera, conforme apresentado por Gujarati (1995).

Vale ressaltar que, conforme apresentado por Maurer, Reiner e Sebastian (2004), a normalidade de uma série com o retorno de ativos imobiliários pode ser rejeitada para séries de dados mensais, mas ser aceita para uma série de dados anuais do mesmo ativo. Os autores destacam que esta mudança na inferência da normalidade da série se deve ao método utilizado para o cálculo do retorno dos ativos imobiliários.

Quando testamos a normalidade da série de retornos mensais do índice REVI, encontramos um valor de $p < 0,0001$, muito inferior ao nível de significância de 0,05, não sendo possível aceitar a hipótese nula de que a série segue uma distribuição normal. Quando testamos a normalidade da série de retornos anuais do índice REVI, encontramos um valor de $p = 0,836$, muito superior ao nível de significância de 0,05, sendo aceita a hipótese nula de que a série segue uma distribuição normal. Este resultado está em linha com o resultado encontrado por Maurer, Reiner e Sebastian (2004).

4.2.2 Teste de auto-correlação

Conforme definido no Capítulo 3, a metodologia selecionada para testar a auto-correlação de primeira ordem nos retornos mensais do índice REVI foi o teste de Durbin-Watson, conforme apresentado por Gujarati (1995).

Desta forma, ao aplicar a fórmula da estatística de teste de Durbin-Watson em ambas as séries do índice REVI, mensal e anual, sob a hipótese nula de que os resíduos da regressão não são significativamente correlacionados, é possível verificar a presença de auto-correlação positiva para os dados mensais, mas não para os dados anuais.

Na tabela abaixo, se encontram as regiões de aceitação ou rejeição para a hipótese de que os resíduos não são correlacionados, bem como os valores calculados de DW segundo a fórmula apresentada em (25).

Regiões para aceitação ou rejeição da hipótese nula					
n	zero a d_i	d_i a d_u	d_u a $(4-d_u)$	$(4-d_u)$ a $(4-d_i)$	$(4-d_i)$ a 4
	correlação positiva	não aceitar e nem rejeitar a hipótese nula	aceitar a hipótese nula	não aceitar e nem rejeitar a hipótese nula	correlação negativa
dados anuais n<50	zero a 1,5	1,5 a 1,59	1,59 a 2,41	2,41 a 2,5	2,5 a 4
			1,72		
dados mensais n>100	zero a 1,65	1,65 a 1,69	1,69 a 2,31	2,31 a 2,35	2,35 a 4
	0,20				

**Tabela 9 – Estatística de Durbin-Watson aplicada a série do índice REVI, considerando dados de retornos mensais e de retornos anuais.
Fonte: Gujarati (1995) e análise do autor.**

Assim sendo, os resultados encontrados estão compatíveis com o estudo de Maurer, Reiner e Sebastian (2004). Estes autores encontraram correlação positiva no retorno trimestral dos índices de valorização imobiliária relativos ao mercado alemão e ao mercado inglês, calculados com base em preços de avaliação de imóveis, correlação esta que é significativamente reduzida ou eliminada ao se utilizar retornos anuais.

4.2.3 Teste do índice de Sharpe

Conforme definido no Capítulo 3, a metodologia selecionada para verificar estatisticamente a existência de diferenças significativas entre os índices de Sharpe do portfólio com e sem imóveis, foi a utilizada por Ferraz e Táciro (2000).

Para a aplicação desta metodologia, foram calculados os Portfólios Eficientes com e sem imóveis e, em seguida, seus retornos anuais. Os valores calculados para cada portfólio, apresentam retorno esperado e desvio padrão próprios, conforme se segue:

ANO	Pe com REVI	Pe sem REVI
1	15,69%	20,92%
2	15,24%	14,58%
3	21,14%	15,19%
4	23,41%	22,59%
5	20,93%	20,15%
6	11,82%	9,01%
7	12,05%	8,62%
8	11,86%	10,51%
9	13,09%	12,21%
10	5,95%	6,26%
11	12,26%	11,68%
MÉDIA	14,86%	13,79%
DesvPad	4,92%	5,18%

Tabela 10 – Retorno anual dos Portfólios Ótimos, com e sem a inclusão do índice REVI.
Fonte: Análise do autor.

Para verificar a existência de igualdade entre os retornos das duas carteiras, foi utilizada a estatística Z, aplicando as fórmulas apresentadas em (29) e (30). Caso o valor calculado seja maior do que 1,96, a hipótese de igualdade entre os índices de Sharpe das carteiras é rejeitada,

caso contrário, se pode dizer que estatisticamente não há vantagem entre uma ou outra carteira.

Como o valor calculado para Z foi de 2,12, ou seja, positivo e maior do que 1,96, ficou confirmada a vantagem da manutenção da carteira contendo o índice REVI.

4.3 LIMITAÇÕES

4.3.1 Base de dados e a construção do índice REVI

Este estudo considera algumas hipóteses simplificadoras ao descrever a rentabilidade do mercado imobiliário, sendo assim, a metodologia para a construção do índice REVI esta sujeita a algumas limitações, tanto na origem dos dados utilizados em seu cálculo, quanto na qualidade destes dados.

Inicialmente, é importante observar uma limitação geográfica uma vez que este trabalho foi restrito a análise do retorno dos imóveis na Cidade do Rio de Janeiro, sendo seus resultados circunscritos e limitados a esta região. É possível que a análise do retorno dos imóveis em outras capitais do país traga resultados equivalentes, no entanto, não é possível considerar que o índice REVI possa ser tomado como um índice geral que represente todo o mercado imobiliário no Brasil.

Ainda quando a origem dos dados vale observar que a informação relativa a quantidade de imóveis por tipologia e bairro na Cidade do Rio de Janeiro, que deveria ter periodicidade bianual, não foi divulgada pelo IPP nos últimos quatro anos. Como a cidade vem crescendo rapidamente na direção da Zona Oeste (Barra da Tijuca, Vargem Grande, Jacarepaguá etc.), com um provável aumento no percentual de imóveis desta região, sobre o total de imóveis da

cidade, a falta de atualização destes dados pode gerar alguma distorção na série calculada para o índice REVI.

Por outro lado, quando se utiliza a base de dados do SECOVI como referência para descrever a valorização dos imóveis de uma determinada tipologia, esta valorização pode apresentar distorções significativas, dependendo da magnitude das variações de preços dentro de um mesmo bairro.

Tomemos como exemplo o bairro de Ipanema e a tipologia de quatro quartos. Ao longo do período de avaliação, existirão ofertas deste tipo de imóvel localizados na Avenida Vieira Souto - AVS (em frente a praia), mas também na Rua Prudente de Moraes - RPM (próximo a favela do Cantagalo). Dado que as ofertas na AVS são raras e que as ofertas na RPM possuem preços mais baixos e, muito provavelmente, menor liquidez, o valor do preço de venda médio do bairro estará sendo forçado para baixo.

Uma única oferta de imóvel na AVS em um dado mês fará com que o preço médio desta tipologia e bairro apresente uma variação alta, ocasionando o aumento da volatilidade para esta tipologia e bairro. Esta é uma das hipóteses para explicar as altas volatilidades na rentabilidade, que foram encontradas em bairros com imóveis muito heterogêneos. Objetivamente, pode ser observada a volatilidade da rentabilidade na tipologia de quatro quartos, no bairro de Ipanema, conforme apresentado na Tabela 2 (Desvio padrão do retorno mensal médio nominal, do investimento em imóveis residenciais na Cidade do Rio de Janeiro, por bairro e por tipo de imóvel, de janeiro de 1995 a dezembro de 2005).

Como o índice REVI é bastante diversificado, não tendo nenhuma tipologia de imóvel, em nenhum dos bairros, que represente mais de 5% do valor de mercado total da cidade, estas

variações desproporcionais em dado bairro ou tipologia, são compensadas na construção do índice e não comprometem a sua utilização.

Uma importante limitação no cálculo do índice REVI diz respeito a qualidade dos dados utilizados em sua construção, uma vez que estes representam valores de oferta (*quoted values*) e não valores de transações efetivamente realizadas. Esta limitação é conhecida entre os autores de estudos relativos ao mercado imobiliário, que apontam uma potencial distorção na volatilidade dos retornos quando se utilizam valores de avaliação (*appraisal values*).

Embora existam diferentes autores que buscam avaliar esta distorção, tais quais Blundell e Ward; Ross e Ziller; entre outros (apud Maurer, Reiner e Sebastian, 2004), não existe um consenso sobre o método adequado para tratar os dados de avaliação, de forma a representar a real volatilidade dos retornos de ativos imobiliários.

A limitação quanto utilizar valores de avaliação, mesmo sabendo que estes possam estar acima dos valores efetivos das transações, não foi tratada no presente trabalho, devendo ser aprofundada em estudos futuros.

4.3.2 Horizonte de investimento

O retorno dos diferentes ativos está condicionado as variações de rentabilidade de um ativo específico, de uma classe de ativos, ou a variações gerais do mercado como um todo. Desta forma, variações de curto prazo para o retorno de um dado ativo, não representam sua tendência de longo prazo.

Por exemplo, ao se considerar a variação na rentabilidade do dólar, é possível observar uma valorização de aproximadamente 36% nos anos de 1999 e em 2002, muito desproporcional

em relação a rentabilidade apresentada no restante da série e que foi devida as duas desvalorizações do real naqueles anos.

Quando consideramos um horizonte de investimento de longo prazo, estas variações anormais são reduzidas e é possível se observar o real valor esperado para cada ativo. Ou seja, quando calculamos o retorno médio do dólar para qualquer período de 3 anos, de 1995 a 2005, encontraremos uma média em torno de 15% de retorno em apenas 35% dos períodos, e, quando calculamos o retorno médio deste ativo para qualquer período de 6 anos, encontraremos uma média em torno de 15% de retorno em apenas 15% dos períodos.

Considerando que no período de 1995 a 2005 a variação média do retorno do dólar foi de 2,5%, sendo em seis anos positiva e em 5 anos negativa, desconsiderando a correlação destes retornos com o de outros ativos, se conclui que este ativo possui um valor esperado baixo para um alto risco de investimento.

Os estudos relativos ao mercado imobiliário, em geral, utilizam períodos de avaliação superiores a 10 anos. Neste trabalho foi possível levantar os dados do SECOVI desde 1995, representando 11 períodos de análise, portanto, o horizonte de análise foi considerado adequado para o estudo proposto.

4.3.3 Cálculo do retorno dos ativos

Outras duas importantes variáveis que impactam no cálculo do retorno dos ativos em geral são o custo de transação e o impacto da tributação.

No mercado imobiliário, o principal custo de transação é representado pela taxa de corretagem paga nas transações de venda dos imóveis (em torno de 5% do valor da

transação), sendo de conhecimento geral que essa taxa possui percentual muito superior ao da taxa de corretagem paga na venda de outros ativos financeiros. Desta forma, o custo de transação inviabiliza reposicionamentos freqüentes em uma carteira de imóveis, exigindo um horizonte de planejamento de longo prazo para a administração das mesmas.

Já o aspecto tributário é relevante tanto pela variação na alíquota de imposto que incidirá sobre o retorno do investimento em cada ativo, quanto pela periodicidade da cobrança deste imposto. Se considerarmos o investimento direto nos ativos e não o investimento através de fundos de investimento, o imposto sobre os ganhos somente ocorrerá quando da troca de posições dentro de uma carteira. Se considerarmos que o investimento nos outros ativos financeiros, em geral, é realizado através de fundos de investimento cuja tributação é realizada sobre os ganhos auferidos em períodos regulares de até três meses, a vantagem fiscal do investimento nos imóveis pode se tornar muito representativa.

Não foi foco deste trabalho estudar o impacto de custos de transação e tão pouco o impacto da tributação sobre o retorno de cada classe de ativo. Estes aspectos podem ser estudados em trabalhos futuros.

4.3.4 Construção da Fronteira Eficiente

A técnica de construção da Fronteira Eficiente utilizada neste trabalho considera a tomada de decisão baseada na regra de retorno/variância de Markowitz com o horizonte de período único, ou seja, o investidor deverá sempre optar pelo Portfólio Eficiente sempre com uma mesma função de preferência. No entanto, as preferências de consumo do investidor ao longo da vida podem variar e não haverá um único portfólio que atenda a sua função de preferência, para todos os períodos no futuro.

Fama bem como Elton e Gruber (apud Elton, Gruber, Brown e Goetzmann, 2004), estudaram as condições nas quais as decisões de consumo e de investimento em mais de um período podem ser reduzidas ao problema de maximização para um período único. Segundo os autores, estas três condições são:

- quando as preferências do investidor são independentes de eventos futuros.
- quando o investidor age como se as oportunidades de consumo fossem conhecidas no início do período de decisão.
- quando o investidor age como se a distribuição de retornos de um período fosse conhecida no início do período de decisão.

O presente trabalho considera as condições apresentadas acima. Como uma sugestão de pesquisa futura, este trabalho pode ser ampliado para avaliar a alocação dos imóveis no Portfólio Eficiente, considerando as diferentes necessidades de consumo de um investidor ao longo de sua vida. Neste caso, ainda segundo Elton, Gruber, Brown e Goetzmann (2004), existirão outros modelos mais apropriados para avaliar a alocação ideal do portfólio do investidor, tais como os modelos que consideram variações no consumo, os modelos que levam em conta a inflação ou os modelos que utilizam betas múltiplos.

5 CONCLUSÃO

A determinação do portfólio ótimo para cada investidor depende de suas aspirações pessoais, tanto quanto ao retorno que esperam obter de seus investimentos, quanto ao risco que estão dispostos a correr para obter este retorno.

No entanto, a MTP demonstra que existem alguns portfólios que são mais eficientes do que diversos outros possíveis de serem montados com um mesmo conjunto de ativos, estes portfólios se encontram na Fronteira Eficiente. Desta forma, existiria apenas um portfólio da Fronteira Eficiente que, independente das preferências específicas do investidor, teria a melhor relação entre o retorno esperado e o risco de investimento entre todos os demais portfólios disponíveis, o Portfólio Ótimo.

Considerando o ambiente de análise deste trabalho, a inclusão do índice REVI no cálculo da Fronteira Eficiente, melhorou a relação entre o retorno esperado e o risco de investimento para qualquer portfólio selecionado por um investidor, com exceção do portfólio de máximo retorno. Com isso se pode afirmar que o investimento em imóveis deve fazer parte da estratégia de investimento e, conseqüentemente, do portfólio ótimo de qualquer investidor.

Diversos autores já apontaram a importância do investimento em imóveis na potencialização do Portfólio Ótimo, no entanto, é um consenso entre todos a dificuldade de se determinar qual seria o percentual ideal de alocação da carteira nesta classe de ativos.

Este trabalho encontrou o percentual de 30% como sendo a alocação ótima do investimento no índice REVI, porém, vale ressaltar que esta alocação chega até a 70% conforme se aumenta o retorno esperado para os portfólios na Fronteira Eficiente.

Ao se comparar estatisticamente o índice de Sharpe do portfólio ótimo que contém o índice REVI com o do Portfólio Ótimo sem a aplicação neste índice, ficou comprovado que o Índice de Sharpe do portfólio que contém o índice REVI domina o do outro portfólio, ao longo de todo o período analisado.

Como o índice REVI representa uma carteira diversificada de imóveis na Cidade do Rio de Janeiro, possível de ser replicada apenas por grandes investidores, uma pessoa que deseje comprar um imóvel para moradia própria, cujo valor geralmente representa uma parcela significativa de sua riqueza, estará gerando uma grande concentração de risco em seu portfólio.

Desta forma, não é possível generalizar o resultado encontrado neste estudo, tornando equivalentes o portfólio ótimo (diversificado) de um investidor institucional com alocação de 30% em imóveis, ao portfólio ótimo de uma pessoa cuja moradia própria represente 30% de sua riqueza.

5.1 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Este trabalho procurou analisar a contribuição dos ativos imobiliários para a melhoria da Fronteira Eficiente, buscando responder, com um enfoque acadêmico, a validade de se investir nesta classe de ativos.

Devido as limitações para o levantamento de dados no setor imobiliário brasileiro, esta pesquisa se limitou ao estudo dos imóveis residenciais na Cidade do Rio de Janeiro. Porém, considerar esta única cidade como uma representação de todo o mercado de imóveis no Brasil é uma limitação importante, sendo certo que a variação de preços de imóveis em outras cidades pode ser bastante distinta. Ainda, o estudo se limitou apenas aos imóveis residenciais, cujos retornos podem ter baixa correlação com outros segmentos deste mercado, tais quais os imóveis comerciais, industriais etc.. Portanto, seria interessante replicar esta pesquisa com base em dados de outras cidades e de outros segmentos do mercado imobiliário.

Devido, também, a limitações para o levantamento de dados no setor imobiliário brasileiro, a pesquisa foi realizada sobre uma base de preços de avaliação e não sobre uma base de dados de preços de transações efetivamente realizadas. Neste caso, pode existir uma redução na variância dos retornos potenciais deste mercado, que aumenta indevidamente a alocação deste ativo no Portfólio Ótimo. Assim, inúmeros autores têm direcionado seus estudos buscando métodos de ajuste para os resultados obtidos e esta é, sem dúvida, uma interessante linha de pesquisa.

Por fim, o trabalho foi desenvolvido sobre uma base de dados com ofertas de imóveis no mercado secundário, os quais já sofreram alguma depreciação. Sabendo que os preços dos imóveis novos, no lançamento, é superior ao preço dos imóveis usados com as mesmas

características, sendo que a curva de depreciação do preço dificilmente será linear, seria interessante realizar uma pesquisa com o objetivo de determinar a idade ótima para a aquisição de um imóvel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAILEY, Jeffrey V. (1992) “Evaluating Benchmark Quality” *In: Financial Analysts Journal* p. 33-39, maio/junho 1992.

BENJAMIN, John D.; NORMAN, Emily J.; SIRMANS, G. Stacy (1995) “The historical environment of Real Estate returns” *In: The Journal of Real Estate Portfolio Management* v. 1, n. 1, p. 1-24, 1995.

BOVESPA (Carteira de índices).Disponível em: <<http://www.bovespa.com.br/Principal.asp>>. Data de acesso: novembro/dezembro de 2005.

BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C. (2004) Principles of Corporate Finance. New Delhi, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, Eighth reprint 2004.

BRUEGGEMAN, W. B.; CHEN, A. H.; THIBODEAU, T. G. (1984) “Real Estate Investment Funds: Performance and Portfolio Considerations” *In: AREUEA Journal*, v.12, n.3, p. 333-354, 1984.

CARNEIRO, Dionísio Dias (2003) Financiamento a habitação e instabilidade econômica: experiências passadas, desafios e propostas para a ação futura. Rio de Janeiro, Editora FGV, Co-edição: Sindicato Nacional da Indústria do Cimento.

DAMODARAN, Aswath (2002) Avaliação de Investimentos. Rio de Janeiro, Qualimark Editora, 4ª reimpressão.

ELTON, Edwin J.; GRUBER, Martin J.; BROWN, Stephen J.; GOETZMANN, William N. (2004) Moderna Teoria de Carteiras e Análise de Investimentos. São Paulo, Editora Atlas.

EMERY, Douglas R.; FINNERTY, John D.(1997) Corporate Finance Management. New Jersey, Prentice-Hall Inc..

FERRAZ, José Euclides de Melo; TACIRO JÚNIOR, Affonso (2000) “Comparando o desempenho de fundos com o índice de Sharpe” *In: Resenha BM&F*, n.142, p.52-64, 2000.

FIESP (Construbusiness - Diversos). Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br>>. Data de acesso: novembro/dezembro de 2004.

FTSE (Indices & Market Data). Disponível em: <<http://www.ftse.com>>. Data de acesso: novembro/dezembro de 2005.

GUJARATI, Damodar N. (1995) Basic Econometrics. Singapore, McGraw-Hill, 3rd Edition.

IBBOTSON ASSOCIATES (Real Estate Investment Trusts). Disponível sob consulta, através do email: <Alexa Auerbach (mailto:aauebach@ibbotson.com)>. Data do contato: abril de 2004.

IBBOTSON, Roger G.; SIEGEL, Laurence B. (1984) “Real Estate Returns: A Comparison with Other Investments” *In: AREUEA Journal*, v.12, n.3, p. 219-242, 1984.

IPP – INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS (Armazém de dados - Diversos). Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/ipp/>>. Data de acesso: novembro/dezembro de 2005.

LEE, Stephen; STEVENSON, Simon (2005) “The Case for REITs in the Mixed-Asset Portfolio” *In: Journal of Real Estate Portfolio Management*, v.011, n.1, p.55-80, 2005.

LINDAHL, David P. (2002) “Making an allocation to Real Estate” *In: Kennedy Associates Real Estate Counsel - Homepage*. Disponível em: <<http://www.kennedyusa.com/research.htm>>. Data de acesso: setembro/outubro de 2004.

MARKOWITZ, Harry (1952) “Portfolio Selection” *In: The Journal of Finance*, v.VII, n.1, p.77-91, março de 1952.

MAURER, Raimond; REINER, Frank; SEBASTIAN, Steffen (2004) “Characteristics of German Real Estate Return Distributions: Evidence from Germany and Comparison to the U.S. and U.K.” *In: Journal of Real Estate Portfolio Management*, v.010, n.1, p. 59-76, 2004.

MILLER, H. Merton (2000) “The history of finance: an eyewitness account” *In: Journal of Applied Corporate Finance*, v.13, n.2, p. 8-14, summer 2000.

MUELLER, Andrew G.; MUELLER, Glenn R. (2003) “Public and private real estate in a mixed-asset portfolio” *In: Journal of Real Estate Portfolio Management*, v.09, n.3, p.193-203, 2003.

MEDEIROS, Priscilla Yung (2001) **Aplicação de opções reais no mercado imobiliário residencial com enfoque na Cidade do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado em Economia. Departamento de Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

MELLO, Pedro Carvalho de (1980) “Os imóveis como forma de investimento” *In: Revista Brasileira de Mercado de Capitais RBMEC*, v.6, n.18, p.317-330, setembro/dezembro.

NATIONAL ASSOCIATION OF REAL ESTATE INVESTMENT TRUSTS (Overview). Disponível em: <<http://www.nareit.com/library/domestic/overview.cfm>>. Data de acesso: julho/agosto de 2005.

NATIONAL COUNCIL OF REAL ESTATE INVESTMENT FIDUCIARIES (About NCREIF). Disponível em: <<http://www.ncreif.com/about/>>. Data de acesso: julho/agosto de 2005.

REILLY, Frank K. (1994) *Investment Analysis and Portfolio Management*. Orlando, The Dryden Press, 4ª edição.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. (1995) *Administração Financeira*. São Paulo, Editora Atlas.

VARGA, Gyorgy (1998) “Índice de Sharpe e outros indicadores de performance aplicados a fundos de ações brasileiros”. *In: Risktech – Homepage*. Disponível em: <<http://www.risktech.com.br/>>. Data de acesso: julho/agosto de 2005.

WEBB, James R. (1990) “On the Exclusion of Real Estate from the Market Portfolio” *In: Journal of Portfolio Management*, v.017, n.1, p.78-84, Fall 1990.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)